RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ANDRA
Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

Janvier 2024

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE DU CIRES

PIÈCE 5

Étude d'impact

VOLUME 2

Description des déchets,
du Cires et du projet Acaci



Sommaire

1. Inventaire des déchets reçus au Cires 13

1.1 Introduction 14

1.1.1 Déchets destinés au stockage 14
1.1.2 Inventaire radiologique des déchets destinés au stockage 16
1.1.3 Inventaire chimique des déchets destinés au stockage 23
1.1.4 Évolution des quantités et activités radiologiques de déchets TFA reçus au Cires à fin 2021 24

1.2 Déchets destinés au bâtiment de regroupement/tri/traitement 27

1.3 Déchets destinés à l'entreposage 30

2. Description du Cires 37

2.1 Description d'ensemble 38

2.1.1 Localisation 38
2.1.2 Historique 38
2.1.3 Plan masse actuel 38
2.1.4 Plan masse futur du Cires 39

2.2 Phases de vie du Cires 43

2.2.1 Phase d'exploitation 43
2.2.2 Phase de surveillance 45
2.2.3 Phase de post-surveillance 45

2.3 Principes de conception du Cires 45

2.3.1 Choix d'implantation des installations 45
2.3.2 Choix de conception des installations 46

2.4 Architecture du Cires 49

2.4.1 Aire de stockage des déchets TFA 49
2.4.2 Zone de réception 59
2.4.3 Équipements et aménagements connexes 76

2.5 Description des réseaux 83

2.5.1 Réseau électrique 83
2.5.2 Réseau incendie 87
2.5.3 Réseaux d'effluents liquides et principes de gestion 90
2.5.4 Réseaux de ventilation 95
2.5.5 Raccordements avec l'extérieur 103

3. Modalités d'acceptation des déchets au Cires 105

3.1 Déchets TFA destinés au stockage 106

3.1.1 Introduction 106
3.1.2 Critères radiologiques 106
3.1.3 Critères chimiques 110
3.1.4 Autres critères 113
3.1.5 Déchets interdits et restrictions 113
3.1.6 Conditionnement 114
3.1.7 Processus d'acceptation en stockage 115
3.1.8 Processus de contrôle de conformité des déchets 117

3.2 Déchets destinés au bâtiment d'entreposage et au BRTT 118

3.2.1 Critères radiologiques 118

3.2.2 Autres critères 118
3.2.3 Déchets interdits 119
3.2.4 Conditionnement 119
3.2.5 Processus d'acceptation au BRTT et au bâtiment d'entreposage 123
3.2.6 Processus de contrôle de conformité des déchets 123
3.3 Dispositions actuelles de limitation de l'activité radiologique présente sur le Cires 124
3.4 Synthèse des dispositions actuelles de limitation des activités des déchets et des rejets du Cires 127

4. Principe d'exploitation du Cires 129
4.1 Organisation des flux des déchets au Cires 130
4.1.1 Déchets TFA des filières électronucléaires 130
4.1.2 Déchets des filières non électronucléaires 132
4.2 Exploitation du bâtiment logistique 133
4.3 Exploitation du bâtiment de traitement 135
4.4 Exploitation du bâtiment de regroupement/tri/traitement 138
4.4.1 Exploitation du secteur de regroupement 138
4.4.2 Exploitation du secteur de tri/traitement 139
4.5 Exploitation du bâtiment d'entreposage 150
4.6 Exploitation des alvéoles 153
4.6.1 Principes généraux d'exploitation 153
4.6.2 Cycle de construction/exploitation/fermeture 157
4.6.3 Chronologie d'exploitation des tranches 1 et 2 159
4.6.4 Cas particulier des colis hors normes 161
4.6.5 Couverture définitive des alvéoles 162
4.7 Dispositions de contrôle et de surveillance du Cires et de son environnement 163
4.7.1 Contrôles des déchets 163
4.7.2 Contrôles des installations du Cires 163
4.7.3 Contrôles du personnel d'exploitation et des visiteurs 164
4.7.4 Surveillance des rejets et de l'environnement du Cires 164
4.7.5 Principaux équipements de surveillance des installations et de l'environnement 164
4.8 Gestion des déchets induits 166
4.9 Personnel du Cires en phase d'exploitation 167

5. Projet Acaci 169
5.1 Introduction 170
5.2 Exigences fonctionnelles 171
5.3 Contraintes techniques 171
5.3.1 Aménagement et conception des alvéoles 172
5.3.2 Exploitation 173
5.3.3 Gestion des terres 173
5.3.4 Couvertures provisoires et définitives 174
5.4 Aménagement de la tranche 3 174
5.4.1 Reconnaissances géologiques complémentaires 174
5.4.2 Configurations des alvéoles de stockage 178
5.4.3 Création de la plateforme de stockage de la tranche 3 180
5.4.4 Voies de circulation 185

5.4.5 Plateformes granulaires pour le dépôt de matériels et matériaux d'exploitation 188
5.4.6 Création des alvéoles 26 à 34 188
5.5 Aménagement des zones de dépôt des terres 200
5.5.1 Stratégie de gestion des terres 200
5.5.2 Aménagement de la plateforme « est » de dépôt de terres 204
5.5.3 Aménagement de la zone boisée en plateforme de dépôt de terres 208
5.5.4 Aménagement d'une nouvelle plateforme au niveau du bâtiment d'entreposage 217
5.6 Réaménagement de l'entrée du Cires 219
5.7 Assainissement 221
5.7.1 Assainissement de la tranche 3 221
5.7.2 Assainissement de la future zone de dépôt de terres 226
5.7.3 Vérification des ouvrages existants 228
5.8 Alimentation électrique et communication 238
5.8.1 Courants forts 238
5.8.2 Courants faibles 242
5.8.3 Synthèse des travaux courants forts et faibles 243
5.9 Exploitation 243
5.9.1 Phasage de construction/exploitation/couverture provisoire 243
5.9.2 Déplacement des Premorails® 244
5.9.3 Retournement des Premorails® 245
5.9.4 Couverture provisoire des alvéoles 26 à 34 250
5.9.5 Couverture définitive de la tranche 3 256

6. Évolutions apportées au Cires 265

6.1 Introduction 266
6.2 Nouveau Plan masse du Cires 266
6.3 Exploitation 268
6.4 Modalités d'acceptation des déchets au Cires 269
6.4.1 Déchets reçus en stockage 269
6.4.2 Déchets reçus dans le bâtiment d'entreposage 270
6.4.3 Déchets reçus dans le bâtiment de regroupement/tri/traitement 271
6.5 Surveillance de l'environnement 271
6.5.1 Piézomètres utilisés pour la surveillance réglementaire du Cires 271
6.5.2 Autres piézomètres 272
6.5.3 Modalités d'abandon et de remplacement des piézomètres 273
6.6 Évolution des dispositions de limitation de l'activité présente au Cires 275
6.6.1 Rappel des dispositions actuelles de limitation de l'activité des déchets TFA 275
6.6.2 Raisons qui conduisent l'Andra à solliciter une évolution des dispositions actuelles de limitation de l'activité radiologique totale stockée 275
6.6.3 Démarche de sûreté 276
6.6.4 Démarche de prise en compte des résultats d'évaluation pour limiter l'activité radiologique des déchets 277
6.6.5 Conclusion 302
6.6.6 Synthèses des dispositions de limitation de la radioactivité présente au Cires 303

Tables des illustrations 305

Références bibliographiques 311

Préambule

Contenu

L'étude d'impact du Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) est constituée de huit volumes pour l'étude elle-même (pièce 5) et d'un résumé non technique (RNT, pièce 5bis).

Pièce 5	Étude d'impact
Volume 1	Introduction et contexte réglementaire
Volume 2	**Description des déchets, du Cires et du projet Acaci**
Volume 3	Solutions de substitution raisonnables examinées et principales raisons du choix effectué
Volume 4	État initial de l'environnement et facteurs susceptibles d'être affectés par le projet
Volume 5	Analyse des incidences des installations sur l'environnement et mesures Éviter Réduire Compenser (ERC)
Volume 6	Évaluation des incidences Natura 2000
Volume 7	Évaluation des incidences sur la santé
Volume 8	Méthode de réalisation

Pièce 5bis	Étude d'impact
RNT	Résumé non technique de l'étude d'impact

Le présent volume concerne le volume 2 qui présente les différentes catégories de déchets reçus au Cires, décrit ses installations et précise les aménagements liés au projet Acaci.

Mise à jour du dossier de demande d'autorisation environnementale du Cires en vue de l'enquête publique

A la suite des avis du Conseil national de protection de la nature (CNPN) et de l'Autorité environnementale (Ae) émis dans le cadre du processus d'instruction de la demande d'autorisation environnementale, des mises à jour ont été apportées par l'Andra dans certaines pièces du dossier (déposé pour instruction le 9 avril 2023) avant son passage en enquête publique.

Pour assurer la clarté de l'information du public, l'Andra assure la traçabilité de ces mises à jour.

Toutes les adaptations (modifications ou ajouts) se matérialisent par un surlignage gris dans le corps du texte, les corrections mineures de forme et de mise en cohérence ne sont pas matérialisées.

Acronymes

Acaci	Augmentation de la capacité de stockage autorisée du Cires
Andra	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
APPB	Arrêté préfectoral de protection de biotope
ARS	Agence régionale de santé
ASN	Autorité de sûreté nucléaire
AVP	Études d'avant-projet incluant l'APS (avant-projet sommaire) et l'APD (avant-projet définitif)
BE	Bâtiment d'entreposage
Bq	Becquerel, mesure de la radioactivité (nombre de désintégration par seconde)
BRTT	Bâtiment de regroupement, tri et traitement
BT	Bâtiment de traitement
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes
CBNBP	Conservatoire botanique national du Bassin parisien
CCVs	Communauté de communes de Vendeuvre-Soulaines
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CEM	Champ électro-magnétique
CEN	Conservatoire des espaces naturels
Ci2A	Centres industriels de l'Andra dans l'Aube
Cigéo	Centre industriel pour le stockage géologique profond
Cires	Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage
CLI	Commission locale d'information
CNDP	Commission nationale du débat public
CNPE	Centre national de production d'électricité
COV	Composés organiques volatils
CSA	Centre de stockage de l'Aube
CSE	Comité social et économique
CSM	Centre de stockage de la Manche
CSRPN	Conseil scientifique régional du patrimoine naturel
CSS	Commission de suivi de site
CSSCT	Commission Santé – Sécurité et Conditions de Travail
DAE	Déchets d'activité économique
DBO5	Demande Biologique en Oxygène pendant 5 jours

Acronymes

DCE	Directive cadre sur l'eau
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DD	Déchets dangereux
DDRM	Dossier départemental des risques majeurs
DDT	Direction départementale des territoires
Déchet LA	Liquides aqueux
Déchet LH	Liquides huileux
Déchet LS	Solvant de laboratoire
Déchet SC	Déchet solide compactable
Déchet SI	Déchet solide incinérable
Déchet SL/SLV	Fioles de scintillation
Déchet SNC	Déchet solide non compactable
Déchet SNI	Déchet solide non incinérable
Déchet SO	Déchets solides organiques
Déchet VTC	Déchet radioactif à vie très courte
Déchets FA-VL	Déchets radioactifs de faible activité à vie longue
Déchets FMA-VC	Déchets radioactifs de faible activité et moyenne activité à vie courte
Déchets HA	Déchets radioactifs de haute activité
Déchets MA-VL	Déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue
Déchets TFA	Déchets radioactifs de très faible activité
DET	Direction de l'Exécution des contrats de Travaux
DMA	Déchets ménagers et assimilés
DND	Déchets non dangereux
DOCOB	Document d'objectifs
DOO	Document d'orientations et d'objectifs
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DSIN	Direction de la sûreté des installations nucléaires
EDD	Étude de dangers
EEE	Espèce exotique envahissante
ENS	Espace naturel sensible
Epic	Établissement public à caractère industriel et commercial
ERC	Éviter, réduire, compenser
ERI	Excès de risque individuel
ETM	Élément métallique à l'état de trace
ETP	Évapotranspiration potentielle
EVEE	Espèce végétale exotique envahissante

Acronymes

EXE	Études d'exécution
FSD	Formulaire standard des données
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat
GNT	Grave non traitée
GPS	Global positioning system
GTR	Guide des terrassements routier
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HCT	Hydrocarbures totaux
IBD	Indice biologique diatomée
IBGN	Indice biologique global normalisé
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
INB	Installation nucléaire de base
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
INPN	Inventaire national du patrimoine naturel
IPR	Indice poissons rivière
IRAC	Indice radiologique d'acceptation en capacité
IRAS	Indice radiologique d'acceptation en stockage
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
LA	Liquides Aqueux
LPO	Ligue de protection des oiseaux
MES	Matières en Suspension
MNHN	Muséum national d'histoire naturelle
mSv	Millisievert. Le sievert est l'unité utilisée pour donner une évaluation de l'impact des rayonnements ionisant sur l'Homme
MTD	Meilleures Techniques Disponibles
NGF	Nivellement général de la France
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONCFS	Office national de lacChasse et de la faune sauvage
ONEMA	Office national de l'eau et des milieux aquatiques
ONF	Office nationale des forêts
OPERA	Observatoire permanent de la radioactivité de l'atmosphère
OPIE	Office pour les insectes et leur environnement
PADD	Projet d'aménagement et de développement durable
PEHD	PolyÉthylène Haute Densité
PEHD	Polyéthylène de haute densité
PGRI	Plan de gestion des risques d'inondation

Acronymes

PL	Poids Lourds
PL	Poids lourds
PLUi	Plan Local d'urbanisme intercommunal
PM	Particulate matter (poussières)
PM10	Particulate Matter, particules fines de diamètre inférieur à 10 microns
PM2,5	Particulate Matter, particules fines de diamètre inférieur à 2,5 microns
PNA	Plan national d'action
PNGD	Plan national de gestion des déchets
PNGMDR	Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs
PNPD	Plan national de prévention des déchets
PNR	Parc naturel régional
PRA	Plan régional d'action
PRO	Projet
PRPGD	Plan régional de prévention et de gestion des déchets
QD	Quotient de danger
RBI	Réserve biologique intégrale
RDO	Réseau de diffusion d'ordres
RNN	Réserve naturelle nationale
RNR	Réserve naturelle régionale
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
SCOT	Schéma de cohérence territoriale
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SEF	Société entomologique de France
SEN	Scénario d'évolution normale
SEOF	Société d'études ornithologiques de France
SFEPM	Société française pour l'étude et la protection des mammifères
SHF	Société herpétologique de France
SIG	Système d'information géographique
SRADDET	Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoire
SRCE	Schéma régional de cohérence écologique
STEP	Station d'épuration des eaux usées
TGBT	Tableau général de basse tension
TMJA	Trafic moyen journalier annuel
TVB	Trame verte et bleue
UEF	Union de l'entomologie française
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature

Acronymes

UNGG	Réacteur nucléaire à uranium naturel graphite gaz
VISA	Visa des plans d'exécution
VL	Véhicules légers
VLEP	Valeur Limite d'exposition professionnelle
VTC	Déchets radioactifs à vie très courte
VTR	Valeur toxicologique de référence
ZER	Zone à émergence règlementée
ZH	Zone humide
ZNIEFF	Zone naturelle d'Intérêt écologique, faunistique et floristique
ZPS	Zone de protection spéciale au titre de la directive « oiseaux »
ZSC	Zone spéciale de conservation au titre de la directive « habitats, faune, flore »

Inventaire des déchets reçus au Cires

1.1 Introduction *14*
1.2 Déchets destinés au bâtiment de regroupement/tri/traitement *27*
1.3 Déchets destinés à l'entreposage *30*

1.1 Introduction

Exploité depuis août 2003 par l'Andra, le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) est une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE).

Le Cires regroupe plusieurs activités dont la principale est le stockage de déchets radioactifs de très faible activité (TFA). Il accueille également un bâtiment d'entreposage pour des déchets radioactifs de faible activité à vie longue (FA-VL[1]) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL), ainsi qu'un bâtiment de regroupement/tri/traitement dénommé « BRTT » pour des déchets radioactifs issus de filières non électronucléaires. Ces installations sont détaillées au chapitre 2 du présent document.

Le Cires accueille donc des déchets radioactifs de diverses natures en fonction de l'installation à laquelle ils sont destinés.

Dans le cadre du présent dossier de demande d'autorisation environnementale, l'inventaire de ces différents déchets a été mis à jour et est présenté ci-après. Cet inventaire fonde les évaluations d'impact du Cires sur l'Homme et l'environnement (cf. Volumes 5, 6 et 7 de la présente étude d'impact) dans toutes ses phases de vie (cf. Chapitre 2.2 du présent volume).

1.1.1 Déchets destinés au stockage

Au-delà de l'établissement d'un inventaire et pour être admis au stockage au Cires, les déchets TFA doivent respecter des critères précis en termes de contenu physico-chimique et de conditionnement. Ces exigences sont détaillées au chapitre 3 du présent volume.

En outre et en fonction de leurs caractéristiques, certains déchets ne sont pas stockables en l'état ; ils doivent subir des prétraitements particuliers, soit chez le producteur, soit au Cires. Les traitements réalisés au Cires sont décrits à la section 1.2 du présent volume.

1.1.1.1 Origine et nature physique des déchets destinés au stockage

Conformément à l'article L. 542-2-2 du code de l'environnement, les déchets destinés au stockage au Cires sont produits sur le territoire national[2] et ont des origines diverses comme décrit ci-après :

- exploitation et démantèlement des installations de l'industrie nucléaire (réacteurs de production d'électricité, usines amont et aval du cycle du combustible, réacteurs de recherche et laboratoires...). Ces installations appartiennent aux grands industriels du secteur nucléaire, essentiellement représentés par Électricité de France (EDF), Orano et le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) ;
- exploitation d'autres industries, dont les procédés concentrent la radioactivité naturelle présente dans certains minerais d'uranium ou de thorium tels que l'industrie d'extraction des terres rares ou la métallurgie ;
- démantèlement et réhabilitation de sites industriels pollués dans le passé par de la radioactivité, appartenant à des particuliers ou à des collectivités territoriales.

[1] La définition des différentes catégories de déchets radioactifs est donnée au chapitre 1 du volume 1 de la présente étude d'impact.

[2] Cette obligation ne s'applique pas aux sources scellées usagées qui sont expédiées au fournisseur ou au fabricant étranger, ni aux déchets radioactifs issus de substances radioactives étrangères ou d'équipements radioactifs étrangers expédiés vers la France à des fins de traitement, lorsque ces substances ou équipements provenaient à l'origine de l'étranger.
Par dérogation, le stockage des déchets radioactifs produits dans la principauté de Monaco est autorisé en France dans les conditions définies par l'accord du 9 novembre 2010 entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la principauté de Monaco relatif à la prise en charge sur le territoire français de déchets radioactifs monégasques.

Sur le plan de leurs seules natures physico-chimiques (indépendamment de toute considération radiologique), on distingue deux types de déchets TFA comme suit :

- des déchets dits « dangereux » au sens des articles R. 541-7 à R. 541-11 du code de l'environnement ;
- des déchets dits « non dangereux » au sens des articles R. 541-7 à R. 541-11 du code de l'environnement. Ces déchets se répartissant eux-mêmes en déchets dits « inertes » et en déchets dits « non dangereux, non inertes ».

1.1.1.2 Déchets inertes

Les déchets inertes sont définis à l'article R. 541-8 du code de l'environnement comme étant : « *tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine* ».

De ce fait, il s'agit essentiellement de déchets minéraux ou assimilables au substrat naturel, non pollués chimiquement. Les déchets TFA concernés par cette catégorie sont principalement constitués de matériaux tels que des gravats de démolition en béton, des terres, des cailloux et granulats non pollués et sans mélange, des enrobés bitumineux, des tuiles, des céramiques, des briques ou des déchets de verre.

Représentant environ **32 % des déchets stockés au Cires**, cette catégorie est essentiellement liée aux opérations de démantèlement d'installations et de bâtiments nucléaires ou à des opérations d'assainissement de sites pollués.

1.1.1.3 Déchets non dangereux non inertes

Anciennement dénommés « déchets industriels banals », les déchets non dangereux non inertes sont composés de matériaux présentant un caractère polluant modéré. Ils sont principalement constitués de ferrailles et métaux non ferreux (aciers divers, plomb, cuivre…), de plastiques et matériaux synthétiques ou de boues liquides (du type boues de décantation).

Pour une très faible partie, les déchets peuvent contenir du papier, du carton, du caoutchouc ou du bois.

La part des déchets non dangereux non inertes susceptibles d'être stockés sur le Cires est estimée à environ **64 %**.

1.1.1.4 Déchets dangereux

Les déchets dangereux sont définis à l'article R. 541-8 du code de l'environnement comme étant : « *Tout déchet qui présente une ou plusieurs des propriétés de dangers énumérées à l'annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives. Ils sont signalés par un astérisque dans la liste des déchets mentionnée à l'article R. 541-7* ».

Ces déchets contiennent des éléments nocifs ou dangereux à différents titres (toxicité, potentiel polluant important sur le plan chimique…) et impliquent des précautions particulières pour leur élimination.

À titre d'exemple, ces déchets peuvent être constitués de boues de type boues d'épuration d'effluents industriels, de résidus de traitement chimique de type sels métalliques ou minéraux résiduaires solides, de terres polluées chimiquement, de résidus de traitement d'effluents industriels tels que des résines échangeuses d'ions saturées, de mâchefers résultant de l'incinération de déchets industriels, de résidus de peinture, de déchets amiantifères ou de cendres de type résidus d'épuration des fumées d'incinération d'ordures ménagères ou résidus d'épuration des fumées d'incinération des déchets industriels.

Les déchets relevant de cette catégorie représentent environ **4 % des déchets stockés au Cires**.

1.1.2 Inventaire radiologique des déchets destinés au stockage

Les critères qui conduisent à classer des déchets radioactifs dans la catégorie TFA résultent essentiellement de leur niveau de radioactivité. Ce dernier doit être suffisamment faible pour en permettre la collecte, la manutention, le transport et la mise en stockage sans contraintes de radioprotection lourdes pour le personnel se trouvant au contact de ces déchets. Ce niveau de radioactivité doit également être compatible avec les critères de protection de l'Homme et de l'environnement à court et à long terme, traduits par des limites maximales de doses et des normes de qualité environnementale (cf. Volume 5 et volume 7 de la présente étude d'impact).

Ces deux conditions ont conduit l'Andra à définir des **limites d'activités massiques pour les déchets TFA** en fonction des radionucléides et de leur radiotoxicité. Ainsi, les déchets TFA sont caractérisés par une activité massique généralement comprise entre 1 et 100 Becquerels par gramme (Bq/g) en fonction des éléments contenus. Cette activité peut néanmoins être ponctuellement supérieure (jusqu'à quelques milliers de Bq/g) pour de très faibles volumes de déchets et dans le cas de radionucléides très peu radiotoxiques.

Les déchets TFA issus des centrales nucléaires, de retraitement de combustibles irradiés ou des laboratoires de recherche contiennent principalement des substances radioactives artificielles à vie courte et à vie longue, alors que les déchets produits par les industries concentrant la radioactivité naturelle ne comprennent que des radioéléments à vie longue. C'est ainsi le cas des usines d'enrichissement de l'uranium naturel destinées à la fabrication du combustible des réacteurs nucléaires.

Dans le cadre du présent dossier de demande d'autorisation environnementale, un **inventaire radiologique prévisionnel est établi** pour les déchets destinés à être stockés au Cires en s'appuyant sur le retour d'expérience des déchets déjà stockés au Cires et sur les besoins prospectifs des producteurs de déchets.

Ce travail d'inventaire a été également consolidé par le retour d'expérience acquis par l'Andra, en matière de caractérisation des déchets radioactifs FMA[3]. En effet, même si les déchets TFA contiennent moins de radioactivité que les déchets FMA stockés au CSA, ils proviennent pour partie des mêmes installations et ont été contaminés par les mêmes procédés. Leurs spectres radiologiques sont donc souvent similaires.

Ainsi, ces éléments ont permis de construire des spectres radiologiques spécifiques à chaque famille de déchets. Ces spectres fournissent les contributions respectives des différents radionucléides présents dans une catégorie de déchets.

Tel que construit, l'inventaire estimatif des déchets TFA correspond à des cumuls d'activités à réception des déchets sur le Cires pendant toute la phase d'exploitation, sans tenir compte de la décroissance radioactive des déchets entre leurs dates d'arrivée et la date considérée pour l'évaluation des impacts radiologiques.

Cet inventaire global, dit **inventaire de référence**, exprime ainsi l'activité totale estimative du stockage du Cires, évaluée sur la base de la meilleure connaissance du moment des déchets TFA, existants et à venir. Il constitue une donnée de base estimative, permettant d'évaluer les incidences radiologiques du Cires particulièrement à long terme et d'identifier les radionucléides contribuant majoritairement à cet impact et donc ceux qu'il convient de limiter au travers de seuils d'activité maximale acceptable.

Toutefois, la répartition et l'activité des différents radionucléides constitutifs de cet inventaire peuvent faire l'objet d'ajustements pendant l'exploitation du Centre, en fonction de l'évolution des caractéristiques et de l'origine des déchets[4].

[3] Les différentes catégories de déchets radioactifs sont définies dans le volume 1 de la présente étude d'impact.

[4] En particulier dans les cas suivants : déchets TFA non identifiés à l'origine mais susceptibles d'être produits au cours du temps, gisements de déchets dont les filières d'élimination ne sont pas encore fixées aujourd'hui, modification de stratégie des producteurs de déchets en matière de programmes de démantèlement des installations nucléaires…

Le tableau 1-1 présente l'inventaire radiologique du stockage du Cires estimé à différentes échéances : en 2002 pour la création du Centre (3e colonne), l'activité stockée jusqu'en 2019[5] (4e colonne) et l'activité totale projetée jusqu'à la fin de l'exploitation du stockage (5e colonne) avec prise en compte de l'augmentation de sa capacité de stockage.

Tableau 1-1 L'inventaire radiologique du stockage des déchets TFA au Cires

Radionucléide	Période radioactive (an)	Activité totale estimée en 2002 pour 650 000 m³ (Bq)[6]	Activité totale stockée 2003 - 2019 pour 394 000 m³ (Bq)	Activité totale estimée pour 950 000 m³ (Bq)
Ac227	2,18E+01	0,00E+00	1,13E+09	2,10E+10
Ag108M	4,38E+02	1,76E+09	7,58E+08	1,64E+10
Ag110M	6,80E-01	6,42E+10	4,97E+09	2,30E+10
Al26	7,17E+05	0,00E+00	1,39E+07	9,91E+07
Am241	4,33E+02	6,91E+10	1,83E+10	2,99E+11
Am242	2,00E-03		1,57E-01	3,92E-01
Am242M	141		1,13E+06	1,36E+08
Am243	7,37E+03	8,27E+07	4,14E+07	8,28E+08
Ar39	269		2,68E+09	1,78E+12
Ar42	32,9		6,85E+06	1,71E+07
Ba133	1,05E+01	1,47E+07	3,65E+09	1,21E+10
Ba140	3,00E-02	4,03E+02	2,86E+04	7,16E+04
Be10	1,40E+06	9,17E+06	5,97E+06	1,61E+09
Be7	1,50E-01	1,94E+04	1,18E+07	2,95E+07
Bi207	3,29E+01		5,52E+07	4,89E+08
Bi210M	3,04E+06		1,06E+08	2,65E+08
C14	5,73E+03	3,90E+10	9,60E+10	1,08E+12
Ca41	1,03E+05	2,59E+07	3,45E+08	4,83E+09
Ca45	4,50E-01		3,48E+06	8,69E+06
Cd109	1,27E+00	5,76E+05	3,10E+07	3,77E+09
Cd113M	14,1		4,88E+05	1,08E+07

[5] Les évaluations d'impact à long terme du Cires décrites dans le volume 7 utilisent ces données d'inventaire des déchets stocké et à venir. Comme ces études ont démarré en septembre 2020, l'inventaire des déchets stockés a été fixé à fin 2019.

[6] Les cases vides traduisent le fait que l'inventaire de 2002 ne comprenaient pas ces radionucléides

Radionucléide	Période radioactive (an)	Activité totale estimée en 2002 pour 650 000 m³ (Bq)[6]	Activité totale stockée 2003 - 2019 pour 394 000 m³ (Bq)	Activité totale estimée pour 950 000 m³ (Bq)
Ce139	3,80E-01	2,01E+04	0,00E+00	3,43E+04
Ce141	9,00E-02	4,70E+04	9,99E+03	2,50E+04
Ce144	7,80E-01	1,50E+10	7,35E+08	5,55E+09
Cf249	3,51E+02	2,09E+05	0,00E+00	6,52E+04
Cf252	2,65E+00	8,16E+04	5,07E+04	8,50E+05
Cl36	3,02E+05	1,04E+09	8,73E+08	3,40E+10
Cm242	4,50E-01	1,26E+09	2,01E+06	6,15E+07
Cm243	2,91E+01	5,05E+07	2,57E+07	2,07E+08
Cm244	1,81E+01	7,87E+09	3,31E+09	5,02E+10
Cm245	8,50E+03	1,16E+05	1,18E+04	2,77E+05
Cm246	4,73E+03	2,70E+04	2,78E+03	8,92E+03
Cm247	1,56E+07		2,78E-02	6,95E-02
Cm248	3,48E+05		1,17E+00	2,93E+00
Co56	2,20E-01	1,38E+06	3,07E+06	3,62E+07
Co57	7,40E-01	3,80E+08	1,06E+09	5,14E+09
Co58	1,90E-01	8,45E+09	4,92E+09	1,42E+10
Co60	5,27E+00	1,38E+12	1,80E+11	1,49E+12
Cr51	8,00E-02	6,62E+07	3,48E+07	8,70E+07
Cs134	2,06E+00	3,12E+10	7,22E+09	3,63E+10
Cs135	2,30E+06	4,87E+06	1,75E+06	1,00E+08
Cs137	3,00E+01	3,61E+11	2,53E+11	1,54E+12
Er169	2,60E-02		0,00E+00	0,00E+00
Eu150	3,69E+01		0,00E+00	7,49E+05
Eu152	1,33E+01	1,17E+08	9,03E+09	4,52E+10
Eu154	8,60E+00	3,12E+09	6,69E+09	4,16E+10
Eu155	4,96E+00	1,97E+09	2,63E+08	1,75E+09
Fe55	2,70E+00	2,31E+12	2,59E+11	8,66E+11

Radionucléide	Période radioactive (an)	Activité totale estimée en 2002 pour 650 000 m³ (Bq)[6]	Activité totale stockée 2003 - 2019 pour 394 000 m³ (Bq)	Activité totale estimée pour 950 000 m³ (Bq)
Fe59	1,20E-01	1,59E+07	5,52E+06	1,38E+07
Ga67	9,00E-03		1,36E+05	1,59E+06
Gd148	75		1,72E+05	2,03E+06
Gd153	6,60E-01	2,05E+06	6,83E+04	5,87E+05
Ge68	7,40E-01		1,74E+04	3,32E+08
H3	1,23E+01	3,96E+11	8,08E+11	8,50E+12
Hf172	1,87		6,66E+06	2,40E+08
Hf178M	31		0,00E+00	0,00E+00
HF178N	3,10E+01		1,84E+01	4,59E+01
Hg194	444		2,12E+07	2,51E+08
Ho166M	1,20E+03		1,91E+05	4,77E+05
I125	1,60E-01	5,06E+04	1,32E+02	2,19E+04
I129	1,57E+07	4,83E+05	8,79E+08	3,00E+10
I131	2,00E-02	1,41E+07	9,99E+04	2,50E+05
Ir192	2,00E-01	2,53E+07	3,43E+05	9,67E+05
K40	1,25E+09		5,46E+09	5,42E+10
Kr81	4,00E-07		0,00E+00	3,04E+01
Kr85	1,07E+01	1,15E+08	4,66E+07	1,63E+08
Lu176	3,70E+10		1,60E+01	4,00E+01
Mn54	8,60E-01	3,50E+10	1,73E+09	1,04E+10
Mo93	3,50E+03	7,24E+07	3,41E+09	1,45E+11
Mo99	7,00E-03		3,99E+02	9,98E+02
Na22	2,60E+00	2,28E+09	9,81E+08	6,84E+09
Nb91	6,80E+02		0,00E+00	1,62E+02
Nb93M	1,61E+01		1,84E+09	9,22E+09
Nb94	2,03E+04	2,73E+08	7,18E+07	7,26E+08
Nb95	1,00E-01	1,73E+05	2,13E+06	5,33E+06

Radionucléide	Période radioactive (an)	Activité totale estimée en 2002 pour 650 000 m³ (Bq)[6]	Activité totale stockée 2003 - 2019 pour 394 000 m³ (Bq)	Activité totale estimée pour 950 000 m³ (Bq)
Ni59	7,49E+04	2,21E+09	2,26E+09	1,15E+12
Ni63	1,00E+02	4,70E+11	1,50E+12	4,23E+13
Np236	1,54E+05		8,43E+04	2,11E+05
Np237	2,14E+06	5,17E+07	5,60E+08	1,23E+10
P32	3,80E-02		3,28E+00	3,88E+01
P33	7,00E-02		6,78E+00	8,03E+01
Pa231	3,28E+04	4,53E+04	1,16E+09	2,39E+10
Pa233	7,00E-02		2,22E+06	5,56E+06
Pb202	5,30E+04		1,44E+07	1,70E+08
Pb210	2,23E+01	1,63E+10	4,86E+10	4,03E+11
Pd107	6,50E+06	1,31E+06	5,37E+05	1,25E+09
Pm143	7,26E-01		6,35E-02	1,80E+07
Pm144	9,95E-01		0,00E+00	6,10E+05
Pm146	5,53E+00		0,00E+00	4,33E+06
Pm147	2,62E+00	2,15E+07	2,45E+09	2,51E+10
Po208	2,90E+00		3,64E-02	4,31E-01
Po210	3,80E-01		2,22E-03	2,63E-02
Pt193	5,07E+01		4,42E+07	5,23E+08
Pu236	2,90E+00		9,54E+06	2,39E+07
Pu238	8,77E+01	1,34E+11	1,80E+10	1,44E+11
Pu239	2,41E+04	1,30E+11	8,62E+09	7,94E+10
Pu240	6,56E+03	7,27E+10	7,43E+09	9,33E+10
Pu241	1,44E+01		6,16E+11	3,08E+12
Pu242	3,74E+05	1,71E+08	4,67E+07	6,61E+08
Ra226	1,60E+03	1,63E+10	5,19E+10	3,53E+11
Ra228	5,75E+00	1,13E+10	3,87E+09	2,56E+11
Rb87	4,80E+10		5,29E+08	1,17E+10

Radionucléide	Période radioactive (an)	Activité totale estimée en 2002 pour 650 000 m³ (Bq)[6]	Activité totale stockée 2003 - 2019 pour 394 000 m³ (Bq)	Activité totale estimée pour 950 000 m³ (Bq)
Re184	4,50E-01		2,29E-07	2,71E-06
Re186	1,00E-02	1,39E+05	0,00E+00	0,00E+00
Rh101	3,30E+00		1,79E+07	2,12E+08
Rh102	2,90E+00	2,68E+02	0,00E+00	1,46E+07
Ru103	1,10E-01	1,60E+06	1,71E+05	4,28E+05
Ru106	1,01E+00	6,55E+10	1,03E+10	2,58E+10
S35	2,40E-01	4,73E+01	6,86E+05	1,71E+06
Sb124	1,60E-01	2,98E+07	3,45E+08	6,57E+10
Sb125	2,73E+00	5,20E+10	4,07E+09	5,26E+10
Sc46	2,30E-01	3,03E+06	4,12E+04	1,03E+05
Se75	3,30E-01	3,20E+06	2,33E+04	5,82E+04
Se79	6,50E+04	1,62E+06	7,55E+06	1,28E+08
Si32	1,72E+02		8,24E+05	9,75E+06
Sm146	1,03E+08		0,00E+00	0,00E+00
Sm147	1,06E+11		3,00E+03	7,50E+03
Sm151	8,87E+01	2,17E+09	2,17E+09	5,63E+11
Sn113	3,20E-01	3,79E+05	3,12E+02	6,66E+04
Sn119M	8,00E-01		3,12E+06	7,28E+08
Sn121M	5,00E+01		3,52E+08	2,07E+09
Sn126	1,00E+05	2,76E+06	3,46E+06	3,08E+07
Sr85	1,80E-01	9,15E+04	3,18E-08	3,45E+03
Sr90	2,91E+01	2,57E+11	7,52E+10	4,99E+12
Ta182	3,10E-01	6,14E+05	9,78E+05	2,44E+06
Tc99	2,13E+05	2,37E+08	2,12E+09	1,53E+12
Tc99M	7,00E-04		1,35E-22	3,38E-22
Th228	1,91E+00	1,13E+10	4,03E+09	2,54E+11
Th229	7,34E+03		0,00E+00	1,00E+09

Radionucléide	Période radioactive (an)	Activité totale estimée en 2002 pour 650 000 m³ (Bq)[6]	Activité totale stockée 2003 - 2019 pour 394 000 m³ (Bq)	Activité totale estimée pour 950 000 m³ (Bq)
Th230	7,54E+04		2,26E+10	1,96E+11
Th232	1,41E+10	1,13E+10	3,74E+09	2,56E+11
Th234	7,00E-02		1,23E+05	3,07E+05
Ti44	4,72E+01		7,02E+08	6,97E+09
Tl201	8,00E-03		7,24E+02	1,81E+03
Tl202	3,00E-02	7,84E+06	6,36E+05	1,59E+06
Tl204	3,80E+00		8,77E+07	1,04E+09
Tm170	3,50E-01		6,38E-01	7,56E+00
U232	6,98E+01	2,25E+04	3,08E+09	1,54E+10
U233	1,59E+05	3,64E+08	3,09E+08	1,54E+09
U234	2,46E+05	1,43E+12	8,28E+11	2,25E+12
U235	7,04E+08	6,52E+10	3,30E+10	4,98E+11
U236	2,34E+07	1,11E+07	1,11E+10	9,83E+10
U238	4,47E+09	1,42E+12	6,40E+11	2,51E+12
V49	9,30E-01		1,14E+07	1,44E+08
Y88	2,90E-01	3,18E+05	2,29E-03	4,32E+04
Y90	7,00E-03		5,04E-54	1,92E-52
Zn65	6,70E-01	8,44E+09	4,35E+08	1,46E+09
Zr93	1,53E+06	1,61E+08	1,21E+09	2,24E+10
Zr95	1,80E-01	2,01E+07	1,46E+07	3,96E+07

Pour les radionucléides prépondérants, on constate de façon générale une relativement bonne concordance entre l'inventaire radiologique estimé en 2002 et l'activité stockée à fin 2019. Ainsi, pour les éléments dont l'inventaire prévisionnel conduisait à une estimation de l'activité stockée supérieure à 10 GBq, l'extrapolation des activités radiologiques à un remplissage à 650 000 m³ montre ainsi des variations maximales d'un ordre de grandeur (dans un sens ou dans l'autre en fonction des radionucléides) entre l'inventaire d'origine et l'inventaire extrapolé à 650 000 m³, sur la base des seize premières années d'exploitation. Pour certains radionucléides, la comparaison entre les quantités prévisionnelles et les activités réellement stockées montre des écarts parfois significatifs, compte tenu des incertitudes associées aux hypothèses qui furent prises pour établir l'inventaire prévisionnel de 2002. De même certains spectres particuliers associés à des déchets issus de filières non électronucléaires peuvent présenter des répartitions d'activité qu'il est difficile de couvrir intégralement au stade d'une évaluation prévisionnelle.

Pour autant, l'activité totale stockée à fin 2019, tous radioéléments confondus, reste tout à fait cohérente avec l'estimation d'origine (1,43E+13 Bq pour l'inventaire estimé en 2002 pour 650 000 m³ à comparer à 5,56E+12 Bq pour un volume stocké de 394 000 m³).

Les développements qui précèdent montrent que l'inventaire radiologique ne constitue pas un inventaire enveloppe pour lequel une garantie de non-dépassement peut être apportée. Pour cette raison, un pilotage des activités stockées, pour certains radionucléides à enjeux est mis en place depuis la mise en service du Cires permettant de s'assurer que les activités stockées restent compatibles avec les critères de protection de l'Homme et l'environnement (cf. Volume 7 de la présente étude d'impact).

Ainsi, des capacités radiologiques ont été définies pour vingt-cinq radionucléides traduisant les activités maximales pouvant être admises dans le stockage pour ces radionucléides. Ces éléments sont détaillés au chapitre 3 du présent document.

Concernant l'inventaire prévisionnel de référence établi en perspective de l'extension de capacité à 950 000 m³, sollicitée au travers du présent dossier de demande d'autorisation environnementale, celui-ci a été établi sur la base des éléments de connaissances actualisés. Cet inventaire de référence reflète ainsi la meilleure connaissance disponible à ce jour de la radioactivité susceptible d'être stockée à terminaison sur le Cires. Prenant en compte des marges raisonnables, il ne constitue pas lui-même un inventaire enveloppe, compte tenu des incertitudes inhérentes à ce type d'évaluation prospective, ces incertitudes étant liées à des cas tels que :

- des déchets TFA non identifiés à une date donnée mais susceptibles d'être produits au cours du temps ;
- des gisements de déchets dont les filières d'élimination ne sont pas encore fixées aujourd'hui ;
- des modifications de stratégie des producteurs de déchets en matière de programmes de démantèlement des installations nucléaires.

1.1.3 Inventaire chimique des déchets destinés au stockage

À l'instar de l'inventaire radiologique, les principaux éléments chimiques contenus dans les déchets ont été recensés sur la base de la connaissance des déchets TFA et du besoin des producteurs, ainsi qu'en s'appuyant sur le retour d'expérience d'exploitation du stockage au regard des flux et nature des déchets.

Le tableau 1-2 présente l'inventaire chimique du Cires estimé en 2002 pour une capacité de stockage de 650 000 m³, l'inventaire chimique pour les quantités de déchets réellement stockées sur la période 2003 – 2019 et une estimation de l'inventaire chimique de l'ensemble des déchets stockés jusqu'à la fin d'exploitation du Cires en tenant compte de l'augmentation de sa capacité de stockage (950 000 m³).

Parmi les toxiques chimiques les plus présents, on note les éléments suivants :

- le plomb, le chrome, et le nickel qui se trouvent principalement dans les déchets non dangereux non inertes ;
- l'amiante, le cadmium, l'arsenic, le mercure et le cyanure dont les quantités ont été réévaluées en considérant leur présence dans les déchets dangereux ;
- le cuivre et l'antimoine entrent dans la composition des ferrailles et alliages qui sont présents dans les déchets métalliques ;
- le bore est présent essentiellement dans certains types de bétons issus du démantèlement des réacteurs nucléaires ;
- enfin, l'uranium provient principalement des déchets produits par les usines destinées à purifier, transformer et enrichir cette matière (Les usines d'Orano à Malvési et Pierrelatte).

Tableau 1-2 Inventaire chimique du stockage des déchets TFA au Cires

Éléments chimiques	Quantités estimées en 2002 pour 650 000 m³ (tonnes)[7]	Quantités stockées 2003 -2019 pour 394 000 m³ (tonnes)	Quantités estimées à 950 000 m³ (tonnes)
Amiante		86,79	1 000
Antimoine	5 000	174,08	464
Arsenic	8	0,59	1,73
Béryllium		2,01	5,23
Bore	300	97,85	261
Cadmium	20	6,17	24
Carbone organique total		1,28E-03	3,38E-03
Chrome	20 000	3 411,29	8 508
Chrome 6		3,86E-03	0,01
Cyanure	4	1,24E-06	1,45E-03
Hydrocarbure total		0,22	0,58
Mercure	4	0,12	0,60
Nickel	11 000	1 933,43	4 862
Plomb	15 000	5 775,76	15 342
Cuivre	16 000	2 010,00	20 898
Sélénium		0,10	0,27
Uranium	0,113	51,83	201

1.1.4 Évolution des quantités et activités radiologiques de déchets TFA reçus au Cires à fin 2021

Sur la base des dossiers de demande de prise en charge des déchets TFA établis par les producteurs, l'Andra effectue un suivi continu des volumes et activités radiologiques livrés et stockés au Cires depuis sa mise en service. Ainsi, les figure 1-1, figure 1-2, figure 1-3 et figure 1-4 illustrent respectivement l'évolution des volumes livrés et stockés ainsi que la radioactivité stockée de 2003 à 2021. La différence entre le volume de déchets reçus et le volume de déchets stockés réside dans la part de déchets TFA qui subit un traitement de stabilisation ou solidification modifiant légèrement son volume (cf. Chapitre 4 du présent volume).

[7] Les cases vides traduisaient le fait que l'inventaire de 2002 ne comprenaient ces toxiques chimiques

Après une augmentation progressive des volumes livrés sur la période 2003 à 2005, les quantités de déchets TFA reçus au Cires ont atteint un palier, de l'ordre de 26 000 m³ par an, sur la période 2005 à 2007, avec une nouvelle hausse à partir de 2008 jusqu'en 2010 où un pic à 33 000 m³ a été atteint.

Après 2011, le flux annuel se stabilise à environ 26 600 m³. Depuis 2020, une baisse du flux à moins de 20 000 m³ est observée. Cela est dû pour une grande partie à la pandémie du covid 19 qui a ralenti certaines activités industrielles.

Il est à noter que l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation en vigueur fixe un flux annuel maximal de réception de déchets TFA à 50 000 tonnes, soit environ 50 000 m³.

Sur la base de ce retour d'expérience, on constate que le flux annuel de déchets TFA stockés au Cires peut fluctuer de façon sensible. Le flux moyen calculé avec les données de 2005 à 2021[8] est d'environ **24 300 m³ par an.**

Avec un tel flux, la saturation de la tranche 2, en cours d'exploitation, pourrait être atteinte à l'horizon 2030. Comme la montre la figure 1-3, à fin 2021, le volume total stocké s'élève à 429 742 m³.

Toutefois et compte tenu des incertitudes attachées aux flux futurs, la date retenue pour le besoin de nouvelles capacités de stockage sur le Cires est fixée à fin 2028 (mise en œuvre du projet Acaci).

Concernant l'activité radiologique, à ce jour un peu moins de 5 % de la capacité radiologique[9] a été consommée pour la plupart des vingt-cinq radionucléides pour lesquels une capacité a été définie. Seuls le thorium 232, l'argent 108m et le neptunium 237 affichent une consommation à 33 %, 27 % et 11 % de leurs capacités radiologiques respectives.

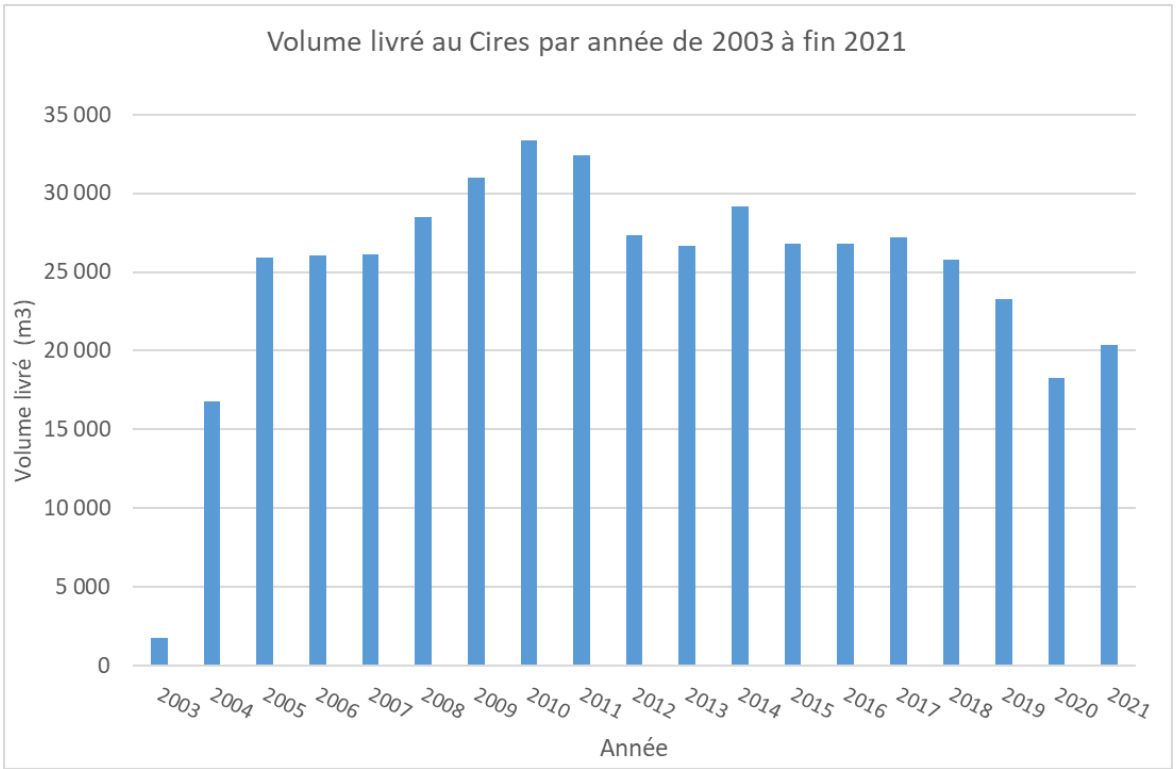


Figure 1-1 *Évolution du volume annuel de déchets livrés au Cires depuis sa mise en service à fin 2021*

[8] En obérant les deux premières années d'exploitation considéré comme années de montée en puissance

[9] La capacité radiologique est un critère de limitation de l'activité totale des déchets TFA, stockée au Cires. Elle est inscrite dans l'arrêté préfectoral en vigueur autorisant l'exploitation du Cires (1), cf. Section 3.1.2.2 du présent volume.

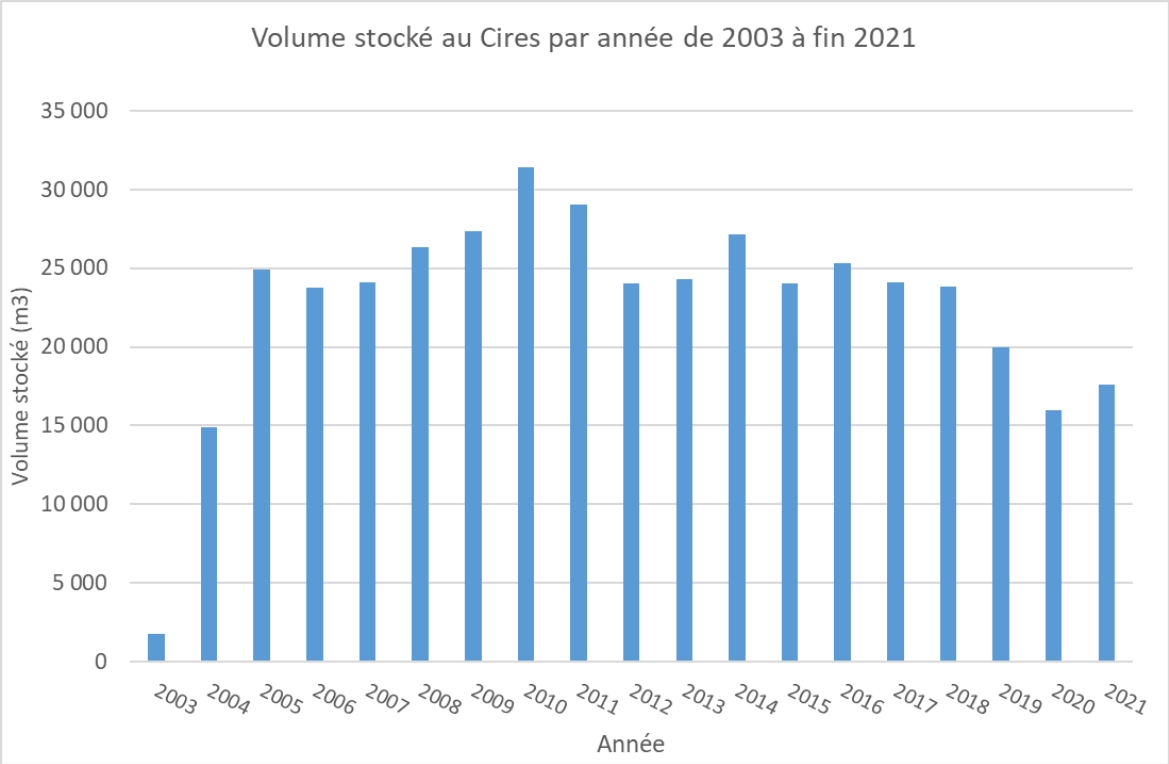


Figure 1-2 *Évolution des volumes annuels de déchets stockés au Cires depuis sa mise en service à fin 2021*

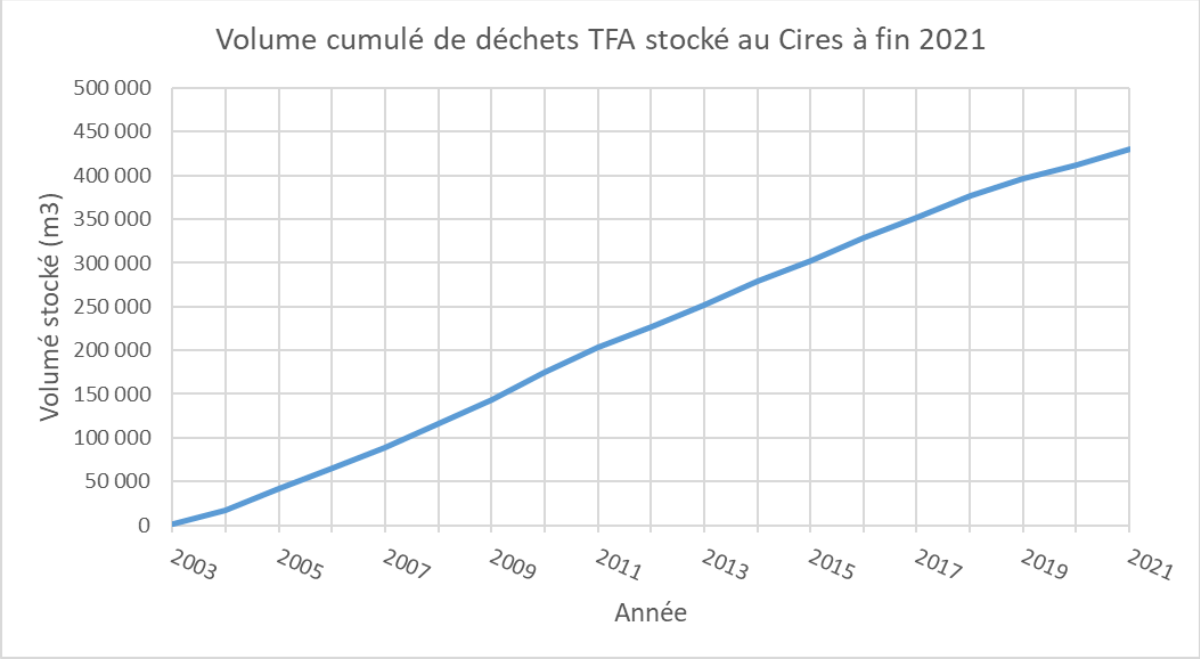


Figure 1-3 *Cumul des volumes de déchets stockés au Cires à fin 2021*

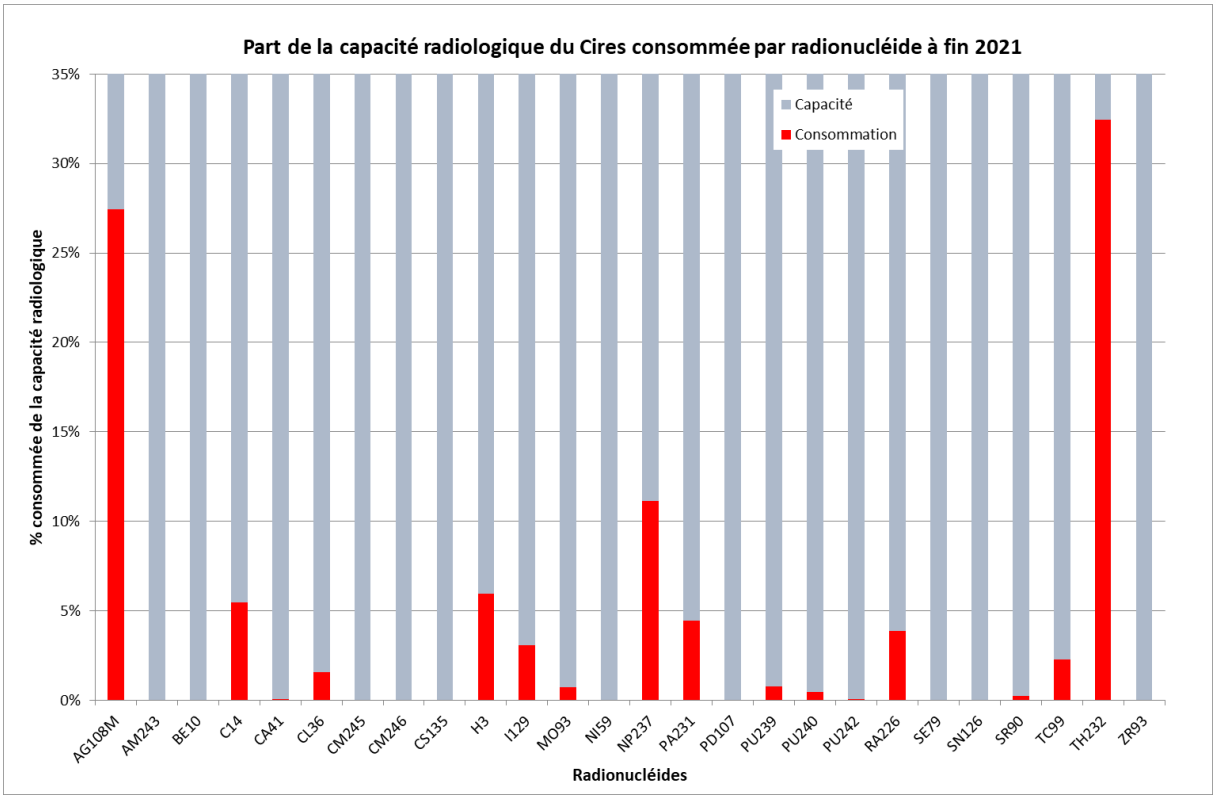


Figure 1-4 Évolution de la radioactivité stockée au Cires depuis sa mise en service à fin 2021

1.2 Déchets destinés au bâtiment de regroupement/tri/traitement

Le secteur hospitalo-universitaire et de la recherche produit de façon régulière des déchets radioactifs, composés pour l'essentiel de déchets solides incinérables ou compactables (SI et SC : gants, cotons, papiers…), non incinérables et non compactables (SNI et SNC : métaux, verrerie…), de liquides aqueux (LA), de solvants de laboratoires (LS), de fioles de scintillation (SL/SLV), de liquides huileux (LH) et de déchets solides organiques (SO : cadavres d'animaux de laboratoires, litières…). Ils sont principalement contaminés au tritium et carbone 14.

Le BRTT constitue également la zone de réception de déchets sans filières d'élimination qui sont destinés à être orientés vers le bâtiment d'entreposage du Cires, tels que :

- les paratonnerres radioactifs (radium ou américium) ;
- des pièces métalliques en uranium métallique ;
- des sources et objets radioactifs divers (objets au radium, sources scellées, détecteurs de fumée, objets au radium à usage médical)

Ces déchets, issus des filières non électronucléaires, sont collectés auprès d'un millier de producteurs (principalement situés au nord de la France). Ils sont ensuite reçus au bâtiment de regroupement/tri/traitement (BRTT) pour un regroupement, tri et/ou traitement selon leur nature. Enfin ils sont soit stockés ou entreposés au Cires, soit renvoyés au CSA pour leur stockage ou au centre de traitement et de conditionnement (Centraco, le Gard) exploité par Cyclife France[10] pour y être incinérés.

[10] Cyclife France a pour vocation de concevoir, financer, construire et exploiter des installations de traitement et de recyclage des déchets industriels ainsi que des équipements et services adaptés à la logistique d'exploitation des activités nucléarisées. Elle fait partie du groupe Cyclife, filiale de EDF, spécialisée dans le démantèlement nucléaire et la gestion des déchets radioactifs.

De façon ponctuelle, le BRTT peut également accueillir des quantités limitées de déchets issus des filières électronucléaires nécessitant un regroupement, tri ou traitement, sous réserve que leurs caractéristiques radiologiques et physico-chimiques respectent les spécifications applicables aux déchets admis dans ce bâtiment

Depuis sa mise en service en 2016[11], le BRTT reçoit environ 200 **m³ par an** de déchets.

Le mode de fonctionnement du BRTT relève principalement d'une fonction logistique, les flux entrants étant compensés en permanence par des flux sortants. De ce fait, l'inventaire des déchets de ce bâtiment s'exprime comme étant la quantité maximale susceptible de s'y trouver. Les données d'inventaire pour les déchets présents dans le BRTT à fin 2021 sont données dans le tableau 1-3. Cet inventaire est donné pour deux configurations comme suit :

- un mode de fonctionnement usuel, qui correspond à la capacité maximale de colis par local pouvant être atteinte en fonctionnement normal d'exploitation ;
- un mode de fonctionnement accru : ce mode ferait suite à une indisponibilité temporaire d'une des filières en aval (Cires, CSA ou Centraco) ou de l'ensemble des procédés de traitement du BRTT lui-même. La durée considérée dans ce cas est d'au moins une année, durée pendant laquelle la collecte des déchets des filières non électronucléaires est toujours assurée (il n'est pas considéré le scénario d'une indisponibilité concomitante de plus d'une filière).

  Dans cette configuration, il est possible d'augmenter les volumes de colis entreposés dans chaque local, en modifiant le mode d'exploitation ou l'affectation (pour certains locaux). Les allées de circulation dans chaque local sont alors utilisées comme surfaces d'entreposage supplémentaires. Les piles de colis sont considérées gerbées à leur hauteur maximale.

L'arrêté préfectoral en vigueur prescrit une limite maximale de 70 tonnes de liquides présentant des risques d'incendie (solvants et liquides scintillants), ces déchets étant entreposés uniquement dans des locaux dotés de systèmes d'extinction automatique d'incendie. Par ailleurs, le bâtiment est soumis à une limite en activité en carbone 14 de 2 000 GBq.

[11] La fonction de regroupement existe depuis 2012. Elle a été ensuite complétée par les fonctions de tri et de traitement en 2016.

Tableau 1-3 Inventaire radiologique présent au bâtiment de regroupement/tri/traitement

Radionucléide	Activité estimée en 2011 (MBq)		Activités présentes au 31/12/2013 (MBq)	Activités présentes au 31/12/2022 (MBq)
	Fonctionnement			
	Usuel	Accru		
H3	60 887	143 640	64 206	95 480
C14	526 095	560 876	47 128	159 029
Ra226	2 785	2 785	4 139	4 379
Am241	979	979	3 018	10 946
Ra228	19 369	19 369	60	68
TH228			15	39
TH232			53	70
U234			872	576
U235			48	28
U238			1 284	1 016
Autre RN	11 012	22 765	4 409	24 154
TOTAL	621 127	750 414	122 900	295 785

Sur le plan chimique, certains **déchets reçus au BRTT présentent un caractère dangereux et/ou toxique** pour l'environnement. En particulier, les déchets dont la nature chimique nécessite des dispositions particulières sont les déchets de type liquide de scintillation en flacons en polyéthylène ou verre (SL ou SLV), de type liquide aqueux (LA), de type solvants (LS) et les déchets solides organiques (SO).

Les déchets de type LS ou SL/SLV présentent potentiellement un caractère inflammable. Pour exemple, à fin 2021, la masse en présence était de 44 880 kg, soit **64 % de la masse totale autorisée**. La composition type de ces déchets est présentée dans le tableau 1-4.

Les déchets de type LA sont entreposés dans des fûts. Leur pH est compris entre 2 et 13.

Tableau 1-4 *Natures et répartition théorique de la composition des déchets solvants et liquides inflammables*

Catégorie	Composition (Nom, n° CAS)		% de chaque catégorie
Solvants (liquides) LS/LH	Acétonitrile	(75-05-8)	42,04
	Triméthyl-benzène	(108-67-8)	18,18
	Éthanol	(64-17-5)	8,8
	Méthanol	(67-56-1)	6,98
	Toluène	(108-88-3)	1,53
	Acétate d'éthyle	(141-78-6)	1,53
	Éther diéthylique	(60-29-7)	1,53
	Éther Isopropylique	(108-20-3)	1,53
	Liquides scintillants		*17,88*
Flacons de scintillation en polyéthylène ou en verre (mixte) SL/SLV	Diisopropyl-naphtalene	(38640-62-9)	37,79
	Benzène, C10-13-alkyl dérivatives	(67774-74-7)	19,94
	Ethoxylated alkylphenol	(9016-45-9)	14,98
	Xylène mélange d'isomères	(1330-20-7)	10,48
	Mélange de phenylethy-lxylenes	(6196-95-8)	6,59
	Docusate sodium	(577-11-7)	5,29
	Bis (2-thylhexyl) hydrogène phosphate	(298-07-7)	3,87
	2-(2-butoxyethoxy) éthanol	(112-34-5)	1,06

1.3 Déchets destinés à l'entreposage

Différents usages historiques de la radioactivité non liés à l'énergie nucléaire, ou l'extraction de terres rares, ont engendré des déchets radioactifs de nature très variée. Des exemples en sont donnés à la figure 1-5 ci-dessous.

Le contenu radioactif de certains de ces déchets conduit à leur classification dans la **catégorie de déchets FA-VL et MA-VL** (cf. Volume I, section 1.1 de la présente étude d'impact). Du fait de ses missions, l'Andra en assure la collecte et l'entreposage, en attente de la mise en œuvre d'une solution de stockage (le futur centre de stockage Cigéo pour les déchets MA-VL et un futur centre de stockage pour les déchets FA-VL). En attendant, ils sont accueillis dans le bâtiment d'entreposage du Cires.

La mise en service du bâtiment d'entreposage au dernier trimestre 2012 a permis de rapatrier l'essentiel du volume de ces déchets qui étaient entreposés auparavant dans l'établissement Socatri à Pierrelatte (département de la Drôme). Ces déchets sont essentiellement constitués des objets ou produits suivants :

- déchets d'assainissement de sites pollués (terres ou gravats), essentiellement contaminés au thorium ou au radium et conditionnés dans des conteneurs métalliques ;
- déchets divers (ferrailles, verre, toile de filtres, sels de radium de thorium ou d'uranium…) ;
- résidus de fabrication d'équipements ou de matériels à usage militaire tels que des objets ou copeaux en uranium appauvri métallique ;
- têtes de paratonnerres (au radium 226 ou américium 241) entreposées dans des fûts métalliques (elles seront amenées à être démontées dans le BRTT puis reconditionnées pour leur futur stockage) ;
- sources scellées ou non scellées telles que des détecteurs de fumée ou des objets au radium à usage médical (ORUM). Ces derniers seront amenés à être reconditionnés dans le BRTT pour leur futur stockage.

À ces catégories s'ajoutent des déchets solides non incinérables (SNI) ou non compactables (SNC) tels que les terres, gravats, crasses de fonderies, résidus de traitement minier, déchets technologiques, métaux.

À fin 2022, le volume de déchets entreposés au bâtiment d'entreposage représente environ **14 % de la capacité** volumique totale actuellement autorisée par l'arrêté préfectoral d'exploitation (6 000 m^3) et 19 % de la capacité disponible (4 500 m^3).

Une estimation des futures quantités et activités a été réalisée par extrapolation sur la base du flux actuel de collecte et de la connaissance des sites à assainir. L'inventaire prévisionnel est donné dans le tableau 1-5. À titre indicatif, la filière définitive pressentie pour chaque type de déchet y est indiquée. Il est également important de préciser que cet inventaire prévisionnel ne prend pas en compte les déchets suivants :

- les déchets sans filière d'élimination appartenant à des propriétaires identifiés et actuellement entreposés dans des conditions satisfaisantes et durables ;
- les déchets tritiés devant être traités ou entreposés avant stockage.

Cette **estimation est entachée d'incertitudes**, liées notamment à l'inventaire des sites à assainir, (sites pollués à responsable défaillant, découverte possible de nouveaux sites…) et à l'évolution des scénarios d'assainissement.

C'est pourquoi, la possibilité d'une extension ultérieure du bâtiment, à hauteur de 20 % de sa surface actuelle a été intégrée à sa conception. En ce sens, le bâtiment actuel peut accueillir 4 500 m^3 de déchets, une surface de 400 m^2 au nord du bâtiment étant maintenue libre de tout usage afin d'en permettre une éventuelle extension. Cette extension est déjà couverte par l'autorisation actuelle qui est accordée à hauteur de 6 000 m^3.

Sur le plan chimique et pour l'essentiel, les déchets qui sont présents dans le bâtiment d'entreposage **ne présentent pas de caractère dangereux et/ou toxique** pour l'environnement. Toutefois, d'éventuels déchets dangereux sous forme liquide ou solide destinés à être traités dans le bâtiment de regroupement/tri/traitement (BRTT) y sont parfois accueillis provisoirement, en cas de disponibilité insuffisante des capacités d'entreposage du BRTT. Dans ces cas, les déchets issus du BRTT entreposés au bâtiment d'entreposage sont soumis aux mêmes critères, règles et exclusions que celles qui s'appliquent au bâtiment d'entreposage (interdiction de déchets explosifs, facilement inflammables ou inflammables, conformément aux définitions des articles R. 541-8 et L. 541 du code de l'environnement, interdiction de déchets chaud (température supérieure à 60°) et de déchets pulvérulents non préalablement conditionnés ou traités en vue de prévenir une dispersion).





Figure 1-5 Exemples de déchets issus des filières non électronucléaires

Tableau 1-5 Inventaire prévisionnel des déchets destinés au bâtiment d'entreposage

Catégorie de déchet	Descriptif sommaire	Caractéristiques		Inventaire au 31/12/2013				Inventaire au 31/12/2022				Inventaire prévisionnel 2029			Filière
		RN dominant	Conditionnement type	Nbre colis	Volume (m^3)	Activité totale (GBq)	Lieu d'entreposage	Nbre colis	Volume (m^3)	Activité totale (GBq)	Lieu d'entreposage	Nbre colis	Volume colis (m^3)	Activité totale (GBq)	
Sources du traité d'apport	Sources à vies longues	Ra226 Am241 Pu238 Ni63	n.d.	201 sources	n.d.	256,93	INB 72 Saclay	201 sources	n.d.	256,93	INB 72 Saclay	201 sources	0,87	256,93	MA-VL-
	Sources neutroniques	Am-Be Ra-Be	n.d.	12 sources	n.d.	106,06	INB 72 Saclay	12 sources	n.d.	106,06	INB 72 Saclay	12 sources	0,87	106,06	MA-VL-
	Sources à vies courtes	Cs137 Sr90	n.d.	141 sources	n.d.	499,60	INB 72 Saclay	141 sources	n.d.	499,60	INB 72 Saclay	141 sources	n.d.	499,60	FMA-VC ou HA
ORUM	Sources de radium (aiguilles, plaques, ...) conditionnées en château de plomb (éventuellement calé dans un petit emballage)	Ra226 *	Caisse plastique ARPACK ou fût FUMATIC (5 à 30 litres) ou caisse métallique Arpack	40	0,80	52,20	INB 72 Saclay	/	/	/	/	/	/	/	MA-VL-
				10	0,40	35,60	Bâtiment entreposage	80	3,36	85,84	Bâtiment entreposage	146	2,92	292,00	
Sources neutroniques	Sources radium/américium/plutonium-beryllium	Ra-Be, Am-Be, Pu-Be	n.d.	0	n.d.	1,18	Producteurs	0	n.d.	1,18	Producteurs	10	1,00	6,00	MA-VL-
Sources à vies courtes	Sources diverses provenant de la collecte Conditionnements primaires variés (petits châteaux, boîtes, sacs, ...)	Cs137 Sr90 Po210	Fût 100 L ou 200 L	-	-	-	-	8	2,04	2,14	Bâtiment entreposage	18	3,60	12,06	FMA-VC ou HA
Sources à vies longues	Sources diverses provenant de la collecte Conditionnements primaires variés (petits châteaux, boîtes, sacs, ...)	Am241 Ra226 Th232 Ni63	Fût 200 L	15	3,00	22,50	Bâtiment entreposage	15	3,00	13,2	Bâtiment entreposage	15	3,00	13,2	MA-VL-
			Fût 285 L	10	2,85	78,50		5	1,42	77,60	Bâtiment entreposage	10	2,85	78,50	
Déchets divers radium vrac	Sels de radium (conditionnés en flacons) Sources en château	Ra226 *	Fût 120 L	-	-	-	-	64	7,68	4,10	Bâtiment entreposage	318	63,60	125,33	FA-VL
			Fût 200 L	39	7,80	72,80	Bâtiment entreposage	118	23,6	11,02					
			Fût 285 L	182	51,87	14,30		260	74,1	27,06		260	74,1	27,06	
Déchets divers radium compactables	Objets : fontaines radium, sources, réveils, cadrans, ... Déchets contaminés : technologiques, ferrailles, ... Plaques de signalisation (peinture au radium)	Ra226 *	Fût 200 L	19	3,80	5,00	Bâtiment entreposage	14	2,8	1,48	Bâtiment entreposage	100	20,00	111,49	FA-VL
			Fût 285 L	48	13,68	69,70		48	13,68	3,50		48	13,68	69,70	
			Fût 870 L	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6,96	0,00	
Déchets radium (filière phosphates)	Toiles de filtre et tuyauteries diverses incrustées de tartre contaminé	Ra226*	Caisson FMA 5 ou 10 m^3	12	120,00	0,70	Bâtiment entreposage	12	120,00	2,48	Bâtiment entreposage	12	120,00	0,70	FA-VL
			Caisson FA-VL 6 m^3	-	-	-	-	-	-	-	-	100	763,00	9,17	
Paratonnerres Ra (ou mixtes)	Sources démontées	Ra226 * (+Am241)	Fût 120 L	-	-	-	-	1	0,12	0,03	Bâtiment entreposage	-	-	-	MA-VL-
			Fût 200 L (FP2)	38	7,60	13,40		217	43,4	89,53		-	-	-	

Catégorie de déchet	Descriptif sommaire	Caractéristiques		Inventaire au 31/12/2013				Inventaire au 31/12/2022				Inventaire prévisionnel 2029			Filière
		RN dominant	Conditionnement type	Nbre colis	Volume (m³)	Activité totale (GBq)	Lieu d'entreposage	Nbre colis	Volume (m³)	Activité totale (GBq)	Lieu d'entreposage	Nbre colis	Volume colis (m³)	Activité totale (GBq)	
			Fût 285 L	62	17,67	20,90	Bâtiment entreposage	63	17,96	20,79		-	-	-	
			Fût 870 L	-	-	-		-	-	-		8 à 40	34,80	949,00	
	Têtes compactées et bétonnées	Ra226 * (+ Am241)	Fût 870 L	32	27,84	301,00	INB 37 Cadarache	32	27,84	357,82	Bâtiment entreposage	32	27,84	301,00	FA-VL
Déchets d'assainissement Radium	Terres, gravats et divers	Ra226*	Actuel : conteneurs DH + PH Futur : caisson 6 m³ FA-VL	71	2163,00	54,77	INB 56 Cadarache	71	2163,00	54,77	INB 56 Cadarache	50	381,50	52,03	FA-VL
			Fût 100 L	50	5,00	1,00		50	5,00	1,00		50	5,00	1,00	FA-VL
			Caisson FA-VL 6 m³	4	30,52	2,59	Bâtiment entreposage	5	30	6,98	Bâtiment entreposage	111	846,93	84,44	FA-VL
Déchets équipements militaires radium	Cadrans, faces avant, visés...	Ra226*	Caisson FA-VL 6 m³	-	-	-	-	-	-	-	-	18	137,34	184,00	FA-VL
Déchets séparation thorium/radium	Résines, filtres, verrerie...	Th228*	Fût 200 L	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1,40	2,96	FA-VL
		Ra228*	Fût 200 L	-	-	-	-	-	-	-	-	64	12,80	47,36	FA-VL
Déchets d'assainissement Thorium	Terres, gravats, résidus de traitement de minerais et divers	Th232*	Fût 200 L	25	5,00	2,31	ICPE 411 Cadarache	25	5,00	2,31	ICPE 411 Cadarache	31	6,2	2,32	FA-VL
			Fût 200 L	-	-	-	-	6	1,2	0,01	Bâtiment entreposage				
			Caisson FA-VL 6 m³	5	38,15	0,88	Bâtiment entreposage	5	30	4,47		10	76,30	31,16	FA-VL
			Caisson FMA (10 m³)	2	20,00	0,13		2	20,00	1,42		2	20,00	0,13	FA-VL
Déchets divers thorium vrac	Déchets contaminés : technologiques, verres Sels de thorium (conditionnés en flacons) Minerais, poudre abrasive...	Th232*	Fût 120 L	-	-	-	-	17	2,04	0,2	Bâtiment entreposage	307	61,40	69,78	FA-VL
			Fût 200 L	10	2,00	20,80	Bâtiment entreposage	64	12,8	3,84					
			Fût 285 L	294	83,79	48,30		140	39,9	24,4		294	83,79	48,30	
			Fût 400 L	1	0,40	0,00		2	0,80	0,00		2	0,80	0,00	
		Th228*	Caisson FA-VL 6 m³	-	-	-	-	9	54	1,33	Bâtiment entreposage	9	54	1,33	
Thorium (aéronautique)	Carters d'avion en alliage Mg-Th	Th232*	Caisson FMA (5 m3)	7	35,00	0,69	Bâtiment entreposage	7	35	1,24	Bâtiment entreposage	7	35,00	0,69	FA-VL
			Caisson FA-VL 6 m³	-	-	-	-	-	-	-	-	150	1144,50	38,40	
Thorium (naturel renforcé selon le process industriel mis en œuvre)	Crasse de fonderie, déchets technologiques, résidus de minerais ilménite et rutile (titane),	Th232*	Caisson FA-VL 6 m³	-	-	-	-	-	-	-	-	20	152,60	8,96	FA-VL

Catégorie de déchet	Descriptif sommaire	Caractéristiques		Inventaire au 31/12/2013				Inventaire au 31/12/2022				Inventaire prévisionnel 2029			Filière
		RN dominant	Conditionnement type	Nbre colis	Volume (m³)	Activité totale (GBq)	Lieu d'entreposage	Nbre colis	Volume (m³)	Activité totale (GBq)	Lieu d'entreposage	Nbre colis	Volume colis (m³)	Activité totale (GBq)	
Déchets divers uranium vrac	Déchets contaminés : technologiques, terres Sels d'uranium (conditionnés en flacons)	Uapp * + Unat *	Fût 120 L	-	-	-	-	14	1,80	6,87	Bâtiment entreposage	200	40,00	83,00	FA-VL
			Fût 200 L	0	0,00	0,00	Bâtiment entreposage	102	20,4	42,87					
			Fût 285 L	73	20,81	12,00		130	37,05	23,20		130	37,05	23,20	
Déchets uranium appauvri	Objets en uranium appauvri métallique	Uapp**	Fût 120 L	9	1,08	22,52	Bâtiment entreposage	46	5,52	149,52	Bâtiment entreposage	320	38,40	1546,40	FA-VL
			Fût 120 L	25	3,00	112,38	ICPE 411 Cadarache	25	3,00	112,38	ICPE 411 Cadarache				
			Fût 200 L	10	2,00	25,80	Bâtiment entreposage	63	12,6	263,78	Bâtiment entreposage				
			Fût 870 L	-	-	-	-	-	-	-	-	220	191,40	9075,00	
			Caisson FA-VL 6 m³	-	-	-	-	1	6	60,07	Bâtiment entreposage	1	6	60,07	
	Copeaux d'uranium appauvri enrobés dans du béton	Uapp**	Fût 200 L	43	8,60	18,80	Bâtiment entreposage	226	45.2	128,75	Bâtiment entreposage	240	48,00	463,92	FA-VL
				48	9,60	20,99	ICPE 411 Cadarache	-	-	-	-				
Paratonnerres Am	Sources après démontage	Am241	Fût 120 L	-	-	-	Bâtiment entreposage	5	0,6	1,01	Bâtiment entreposage	-	-	-	MA-VL
			Fût 200 L (FP2)	177	35,40	23,70		218	43,6	40,12		-	-	-	
			Fût 285 L	394	112,29	49,40		508	144,78	65,44		-	-	-	
			Fût 870 L	-	-	-		-	-	-		1 à 5	4,35	360,34	
	Têtes compactées et bétonnées	Am241	Fût 870 L	2	1,74	4,66	Bâtiment entreposage	2	1,74	4,66	Bâtiment entreposage	2	1,74	4,66	FA-VL
Détecteurs incendie (DI)	Sources « électro-déposées »	Am241	Fût 100 L (FP1)	9	0,90	97,30	Bâtiment entreposage	30	2,91	19,80	Bâtiment entreposage	321	32,10	321,00	FA-VL
			Fût de 120 L	-	-	-		34	4,08	20,55					
			Fût 200 L	27	5,40	17,00		28	5,60	17,96					
			Fût 285 L	2	0,57	3,61		3	0,86	0,18		2	0,57	3,61	
Déchets d'assainissement C14	Résidus ou produits chimiques solides ou liquides divers, déchets technologiques	C14	Caisson FA-VL 6 m3	1	7,63	121,00	Bâtiment entreposage	1	7,63	120,80	Bâtiment entreposage	10	76,30	900,00	FA-VL
			Fût 200 L	4	0,80	1100,00	ICPE 411 Cadarache	4	0,80	1100,00	ICPE 411 Cadarache	4	0,80	1100,00	MA-VL

** RN à l'équilibre avec ses éléments fils (hypothèse enveloppe). Activité donnée pour la tête de chaine.*

*** Hypothèse matière : 12 386 Bq/g en ^{238}U + 0,356 Bq/g en ^{235}U + 6,591 Bq/g en ^{234}U.*

Nota : activités des sources d'apport décrue à la date du 05/09/2022 ; pas de décroissance à 2029.

Description du Cires

2.1 Description d'ensemble *38*
2.2 Phases de vie du Cires *43*
2.3 Principes de conception du Cires *45*
2.4 Architecture du Cires *49*
2.5 Description des réseaux *83*

2.1 Description d'ensemble

2.1.1 Localisation

Le Cires est implanté sur les communes de Morvilliers et de La Chaise dans la partie est du département de l'Aube (10), en région Grand-Est. La figure 2-1 présente sa localisation régionale.

Il est desservi par une voie routière depuis la route départementale D 960, située à environ 800 mètres au sud du Centre (cf. Figure 2-2). Une desserte ferroviaire est possible à partir du terminal ferroviaire de Brienne-Le-Château, également exploité par l'Andra. La liaison entre le terminal et le Cires est assurée par voie routière en empruntant la route départementale D 960.

2.1.2 Historique

À sa construction, en 2003, les activités industrielles du Cires étaient uniquement dédiées à l'accueil, au traitement et au stockage de déchets TFA. Ces activités comprenaient alors (i) le traitement par solidification ou stabilisation de déchets liquides, boueux ou présentant un caractère dangereux sur le plan chimique, (ii) le compactage de déchets TFA *via* une installation composée de deux presses et d'une fardeleuse (compactage des déchets métalliques ou de faibles densités) et (ii) le stockage en surface des déchets TFA dans des alvéoles creusées à quelques mètres de profondeur dans une couche d'argile.

En 2011, le Cires a accueilli une installation permettant de renforcer les contrôles des colis à réception. Cette installation est implantée dans le bâtiment de traitement.

Depuis l'automne 2012, le Cires exploite deux bâtiments permettant de réaliser le regroupement et l'entreposage de déchets radioactifs issus majoritairement de filières non électronucléaires. Ces bâtiments sont nommés bâtiment de regroupement et bâtiment d'entreposage (le bâtiment d'entreposage étant actuellement exclusivement dédié à des déchets issus de filières non électronucléaires).

Depuis 2016, une extension du bâtiment de regroupement accueille désormais des activités industrielles de tri et de traitement (séparation liquides/solides, reconditionnement…), elle-même majoritairement dédiée à des déchets issus de filières non électronucléaires.

2.1.3 Plan masse actuel

D'une superficie totale d'environ **44,3 hectares (ha)** incluant sa route d'accès, le Cires est ceinturé d'une clôture associée à un chemin de ronde pour son entretien. Un fossé périphérique externe borde le site afin de détourner les eaux externes pour qu'elles ne coulent pas vers le Cires. Un plan masse actuel du Cires est présenté à la figure 2-2.

En son sein, il est organisé comme suit :

- Une **aire de stockage** permettant l'accueil de déchets de très faible activité (déchets TFA), sur une surface de 25,6 ha. Cette aire, initialement prévue pour recevoir 650 000 m³ de déchets sur trois tranches distinctes, est actuellement aménagée sur une surface de **18,1 ha**, constituée de deux tranches.

  Actuellement seules les tranches 1 et 2 sont utilisées pour le stockage des déchets TFA et dans lesquelles sont implantées les alvéoles de stockage. D'une surface de **8,2 ha, la tranche 1** est fermée et couverte définitivement depuis 2016, la **tranche 2 (9,9 ha)** est en cours d'exploitation et la **tranche 3 (7,5 ha)** sert actuellement pour le dépôt des terres. Si le projet Acaci est autorisé, c'est l'aménagement de cette dernière tranche qui permettra le stockage du volume supplémentaire demandé, les tranches 1 et 2 pouvant pratiquement accueillir les 650 000 m³ de déchets actuellement autorisés à être stockés au Cires ;
- Une **zone de réception des déchets**, d'environ **8,7 ha**, comprenant le bâtiment administratif, le bâtiment logistique, le bâtiment de traitement, le bâtiment de regroupement/tri/traitement (BRTT), le bâtiment d'entreposage de déchets, un atelier de maintenance et une aire de lavage des engins.

Le **bâtiment logistique** sert au déchargement, à l'abri des intempéries, des déchets en provenance des sites de leur production et à l'entreposage tampon de déchets avant leur transfert en alvéoles de stockage[12].

Le **bâtiment de traitement** est réservé à la réalisation des opérations de traitement pour certains déchets TFA préalablement à leur stockage et au contrôle des colis de déchets TFA. Il s'agit d'opérations de compactage de déchets de faible densité, métalliques et non métalliques, de la stabilisation de déchets dangereux et de la solidification de déchets liquides ou boueux.

Le **BRTT** accueille les activités liées aux déchets issus majoritairement des filières non électronucléaires notamment l'assemblage de colis, le traitement de fioles et le démontage de têtes de paratonnerres (activité non encore mise en service) avant leur expédition vers leurs filières d'entreposage ou d'élimination.

Le **bâtiment d'entreposage** a pour fonction principale d'accueillir en entreposage pendant plusieurs années des déchets radioactifs issus de la collecte ou de l'assainissement de sites pollués[13] pour lesquels les filières d'élimination sont en cours de développement. Ce bâtiment peut également être utilisé pour réceptionner provisoirement des déchets destinés au BRTT. La zone du bâtiment d'entreposage comporte également un bassin de régulation des eaux de ruissellement de la zone avant leur rejet dans le ru du Courgain.

Le **bâtiment de maintenance** est un atelier mécanique destiné à la maintenance des engins de transports et de manutention du Cires ;

- Une **zone dédiée aux aménagements connexes** comprenant une zone de dépôt des terres à l'est (5,3 ha), en complément à celle actuellement implantée sur l'emprise de la future tranche 3, deux bassins de décantation des eaux et un bassin d'orage occupant une surface de **3,2 ha**.

  Les **zones de dépôt des terres** servent à entreposer les terres issues des terrassements et du creusement des alvéoles. Ces matériaux sont triés, quantifiés et mis en dépôt de manière différenciée.

  La **zone des bassins** au nord du site est dédiée à la collecte des eaux de précipitations à l'intérieur du périmètre du Centre. Elle est composée de deux bassins de décantation recueillant les eaux de ruissellement des zones de dépôt des terres, d'un bassin d'orage dans lequel se déversent les eaux des bassins de décantation et des eaux de ruissellement en provenance d'autres zones d'exploitation et d'un ouvrage instrumenté permettant le contrôle des rejets et des prélèvements d'échantillons ;
- Une route d'accès au Cires depuis la route départementale D 960, d'environ 1,5 ha.

2.1.4 Plan masse futur du Cires

La mise en œuvre du projet Acaci entraînera des modifications du plan masse du Cires liées au besoin de disposer temporairement de nouvelles surfaces nécessaires à la gestion des terres. En effet, l'évacuation des terres déposées actuellement sur la tranche 3 est un préalable nécessaire à son aménagement. Ces terres seront déposées sur un terrain actuellement boisé jouxtant le Cires d'une surface de 9,5 ha. Le volume 3 de la présente étude d'impact explicite les raisons de cette implantation.

Avec sa voie d'accès, le **Cires va donc passer d'une superficie de 44,3 ha à 53,8 ha**.

Le nouveau plan masse est indiqué à la figure 2-3 et la description complète des aménagements liés au projet Acaci est donnée au chapitre 5 du présent document.

[12] Cette capacité d'entreposage permet une optimisation des différentes séquences d'exploitation.
[13] La collecte d'objets radioactifs et l'assainissement de sites pollués par de la radioactivité sont effectués par l'Andra au titre de sa mission de service public.

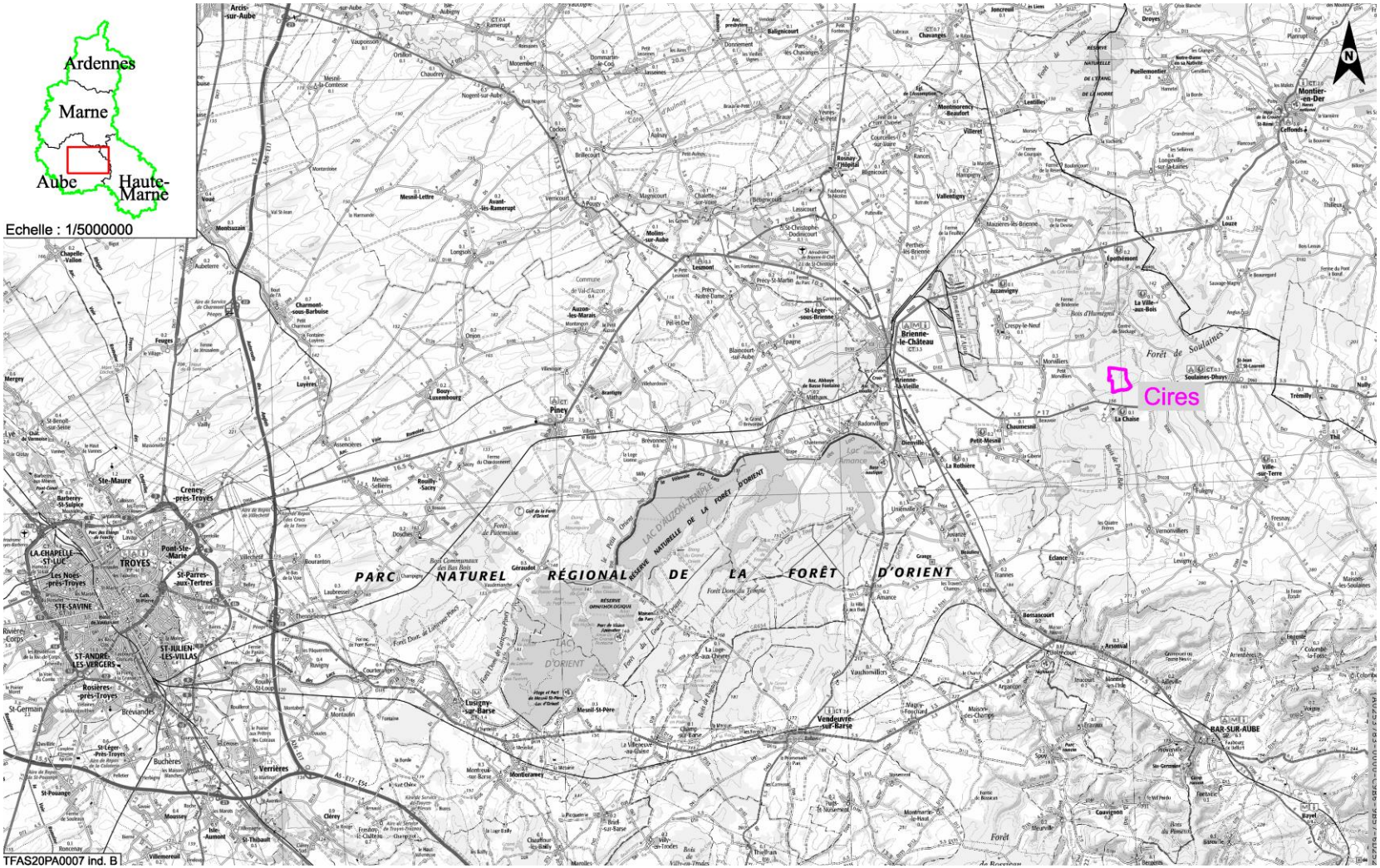


Figure 2-1 Localisation régionale du Cires

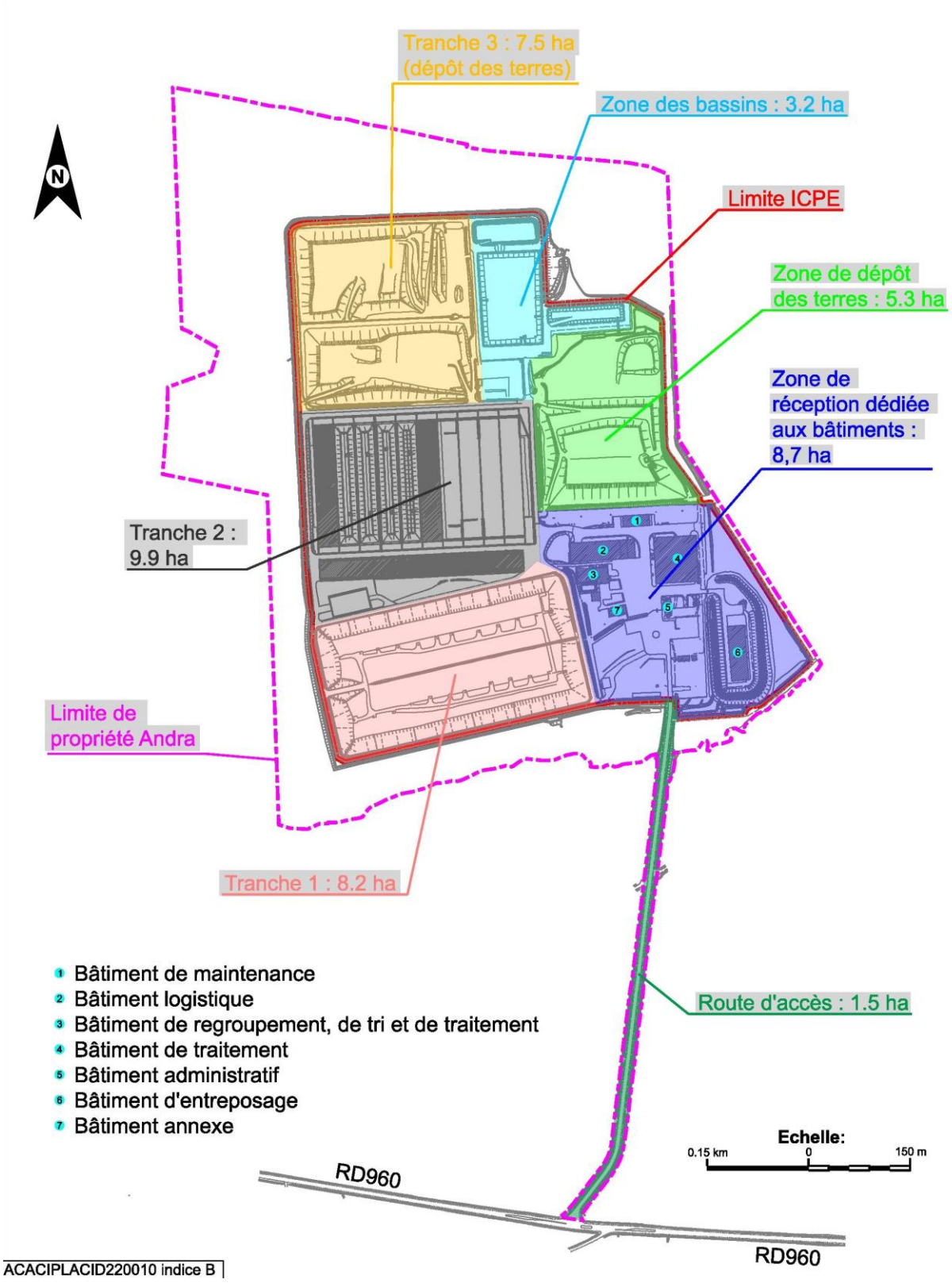


Figure 2-2 Plan masse actuel du Cires

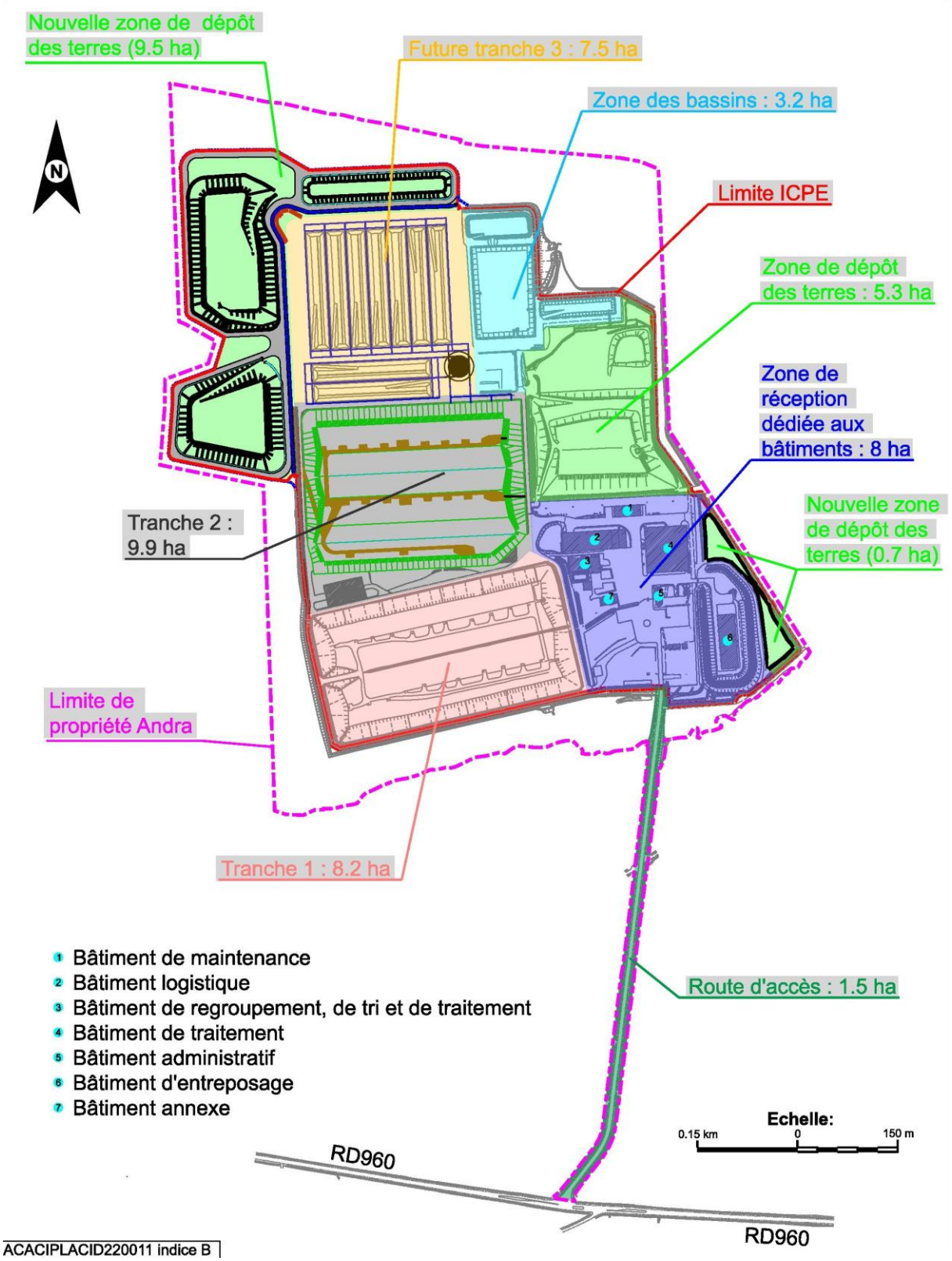


Figure 2-3 Plan masse futur du Cires

2.2 Phases de vie du Cires

S'agissant d'un stockage définitif de déchets radioactifs, les incidences du Cires sur l'Homme et l'environnement sont à évaluer au-delà de sa période d'exploitation. C'est ainsi que trois phases de vie distinctes du Cires sont considérées, comme suit :

- une phase d'exploitation qui concerne l'ensemble des activités du Cires ;
- une phase de surveillance qui ne concerne que le stockage des déchets TFA (cette phase est également dénommée « suivi post exploitation de l'installation de stockage » dans l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation du Cires) ;
- une phase de post-surveillance qui ne concerne que le stockage des déchets TFA et qui fera suite à la phase de surveillance.

Le **projet Acaci** exposé dans le présent dossier **ne modifie pas ces phases** dans la mesure où l'augmentation de capacité volumique demandée induit, outre la mise à jour des incidences du Cires, uniquement une prolongation de la durée d'exploitation du Cires. Par conséquent, la description des phases de vie est valable aussi bien pour l'état actuel du Cires que pour la phase d'exploitation future impliquant la mise en œuvre du projet Acaci.

Néanmoins, les incidences du Cires sont présentées en distinguant la phase d'exploitation actuelle de de la phase d'exploitation future (cf. Volume 5 de la présente étude d'impact).

2.2.1 Phase d'exploitation

Le Cires est actuellement en phase d'exploitation. Cette phase est aujourd'hui encadrée par les dispositions de l'arrêté préfectoral du 20 janvier 2016 (1) et de ses compléments du 8 novembre 2016 (2), du 7 mai 2018 (3), du 26 mars 2019 (4), du 20 décembre 2019 (5), du 15 juin 2022 (6) et du 7 février 2023 (7, 8).

Pendant cette période, les activités du Cires s'articulent autour des tâches présentées dans le tableau 2-1 auxquelles des travaux de démantèlement seront à adjoindre en fin d'activités.

L'ensemble de ces activités reste inchangé avec la mise en œuvre du projet Acaci. Seuls certains travaux additionnels liés à la gestion des terres et à l'aménagement de la tranche 3 sont à noter.

La durée de la période d'exploitation de la zone de stockage, telle que prévue par l'arrêté préfectoral d'exploitation du Cires en vigueur, est de 30 ans à partir de la mise en service initiale du Centre (juin 2003) pour une capacité de stockage de 650 000 m³ de déchets. **Le présent dossier de demande d'autorisation environnementale vise à porter la capacité de stockage du Centre à 950 000 m³ et de ce fait à prolonger la durée d'exploitation du stockage d'environ 15 ans.**

Tableau 2-1 Activités industrielles du Cires pendant la phase d'exploitation

Activités	Tâches
Stockage de déchets TFA	- réception des colis de déchets TFA ; - orientation des colis vers les bâtiments logistique et de traitement ; - contrôle des colis de déchets ; - compactage de colis de déchets de faible densité ou solidification/stabilisation de déchets liquides, boueux ou de déchets dangereux ; - mise en stockage des colis de déchets en alvéole ; - travaux réguliers de génie civil liés à la gestion des terres, à la préparation des alvéoles de stockage et leur recouvrement provisoire et individuel après remplissage jusqu'à recouvrement définitif d'une tranche.
	- travaux de démantèlement de certains ouvrages et équipements non utiles à la surveillance.
Activités supplémentaires liées au projet Acaci	- travaux de défrichement et d'aménagement d'une plateforme de dépôt des terres ; - déplacement des terres entreposées sur la tranche 3 vers cette nouvelle plateforme ; - aménagement de la plateforme de la tranche 3 pour recevoir les alvéoles de stockage.
Regroupement, Tri, Traitement	Secteur de regroupement : - réception des colis de déchets depuis leurs lieux de collecte ; - contrôle des colis de déchets et leur orientation dans des locaux dédiés ; - réexpédition ultérieure des colis vers les filières d'élimination disponibles (stockage, incinération, stabilisation…) – ou à défaut vers le bâtiment d'entreposage. Secteur de tri et traitement : - contrôle de colis de déchets solides par rayons X ; - en cas de non-conformité, tri et reconditionnement de colis de déchets solides dans une enceinte ventilée ; - assemblage des déchets liquides sous confinement ; - traitement des fioles de scintillation (séparation liquides/solides), dans une enceinte ventilée sous confinement ; - démontage de têtes de paratonnerres sous confinement ; - assemblage de certains colis élémentaires en colis secondaires, sous confinement.
	- travaux de démantèlement.
Entreposage	- réception des colis de déchets et leur contrôle ; - orientation vers le bâtiment d'entreposage ; - réexpédition de colis vers leurs filières définitives.
	- travaux de démantèlement.
Surveillance du site	Suivi et contrôle des émissions du Cires et leurs effets sur l'environnement du site.

2.2.2 Phase de surveillance

Comme indiqué supra, la phase de surveillance concerne uniquement le stockage des déchets TFA.

En effet, le Cires ayant actuellement plusieurs vocations industrielles de natures différentes, sa fin d'exploitation s'effectuera selon une temporalité échelonnée au fur et à mesure de la cessation de ses différentes activités, certaines d'entre elles pouvant perdurer quelques dizaines d'années après la fin des opérations de stockage des déchets TFA.

Les autres activités (hors stockage) ne feront pas l'objet de phase de surveillance dans la mesure où après leur cessation, les déchets radioactifs se trouvant dans les bâtiments seront évacués et les bâtiments eux-mêmes seront démantelés.

La phase de surveillance fera suite au dernier apport de déchets TFA dans le stockage et à la mise en place de la couverture définitive. Sa durée sera **au minimum de 30 ans**. Elle sera destinée à suivre l'évolution du site et sa conformité par rapport au comportement attendu. À cette fin, des contrôles seront maintenus au niveau de la zone de stockage et des mesures radiologiques et chimiques seront effectuées périodiquement dans les principaux compartiments des écosystèmes de l'environnement du Cires. Ces données constitueront les éléments nécessaires à la prise de décision du passage à la phase suivante de post surveillance.

Durant tout ou partie de cette phase, l'exploitation des bâtiments industriels du Centre pourra se poursuivre en fonction des usages résiduels qui leur seront alloués. Des scénarios de prolongation de l'exploitation des bâtiments sont présentés au chapitre 20 du volume 5 de la présente étude d'impact.

2.2.3 Phase de post-surveillance

La phase de post-surveillance concerne uniquement l'activité de stockage des déchets TFA.

Au-delà de la période de surveillance réglementaire minimale de 30 ans et compte-tenu de la proximité du CSA qui devra être surveillé pendant 300 ans, l'Andra prévoit de poursuivre quelques activités de suivi sur le Cires sur cette période. Cela permettra de poursuivre un contrôle allégé de la zone de stockage et son évolution.

Dans ce cadre, seront maintenues quelques opérations de suivi qui porteront sur :

- Le contrôle d'une présence éventuelle de lixiviats dans les puits de contrôle des alvéoles et leur pompage si besoin.
- Quelques contrôles ponctuels de la qualité physico-chimique et radiologique des eaux de surface et souterraines en aval de la zone de stockage.
- Des observations visuelles de l'état de surface de la couverture visant à observer d'éventuelles déformations.

La nature et la périodicité de ces contrôles seront définis dans le détail, à l'issue de la phase de post-exploitation de 30 ans qui aura permis d'acquérir un retour d'expérience suffisant permettant de cibler au mieux les quelques paramètres de suivi qui s'avéreraient les plus pertinents.

En fin de phase de surveillance du CSA de 300 ans, issue qui conduira potentiellement à ne plus maintenir une présence de l'Andra sur le territoire, les contraintes résiduelles seront extrêmement réduites et se limiteront essentiellement au maintien de servitudes limitant l'usage du terrain.

2.3 Principes de conception du Cires

2.3.1 Choix d'implantation des installations

Pour le stockage des déchets TFA, le choix du site d'implantation du Cires, en 2000, résultait d'un processus de recherche géologique qui visait à disposer d'une structure naturelle constituée d'une épaisse couche d'argile de faible perméabilité, suffisamment étendue pour accueillir l'ensemble du stockage.

Après la phase de reconnaissance géologique, la formation des argiles de l'Aptien inférieur, appelée dans la région « argiles à Plicatules », a été identifiée comme susceptible d'accueillir des alvéoles de stockage de déchets TFA (concept d'argile hôte) en raison de ses qualités de continuité de faciès et d'épaisseur. Elle a fait l'objet d'un programme de caractérisation approfondi. Elle est présente dans la région au sein de la série crétacée qui est décrite structuralement comme un monoclinal de direction nord-ouest/sud-est, qui montre un pendage faible (inférieur à 1°) vers le nord-ouest. Une description plus complète du contexte géologique du Cires est donnée au volume 3 de la présente étude d'impact.

Le choix d'implanter, en 2012, les bâtiments de regroupement et d'entreposage sur le Cires a été guidé, d'une part, par la disponibilité foncière dans la mesure où l'Andra était déjà propriétaire de l'emprise nécessaire et, d'autre part, par la recherche d'optimisation économique du projet. En effet, étaient visées de nombreuses possibilités de mutualisation avec les installations et les équipements déjà présents sur le Cires (outils et engins de manutention, locaux de servitude, fluides, protection incendie…) et les synergies d'exploitation (gardiennage, surveillance environnementale…). Ce choix d'implantation permettait également de réduire les impacts environnementaux en limitant l'artificialisation d'emprises aux seules surfaces nécessitées par les bâtiments eux-mêmes et leurs équipements annexes, les autres utilités étant déjà disponibles (voiries, réseaux, locaux administratifs et de contrôle…).

L'implantation, en 2016, de l'installation de tri et traitement des déchets issus des filières non électronucléaires sur le Cires visait une mutualisation au mieux des fonctions avec les installations déjà existantes sur le site, en particulier avec la fonction de regroupement. L'extension du bâtiment de regroupement pour cette nouvelle installation apparaissait comme la suite logique des opérations à réaliser en limitant les transports intermédiaires de déchets vers un éventuel autre centre de traitement. Ce choix permet d'expédier les déchets reconditionnés directement vers les filières d'élimination ou vers un entreposage, dont trois destinations (stockages au CSA ou Cires et entreposage au Cires) se trouvent sur le site ou à proximité immédiate. À l'instar des choix ayant conduit à l'implantation des bâtiments d'entreposage et de regroupement sur le Cires, la construction de l'installation de tri traitement sur le Cires présentait également des avantages sur le plan environnemental. Ceux-ci sont présentés dans le volume 3 de la présente étude d'impact.

2.3.2 Choix de conception des installations

2.3.2.1 Installations dédiées aux déchets TFA

Le stockage des déchets radioactifs au Cires répond à deux objectifs principaux :

- Assurer la prise en charge des déchets TFA produits sur le territoire national en garantissant la traçabilité des opérations d'exploitation et de surveillance des installations.
- Garantir la protection de l'Homme et de l'environnement à court et à long terme vis-à-vis des risques radiologiques et chimiques.

De ce fait, les déchets TFA acceptables en stockage au Cires doivent avoir un niveau de radioactivité suffisamment faible pour en permettre la collecte, la manutention, le transport et la mise en stockage sans contraintes de radioprotection lourdes pour le personnel se trouvant à proximité de ces déchets. De plus, ce niveau doit également être compatible, à court et à long terme, avec les objectifs de protection de l'Homme et de l'environnement.

Compte tenu de ces éléments et pour l'exploitation, des spécifications de conditionnement sont éditées par l'Andra pour les producteurs de déchets. Ces spécifications précisent en particulier le débit de dose au contact des colis de déchets et la contamination surfacique maximaux admissibles.

Pour le long terme, le principe de leur stockage est fondé sur (i) une implantation des alvéoles de stockage dans une couche argileuse qui limite et retarde le transfert des polluants vers la biosphère, (ii) la capacité du stockage à garantir un environnement chimique favorable et (iii) le contrôle de la radioactivité et des quantités de toxiques chimiques stockées.

Ces principes conduisent notamment à définir pour le stockage au Cires des capacités radiologiques et des limites d'activités massiques pour différents radionucléides ainsi que le respect de limites sur tests de lixiviation pour certaines catégories de déchets TFA (les déchets dits dangereux au sens de l'article R 541-8 du code de l'environnement).

Dans la pratique, cela se décline par les dispositions suivantes :

- limiter l'activité admissible dans les déchets TFA (à travers des capacités radiologiques et des spécifications radiologiques d'acceptation de déchets TFA) ;
- maîtriser l'environnement physico-chimique du déchet ;
- isoler les déchets de l'environnement ;
- garantir le contrôle et la surveillance du stockage et de son environnement ;
- garantir la reprise éventuelle des déchets.

Ainsi les dispositions de conditionnement que les producteurs de déchets doivent respecter sont complétées, d'une part, par les choix d'implantation décrits supra et, d'autre part, par des choix de conception et de surveillance tels que explicités ci-après par phase de vie du Centre :

- En **phase d'exploitation**, les déchets TFA sont stockés dans des alvéoles creusées dans la formation géologique des argiles de l'Aptien inférieur. L'épaisseur de cette barrière sous le fond des alvéoles doit être au minimum de 7 mètres et sa perméabilité inférieure ou égale à 10^{-9} m/s**.** Cette épaisseur constitue une **barrière passive** effective sur la totalité de l'encaissement après la prise en compte de tous les travaux d'aménagement pour la création des alvéoles. Afin d'éviter la sollicitation de cette barrière passive pendant l'exploitation, une barrière active (géomembrane assortie d'un dispositif de drainage) est également mise en place de manière individuelle dans le fond et flancs de chaque alvéole, assurant ainsi son indépendance hydraulique. En outre, **les colis de déchets sont placés à au moins 2 m du niveau piézométrique de ladite nappe** (cf. Figure 2-4). Leur mise en place s'effectue à l'abri des eaux de pluie sous un bâtiment déplaçable (dénommé « Premorail® ») permettant d'éviter tout risque de lixiviation des déchets par ces eaux. Le fond des alvéoles est aménagé pour recueillir, *via*, des puits de contrôle, d'éventuelles eaux infiltrées pendant toute la durée d'exploitation et de surveillance. Après remplissage, l'alvéole est recouverte par un complexe d'étanchéité sous abri. La pose de la couverture définitive est réalisée ultérieurement par groupes d'alvéoles selon un phasage déterminé et sur la base d'un système multicouches constitué de différents matériaux dont une grande partie est de l'argile remaniée compactée.
- En **phase de surveillance**, ces barrières maintiendront les déchets à l'abri des infiltrations. Néanmoins, en cas de présence importante d'eau constatée dans une alvéole, une reprise des lixiviats par pompage restera possible grâce aux puits de contrôle maintenus accessibles.
- En **phase de post surveillance**, il est supposé une perte progressive des propriétés d'étanchéité de la barrière active, sa pérennité ne pouvant être garantie au-delà de quelques dizaines d'années. Cependant, à long terme, d'une part, les infiltrations d'eau dans les déchets seront toujours limitées par la couverture en argile et, d'autre part, la rétention des substances lixiviées sera assurée par les propriétés de confinement naturelles du milieu géologique argileux accueillant les alvéoles. Les puits de contrôle auront été préalablement rebouchés.

In fine, l'ensemble de ces dispositions permet de maîtriser les incidences sur l'Homme et l'environnement induites par les déchets stockés. Le dispositif global fait l'objet de contrôles périodiques destinés à vérifier le comportement et l'impact du stockage.

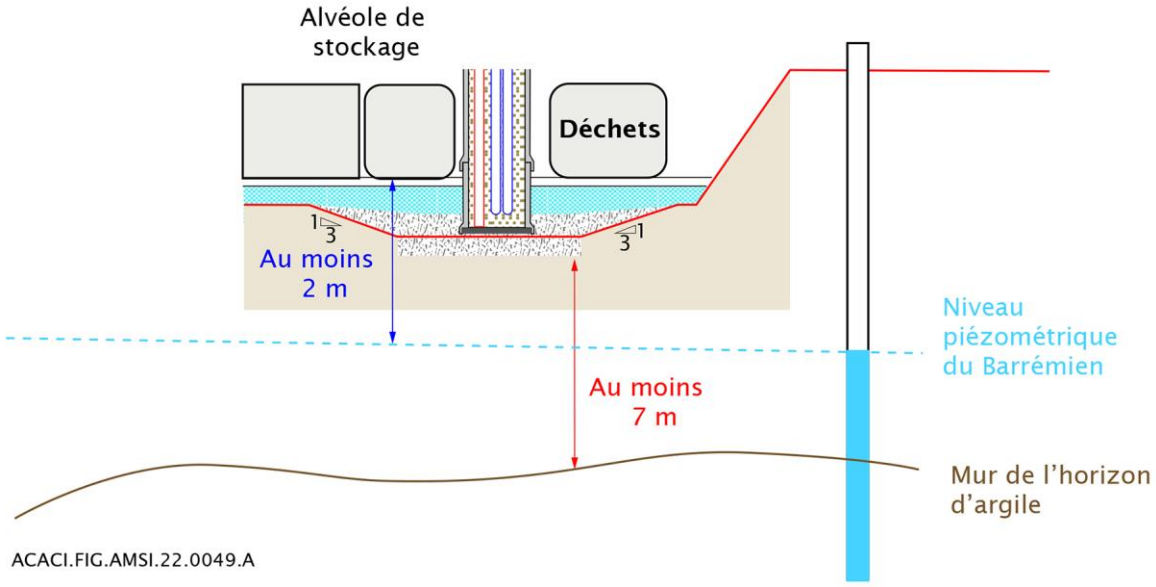


Figure 2-4 *Exigences hydrogéologiques d'implantation des alvéoles de stockage (1)*

2.3.2.2 Installations de regroupement et d'entreposage

Le choix de créer, en 2012, deux bâtiments distincts et géographiquement séparés (plutôt qu'un seul bâtiment regroupant les deux fonctions) a résulté des considérations suivantes :

- *Des natures de risques différentes entre les deux fonctions* : la fonction « regroupement » se caractérise surtout par des risques chimiques classiques (présence de produits inflammables, putrescibles, voire infectieux), le risque radiologique y étant extrêmement limité. À l'inverse la fonction « entreposage » se caractérise par des risques radiologiques spécifiques (déchets à caractère irradiant et/ou susceptibles de générer du radon) alors que sur le plan chimique, ces déchets ne présentent pas de risques particuliers (déchets à caractère inerte - terres, gravats ou déchets métalliques).
- *Des principes et des rythmes d'exploitation différents* : les activités courantes et les flux de la fonction « regroupement » renvoient à des tâches logistiques nécessitant une présence de personnel permanente et à des mouvements (entrées/sorties) de colis quotidiens. À l'inverse, la fonction « entreposage » est caractérisée par des flux ponctuels, avec une présence de personnel épisodique.

La combinaison de ces différents aspects a conduit ainsi à, d'une part, un bâtiment d'entreposage implanté plutôt à l'écart des autres installations de façon à réduire les impacts sur les activités courantes du Cires et, d'autre part, un bâtiment de regroupement implanté à proximité des bâtiments industriels existants permettant de profiter au mieux des synergies d'exploitation (accès proche aux vestiaires du bâtiment logistique, voirie d'accès existante...).

Les principales dispositions prises en termes de réduction de l'impact des deux bâtiments sur l'Homme et l'environnement se déclinent essentiellement dans les choix de conception suivants :

- des dispositions constructives destinées à limiter le niveau de rayonnement en périphérie du bâtiment d'entreposage (écrans de protection constitués d'un merlon de terre périphérique et de murs et toitures en béton sur les locaux contenant les déchets les plus irradiants) ;
- une sectorisation du bâtiment de regroupement en plusieurs locaux, ainsi que des dispositions préventives spécifiques pour les déchets à caractère inflammables.

2.3.2.3 Installation de tri et traitement

Le choix d'accoler, en 2016, l'installation de tri et traitement au bâtiment de regroupement a été dictée par une recherche de mutualisation des fonctions existantes, telles que l'entreposage tampon et l'assemblage, ainsi que de réduction de mouvements de transfert de déchets devant être traités et qui sont déjà entreposés dans le bâtiment de regroupement.

Les principales dispositions prises en termes de réduction de l'impact de cette installation sur l'Homme et l'environnement sont :

- une sectorisation des locaux afin de séparer les différents procédés ;
- des dispositions préventives spécifiques pour les procédés applicables aux déchets à caractère inflammable ;
- des dispositions de confinement/extraction/filtration pour les procédés conduisant à une mise à nu des déchets.

2.4 Architecture du Cires

2.4.1 Aire de stockage des déchets TFA

2.4.1.1 Introduction

Comme mentionné à la section 2.1.3 du présent volume, à la création du Cires, l'aire de stockage était constituée de trois tranches successives d'alvéoles de stockage nécessaires pour pouvoir accueillir 650 000 m³ de déchets (capacité volumique fixée dans l'arrêté préfectoral actuel d'autorisation d'exploitation). La tranche 1, comprenant 15 alvéoles, a été exploitée sur la période 2003-2015. La tranche 2, constituée de 11 alvéoles, est en cours d'exploitation depuis 2015. Les alvéoles sont fractionnées et creusées dans l'argile avec des pentes autostables.

Le retour d'expérience sur une vingtaine d'années d'exploitation a permis de faire évoluer la géométrie des alvéoles et d'optimiser la capacité de stockage par alvéole. De ce fait, la surface nécessaire pour accueillir environ 650 000 m³ de déchets a été réduite de 25,6 ha à 18,1 ha correspondant à l'emprise des deux tranches 1 et 2. Cette évolution a permis d'économiser la ressource rare que constitue le stockage et d'optimiser l'exploitation des alvéoles sur le plan économique.

En pratique et comme illustrées à la figure 2-5, les principales évolutions géométriques des alvéoles ont porté sur les aspects suivants :

- doublement de la surface des alvéoles de stockage, associé à une modification du schéma d'exploitation de la première tranche de stockage. Cette évolution a ainsi conduit à passer d'alvéoles de 10 000 m³ de capacité (dites alvéoles simples) à des alvéoles de capacité 25 000 m³ (dites alvéoles doubles). Cette première évolution a été rendue nécessaire par le besoin d'augmenter la capacité de prise en charge de déchets, en termes de volumes annuels à stocker ;
- approfondissement (+1 m) du fond des alvéoles et raidissement des pentes internes (passage de 1H/1V (pente de 100 %) à 3H/4V (pente de 133 %), portant le volume de stockage par alvéole à 27 000 m³) ;
- rehaussement du dôme de déchets à partir des alvéoles de la tranche 2, pour lesquelles la capacité de stockage par alvéole est comprise entre 30 000 m³ et 32 000 m³.

Compte tenu de ces évolutions, des différences sont notées entre les tranches constituant l'aire de stockage. Une description détaillée de cette aire dans sa configuration actuelle est présentée ci-après.

2.4.1.2 Plateformes de stockage

La préparation d'une plateforme de stockage consiste en premier lieu à libérer son emprise de tout matériau ou équipement s'y trouvant. Ensuite un terrassement de grande masse est effectué jusqu'au toit des argiles de l'Aptien, localisé à partir des sondages géologiques réalisés dans les phases de reconnaissance préalable. Cela comprend l'évacuation des terres végétales et des altérites (matériaux de couverture de l'argile). Puis, une reconstitution d'un niveau plan de la plateforme de stockage est effectuée soit par un déblai dans la couche de l'Aptien, soit par un remblai mis en place par compactage en respectant la perméabilité spécifiée.

La détermination du niveau de la plateforme de stockage est fondée d'une part sur le respect des exigences hydrogéologiques (décrites à la section 2.3.2.1 du présent volume) et, d'autre part, sur les contraintes de gestion gravitaire des eaux.

Après sa réalisation, la plateforme de stockage est équipée par un système d'assainissement et de différents réseaux.

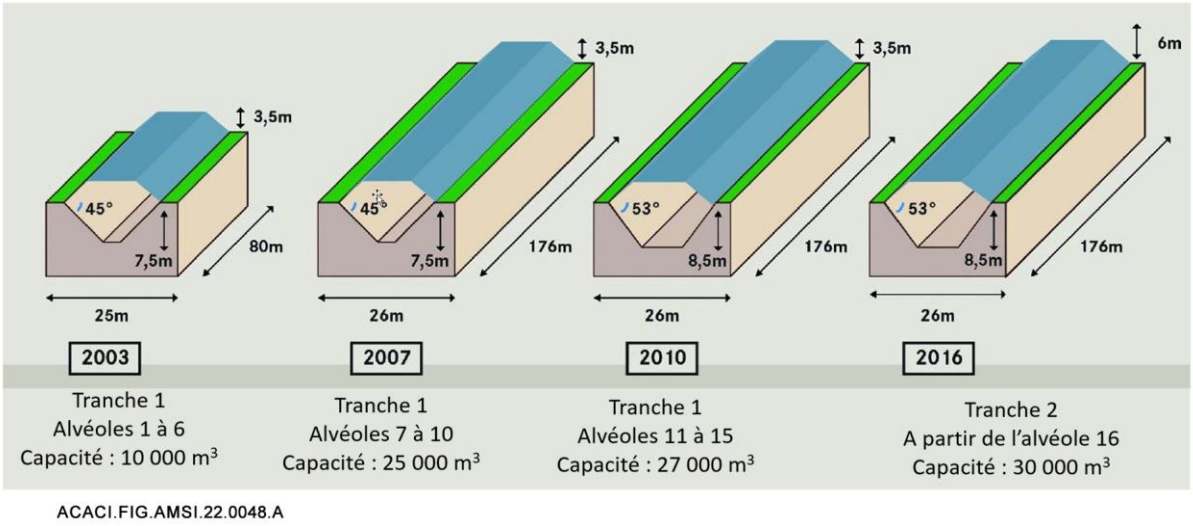


Figure 2-5 Évolution de la géométrie des alvéoles de stockage

2.4.1.3 Alvéoles de stockage

Chaque alvéole est équipée d'une piste et d'une rampe d'accès, pour les engins de transport de colis vers leur mise en stockage, ainsi que d'un puits (pour les alvéoles simples) ou deux puits de contrôle érigés au fur et à mesure du remplissage de l'alvéole.

La zone adjacente à l'alvéole en exploitation est aménagée par la mise en place d'une couche de matériaux granulaires 20/80. Cette plate-forme, dite plateforme granulaire, permet la circulation et le stationnement des engins d'exploitation ou de terrassement sans altérer la couche d'argile sous-jacente ainsi que le dépôt d'un matériau granulaire provenant d'une carrière située à l'extérieur du Cires, utilisé pour combler les vides inter-colis dans les alvéoles ainsi que les vides interstitiels dans les colis eux-mêmes.

Les modifications décrites en introduction ont conduit à des alvéoles de différentes caractéristiques géométriques telles que fournies au tableau 2-2.

De plus, l'Andra avait décidé, lors de la création de la tranche 2, d'aménager une alvéole dédiée (dit également « alvéole 50 ») à la réception de colis de grandes dimensions et de masses importantes (jusqu'à 130 tonnes). Les dispositions à mettre en œuvre pour stocker ce type de colis en alvéole standard étant contraignantes. Par rapport aux autres alvéoles de la tranche 2, seule la géométrie et le mode d'exploitation et de manutention sont modifiés pour pouvoir accueillir ce type de colis. L'exploitation de cette alvéole est réalisée en parallèle de l'exploitation des autres alvéoles (dédiées aux colis de déchets, dites « standard »).

Il est à noter que l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation du Cires en vigueur acte que la hauteur d'excavation pour la création des alvéoles dans les argiles de l'Aptien ne doit pas dépasser 10 mètres.

Tableau 2-2 Caractéristiques géométriques des différentes alvéoles de stockage

Caractéristiques géométriques	Tranche 1			Tranche 2	
	Alvéoles simples 1 à 6	Alvéoles doubles 7 à 10	Alvéoles doubles 11 à 15	À partir de l'alvéole standard 16	Alvéole dédiée (50)
Section au fond	68x13 m	164x13 m	164x14 m	164x14 m	251x9 m
Section en surface	80x25 m	176x26 m	176x26 m	176x26 m	264x22 m
Profondeur (par rapport au sol)	7,5 m	7,5 m	8,5 m	8,5 m	8,5 m
Hauteur dôme	3,5 m	3,5 m	3,5 m	6 m	6 m
Pente en fond d'alvéole	1,5 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %
Pente des talus d'alvéole	1V/1H	1V/1H	4V/3H	4V/3H	4V/3H
Largeur de la piste d'accès dans l'alvéole	4 m	4 m	4 m	4 m	4 m
Pente de la rampe d'accès	12 %	12 %	12 %	12 %	12 %

Une fois creusé et afin d'assurer leur indépendance hydraulique, le drainage et la collecte des lixiviats, le fond des alvéoles est surmonté des éléments suivants (du bas vers le haut, cf. Figure 2-6) :

- Une géomembrane manufacturée en polyéthylène de haute densité (PEHD) ou équivalent surmontée d'un géotextile anti-poinçonnement sur toute la surface de l'alvéole (fond et flancs) afin de faciliter le cheminement des lixiviats vers le drainage situé au fond de l'alvéole. Cette structure est ancrée en tête d'alvéole.
- Une couche drainante, composée de matériaux granulaires d'une perméabilité supérieure à 10^{-4} m/s et d'une épaisseur minimale de 0,30 mètre. La granulométrie de cette couche permet de minimiser les colmatages et les entrainements de fines. La couche drainante est raccordée à un drain permettant l'écoulement gravitaire des éventuels lixiviats vers un puits de collecte.
- Un géotextile de séparation permettant de bloquer le passage des éléments fins vers la couche drainante, de déchets ou de tout autre matériau qui peuvent atteindre la couche drainante et gêner l'écoulement gravitaire des lixiviats. Ce géotextile est surmonté d'une couche de grave non traitée (GNT) d'une épaisseur de 0,15 mètre.

Après son remplissage, l'alvéole est recouverte d'une couverture provisoire mise directement sur le massif de déchets, en attente de recevoir sa couverture définitive. Comme le présente la coupe de la figure 2-7, cette structure est composée des matériaux suivants (du bas vers le haut) :

- Une couche de sables ou d'argiles sableuses (dites « altérites ») armée par un géogrille de renforcement. Cette couche d'une cinquantaine de centimètres d'épaisseur recouvre la totalité du dôme de déchets.
- Une géomembrane en PEHD, elle-même encadrée en dessous et au-dessus par un géotextile de protection anti-poinçonnement (et anti UV pour le géotextile supérieur). La membrane, déployée par lés soudés entre eux, est raccordée et soudée à la membrane inférieure disposée en fond d'alvéole.

Après l'exploitation d'un groupe d'alvéoles, une couverture définitive est mise en œuvre selon le système montré à la figure 2-8 et décrit dans ce qui suit (du bas vers le haut) :

- une couche de forme en altérites, de 0,5 mètre d'épaisseur, non compactée, destinée à protéger la géomembrane déjà posée en couverture provisoire vis-à-vis des risques de dégradation par les engins de terrassement pendant la mise en place de la couche suivante. À la base de cette couche est disposé un géocomposite de drainage permettant de collecter les eaux éventuellement infiltrées au travers de l'argile ;
- une couche d'argile d'épaisseur métrique à perméabilité spécifiée ;
- un remblai (en argile, sable, altérite ou autre matériau de terrassement) destiné à protéger les couches sous-jacentes de la dessiccation, de l'érosion, des intrusions animales et végétales, et à donner la forme générale de la couverture, en regard du profil topographique à atteindre ;
- une couche de matériaux drainants de type gravier, destinée à favoriser l'évacuation des eaux pluviales, en surface de la couverture et à limiter ainsi, par contraste de perméabilité, les flux transitant dans les couches inférieures. L'épaisseur de cette couche est de 0,5 mètre ;
- une couche de terre végétale engazonnée d'au moins 0,30 cm d'épaisseur, destinée à limiter l'érosion de surface et à favoriser l'évapotranspiration.

Cette couverture définitive a pour fonction de garantir la sûreté du stockage sur le long terme en limitant les flux d'eau susceptibles de s'infiltrer vers les déchets et les intrusions humaines involontaires dans le stockage après perte éventuelle de la mémoire de son existence. La durabilité de la membrane en PEHD de la couverture provisoire ne pouvant être garantie au-delà de quelques dizaines d'années, la limitation des flux à long terme reposera alors essentiellement sur la couche d'argile compactée dont la perméabilité doit être au plus de 10^{-9} m/s.

Concernant les puits de contrôle qui équipent chaque alvéole, ceux-ci sont entourés d'un chemisage en PEHD raccordé sur la membrane de couverture garantissant la continuité de l'étanchéité au droit de chacun de ces puits (cf. Figure 2-9). Ce chemisage permet également une liberté de mouvement en cas de mouvements différentiels au sein de la couverture, sans rupture d'étanchéité le long du puits.

Pendant le creusement, puis le remplissage et enfin la couverture provisoire, chaque alvéole est isolée des eaux météoriques par un bâtiment abri (déplaçable pour les alvéoles standards, démontable pour l'alvéole 50).

Pendant l'exploitation de la tranche 1, ce bâtiment était constitué de tronçons déplaçables par levage avec une grue. Afin d'éviter les risques de chute liés au levage, l'Andra a fait évoluer, lors de la création de la tranche 2, la conception d'un tel bâtiment vers une structure déplaçable sur rail, appelée dorénavant « Premorail® ». Ce dernier est constitué de dix-huit tronçons de 10 mètres de long. Les tronçons sont composés d'arcs en acier galvanisé semi-circulaires et recouverts d'un textile en PVC. Ils sont déplacés d'une alvéole à l'autre au moyen de rails fixés sur des longrines en béton armé coulées sur place lors de la création de la plateforme de stockage. Le déplacement entre deux alvéoles se fait *via* des rails disposés transversalement par rapport à l'alvéole, en extrémité des alvéoles (au droit des plateformes dites « de pignon »). Le Cires dispose de deux Premorails® permettant de couvrir deux alvéoles simultanément afin d'assurer la continuité de l'exploitation d'une alvéole à l'autre (cf. Section 4.6 du présent document).

Le bâtiment abri ayant servi à l'exploitation de la tranche 1 a été remonté sur la tranche 2 pour servir d'abri à l'alvéole 50 et pour partie de couverture d'une zone d'entreposage de matériels divers jouxtant cette alvéole.

Des vues du Premorail® sont présentées à la figure 2-10.

PRINCIPALES PRESCRIPTIONS APPLICABLES À LA COUVERTURE DÉFINITIVE

Pour mémoire, l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation du Cires en vigueur fixe la constitution de la couverture définitive comme suit :

- une couche de forme au-dessus des déchets ;
- une géomembrane en PEHD ;
- un niveau drainant au-dessus de la géomembrane ;
- une couche d'argile d'au moins 1 mètre d'épaisseur dont la perméabilité est inférieure à 10^{-9} m/s :
- une couche de remblais d'épaisseur minimale 1 mètre ;
- une couche de terre végétale d'au moins 0,3 mètre d'épaisseur.

De même, le niveau final de la couverture définitive est limité par prescription de l'arrêté préfectoral à la côte maximale de 162 mètres NGF.

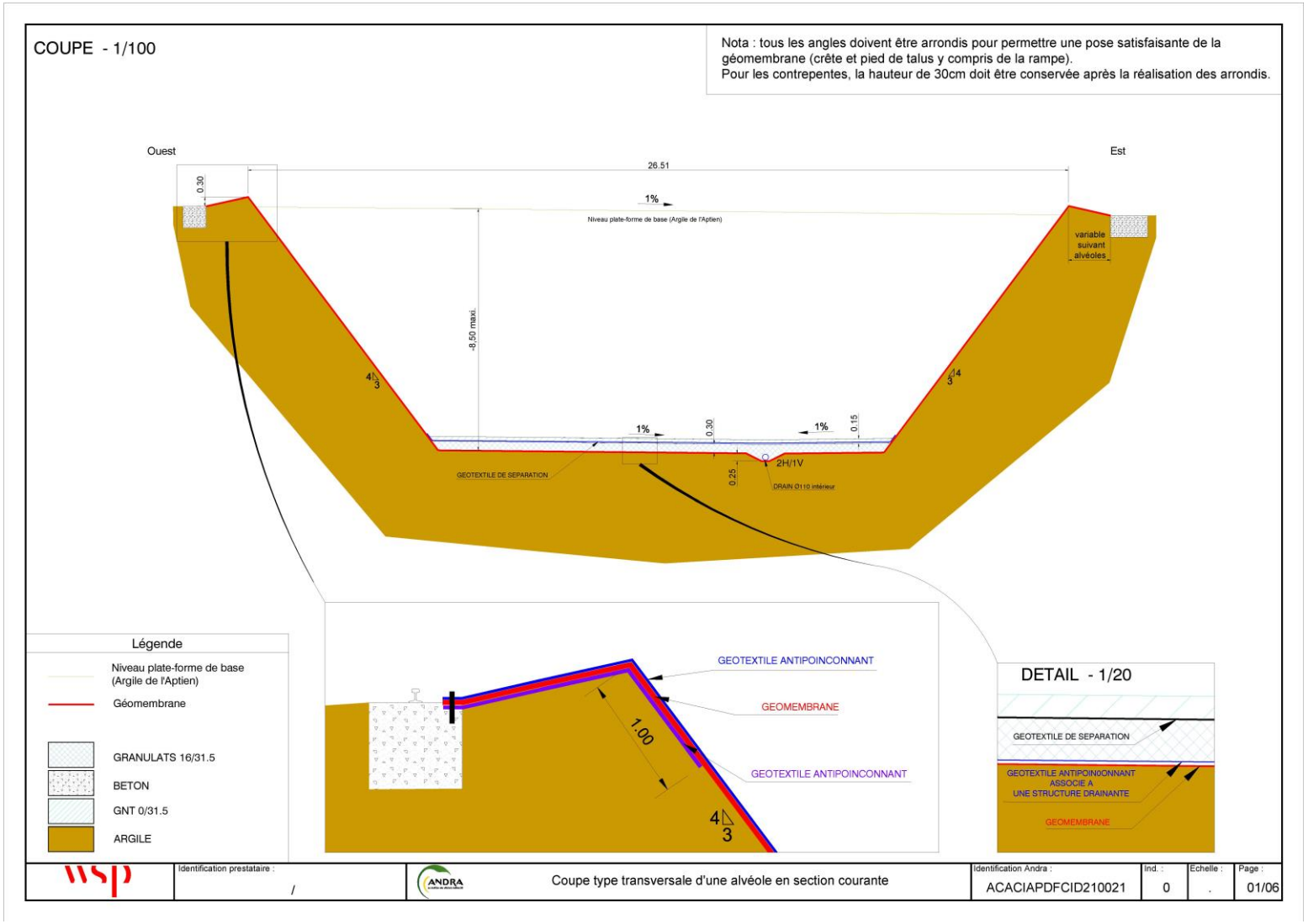


Figure 2-6 Coupe type transversale d'une alvéole en section courante

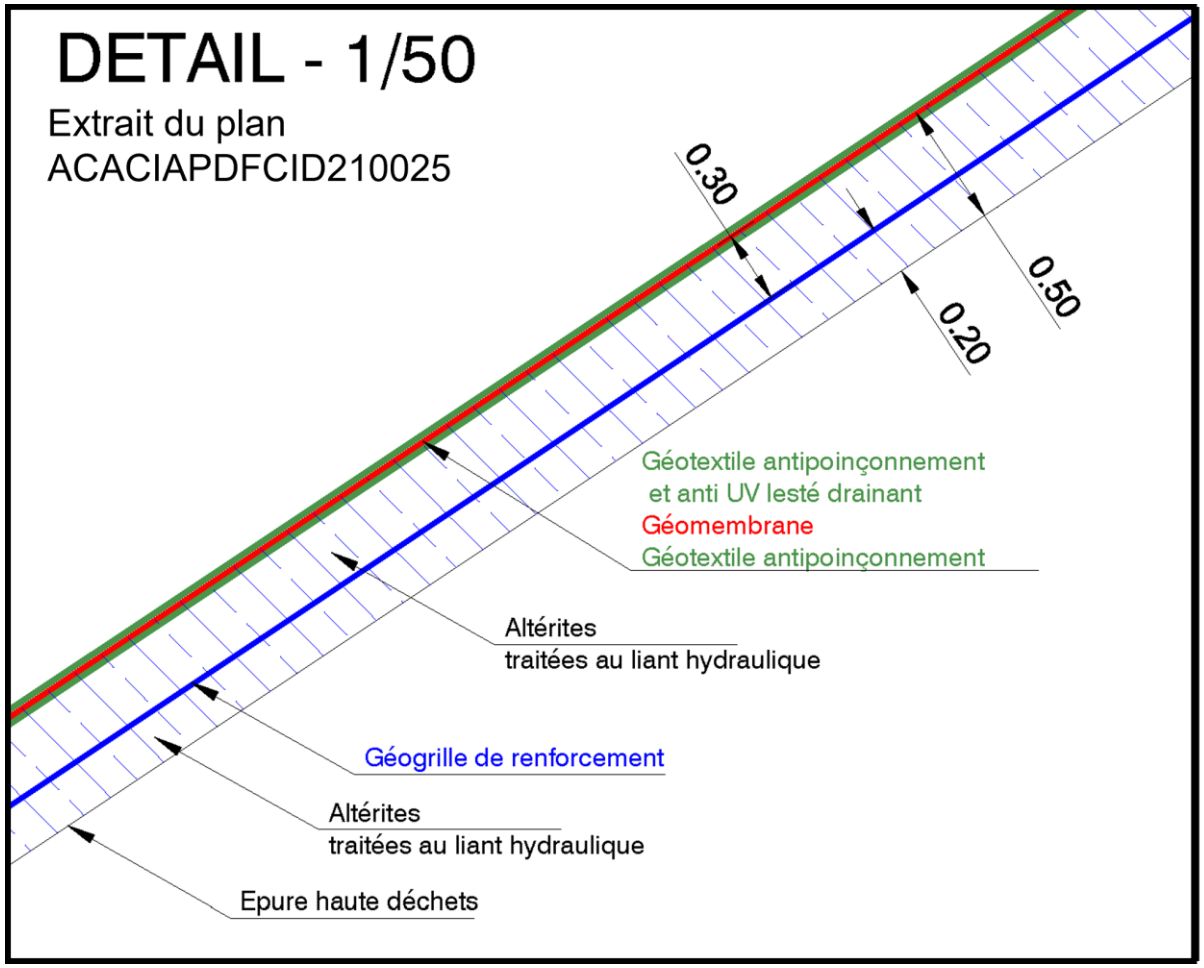


Figure 2-7 Matériaux constituant la couverture provisoire d'une alvéole

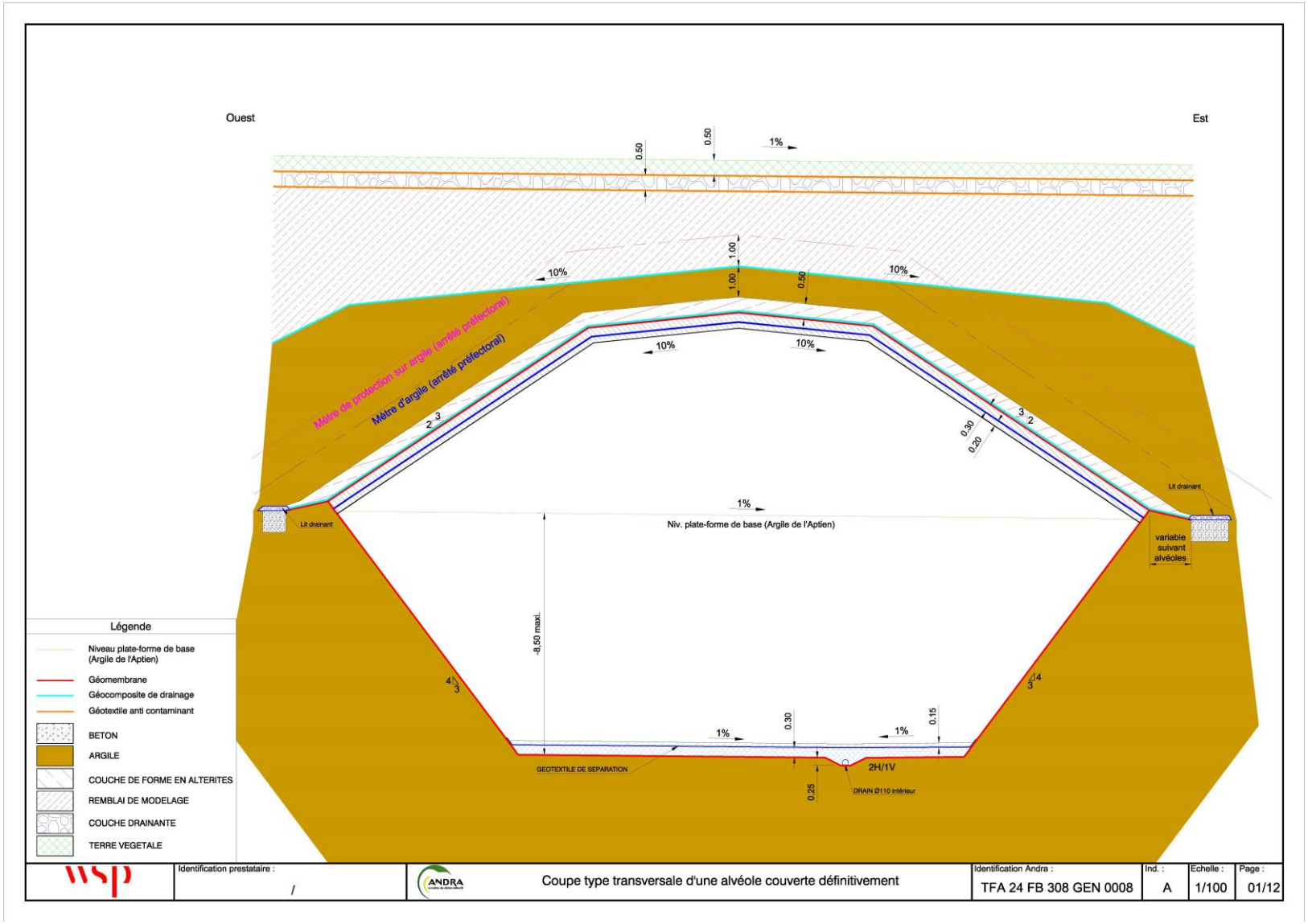


Figure 2-8 Matériaux constituant la couverture définitive d'une alvéole

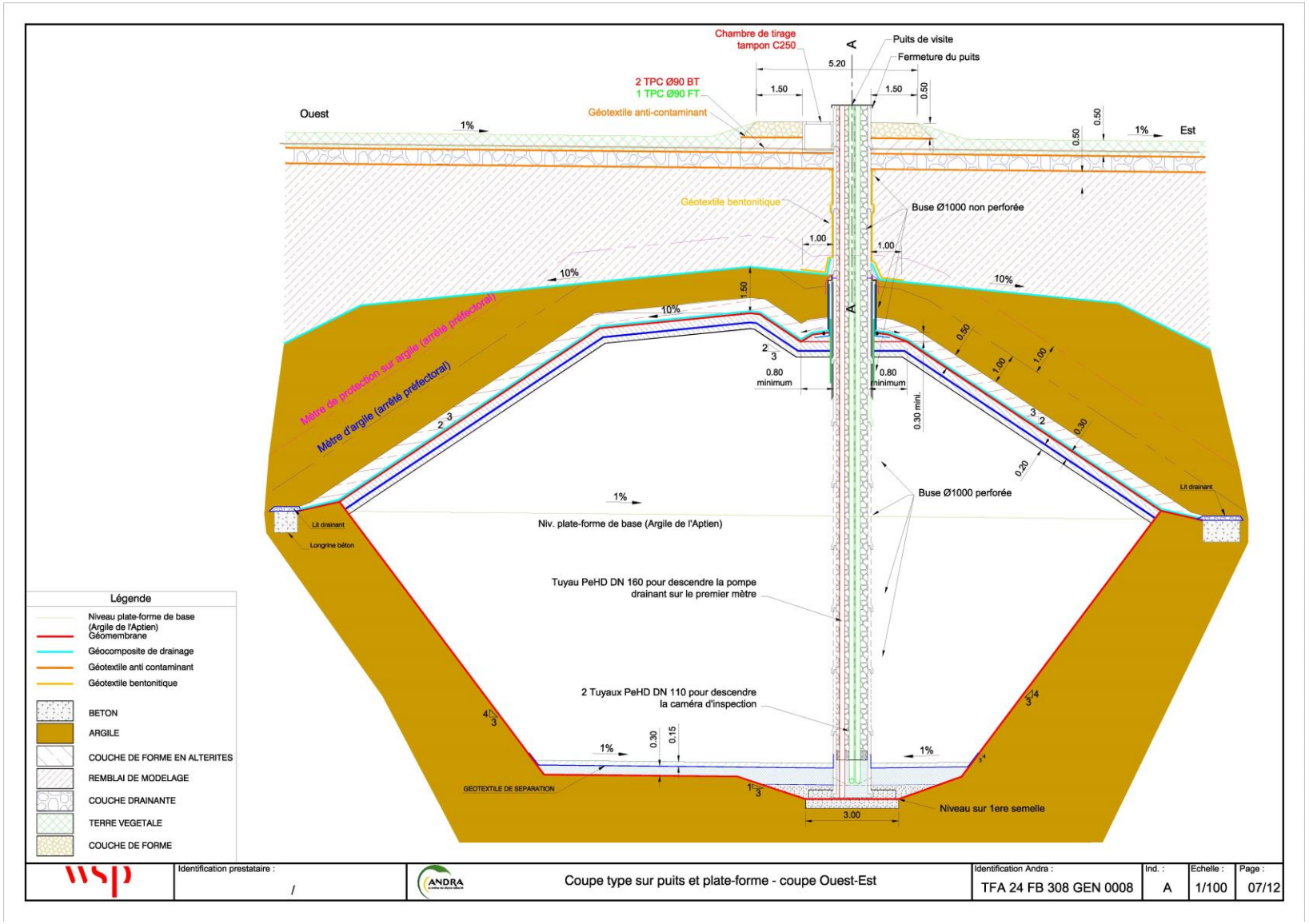


Figure 2-9 Coupe type sur puits de contrôle avec couverture définitive d'une alvéole



Figure 2-10 Photographies du Premorail® (sur une alvéole en exploitation à gauche et sur une alvéole en cours de préparation à droite)

2.4.2 Zone de réception

La zone de réception regroupe les bâtiments nécessaires (cf. Figure 2-11 et figure 2-12) aux activités actuelles du Cires et dont la liste est présentée ci-après :

- le poste de garde ;
- le bâtiment administratif ;
- le bâtiment logistique ;
- le bâtiment de traitement ;
- le BRTT ;
- le bâtiment annexe servant de vestiaire et d'accueil du public ;
- le bâtiment d'entreposage ;
- le bâtiment de maintenance.



Figure 2-11 Photographie de la zone de réception

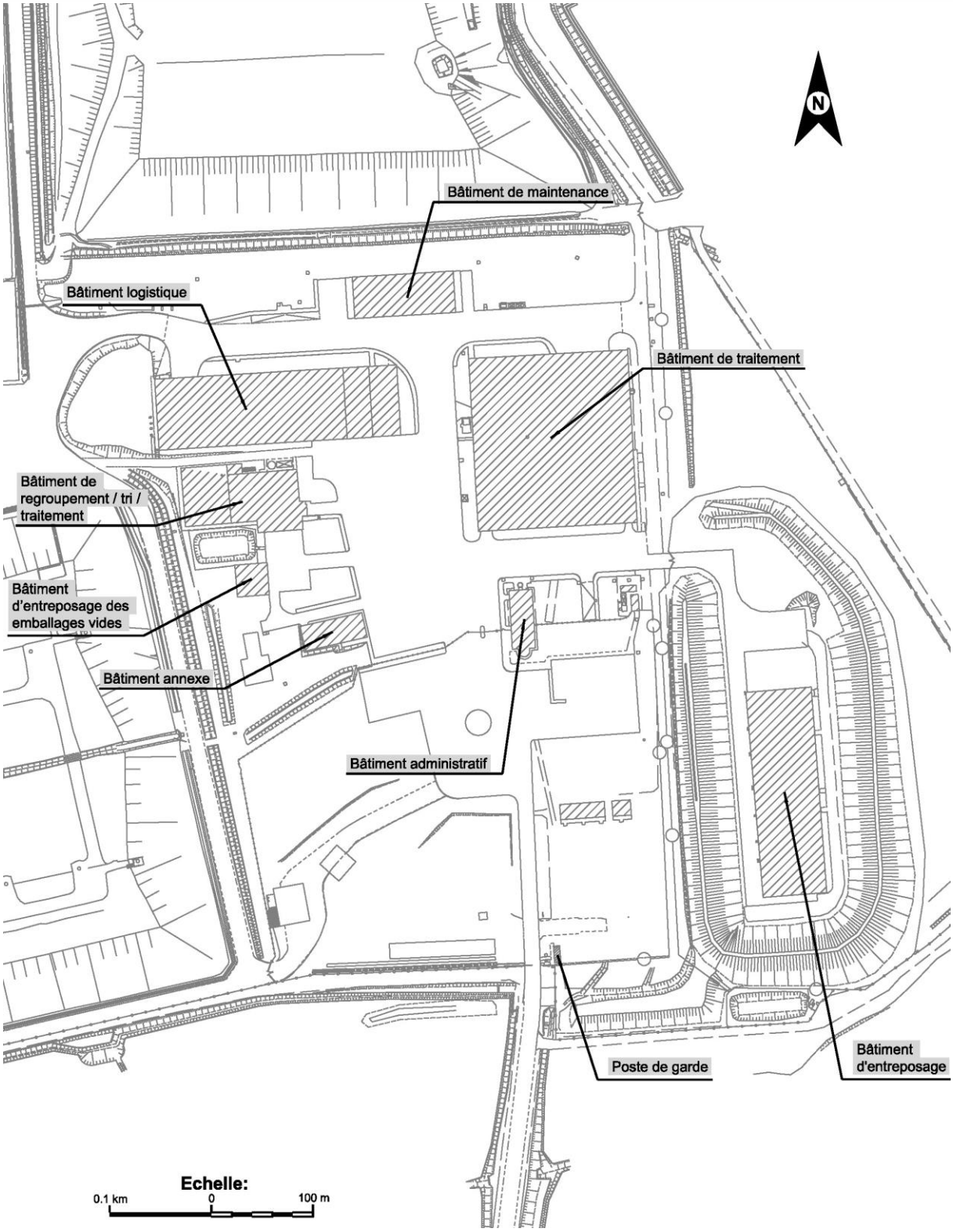


Figure 2-12 Bâtiments composant la zone de réception

2.4.2.1 Poste de garde

D'une surface de 15 m², le poste de garde est implanté à l'entrée du Cires. Il est occupé par un agent de surveillance qui contrôle l'accès au Cires du personnel et des véhicules et gère l'ouverture et la fermeture du portail principal.

2.4.2.2 Bâtiment administratif

Le bâtiment administratif comporte deux niveaux et occupe une surface au sol de 223 m². Le rez-de-chaussée contient le poste d'accueil et de contrôle administratif ainsi que des bureaux, une infirmerie et des locaux techniques. Il est occupé par l'opérateur industriel qui contrôle l'accès aux installations du Cires du personnel et des véhicules, effectue les vérifications administratives des expéditions et réalise la surveillance des remontées d'information du système informatique de supervision (SIS) et du système de sécurité incendie (SSI). Réservé au personnel de l'Andra, l'étage est constitué essentiellement de bureaux et d'une salle de réunion.

Des parkings pour véhicules légers et poids lourds sont aménagés à proximité de ce bâtiment.

2.4.2.3 Bâtiment logistique

D'une surface d'environ 2 500 m² (hors locaux sociaux) et de hauteur maximale (pour la zone d'exploitation) de 16,5 mètres, le bâtiment logistique est constitué des zones suivantes (cf. Figure 2-13 et figure 2-14) :

- Une aire de réception des camions, destinée à la manutention des emballages de transport de type ISO 20 pieds (')[14]. Ces conteneurs sont déchargés des camions à l'aide d'un pont roulant de 320 KN.
- Une aire d'entreposage des conteneurs ISO 20'. Cette aire permet l'entreposage de conteneurs ISO 20' pleins puis leur reprise ultérieure pour déchargement de leur contenu ainsi que les conteneurs vides avant leur réexpédition vers les producteurs de déchets. Selon le type de conteneurs reçus (pleine hauteur ou de mi-hauteur) et de leur état (plein ou vide), la capacité totale théorique de cette aire varie entre 84 et 252 emballages de transport. Un système de gestion informatique permet d'y gérer le flux des conteneurs.

  Cette aire peut également être utilisée, de façon limitée et ponctuelle, pour entreposer des déchets non inflammables issus des filières non électronucléaires (avant et après traitement dans le BRTT) en cas de dépassement des capacités d'entreposage du BRTT.
- Une aire de déchargement où s'effectue l'ouverture des conteneurs ISO 20' et la manutention des colis puis leur transfert direct vers les alvéoles de stockage. Elle se compose de deux postes de vidange des conteneurs qui peuvent fonctionner simultanément. Ces postes sont desservis l'un par un pont de 63 kN et l'autre par un pont de 125 kN. Ces ponts se déploient sur une demi-largeur du bâtiment. Leurs voies de roulement sont situées au-dessous de celles du pont de 320 kN se trouvant dans l'aire de réception. Les ponts de 63 KN et 125 kN assurent la manutention des toits des conteneurs ainsi que le déchargement des colis de déchets sur une remorque de transfert.
- Un local de contrôle du volume des GRVS[15] par vidéométrie.
- Une zone, à l'extrémité est du bâtiment, dédiée aux locaux d'utilité nécessaires aux personnels de l'exploitation (vestiaires, sanitaires, réfectoire, salle de repos…).

[14] Conteneur de grande dimension utilisé pour le transport des déchets vers le Centre de stockage.
[15] Grands Récipients Vrac Souples couramment appelés big-bags.



Figure 2-13 Photographie du bâtiment logistique

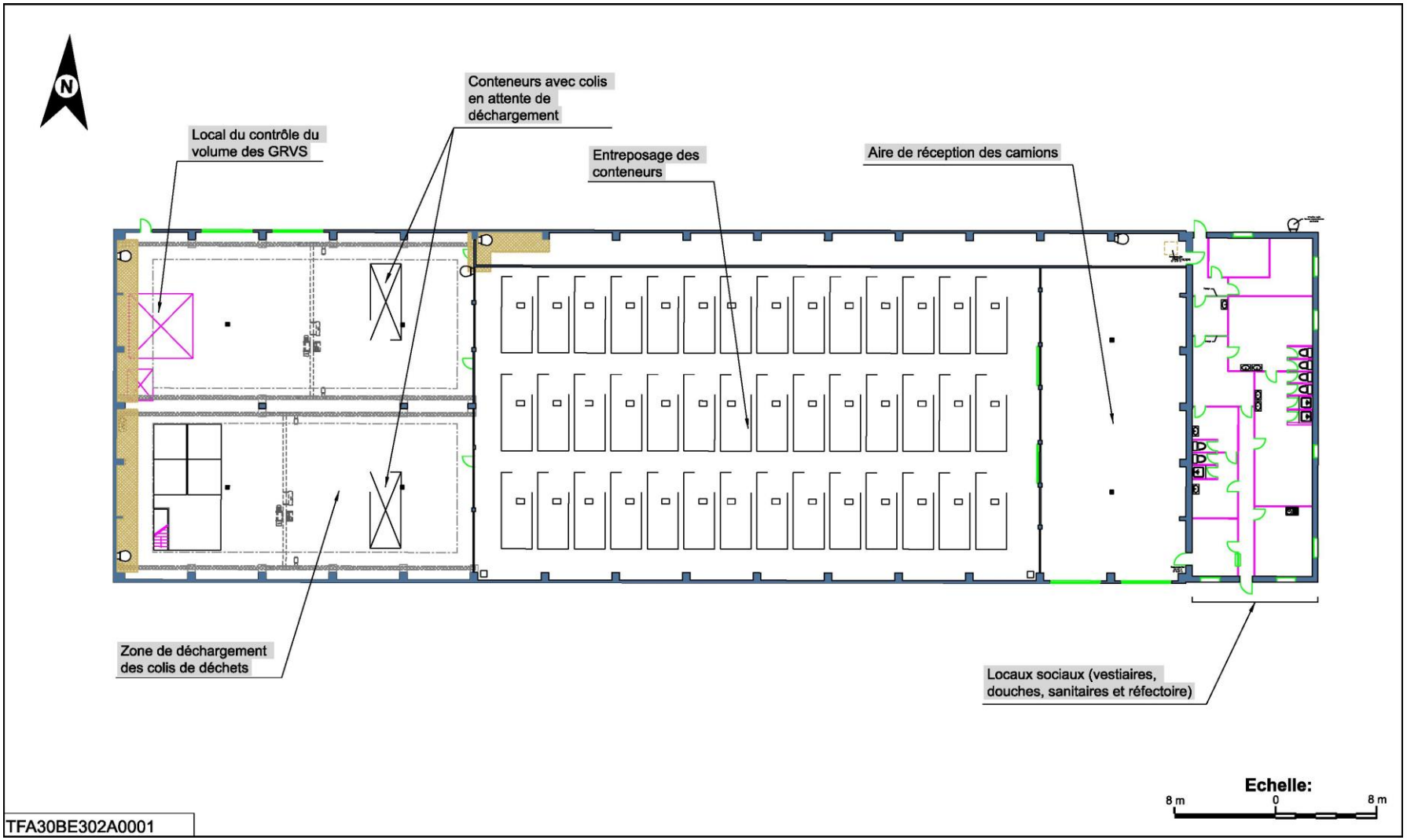


Figure 2-14 Zones composant le bâtiment logistique

2.4.2.4 Bâtiment de traitement

Le bâtiment de traitement occupe une surface d'environ 4 000 m² et a une hauteur de 15 m (cf. Figure 2-15).

Ce bâtiment sert à traiter des déchets TFA issus de filières électronucléaires et non électronucléaires. Depuis la mise en service de l'extension tri/traitement en 2017, la part des déchets issus des filières non électronucléaires traitée dans ce bâtiment par compactage a augmenté. Ces traitements restent réservés à des déchets TFA destinés à être stockés dans les alvéoles du Cires. De plus, des opérations de solidification de déchets liquides aqueux TFA issus des filières non électronucléaires sont réalisées dans ce bâtiment.

En complément de ces activités, ce bâtiment permet le reconditionnement des déchets solides issus des filières non électronucléaires et relevant de la filière FMA, avant expédition des colis reconditionnées vers le CSA.

Le bâtiment de traitement a des murs bétonnés jusqu'à une hauteur de 6 m, complétés par un bardage métallique. Les murs intérieurs sont également en béton, notamment les murs de séparation entre les zones de déchargement et le reste du bâtiment. Sa toiture est métallique. Il est également équipé d'un système de désenfumage en toiture. Ce système est manœuvrable depuis le sol et la surface ouverte est au moins égale à 1 % de la surface au sol du bâtiment.

Le bâtiment est également équipé d'un système de ventilation de type nucléaire destiné à capter les émissions de poussières au plus près des procédés de traitement. Avant rejet dans l'atmosphère, l'air est filtré au travers de filtres très haute efficacité (THE) pour piégeage des poussières. Les rejets gazeux sont canalisés vers la cheminée du bâtiment de traitement et font l'objet de contrôles



Figure 2-15 Photographie du bâtiment du traitement

Les différentes zones constituant le bâtiment de traitement sont illustrées à la figure 2-16. Ces zones et les activités s'y effectuant sont décrites dans ce qui suit :

- Une **aire de réception** des véhicules de transport destiné à la manutention des conteneurs de transport de type ISO 20'. Ces conteneurs sont déchargés des remorques à l'aide d'un pont roulant de 250 kN. Dans cette zone est également réalisé, en l'absence de tracteur routier, l'empotage en citerne des effluents liquides aqueux issus du BRTT pour évacuation vers des filières extérieures dédiées de traitement.
- Une **aire d'entreposage des conteneurs ISO 20'** permet l'entreposage de conteneurs ISO 20' puis leur reprise ultérieure pour déchargement de leur contenu. Selon le type de conteneurs ISO 20' reçus (pleine hauteur ou mi-hauteur) et leur état (plein ou vide), la capacité totale théorique de cette aire varie entre 26 et 52 conteneurs ;
- Une **zone d'entreposage des déchets à traiter**. Les déchets y sont entreposés dans des emballages recyclables ou perdus ; il s'agit de caisses métalliques réutilisables de 2 ou 6 m^3, de fûts ou de GRVS ;
- Une **zone de traitement des colis de faible densité,** équipée d'une presse à balles munie d'une cercleuse pour les déchets non métalliques et d'une presse à paquets essentiellement pour les déchets métalliques. Les deux presses fonctionnent par campagnes selon la quantité de déchets à traiter. Après compactage, les balles et paquets sont évacués par des convoyeurs à rouleaux positionnés en sortie de presses. Les balles et les paquets sont enveloppés d'un film en polyéthylène basse densité thermo-rétractable. Puis, après passage au four, ils sont repris à la pince et chargés sur une remorque ou placés en attente dans le hall d'entreposage avant transfert vers les alvéoles de stockage.
- Une **zone de traitement des déchets dangereux et liquides**. Ce traitement par stabilisation/solidification est réalisé en mélangeant les déchets dangereux (de type liquides, pulvérulents, ou boueux) et des liquides avec un liant hydraulique, des réactifs spécifiques et éventuellement de l'eau selon une formulation adaptée à la nature du déchet. Les principaux équipements associés à cette unité sont un silo de stockage contenant le liant hydraulique, des cuves de déchets liquides (trois cuves de 75 m^3 et une cuve de 20 m^3), et un malaxeur dans lequel est réalisé le mélange de ces produits. Après malaxage, le mélange est conditionné dans un emballage de type GRVS ou fût métallique. L'installation est pilotée par un automate, géré par un superviseur.

  Le procédé permet également de recycler les effluents liquides produits dans les différentes installations du Cires, en particulier les eaux potentiellement contaminées telles que les lixiviats collectés en fond d'alvéoles ou des effluents contaminés issus des procédés. Une partie des liquides aqueux TFA provenant des assemblages et des traitements réalisés dans les locaux du BRTT est traitée dans cette installation avant stockage en alvéole.
- Différents **locaux comprenant l'ensemble des utilités et les activités annexes** en particulier le groupe hydraulique pour les presses à compacter, les systèmes de ventilation, le local électrique, les cuves de collecte d'effluents, des bureaux et salles de réunion, un local de charge des batteries des chariots élévateurs et des zones de contrôle du personnel.
- Une **installation de contrôle des colis**, implantée à l'angle nord-est du bâtiment. Cette installation permet d'effectuer des contrôles par échantillonnage sur les colis reçus et acceptés sur le Cires notamment des fûts de 200 litres, des GRVS, des casiers métalliques à parois pleines ou grillagées de 1,35 m^3 et de 2,77 m^3, des caissons métalliques à injecter de 1,35 m^3 et 5,33 m^3, des caisses réutilisables de 2 et 6 m^3.

  Les contrôles réalisés peuvent être de différentes natures tels que des relevés dimensionnels, des pesées, des contrôles visuels et endoscopiques, des mesures de débits de dose et de contamination surfacique, des mesures d'humidité, des mesures d'activité par spectrométrie gamma sur des fûts et des GRVS, une vérification du contenu des colis et des prélèvements de déchets pour analyses à l'extérieur du Cires.

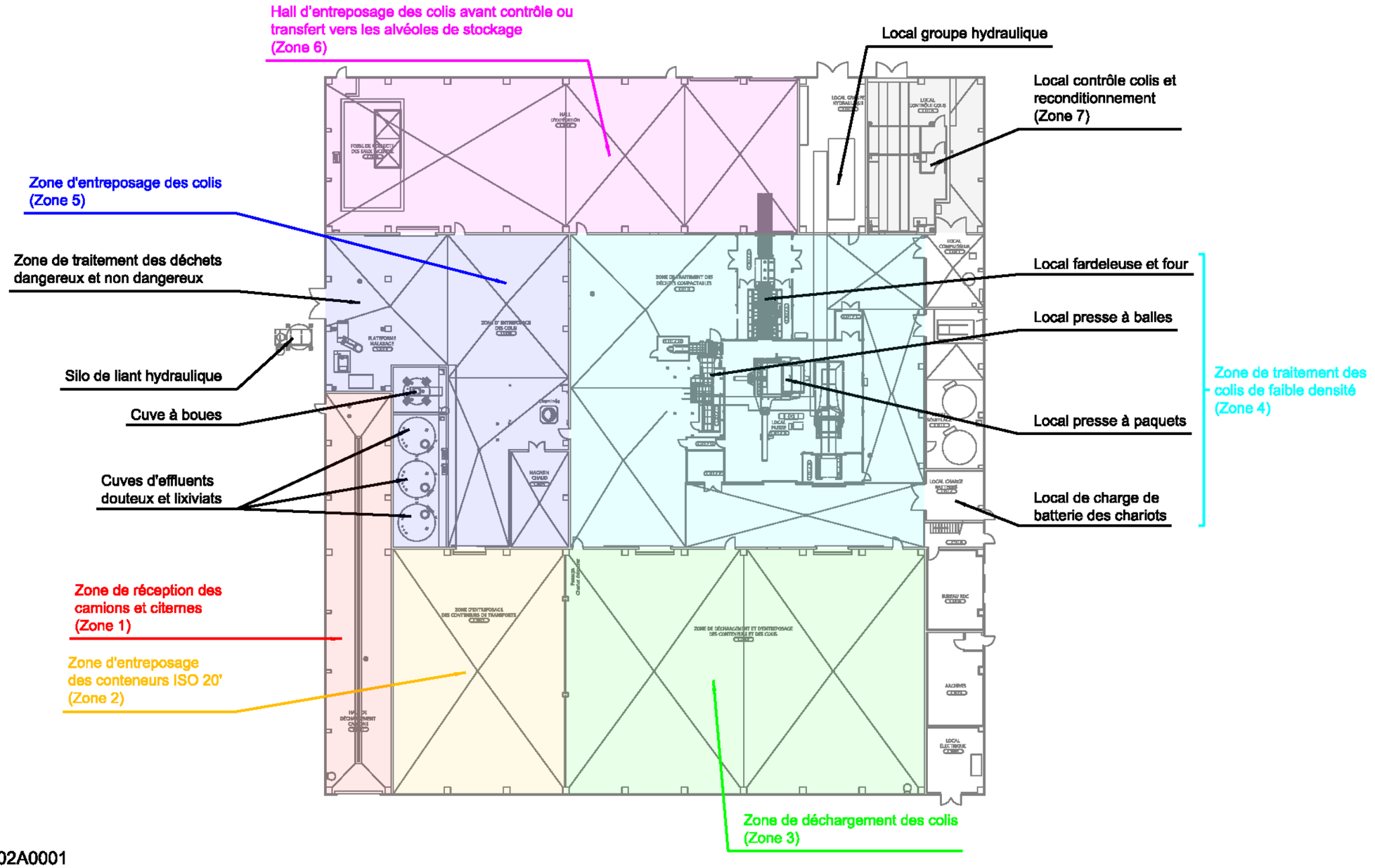
Les contrôles nécessitant une ouverture des colis sont réalisés en zone de confinement, à l'intérieur du local d'inventaire situé dans le local de contrôle des colis. Ce local d'inventaire est composé des locaux suivants :

- ✓ un vestiaire où le personnel s'équipe des tenues et des équipements de protection individuels (EPI) ;
- ✓ un sas pour le personnel, par lequel transitent les opérateurs, accueillant également une balise de surveillance des niveaux d'activité volumique de l'air dans le local d'inventaire ;
- ✓ un sas pour le matériel, par lequel transitent les colis, au moyen d'un chariot de transfert ;
- ✓ un atelier où sont réalisées les opérations d'inventaires et de prélèvements dont l'ouverture du colis, l'enlèvement, l'inventaire et l'examen des déchets contenus dans le colis, les prélèvements de certains déchets ultérieurement reconditionnés pour envoi et analyses en laboratoire, à l'extérieur du Cires et le reconditionnement des déchets, soit dans l'emballage d'origine, soit dans un emballage de même type.

  L'atelier est doté d'une poutrelle roulante de manutention électrique (muni d'un palan électrique et des équipements de préhension standards : élingues, crochets, pinces, grappin…) permettant de lever les déchets les plus lourds et de faciliter ainsi les tâches des opérateurs.

Le local est raccordé au système de ventilation par extraction/filtration THE du bâtiment. Ce système assure un confinement dynamique du local d'inventaire.

Le local d'inventaire peut être utilisé ponctuellement pour reconditionner des déchets issus des filières non électronucléaires, relevant de la filière FMA. Ce reconditionnement vise des déchets livrés principalement en fûts de 100 ou 200 litres. Après réception et contrôle dans le BRTT, ces déchets sont orientés vers le local de contrôle du bâtiment de traitement pour reconditionnement en caissons métalliques de 5 m^3 et expédition vers le CSA. Le nombre de caissons 5 m^3 produits après reconditionnement est estimé à une quinzaine de colis par an.



TFA30C302A0001

Figure 2-16 Architecture du bâtiment de traitement

2.4.2.5 Bâtiment de regroupement/ tri/ traitement et annexes

Le bâtiment de regroupement/ tri/ traitement (BRTT) comporte un bâtiment de regroupement mis en service en 2012 et d'une surface d'environ 450 m² ainsi qu'une extension de tri et traitement mise en service en 2016 de 436 m² de surface, construite dans la continuité du bâtiment de regroupement (cf. figure 2-17). De la sorte, dans la suite des développements, sont distingués le secteur de regroupement et le secteur de tri/traitement.



Figure 2-17 Photographie du bâtiment de regroupement/ tri/ traitement

Secteur de regroupement

Le secteur de regroupement abrite les opérations de réception, de contrôle et d'entreposage temporaire de colis de déchets issus des filières non électronucléaires ainsi que la préparation de leur expédition, après assemblage et/ou traitement, vers leurs filières d'élimination (Cires, CSA, Centraco) ou en entreposage de plus longue durée (bâtiment d'entreposage du Cires).

Le secteur de regroupement est constitué de neuf locaux situés sur un seul niveau et desservis par une allée de circulation de 3,07 m de largeur. Les colis de déchets sont entreposés séparément dans les cinq locaux d'entreposage (R01 à R05) du bâtiment en fonction de leurs caractéristiques physico-chimiques ; les activités de regroupement sont effectuées dans quatre autres locaux (R06 à R09).

Le local **R01**, d'une surface d'environ 45 m², permet d'entreposer les déchets liquides de types solvants, huiles, scintillants en flacon polyéthylène et verre (LS, LH, SL, SLV). Ce local peut également accueillir des déchets solides incinérables (SI) et non incinérables (SNI) et des déchets solides compactables (SC) et non compactables (SNC). Ce local est équipé d'un système d'extinction automatique d'incendie et d'un système de surveillance de formation d'atmosphère explosive.

Le local **R02**, d'une surface d'environ 115 m², permet d'entreposer des déchets liquides de types solvants, huiles, scintillants en flacon polyéthylène et verre (LS, LH, SL, SLV). Il est équipé d'un système d'extinction automatique d'incendie et d'un système de surveillance de formation d'atmosphère explosive. Si nécessaire, il peut également accueillir des déchets solides.

Le local **R03**, d'une surface d'environ 30 m², permet d'entreposer des déchets de type liquides aqueux (LA).

Le local **R04**, d'une surface d'environ 20 m², permet d'entreposer des déchets de type solides organiques (SO) dans une chambre froide.

Le local **R05**, d'une surface d'environ 25 m², permet d'entreposer des déchets irradiants, issus de la collecte tels que des paratonnerres, des sels de radium, thorium ou uranium, des objets au radium, des sources scellées usagées, objets au radium à usage médical et des détecteurs de fumée.

Le local **R06**, d'une surface d'environ 30 m², permet de regrouper les têtes de paratonnerres et diverses sources scellées usagées en fûts métalliques (activité d'assemblage). Il sert également à l'entreposage de colis de déchets solides compactables (SC), non compactables (SNC), incinérables (SI) et non incinérables (SNI).

Le local **R07**, d'une surface d'environ 30 m², est un local administratif et dispose d'une zone dédiée à l'analyse des frottis permettant le contrôle radiologique de surfaces.

Le local **R08**, d'une surface d'environ 15 m², est un local technique dédié aux coffrets électriques avec un accès par l'extérieur.

Le local **R09**, d'une surface d'environ 25 m² permet l'entreposage des transicuves de liquides aqueux (LA) dans l'attente de leur transfert soit vers le bâtiment de traitement du Cires pour leur solidification, soit vers l'incinérateur Cyclife/ Centraco après mise en conteneur-citerne de 7 m^3. Ce local permet également l'entreposage de certains déchets solides.

Un magasin d'entreposage indépendant (**R10**) d'environ 155 m^2 de surface et 5,3 m de hauteur, dédié aux emballages neufs (emballages en polyéthylène et emballages métalliques) est annexé au BRTT.

Un **parvis**, situé entre le magasin R10 et un bâtiment annexe, permet d'accueillir simultanément deux conteneurs 20'. Ces conteneurs servent pour y entreposer des colis SI/SNI en attente d'expédition vers les installations de traitement extérieures (DAHER Epothémont, Cyclife/ Centraco, CSA).

La **zone de préparation des expéditions** (ZPE) sert de zone d'entreposage des fûts de 217 litres de liquides solvants et huiles et de liquides de scintillation (LS/LH) dans l'attente de leur expédition vers l'incinérateur Cyclife/ Centraco ainsi que de colis SL/SLV en attente de traitement. Cette zone permet également le reconditionnement de certains déchets. Ce local est équipé d'un système d'extinction automatique d'incendie et d'un système de surveillance de formation d'atmosphère explosive.

La distribution de ces locaux est présentée à la figure 2-18.

Secteur de tri/traitement

Le secteur de tri/traitement accueille les opérations de contrôle de colis de déchets solides par rayons X (environ 20 % du flux annuel), de tri et reconditionnement de colis de déchets solides dans une enceinte ventilée (boîte à gants), d'assemblage des déchets liquides sous confinement, de traitement des fioles de scintillation (séparation liquides/solides) dans une enceinte ventilée (boîte à gants) et d'assemblage, sous confinement, de certains colis élémentaires en colis secondaires. Cette dernière opération peut également être réalisée dans le local d'assemblage du secteur de regroupement.

Le secteur de tri/traitement est relié au secteur de regroupement par le couloir central. Ce passage est équipé d'une porte coupe-feu afin de séparer les deux parties du bâtiment en cas d'incendie.

Il est composé de dix locaux dont huit au rez-de-chaussée et deux à l'étage. Les locaux du rez-de-chaussée décrits ci-après sont desservis par un couloir central.

Le local **R11**, d'une surface de 61 m², est destiné normalement à la découpe des têtes de paratonnerres pour en extraire les sources radioactives et à leur mise en conditionnement définitive préalable à leur stockage. Néanmoins ces opérations ne sont pas encore mises en œuvre. Dans cette attente, ce local sert à entreposer les colis de déchets solides (SI, SNI, SC, SNC) en attente de traitement et/ou d'élimination. Il peut également être utilisé pour entreposer des déchets liquides aqueux.

Le local **R12**, d'une surface de 34 m², permet l'ouverture des colis de déchets solides (SI, SC et SNC) à l'intérieur d'une boite à gants (BAG) sous ventilation, afin d'en retirer les éventuels déchets non conformes. Le colis est ensuite reconditionné avant orientation vers sa filière d'élimination. Le sas d'entrée du local, également sous ventilation nucléaire peut également servir à regrouper diverses sources scellées usagées livrées en petits conditionnements, pour les assembler en fûts métalliques (activité d'assemblage).

Le local **R13**, d'une surface de 36 m², permet le contrôle par rayons X des colis de déchets solides (SI, SC et SNC), afin d'en vérifier la conformité, et l'absence de déchets interdits en stockage.

Le local **R14**, d'une surface d'environ 150 m², abrite les opérations de traitement des fioles de scintillation afin d'en séparer la partie liquide (produits de scintillation) des matériaux solides des fioles en verre ou polyéthylène. L'ensemble du procédé est confiné dans une boîte à gants sous ventilation nucléaire. La séparation se fait par broyage des fioles, puis centrifugation afin d'en extraire la partie liquide. Ce système sert également à broyer et centrifuger les bonbonnes vides de 30 litres issues du procédé d'assemblage des liquides solvants, huileux et aqueux (LS/LH et LA) réalisé dans le local R15. Les liquides de scintillation sont conditionnés en fûts pétroliers de 217 litres en vue de leur expédition vers l'incinérateur Centraco/Cyclife. Les broyats centrifugés sont, soit lavés à l'eau et à nouveau centrifugés puis conditionnés en fûts métalliques de 200 litres, soit bloqués par cimentation en fûts métalliques de 200 litres au poste de cimentation situé dans le local (sous ventilation nucléaire). In fine les fûts sont stockés en alvéoles TFA. Ce local est équipé d'un système d'extinction automatique d'incendie et d'un système de surveillance de formation d'atmosphère explosive.

Le local **R15**, d'une surface de 45 m², permet l'assemblage des liquides LS/LH et LA, sous ventilation nucléaire. Les colis livrés en bonbonnes de 30 litres sont assemblés en fûts pétroliers de 217 litres pour les liquides LS/LH, et en transicuves de 1000 litres pour les liquides LA. Ce local est pourvu d'une armoire à échantillons pour conserver les échantillons LS/LH et LA en attente de tests ou d'analyses radiologiques. Ce local est équipé d'un système d'extinction automatique d'incendie et d'un système de surveillance de formation d'atmosphère explosive.

Le local **R16**, d'une surface de 9 m², est un local de suivi des traitements. Le local est équipé d'une sorbonne pour la réalisation des tests à petite échelle (compatibilité chimique, combustibilité…) et d'une armoire de stockage des produits acides/bases nécessaires à la neutralisation lors des assemblages.

Le local **R17**, d'une surface de 9 m², est un sas de contrôle radiologique du personnel avec un accès par l'extérieur et une zone dédiée à l'analyse des frottis.

Enfin le local **R18**, d'une surface de 20 m², est un local technique dédié aux coffrets électriques avec un accès uniquement par l'extérieur.

À l'étage, accessibles par un escalier extérieur, se trouve les deux locaux techniques R19 et R20.

Le local **R19**, d'une surface de 30 m², renferme les équipements de la ventilation de type nucléaire, reliée d'un côté aux différents procédés implantés au rez-de-chaussée et, de l'autre côté, à la cheminée de rejet.

Le local **R20**, d'une surface de 13 m², est un local technique dédié aux équipements de surveillance des rejets de la cheminée.

La centrale de traitement de l'Air (CTA), assurant la ventilation d'ambiance des locaux du secteur tri/traitement, est positionnée directement sur la toiture. Le secteur est également équipé d'un système de ventilation de type nucléaire destiné à capter les émissions de poussières au plus près des procédés de traitement. Avant rejet dans l'atmosphère, l'air est filtré au travers de filtres très haute efficacité (THE) pour piéger les poussières.

Les rejets gazeux sont canalisés vers une cheminée située sur le toit du bâtiment et font l'objet d'une surveillance.

Un second **bâtiment annexe**, d'une surface totale au sol de 218 m², comporte un local (équipé d'un vestiaire et de sanitaires) servant de lieu d'accueil pour les visiteurs, un magasin, d'environ 140 m²,

destiné à entreposer les matériels et consommables nécessaires à l'activité de tri/traitement et un local technique dédié aux coffrets électriques de ce bâtiment avec un accès uniquement par l'extérieur.

Enfin, un **bassin de rétention** dédié à la collecte des eaux pour l'extinction d'incendie, d'une **capacité de 250 m³**, est implanté à proximité du BRTT. Ce bassin sert également de rétention associée à l'ensemble des locaux du BRTT, en cas de fuite de déchets liquides.

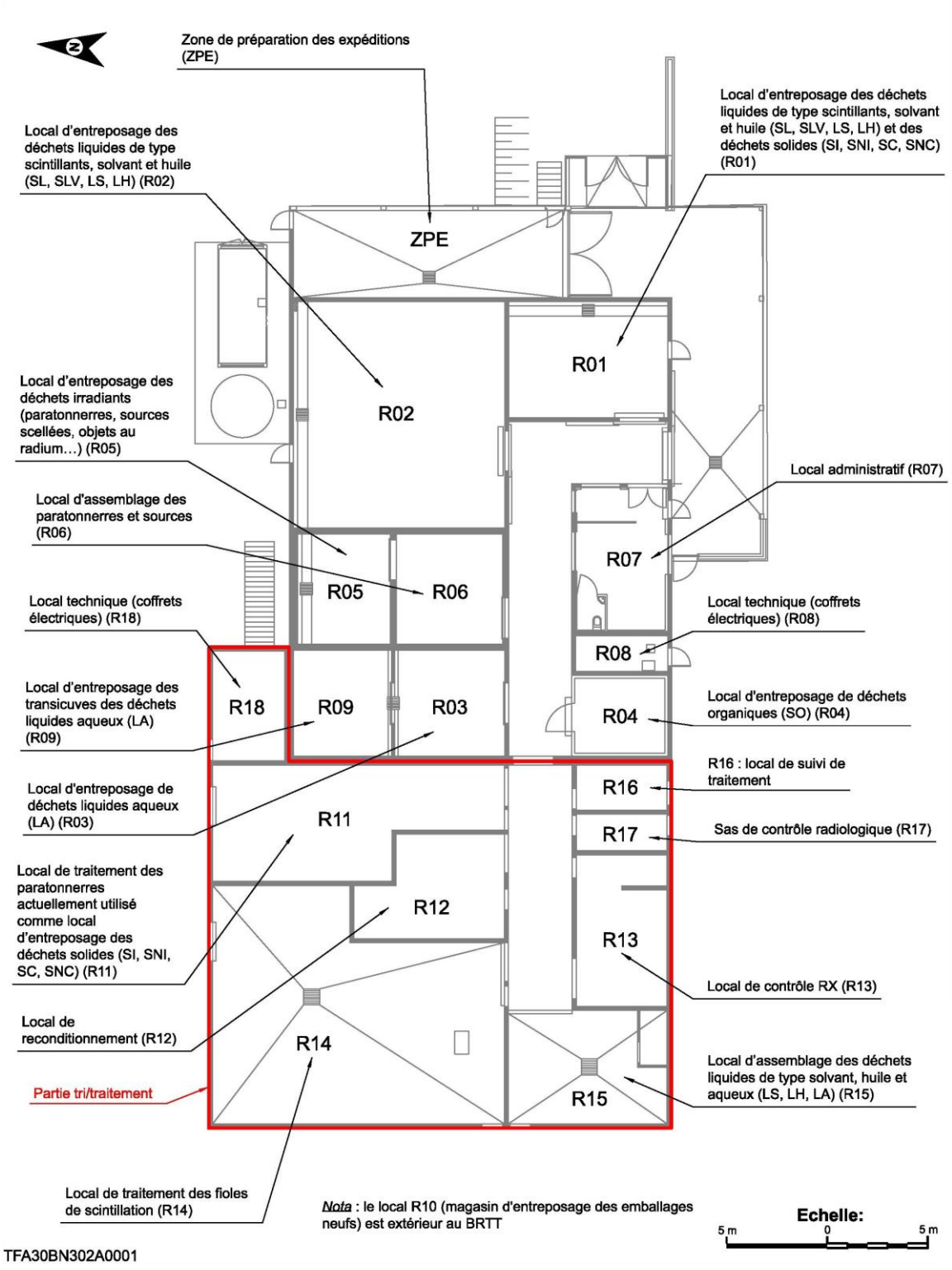


Figure 2-18 Architecture du rez-de-chaussée du bâtiment de regroupement/tri/traitement

2.4.2.6 Bâtiment d'entreposage

Le bâtiment d'entreposage, situé au sud-est du Cires (cf. Figure 2-19), a une **surface d'environ 2 000 m².** Il est accessible par raccordement sur la voirie existante, au niveau du bâtiment de traitement.

Comme le montre la figure 2-20, le bâtiment est divisé en quatre locaux d'entreposage indépendants (E01, E01-5, E02 et E03). Les déchets y sont sectorisés en fonction de leur niveau d'irradiation.

D'une surface d'environ 360 m², le local **E01** possède des murs et une toiture en béton. Il est destiné aux déchets de type paratonnerres au radium. Le débit de dose au contact des colis est généralement compris entre 70 µSv/h et 400 µSv/h.

Pour le local **E01-5**, les murs et la toiture sont également en béton. Il occupe une surface de 30 m² et accueille des sources radioactives scellées usagées et des objets radioactifs à usage médical (ORUM) entreposés dans des emballages spécifiques.

Concernant le local **E02**, d'une surface d'environ 720 m², les murs et la toiture sont en béton hormis la façade ouest constituée d'une série de portes coulissantes métalliques. Il est destiné à des colis de déchets dont le débit de dose au contact est généralement compris entre 20 et 70 µSv/h. Les colis contiennent pour l'essentiel des déchets d'assainissement de sites pollués contaminés au radium ou au thorium,

Avec une surface d'environ 950 m², les murs et la toiture du local **E03** sont constitués d'un bardage et de bacs métalliques. Ce local est destiné à des colis de déchets dont le débit de dose au contact est généralement inférieur à 20 µSv/h. Les colis contiennent pour l'essentiel des déchets d'assainissement des sites pollués contaminés au radium ou au thorium et des paratonnerres à l'américium.

Au nord du local **E03**, une zone de 400 m² est laissée libre pour permettre une extension éventuelle du bâtiment dans le futur.

Les locaux du bâtiment d'entreposage sont dotés d'un système de désenfumage pour faciliter l'intervention des secours en cas d'incendie. Une ventilation de 20 000 m^3/h équipe chacun des locaux et permet de limiter la concentration en radon[16] dans le bâtiment à un niveau inférieur à 200 Bq/m^3 afin d'en permettre l'accès aux travailleurs.

Une aire de manœuvre des camions et remorques est aménagée au nord du bâtiment. Cette aire sert également de zone de déchargement des colis par les chariots élévateurs qui acheminent les colis jusqu'à leur emplacement d'entreposage à l'intérieur du bâtiment.

Un merlon de terre est disposé en périphérie du bâtiment. Le sommet de ce merlon dépasse de 0,5 m le niveau maximal de gerbage dans le bâtiment. Le merlon constitue un écran au rayonnement induit par la présence de déchets irradiants dans le bâtiment. Associé à l'épaisseur des murs en béton des locaux, cet écran permet ainsi de limiter l'exposition externe à la clôture à des niveaux inférieurs aux seuils réglementaires (article R. 1333-11 du code de la santé publique).

Un bassin de régulation et de récupération des eaux d'extinction incendie, d'une capacité de 220 m^3, est implanté au Sud du bâtiment. La distance entre le bâtiment et la clôture délimitant la propriété est en moyenne de 50 m. Le réseau d'eaux pluviales de la zone d'implantation du bâtiment d'entreposage est directement relié au ru Courgain situé au sud de l'installation, *via* le bassin de régulation.

[16] Le radon est un gaz naturellement radioactif contenu dans les déchets contenant du radium ou de l'uranium



Figure 2-19 Photographie du bâtiment d'entreposage

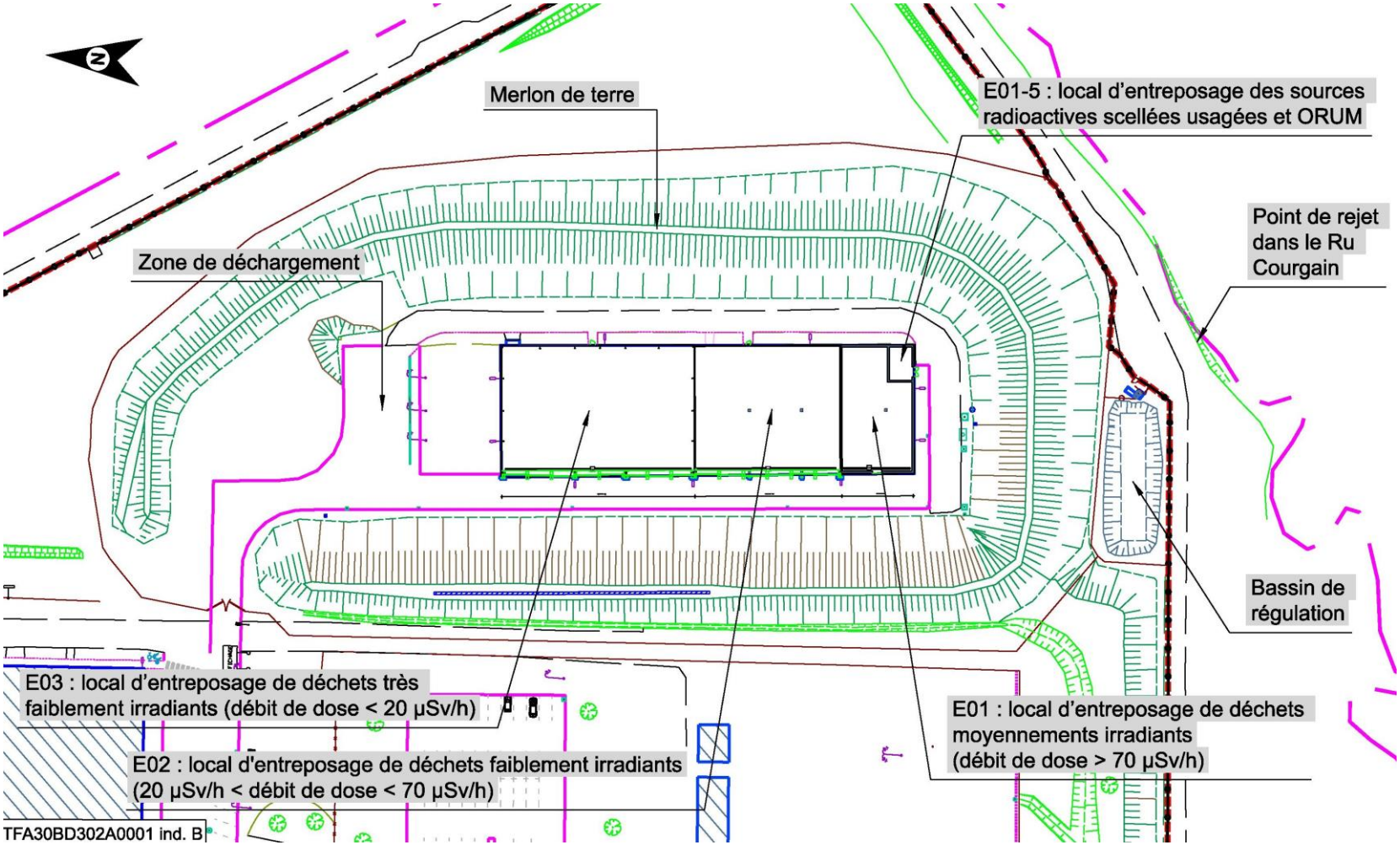


Figure 2-20 Architecture du bâtiment d'entreposage

2.4.2.7 Bâtiment de maintenance

Le bâtiment de maintenance est un atelier mécanique destiné à la maintenance des engins de transport et de manutention du site. Il a des murs bétonnés jusqu'à une hauteur de 6 m, complétés par un bardage métallique (cf. Figure 2-21).

Dans ce bâtiment est aménagée une zone d'entreposage des déchets conventionnels (emballages vides, aérosols, piles et batterie, ampoules…), une zone aménagée et grillagée pour la réalisation des travaux par points chauds ainsi qu'une réserve de pièces et de consommables pour la maintenance des installations. La figure 2-22 en présente une illustration.



Figure 2-21 Photographie du bâtiment maintenance

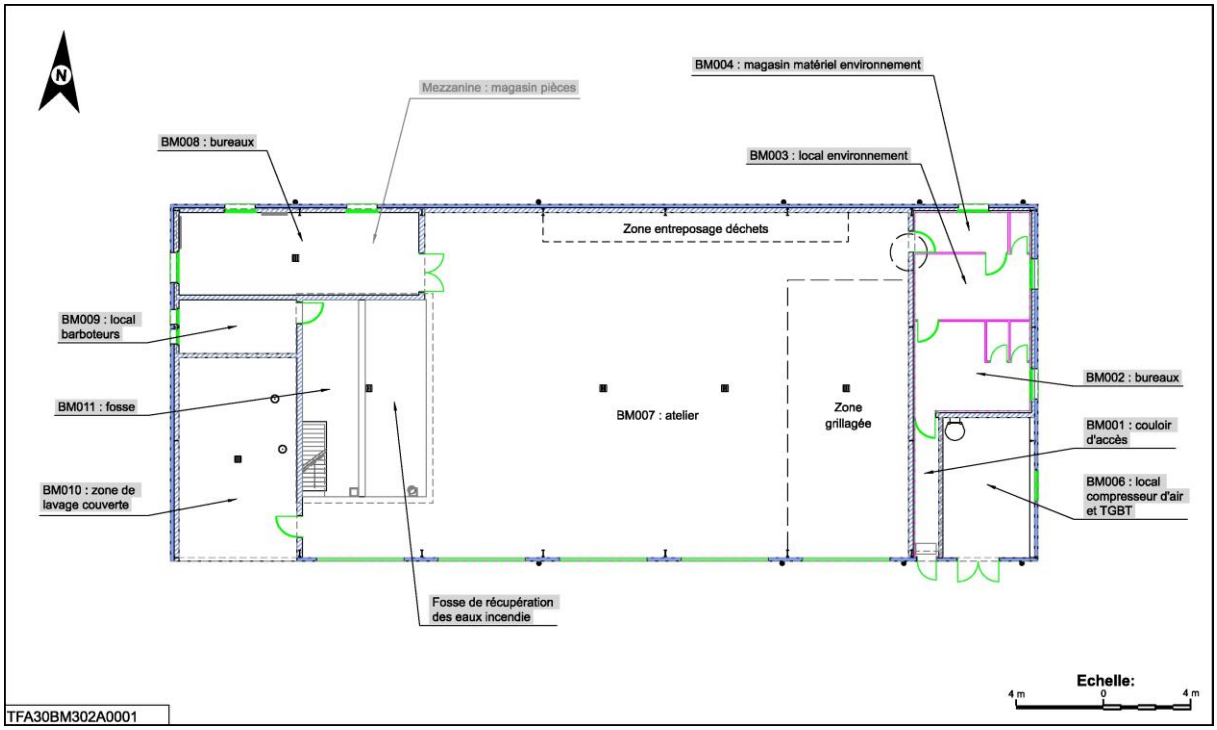


Figure 2-22 Architecture du bâtiment de maintenance

2.4.3 Équipements et aménagements connexes

2.4.3.1 Aires de dépôt des terres

Depuis la création du Cires, les travaux d'aménagement du site et des plateformes de stockage ainsi que le creusement des alvéoles conduisent à la production de déblais de différents matériaux comme de l'argile, des formations superficielles constituées de mélanges de sables et d'argiles (dénommés « altérites »), du sable et de la terre végétale. Ces déblais constituent des volumes importants dus, en grande partie, à la nécessité d'un terrassement pouvant aller, par endroits, jusqu'à 6 mètres pour atteindre l'horizon argileux dans lequel sont creusées les alvéoles de stockage.

Ces terres sont destinées à être réutilisées pour réaliser les couvertures définitives du stockage et le réaménagement définitif du site. L'emprise de la tranche 3 et une aire de dépôt au nord des bâtiments industriels sont actuellement utilisées à cette fin. Ces aires représentent une **surface de 12,8 ha**.

Les matériaux sont entreposés de manière différenciée sur différents stocks, en fonction de leurs caractéristiques et des conditions de réutilisation (cf. Figure 2-23). On distingue ainsi l'argile, les altérites, la terre végétale, les sables et des matériaux divers constitués essentiellement d'altérites traitées à la chaux ayant été utilisées comme plateforme granulaire (cf. Section 2.4.1.3 du présent document) et pour les voies de circulation des engins au sein du Cires.

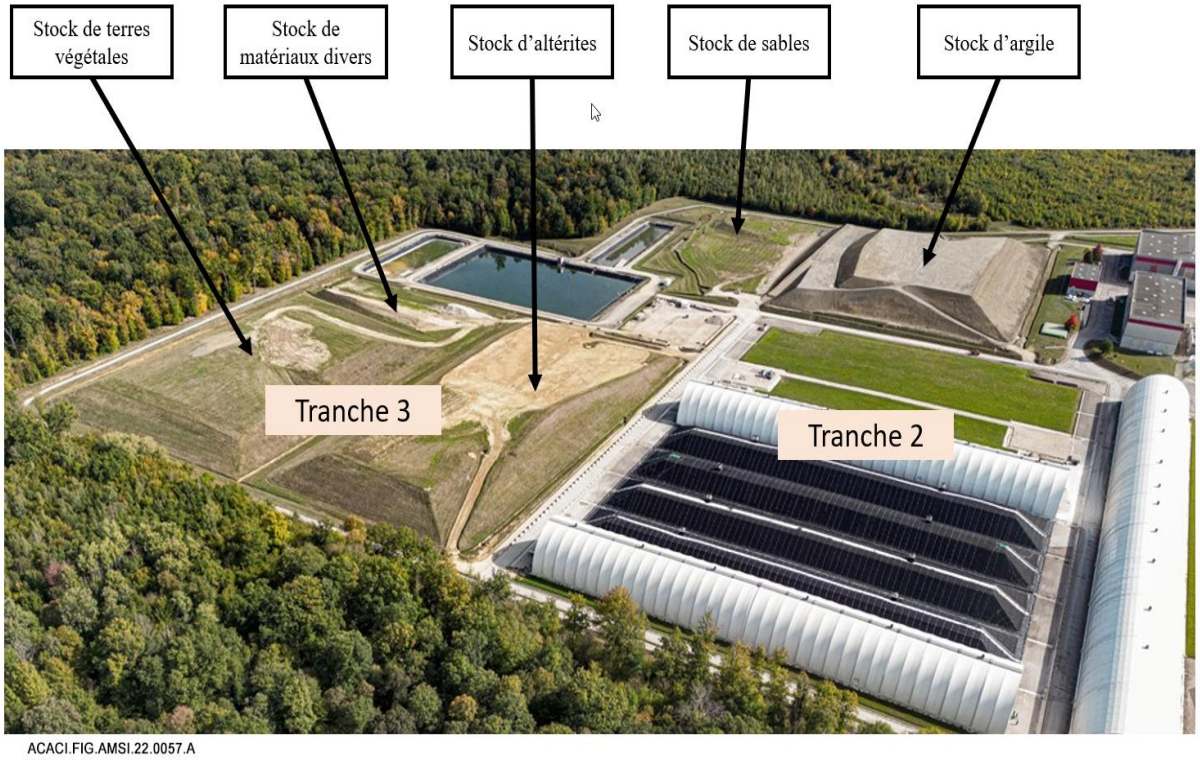


Figure 2-23 Localisation des stocks de matériaux sur le Cires

Les volumes entreposés à octobre 2020[17] et maximaux pouvant être déposés sur chacun des stocks sont donnés au tableau 2-3.

Tableau 2-3 État des stocks de terres et volumes maximaux pouvant être déposés

Matériaux	Stock à octobre 2020 (m³)	Volumes maximaux pouvant être déposés actuellement (m³)
Argile	210 723	305 000
Altérites	159 318	285 000
Sables	16 055	41 000
Terres végétale et assimilée	164 763	190 000

2.4.3.2 Aires de dépotage

Le Cires est doté de deux aires de dépotage de fuel nécessaires au fonctionnement du groupe électrogène fixe, des engins de chantier, des engins d'exploitation et du groupe électrogène mobile.

Le fuel est entreposé dans deux cuves enterrées à doubles parois de 2 m³ et 20 m³ respectivement situées à l'est du bâtiment administratif et au nord du bâtiment logistique.

L'électricité du Centre est distribuée par un tableau général de basse tension. Un groupe électrogène de secours permet de secourir certaines fonctions en cas de coupures sur le réseau EDF. Ces deux équipements sont situés à l'est du bâtiment administratif.

[17] Les études de mouvements de terres réalisées dans le cadre du projet Acaci sont fondées sur les stocks à octobre 2020.

2.4.3.3 Bassin de régulation

D'une capacité de 220 m³, un bassin de régulation est implanté au sud du bâtiment d'entreposage (cf. Figure 2-24), en amont du ru Courgain.

Ce bassin a deux fonctions : d'une part recueillir les eaux pluviales et toitures et de voiries du bâtiment d'entreposage et réguler ces eaux avant leur rejet dans le ru Courgain et, d'autre part, confiner les eaux d'extinction en cas d'incendie dans la zone de bâtiment d'entreposage.

Le bassin est revêtu d'une étanchéité en géomembrane PEHD. Sous la membrane, un géotextile et un drain permettent de récupérer les éventuelles venues d'eau du terrain sous-jacent.

Le bassin dispose d'un ouvrage de régulation (avec fermeture par tampon fonte). En aval de cet ouvrage, les eaux du bassin transitent dans une buse en béton de 400 mm de diamètre, jusqu'au ru Courgain. Cet ouvrage dispose d'une vanne à vis qui permet de régler le débit en sortie (limité à 50 L/s) vers le ru. Afin d'empêcher le débordement du bassin, un tuyau de diamètre 400 mm permet le trop plein du bassin, notamment en cas d'orage décennal.



Figure 2-24 Photo du bassin de régulation

2.4.3.4 Bassins de décantation

Situés en amont direct du bassin d'orage, deux bassins de décantation sont destinés à limiter la teneur en matières en suspension dans les rejets des eaux issues des zones de dépôt des terres. Leurs eaux sont ensuite dirigées vers le bassin d'orage. Leurs caractéristiques sont données au tableau 2-4 ainsi qu'une vue à la figure 2-25.

L'étanchéité de ces bassins est assurée par une géomembrane en PEHD sur laquelle est coulée une dalle en béton et qui en recouvre le fond et les flancs. Ils sont également pourvus d'une rampe d'accès aux engins afin de permettre le retrait et l'évacuation des boues décantées, lorsqu'en période sèche et chaude les bassins s'assèchent.

Créé à la mise en service du Cires, le premier bassin de décantation (est) recueille les eaux de ruissellement de l'aire de dépôt des terres située au nord-est du Cires. Il est situé au sein de la zone clôturée du bassin d'orage.

Le second bassin de décantation (nord), situé au nord du bassin d'orage, a été construit dans le cadre des travaux d'aménagement de la plateforme de la tranche 2. Il permet de recueillir les eaux issues de l'aire de dépôt des terres localisée sur la tranche 3. Il est ceinturé d'une piste de 4 m et d'une clôture.

Les deux bassins ont été dimensionnés pour une pluie d'occurrence décennale, soit 57 mm sur 24 heures (référence décennale applicable en 2002).

Un schéma type d'un bassin de décantation est donné à la figure 2-26.

Tableau 2-4 Caractéristiques des bassins de décantation au nord du Cires

Caractéristiques	1er bassin de décantation situé au nord-est du Cires	2e bassin de décantation au nord du bassin d'orage
Capacité (m^3)	5 000	2 750
Longueur niveau bas (m)	101,50	87
Longueur niveau haut (m)	112,50	99,50
Largeur niveau bas (m)	13,10	26
Largeur niveau haut (m)	25,50	38,50
Hauteur maximale (m)	2,93	1,62
Différence entre fils d'eau d'entrée et de sortie (m)	0,12	1,55

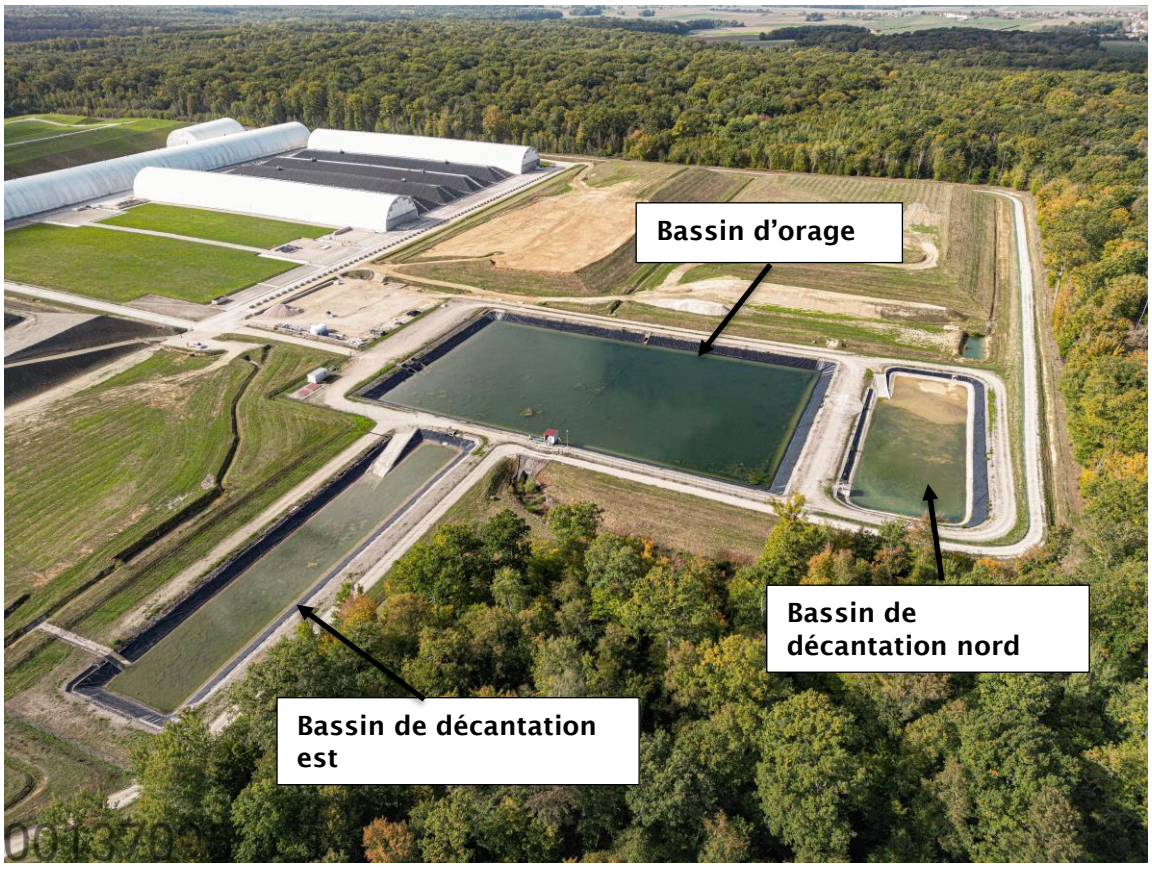


Figure 2-25 Photographie des bassins d'orage et de décantation

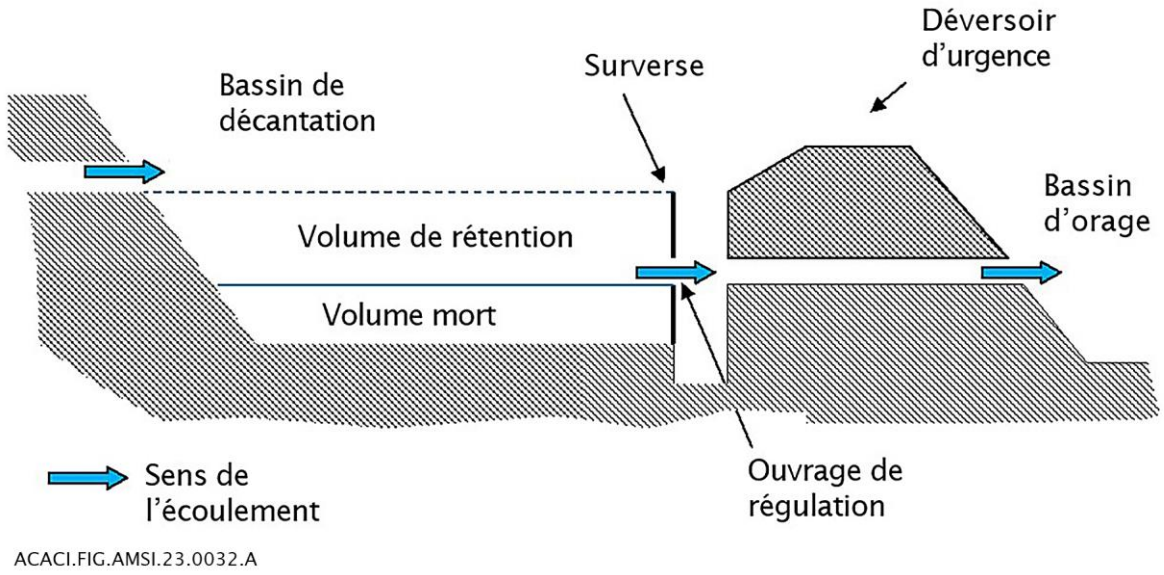


Figure 2-26 Schéma type d'un bassin de décantation

2.4.3.5 Bassin d'orage

Créé à la mise en service du Cires et disposé à son nord-est, le bassin d'orage (cf. Figure 2-25) permet de collecter *in fine* les eaux de ruissellement du site (hors zone du bâtiment d'entreposage qui possède un bassin de régulation dédié) et de réguler le débit rejeté dans le milieu naturel. Le point de rejet est un talweg situé en amont du ru Forgeot identifié comme « ru de Loriguette ».

L'étanchéité du bassin est assurée par une géomembrane en PEHD, de 2 mm d'épaisseur, qui recouvre son fond et ses flancs.

L'exhaure du bassin est constituée d'une vanne de régulation de débit asservie à une sonde de contrôle du potentiel hydrogène (pH)[18] et de la température. De plus, le bassin est doté d'équipements supplémentaires pour le contrôle de qualité des eaux rejetées dans le milieu naturel (hydro-collecteur et débitmètre).

Le bassin est composé de trois ouvrages d'entrées, muni de fosses en pied et d'un ouvrage de sortie (cf. Figure 2-27) ainsi que d'un escalier métallique accessible par une crinoline au niveau de l'ouvrage de sortie. Il a les dimensions suivantes :

- pente des talus : 1V/2H ;
- largeur en fond : 68 m ;
- longueur en fond : 120 m ;
- hauteur moyenne : 4,80 m ;
- section horizontale au niveau des plus basses eaux (niveau du fil d'eau (Fe) à la sortie) : 8 600 m² ;
- section horizontale au niveau des plus hautes eaux (niveau Fe à l'entrée) : 10 703 m².

Son dimensionnement originel s'appuyait sur l'hypothèse d'une collecte intégrale des eaux pour une pluie d'occurrence décennale (57 mm en 24 heures, référence applicable en 2002), sans prise en compte du débit de vidange du bassin dans le ru de Loriguette, affluent du ru Forgeot, lui-même affluent des Noues d'Amance. De plus, la totalité de la surface du Cires était considérée comme totalement imperméabilisée.

[18] Le paramètre pH représente la mesure de l'acidité ou de l'alcalinité d'un milieu.

Compte tenu de la surface du Cires, ces hypothèses ont conduit à la nécessité d'une capacité volumique de 25 000 m³. Avec le souhait de maintenir une garde hydraulique en fond de bassin, constituant une capacité pour la réserve incendie de 3 000 m³ et pour l'alimentation en eau industrielle du bâtiment de traitement de 2 000 m³, soit 5 000 m³ au total, le **besoin final en capacité du bassin d'orage est ainsi de 30 000 m³.**

La vanne de régulation de débit est positionnée au sein de l'ouvrage de sortie du bassin d'orage (cf. Figure 2-27), et dispose d'une surverse passive vers le milieu naturel à la cote 142,27 m NGF[19], correspondant à un volume de remplissage **de 33 360 m³**. Cette capacité reste suffisante pour la gestion d'une pluie décennale dont l'intensité a été réévaluée à 64 mm en 24 heures, comme le montre la réévaluation des calculs hydrauliques effectués dans le cadre du projet Acaci (cf. Section 5.7.3 du présent document).

Le débit de pointe à l'entrée du bassin d'orage (avant régulation) est évalué à environ 5 m³/s pour une pluie de période de retour décennale sur 24 h. La capacité tampon utilisable du bassin permet de retenir le surplus de débit et de restituer les volumes correspondants de façon différée

Pour le mode de fonctionnement du bassin et en fonctionnement normal, tout au plus pour une pluie de période de retour décennale sur 24 h, les écoulements sont écrêtés et canalisés en sortie du bassin d'orage par sa vanne de régulation à un niveau inférieur à 100 L/s, limite maximale fixée par l'arrêté préfectoral en vigueur.

Enfin, en cas de pluie exceptionnelle d'occurrence supérieure à un épisode décennal, les systèmes de surverse de l'ouvrage de régulation du bassin d'orage permettent de maintenir une orientation des écoulements vers le ru de Loriguette, sans débordement sur les parements du bassin. Le niveau de débordement ultime correspond à la côte du déversoir de crête de talus (niveau 143 NGF), la capacité du bassin à ce niveau étant de 42 000 m³.

En fonctionnement dégradé, on distingue plusieurs cas de figures comme suit :

- **Pollution des eaux de surface du fait d'un incident** se produisant sur le Cires. Dans ce cas, l'isolement du bassin d'orage par fermeture de la vanne de rejet permet de confiner la pollution en vue d'un traitement des eaux polluées ou leur pompage.
- **Incendie au droit d'une des installations du Cires**. Dans un tel cas, le maintien d'une garde hydraulique en fond de bassin, permet d'alimenter, par pompage le réseau d'extinction incendie[20]. Les volumes utilisés pour éteindre l'incendie seraient normalement confinés dans les bâtiments ou les alvéoles de stockage si l'incendie se déclenchait dans ces zones, grâce aux dispositifs de collecte et de rétention prévus en ces endroits (cf. Section 2.5.2 du présent document) ; le cas échéant ils seraient envoyés vers le bassin d'orage qui serait isolé par fermeture de la vanne de rejet, permettant de confiner les eaux d'extinction.
- En cas de sécheresse, le bassin resterait rempli à hauteur de la garde hydraulique en fond de bassin de 5 000 m³. Même en cas de sécheresse prolongée, une diminution de ce volume par évaporation ne serait pas de nature à perturber le fonctionnement de l'installation ou la capacité d'extinction d'un incendie.

[19] Réseau de repère altimétrique nommé « nivellement général de la France ».
[20] La réserve supplémentaire de 2 000 m³ destinée en principe à l'alimentation en eau industrielle du bâtiment de traitement peut être utilisée également comme réserve d'incendie compte tenu qu'en pratique elle ne sert pas à son premier usage.

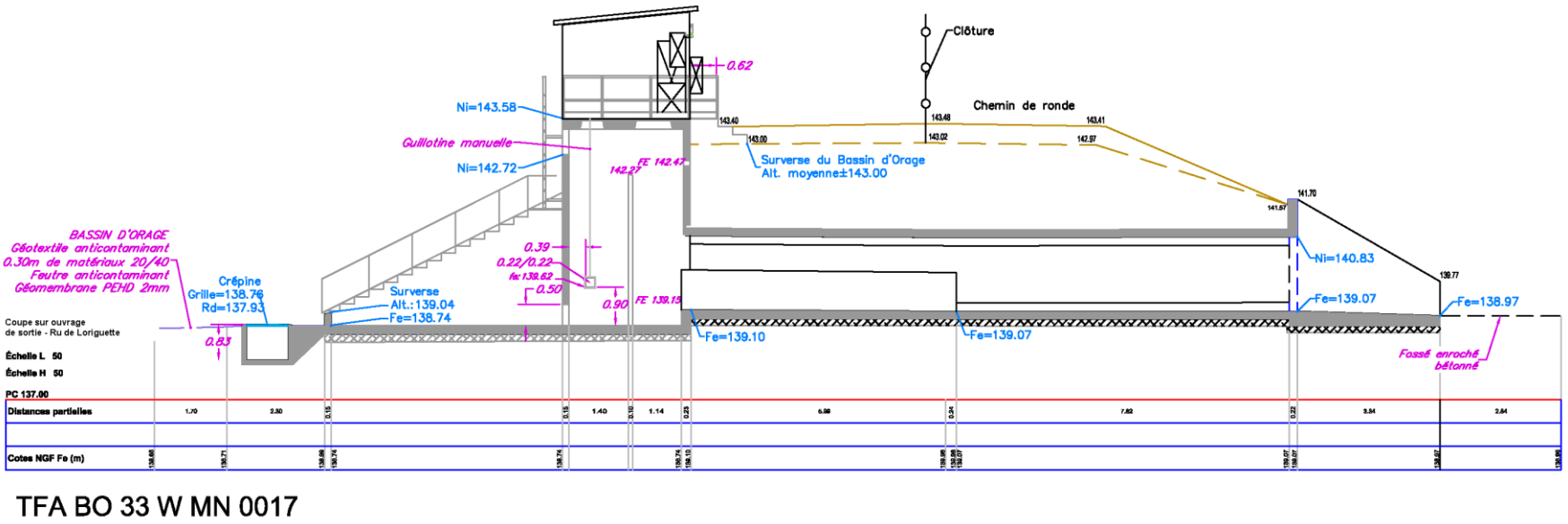


Figure 2-27 Coupe sur l'ouvrage de sortie du bassin d'orage

2.4.3.6 Curage du bassin d'orage

L'arrêté préfectoral d'exploitation du Cires en vigueur précise les modalités de gestion du bassin d'orage. Outre un contrôle visuel annuel des talus et de leur stabilité, une vérification de l'étanchéité des bassins doit être effectuée tous les dix ans. Ce contrôle de l'étanchéité peut être réalisé soit par inspection visuelle de l'intégrité de la géomembrane après vidange du bassin, soit par instrumentation du niveau du bassin selon la méthode définie par un tiers expert (CEREMA). De plus le bassin doit faire l'objet de curages réguliers des sédiments contenus afin de maintenir sa capacité hydraulique.

La dernière vidange du bassin d'orage du Cires date de 2009. Cette opération ainsi que son curage sont contraints par la **présence d'espèces animales qui ont colonisé le bassin**. Ainsi, une intervention pour une vidange, même partielle et un curage présente un impact potentiel sur ces espèces dont certaines sont protégées.

Dans ces conditions, **l'Andra intègre, dans la présente demande d'autorisation environnementale, une demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées** en vue des travaux de vidange et de curage périodique du bassin d'orage. Cette demande de dérogation viendra s'ajouter aux autres demandes de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées liées à l'utilisation de la zone boisée jouxtant le Cires pour le dépôt des terres.

La demande globale de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées fait l'objet de la pièce 10 du dossier de demande d'autorisation environnementale.

Dans ce cadre et afin de réduire les incidences des travaux de vidange et de curage, l'Andra utilisera une nouvelle méthode qui consiste en une vidange partielle du bassin, un curage par dragage hydraulique et traitement des sédiments par floculation/assèchement. Cette méthode permet de conserver les fonctionnalités du bassin d'orage pendant l'opération et nécessite de disposer d'une surface à proximité pour la filtration et l'assèchement des sédiments.

Le volume de sédiments attendus à retirer est d'environ 2 431 m^3. Il s'agit essentiellement de poussières issues du site.

2.5 Description des réseaux

2.5.1 Réseau électrique

2.5.1.1 Courant fort

L'énergie électrique sur le Cires est fournie par le réseau EDF en 20 kilovolts (kV) qui alimente un poste de distribution haute tension (HTA) dans lequel sont implantées une cellule d'arrivée, une cellule de comptage et une cellule de protection pour un transformateur de haute tension en basse tension (HT/BT) de 1600 kilovoltampère (kVA). Ce dernier alimente en 400 volts (V) un tableau général de basse tension (TGBT) en régime IT[21] à neutre distribué.

En cas de perte de l'alimentation principale, un groupe électrogène d'une puissance de 250 kVA, à démarrage automatique réalimente, les installations sensibles *via* un inverseur statique « réseau normal/ réseau de secours » installé dans le TGBT.

La distribution électrique en courant fort de tout le Cires commence à partir du TGBT qui assure les fonctions suivantes :

- la protection et la distribution du réseau normal et du réseau de secours des tableaux divisionnaires des bâtiments administratif, logistique, de maintenance et de traitement, d'entreposage, du BRTT ainsi que l'alvéole dédiée, les bâtiments abri des alvéoles, la station de pompage[22] et de mesure du bassin d'orage ;
- la protection et la distribution du réseau normal uniquement vers des tableaux divisionnaires sur la zone chantier, la zone d'entreprises temporaires et son parking ainsi que les fosses septiques ;

[21] Neutre isolé coté transformateur de distribution et masse reliée à la terre coté utilisateur.
[22] Deux pompes (une normale et une de secours) munies de deux surpresseurs permettent de desservir trois bornes incendie de débit 60 m^3/h.

- la signalisation et la localisation sur chaque départ divisionnaire d'un défaut d'isolement éventuel. Dès l'apparition du premier défaut celui-ci doit être localisé et éliminé au plus tôt afin d'éviter une coupure d'alimentation au deuxième défaut.

De plus, un onduleur est installé localement dans chacun des bâtiments administratif, logistique, de traitement, au BRTT et dans le coffret de mesure du bassin d'orage. Il crée un réseau ondulé qui assure la continuité d'alimentation des équipements spécifiques sensibles aux micros-coupures (sécurité incendie, informatique, instrumentation dosimétrique et de mesure), pendant la phase de démarrage du groupe électrogène (soit une dizaine de secondes).

Les différents réseaux en courant fort présents sur le site et les équipements associés sont décrits dans le tableau 2-5.

Tableau 2-5 Équipements et réseaux du courant fort du Cires

Équipement	Type de réseau
Éclairage	Réseau normal ou 50 % en secouru[23]
Chauffage	Réseau normal
Prises de courant monophasées 220 V	Réseau normal ou 10 % en secouru
Prises de courant triphasées 400 V	Réseau normal ou 10 % en secouru
Portes motorisées	Réseau normal
Portes coupe-feu	Réseau secouru
Ponts roulants	Réseau normal
Procédés de fabrication	Réseau normal
Ventilation	Réseau secouru
Contrôleurs main-pied	Réseau secouru
Station de pompage du bassin d'orage	Réseau secouru
Station de mesure du bassin d'orage	Réseau secouru ou ondulé pour instrumentation de mesure
Sécurité incendie	Réseau ondulé
Baies informatiques et poste de contrôle	Réseau ondulé
Instrumentation de mesure dosimétrique	Réseau ondulé

2.5.1.2 Courant faible

Système de sécurité incendie

Le système de sécurité incendie (SSI) est localisé au bâtiment administratif. Il permet de centraliser et piloter les remontées des informations relatives à la détection d'incendie et les actions associées.

Le SSI est surveillé en permanence par le bureau d'accueil et de contrôle pendant les heures ouvrables et, de façon régulière en dehors des heures ouvrables, par l'agent de sécurité en poste sur le Cires.

[23] Tous les bâtiments disposent d'un éclairage de secours par balises autonomes d'éclairage de secours (BAES).

En parallèle au SSI, la remontée d'information est assurée également par le poste de contrôle de la sécurité du CSA *via* une imprimante reliée au SSI qui retranscrit les informations en temps réel.

Le SSI est détaillé à la section 2.5.2 du présent volume.

Systèmes informatiques de supervision

Le Cires regroupe deux systèmes informatiques de supervision (SIS). En effet, à la création du Cires en 2003, un premier système, appelé « SIS - exploitation du stockage », a été mis en place pour surveiller quelques installations du Cires. Par suite de la construction du BRTT, un nouveau système de supervision a été mis en place, appelé « SIS - contrôle commande du BRTT », pour surveiller principalement la ventilation de son procédé.

Ces deux postes de surveillance sont installés au bureau d'accueil et de contrôle du bâtiment administratif surveillés en permanence pendant les heures ouvrables et de façon régulière en dehors des heures ouvrables.

Le SIS « exploitation stockage » est destiné à la surveillance des alarmes importantes du site tandis que le SIS « contrôle commande du BRTT » permet de connaitre l'état et de surveiller l'installation et les différents procédés, d'effectuer des commandes d'autorisation de marche et d'historiser les informations échangées.

Téléphonie

Un réseau de téléphonie filaire permet la distribution de postes téléphoniques dans les bâtiments, en particulier l'appel au secours en interne.

Réseau de diffusion d'ordres

Le réseau de diffusion d'ordres (RDO) est composé de hauts parleurs placés dans les locaux et aires de circulation des bâtiments de la plateforme industrielle. Il permet de diffuser des messages d'alerte et/ou d'évacuation commandés par un interphone situé au bureau d'accueil et de contrôle du bâtiment administratif.

Système anti-intrusion

Le système anti-intrusion est composé de barrières infrarouges installées au niveau de la zone de réception et en périphérie du bâtiment d'entreposage. Il permet d'exercer à distance, depuis le PC de sécurité du CSA, une surveillance anti-intrusion en dehors des heures ouvrables.

Le synoptique de la distribution électrique normal et de secours du Cires est présenté à la figure 2-28.

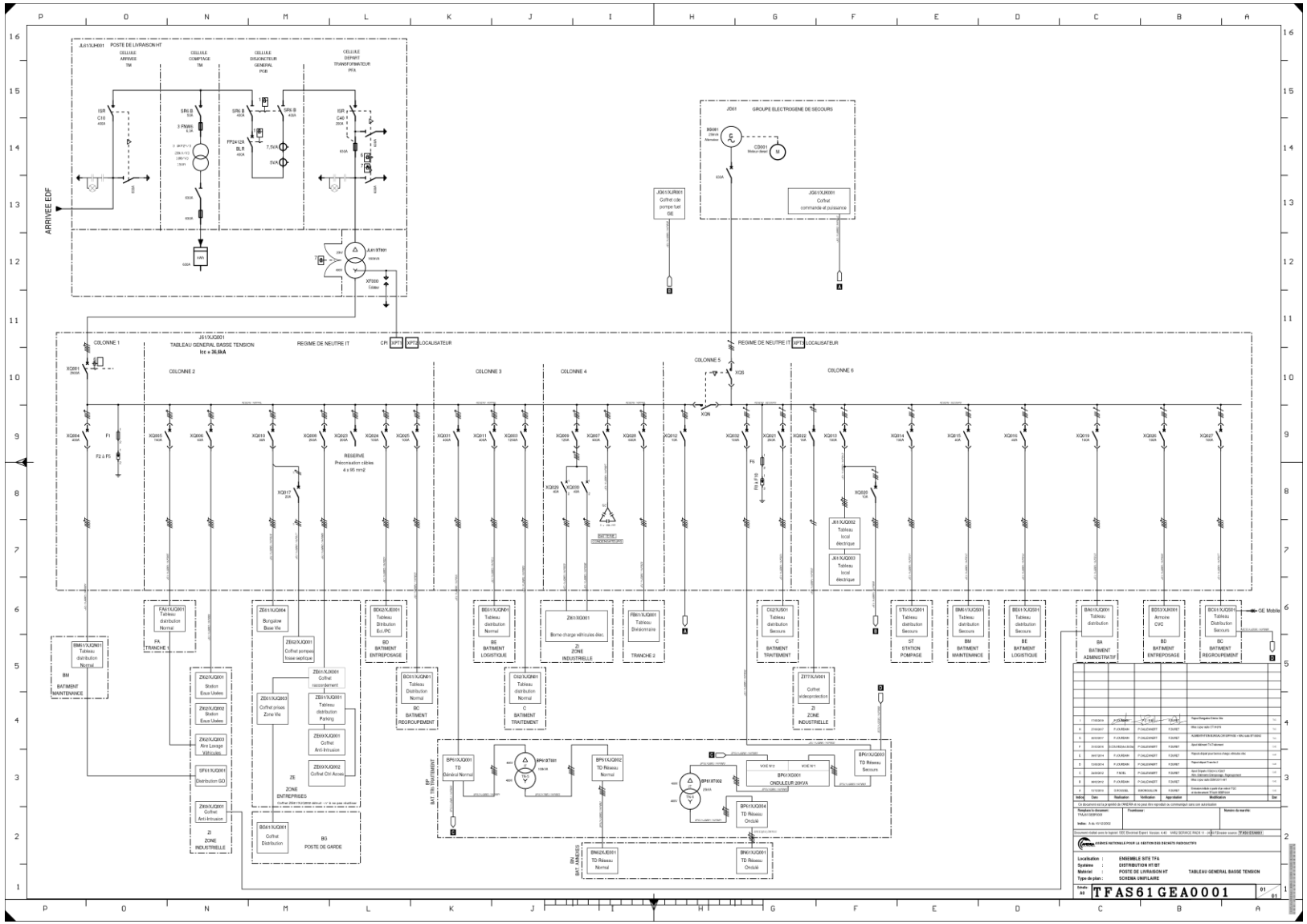


Figure 2-28 Synoptique de la distribution électrique normal/secours du Cires

2.5.2 Réseau incendie

2.5.2.1 Système de sécurité incendie

Le système de sécurité incendie permet la surveillance continue du bâtiment administratif, logistique, de maintenance, de traitement et le BRTT. Le bâtiment d'entreposage n'est pas équipé de système de détection incendie compte-tenu de l'absence de risque de départ de feu en dehors de toute intervention de personnel dans le bâtiment.

En effet, en dehors de la présence de personnel, les équipements électriques à l'intérieur du bâtiment sont hors tension, la présence d'engins à moteur thermique à l'intérieur du bâtiment est interdite ainsi que la présence de déchets inflammables ou facilement inflammables. Le seul risque de départ de feu identifié est lié à la présence d'engins à moteur thermique à l'intérieur du bâtiment, lors des opérations de manutention de colis. La présence de personnel pendant ces phases conduit nécessairement à détecter rapidement tout départ de feu sur l'engin concerné et à intervenir avec les équipements de première intervention (extincteurs).

Le système de sécurité incendie permet de centraliser et piloter les remontées des informations suivantes :

- l'activation manuelle des déclencheurs manuels présents dans les bâtiments (bâtiment administratif, bâtiment de maintenance, bâtiment logistique, bâtiment de traitement, BRTT et bâtiment annexe) ;
- la détection d'une alarme de feu *via* le réseau de détection incendie comprenant des détecteurs automatiques (détecteurs optiques et détecteurs linéaires optiques, détecteurs infra rouge). Ce réseau permet de détecter et de localiser rapidement tout départ de feu dans les locaux surveillés des bâtiments (bâtiment administratif, bâtiment de maintenance, bâtiment logistique, bâtiment de traitement, BRTT et bâtiment annexe), ainsi que dans les locaux techniques (poste transformateur, TGBT et groupe électrogène) ;
- la détection de formation d'une atmosphère explosive des locaux équipés d'un dispositif de surveillance (locaux R01, R02 et ZPE, R14, R15 du BRTT) ;
- la mise en œuvre des asservissements techniques par le centralisateur de mise en sécurité incendie (CMSI) de type déclenchement de l'extinction automatique, fermeture des clapets sur le soufflage et l'extraction, fermeture des portes coupe-feu, changement de régime des tourelles d'extraction… ;
- les défauts de fonctionnalité des équipements (détection incendie, extinction automatique, explosimétrie et asservissements techniques).

En outre, le SSI permet de piloter la commande d'alarme d'évacuation générale par bâtiment.

Le tableau du système de détection incendie (SDI) et la centrale de mise en sécurité incendie (CMSI) sont regroupés dans une baie au bâtiment administratif.

2.5.2.2 Explosimétrie

En fonctionnement normal, les activités menées au secteur de regroupement du BRTT ne sont pas de nature à générer des atmosphères explosives. Seules certaines situations dégradées conduisant à un épandage de déchets liquides de type solvants (*i.e.* chute de colis) peuvent induire un risque de développement d'atmosphère explosive. Pour cette raison, **les locaux R01 et R02 du secteur regroupement sont équipés de capteurs de contrôle de la concentration en vapeur de solvant**. La zone de préparation des expéditions (ZPE) est équipée également d'un dispositif de surveillance de formation d'atmosphère explosive.

Deux niveaux de seuils définis au regard de la limite inférieure d'explosivité (LIE) sont prévus comme suit :

- seuil à 25 % de la LIE : passage double vitesse pour la tourelle d'extraction du local concerné, alarme locale *via* une colonne de signalisation et renvoi SSI ;
- seuil à 50 % de la LIE : fermeture des portes coupe-feu du local et du bâtiment et évacuation du bâtiment.

Pour le secteur tri/traitement du BRTT, des mesures d'ordre techniques, pour la prévention du risque Atex dans les locaux où sont présents des solvants, sont mises en place. Il s'agit des équipements et des dispositions suivantes :

En fonctionnement normal (ventilation en fonctionnement) et pour les locaux d'assemblage et du procédé de traitement des fioles de scintillation :

- la sorbonne, la boîte à gants et tous leurs équipements sont Atex ;
- les luminaires, éclairages de sécurité, détection incendie et tourelle d'extraction sont Atex afin de permettre l'intervention des secours extérieurs dans le local concerné ;
- deux explosimètres sont présents pour la surveillance de l'ambiance dans le local avec un seuil d'alerte préréglé à 25 % de la LIE et un seuil d'alarme réglé à 50 % de la LIE ;
- en cas de dépassement du seuil d'alerte : passage en double de la vitesse de la tourelle d'extraction, enclenchement de l'alarme locale et renvoi au système de sécurité incendie ;
- en cas de dépassement du seuil d'alarme : fermeture des portes coupe-feu (du local et du bâtiment) et évacuation du bâtiment.

De plus et pour le local du procédé de traitement des fioles de scintillation, une commande de coupure électrique générale de tous les équipements (sauf la ventilation nucléaire des procédés et les systèmes de sécurité) est accessible à l'extérieur du bâtiment afin de mettre le secteur Tri/Traitement en sécurité et éviter toute source d'inflammation active.

En fonctionnement dégradé (ventilation à l'arrêt) :

- l'arrêt de l'exploitation du bâtiment tri/traitement est ordonné et les installations sont mises en sécurité :
  - ✓ arrêt des opérations d'assemblage en cours et fermeture des fûts et des bonbonnes ;
  - ✓ pour la boîte à gants, en cas d'arrêt de la ventilation nucléaire (perte des 2 extracteurs ou fermeture du clapet), celle-ci passe en confinement statique (fermeture des clapets coupe-feu de la ventilation nucléaire).
- les conduits de ventilation et les équipements associés sont Atex pour permettre l'extraction de l'atmosphère générée lors du redémarrage de la ventilation nucléaire. Une consigne spécifique précise les modalités de redémarrage ;
- une installation d'extinction automatique à mousse haut foisonnement équipe les locaux à risques concernés (assemblage et procédé de traitement des fioles de scintillation). Son déclenchement est automatique sur double détection incendie et peut également être manuel.

2.5.2.3 Extincteurs

Toutes les installations sont équipées d'au moins un extincteur pour 200 m^2. Toute installation et tout équipement présentant un risque d'incendie disposent d'extincteurs répartis uniformément à l'intérieur et à l'extérieur, conformément au code du travail (article R. 4227-29 et suivants). Les engins de chantier, de manutention et de transport sont équipés d'extincteurs.

Le personnel est formé et recyclé annuellement à l'utilisation des moyens d'extinction présents sur le Cires (formation équipier de 1re intervention). Les trois types d'extincteurs (eau pulvérisée, CO_2, poudre) coexistent et sont répartis en fonction des risques identifiés.

D'autre part, des réserves de sable avec des pelles à proximité des alvéoles en cours de remplissage, de l'atelier maintenance et du poste de livraison de fuel complètent le dispositif.

2.5.2.4 Système d'extinction mousse du bâtiment de regroupement/ tri/ traitement

Le BRTT est équipé d'un module d'extinction automatique haut foisonnement d'incendie raccordé aux locaux R01, R02, R14, R15 et ZPE. Le système d'extinction est asservi automatiquement à la détection incendie de ces locaux.

Les quantités d'eau et d'émulseur nécessaire au fonctionnement du module d'extinction ont été calées sur la base du volume du local raccordé le plus important.

Le module d'extinction automatique situé à l'extérieur du BRTT, au droit du local R01, est lui-même protégé par un rideau d'eau mise en œuvre lors de la production de mousse.

Enfin, des prises extérieures de type raccord ZAG, permettant d'injecter de la mousse par les secours extérieurs sans ouverture des portes, sont installées dans les murs des locaux R01 et R02, R14 et R15.

2.5.2.5 Réseau d'eau pour incendie

Le Cires est doté de son propre réseau d'eau pour incendie autonome enterré indépendant du réseau d'alimentation en eau potable du Centre. Ce réseau est alimenté par la réserve incendie disponible en permanence dans le bassin d'orage (3 000 m^3). Un ensemble de pompes installées peut alimenter trois poteaux incendie en même temps sous une pression de 1 bar et d'un débit de 60 m^3/h par poteau. Deux surpresseurs d'une puissance de 25 kW assurent la mise en pression du réseau.

En outre, le réseau est équipé de plusieurs poteaux munis de sorties en diamètre de 100 mm et disposés à proximité des bâtiments. Une cane plongeuse au niveau de la station de rejet au bassin d'orage peut également permettre l'alimentation du réseau par raccordement de fourgons incendie.

Par ailleurs, une réserve d'eau (bâche) de 360 m^3 située à proximité du bâtiment logistique et équipée de trois poteaux d'aspiration complète ce dispositif, en particulier lors d'une indisponibilité déclarée du réseau incendie.

Pour compléter les moyens hydrauliques disponibles ou présents à proximité, l'Andra dispose de l'étang de La Chaise équipé d'une fosse de prélèvement accessible aux sapeurs-pompiers.

2.5.2.6 Rétention des eaux d'extinction incendie

Chacun des bâtiments industriels (bâtiment de traitement, bâtiment logistique, bâtiment de maintenance, bâtiment d'entreposage et BRTT) est équipé de son propre système de rétention des eaux d'extinction incendie dont les capacités sont les suivantes :

- fosse de 40 m^3 située au sous-sol de chacun des bâtiments logistique, de traitement et de maintenance ;
- bassin de régulation de 220 m^3 pour le bâtiment d'entreposage ;
- bassin de rétention de 250 m^3 pour le BRTT.

Ces éléments sont détaillés dans la section 2.5.3.3 du présent volume.

2.5.2.7 Cloisonnement en cas d'incendie

Les locaux à risques particuliers d'incendie (local groupe hydraulique du bâtiment de traitement et locaux des solvants du BRTT) sont équipés de murs et portes coupe-feu de degré deux heures. Ces portes se ferment automatiquement dès le déclenchement de la détection incendie.

De plus, la ventilation nucléaire du bâtiment de traitement est équipée de clapets coupe-feu placés au droit des cloisons. La fermeture de ces clapets est, pour le soufflage, asservie à la détection incendie et, pour l'extraction, déclenchée par fusible en fonction de la température des gaz.

Pour le BRTT, le local R14 (traitement des fioles de scintillation SL/SLV), le local R15 (assemblage des liquides) et le local R11 (traitement des paratonnerres) présentent ou présenteront (pour le local R11, actuellement non encore équipé du procédé) des risques particuliers d'incendie et sont de fait isolés des locaux adjacents par des parois et traversées (portes de communication, chemins de câbles, etc.) coupe-feu de degré deux heures. De plus et au titre de la défense en profondeur, la paroi entre le secteur de tri/traitement et le secteur de regroupement est coupe-feu de degré deux heures et la porte est équipée d'un dispositif de fermeture automatique.

Par ailleurs, les gaines de ventilation sont équipées, en limite de chaque local à risque, de dispositifs restituant le degré coupe-feu de traversée au niveau des conduits de ventilation. Ces dispositifs sont coupe-feu de degré deux heures, attestés par des procès-verbaux de qualification.

En outre, la toiture de ces locaux est soit en béton armé coupe-feu de degré deux heures (pour le local Paratonnerre), soit de type métallique (toit équipé d'une trappe de désenfumage pour les locaux R14 et R15) délimitée par des murs séparatifs coupe-feu.

Enfin, en situation d'incendie et selon sa localisation, la centrale de mise en sécurité incendie initie la fermeture automatique des clapets coupe-feu des réseaux de soufflage et d'extraction, des portes coupe-feu des locaux R11, R14 et R15 et de la porte coupe-feu installée entre le secteur de regroupement et le secteur de tri/traitement.

2.5.3 Réseaux d'effluents liquides et principes de gestion

La collecte des eaux du Cires est fondée sur le principe d'une gestion séparée des flux en fonction de leur provenance et du risque de contamination associé.

La localisation des différents éléments constitutifs des réseaux de collecte est présentée à la figure 2-29. Le schéma de principe de la collecte des eaux est illustré à la figure 2-30.

2.5.3.1 Eaux pluviales

Au droit du site

Les eaux pluviales proviennent du ruissellement de l'eau de pluie sur les toitures des bâtiments, les routes, les voiries et aires de stationnement, les aires de dépôts des terres et les zones de stockage. En fonctionnement normal, les eaux pluviales sont des eaux non contaminées radiologiquement.

La quasi-totalité de ces eaux sont collectées et dirigées vers le bassin d'orage sauf les eaux pluviales issues de la zone d'implantation du bâtiment d'entreposage qui sont orientées vers un bassin de régulation spécifique d'une capacité de 220 m³ puis rejetées dans le ru Courgain.

Plus particulièrement, les eaux des voiries de la zone des bâtiments industriels et des aires de stationnement permanentes passent préalablement par un décanteur d'hydrocarbures avant leur transfert vers le bassin d'orage.

De même les eaux provenant des aires de dépôt des terres sont soumises d'abord à une décantation biologique (à l'aide de roseaux) dans des bassins de pré-décantation (capacité de quelques dizaines de mètres cubes), puis à une décantation physique dans les deux bassins de décantation jouxtant le bassin d'orage (d'une capacité respectivement de 5 000 m³ et 2 750 m³) et enfin elles sont orientées vers le bassin d'orage.

Un système de vanne à fermeture manuelle ou automatique est disposé en amont de chaque point de rejet dans les rus pour stopper tout rejet d'eau dans le milieu naturel en cas de pollution des eaux pluviales. Ces eaux sont alors retenues dans le bassin d'orage ou le bassin de régulation de la zone d'implantation du bâtiment d'entreposage.

La capacité en eau du bassin d'orage permet de réguler les débits rejetés dans le milieu naturel *via* le ru de Loriguette, sur la base d'une pluie de période de retour décennale sur 24 h. Cette **capacité est actuellement de 33 360 m³**, dont 3 000 m³ de réserve d'eau pour incendie et 2 000 m³ de réserve d'eau industrielle.

Le **volume moyen annuel rejeté est d'environ 120 000 m³**.

À l'extérieur du site

Les eaux pluviales ou de nappes externes interceptées par le site sont collectées par un fossé périphérique disposé en bordure du Cires et dirigé vers les thalwegs situés au nord (ru de Loriguette) et au sud (ru Courgain) de manière à empêcher toute introduction de ces eaux sur le site.

Au niveau de la route d'accès, les eaux pluviales externes sont collectées par des fossés enherbés de part et d'autre de la route. Les eaux sont ensuite dirigées gravitairement et *via* des buses traversantes sous la route vers l'exutoire naturel des eaux de ruissellement sur cette zone constitué par le ru Courgain. En regard de la surface limitée de la route d'accès (1,5 ha environ) et du faible niveau de circulation, les eaux pluviales issues du ruissellement sur la voie d'accès ne font l'objet d'aucun traitement avant de rejoindre le ru Courgain.

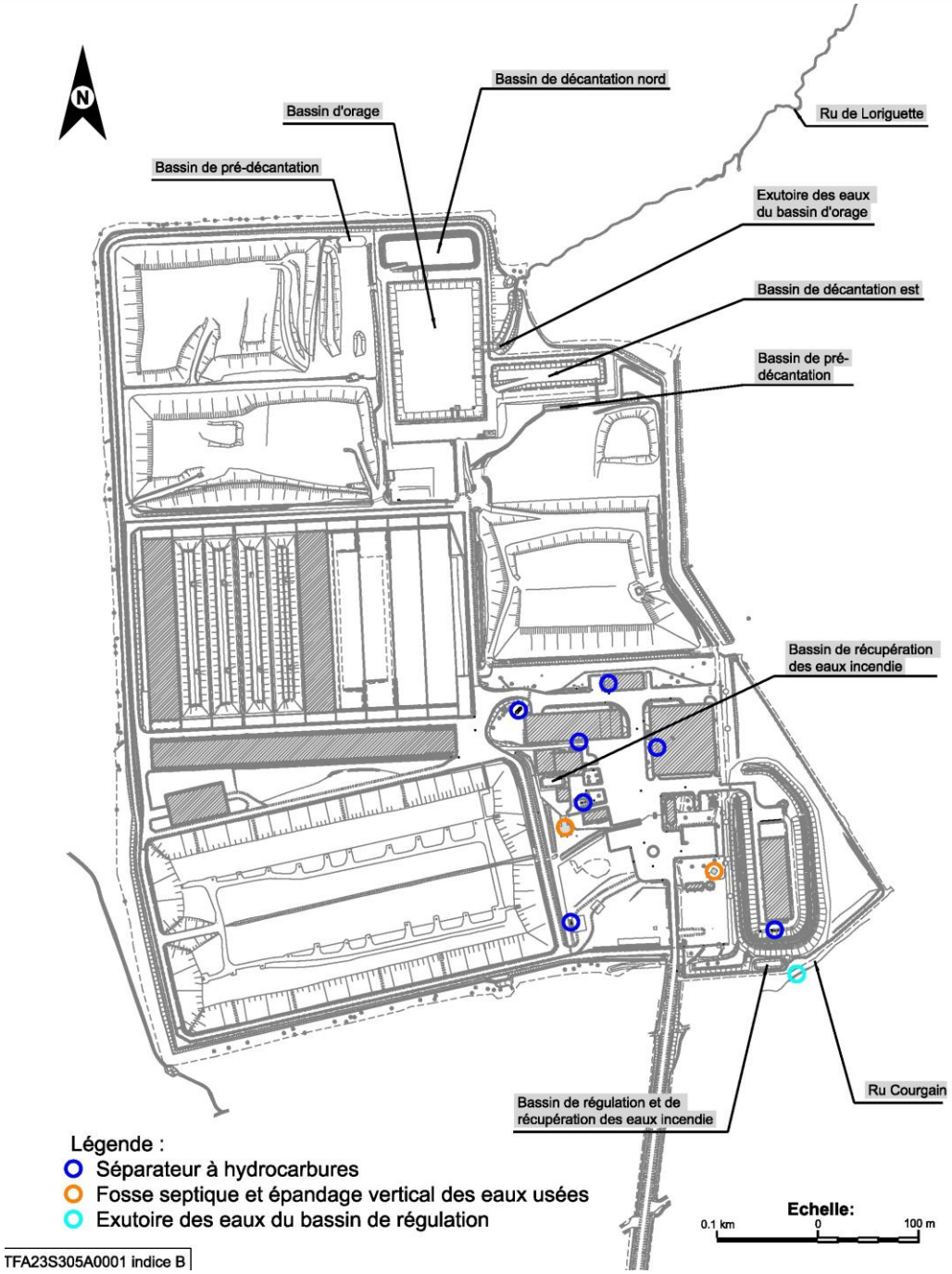


Figure 2-29 Localisation des équipements concourant à la gestion des eaux sur le site

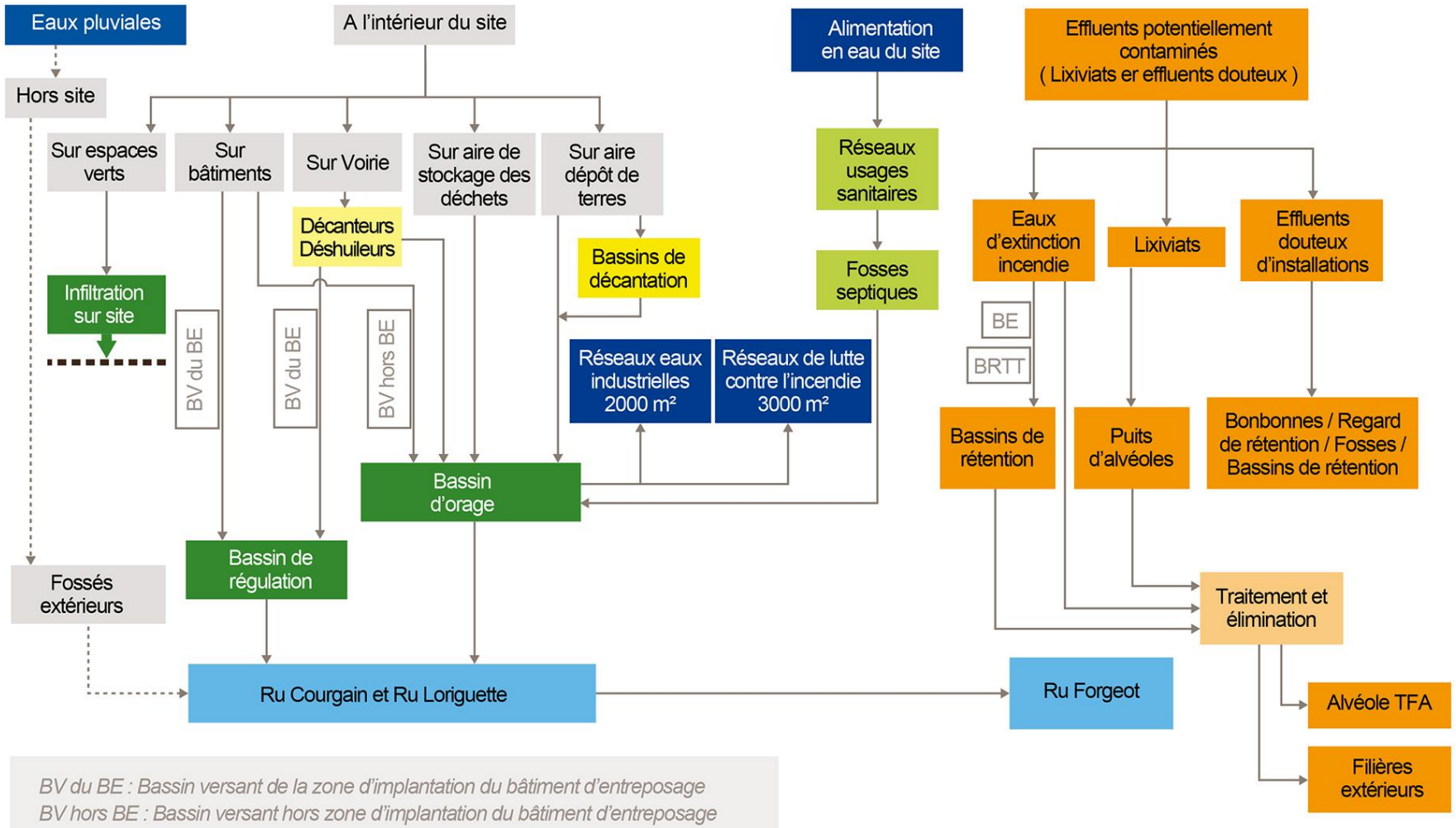


Figure 2-30 Schéma de principe de la collecte des eaux au Cires

2.5.3.2 Eaux domestiques ou de procédés

Les eaux domestiques ou de procédés non susceptibles d'être contaminées radiologiquement regroupent les eaux provenant des bâtiments logistique, administratif, de regroupement et de la zone entreprises temporaires, soient des eaux de lavage d'engins, d'équipements ou de sols ainsi que des eaux domestiques et sanitaires. Ces dernières subissent un traitement de type assainissement individuel par filtration (fosse septique associée à un lit drainant) avant leur rejet vers le bassin d'orage.

Les effluents de procédés susceptibles d'être contaminés chimiquement ou radiologiquement peuvent être issus des origines suivantes :

- eaux de lavage des équipements et des sols contaminées, produites dans les bâtiments industriels (atelier de maintenance, bâtiment logistique, bâtiment de traitement) ;
- eaux de lavage d'engins contaminés ;
- eaux sanitaires susceptibles d'être contaminées radiologiquement ;
- effluents liquides issus des presses à compacter ;
- effluents de lavage issus du procédé de traitement mis en œuvre dans le BRTT.

Il peut également s'agir de lixiviats en provenance des alvéoles de stockage en cours d'exploitation ou sous couverture provisoire.

Ces effluents sont collectés par des réseaux séparés. Pour les **bâtiments de traitement, de maintenance et logistique**, il s'agit d'un réseau de canalisations enterrées propres à chacun des bâtiments et qui débouchent dans des bonbonnes disposées dans une fosse de rétention. Les eaux ainsi collectées sont ensuite acheminées régulièrement (au moins une fois par mois) vers le bâtiment de traitement et entreposées dans trois cuves tampons de 75 m^3 de capacité chacune pour ensuite être recyclées directement au niveau de l'installation de solidification/stabilisation ou éventuellement être dirigées vers une station de traitement d'effluents extérieure au Cires.

Concernant le **bâtiment d'entreposage**, les activités qui s'y déroulent ne sont pas de nature à produire des effluents douteux. Les eaux de lavage éventuel d'équipements, de sols ou d'engins, non contaminées issues du bâtiment d'entreposage sont rejetées vers le bassin de régulation. En cas d'identification d'effluents douteux produits dans ce bâtiment, ceux-ci seraient alors traités dans l'installation de solidification/stabilisation du Cires.

En outre, le radier de ce bâtiment présente une forme de pente pour les trois locaux E01, E02 et E03. Cette pente est orientée dans le sens est-ouest vers un caniveau étanche disposé à l'intérieur du bâtiment le long de sa façade ouest. Ce caniveau est lui-même raccordé à une fosse de rétention (d'une capacité de 1 m^3) dont chacun des trois locaux est équipé. Ce dispositif permet ainsi de collecter d'éventuels liquides présents sur le sol ou, en cas d'incendie d'un engin évoluant dans le bâtiment (chariot élévateur par exemple), de canaliser d'éventuelles fuites de gasoil enflammé et d'éviter la propagation d'un feu de flaque vers les zones d'entreposage de colis de déchets.

Pour le **BRTT,** les eaux de lavage éventuel d'équipements, de sols ou d'engins, non contaminées sont rejetées vers le bassin d'orage. Les eaux sanitaires sont dirigées vers un système d'assainissement individuel avant rejet vers le bassin d'orage. Tout autre effluent produit ou identifié est traité dans l'installation de solidification/stabilisation du Cires.

De plus, dans le secteur de regroupement du BRTT, les locaux et zones d'entreposage des déchets présentent un sol légèrement pentu de façon à orienter d'éventuelles fuites ou liquides vers des points de rétention (regard borgne d'un volume utile de 200 litres). Le volume total de rétention des locaux du secteur de regroupement (pente du sol comprise) est de 7 500 litres, se répartissant comme suit dans les locaux du bâtiment :

- R01 = 1500 L ;
- R02 = 3 000 L ;
- R03 et R09 = 1 500 L ;
- R05 et R06 = 1 500 L.

Quant au secteur de tri/traitement du BRTT, deux locaux sont susceptibles d'accueillir des liquides. Il s'agit des locaux d'assemblage (R15) et de procédés SL/SLV (R14). Ils ont un sol légèrement pentu permettant d'orienter d'éventuelles fuites de liquide vers des puisards assurant un premier volume de rétention. Ces regards de puisage ont une capacité de 200 litres. Le volume total de rétention des locaux du secteur de tri/traitement (pente du sol comprise) est de 3 900 litres (3 000 L dans le R14 et 900 L dans le R15). Enfin, le BRTT est raccordé à un bassin de rétention de 250 m³ apte à collecter un volume important d'effluents pollués, par exemple, en cas de déchets liquides dispersés en quantité importante sur le sol des locaux à la suite d'incident.

Enfin, pour les éventuels lixiviats issus des alvéoles, compte tenu que le creusement, l'exploitation et la couverture provisoire des alvéoles se font sous abri, les volumes produits restent limités. Ils peuvent être issus des situations suivantes :

- pour les alvéoles en cours d'exploitation : l'eau transportée éventuellement en surface des engins de transfert de déchets dans les alvéoles, l'eau exsudée du matériau de remplissage des vides intercolis, des pénétrations localisées de l'eau au niveau des bâtiments abri (portes, joints de toiles...) ;
- pour les alvéoles couvertes : l'eau exsudée du sable de remplissage des vides ou d'éventuels phénomènes de condensation.

Ces lixiviats sont traités dans l'installation de stabilisation/solidification du bâtiment de traitement.

Depuis l'ouverture du Centre en août 2003, **la quantité de lixiviats pompés dans les puits des alvéoles de stockage s'élève à environ 2 300 m³ à fin 2021**.

2.5.3.3 Eaux d'extinction d'incendie

Dans les bâtiments de traitement, de maintenance et logistique et en cas d'incendie, les eaux d'extinction d'incendie sont dirigées *via* le réseau de collecte des effluents douteux vers une fosse de rétention des eaux d'extinction d'incendie de 40 m³ située au sous-sol de chacun des bâtiments. Ces eaux sont ensuite pompées et, en fonction de leurs caractéristiques physico-chimiques et radiologiques, soit rejetées dans le ru de Loriguette, soit évacuées pour élimination vers une installation agréée en dehors du Cires.

Pour le bâtiment d'entreposage et en cas d'incendie dont l'extinction nécessiterait le recours à l'eau, cette dernière est collectée par le réseau d'eaux pluviales relié par une canalisation spécifique au bassin de régulation[24] d'une capacité de 220 m³ (à ciel ouvert). Une vanne située en amont du point de rejet dans le ru Courgain permet d'isoler le réseau d'eaux pluviales et d'éviter tout rejet d'eaux polluées dans le milieu naturel.

Pour le BRTT et en cas d'incendie dont l'extinction nécessiterait le recours à l'eau, ces eaux sont collectées par des caniveaux à grille reliés par des canalisations étanches à un bassin de rétention d'une capacité de 250 m³ (bassin à ciel ouvert).

Les bassins de ces deux derniers bâtiments ont été dimensionnés en cohérence avec la règle D9A (dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction).

Dans les deux cas, les eaux recueillies seraient ensuite pompées et éliminées dans une installation appropriée en fonction de leurs caractéristiques physico-chimiques et radiologiques des effluents collectés.

2.5.4 Réseaux de ventilation

2.5.4.1 Ventilation du bâtiment de traitement

La ventilation des installations du bâtiment de traitement est de type nucléaire. Elle a notamment pour fonctions d'assainir l'air ambiant des locaux de traitement, de capter les poussières et aérosols au plus près des sources de remise en suspension et de piéger les poussières et aérosols sur des filtres de très haute efficacité (THE). Ces fonctions sont reprises dans le tableau 2-6.

[24] Le bassin de régulation joue également un rôle de rétention des eaux d'extinction d'incendie.

Le principe de ventilation du bâtiment de traitement est décrit ci-dessous en suivant le flux d'air entrant. Une présentation des locaux à risque de contamination est également donnée dans le tableau 2-7 avec le dispositif de filtration associé.

- L'air est amené mécaniquement par soufflage dans le hall d'expédition, le local du groupe hydraulique, le local du compresseur, le local technique de la ventilation, le local de charge de batteries, le local de maintenance, la zone de déchargement des camions et le hall d'entreposage des conteneurs.
- La ventilation de ces locaux constitue le premier niveau du système de ventilation. La contamination atmosphérique dans ces locaux, en fonctionnement normal et incidentel, est négligeable. Le taux de renouvellement de l'air dans les locaux de grand volume est de 0,6.
- L'air circule ensuite par transfert vers les deux halls locaux contenant les procédés de traitement. Il s'agit du deuxième niveau de la ventilation.
- Le taux de renouvellement de l'air dans ces locaux est de 2. La pression y est légèrement inférieure aux locaux précédemment cités.
- L'air circule ensuite par transfert vers les installations contenant les procédés : le local de contrôle des colis, la casemate presse, la presse à balle et le malaxeur. Il s'agit du troisième niveau de ventilation. En fonctionnement normal, l'intérieur de ces locaux peut être contaminé par remise en suspension de poussières lors du compactage ou du malaxage. Les aspirations sont réalisées au moyen de process spécifiques. La pression y est inférieure à celles des autres locaux du bâtiment de traitement.
- L'air extrait de ces zones est ensuite filtré par les filtres THE puis canalisé vers la cheminée du bâtiment pour être rejeté dans le milieu naturel. Le débit d'air en sortie de cheminée du bâtiment est de 20 000 m^3/h.

Un schéma de principe de ventilation nucléaire du bâtiment de traitement est donné à la figure 2-31.

Tableau 2-6 Fonctionnalités d'une ventilation de type nucléaire

Fonctions de la ventilation nucléaire		Objectifs
Fonctions de sûreté	Confinement	Pallier les défauts du confinement statique Empêcher la dissémination de la contamination par la création de cascades de dépression ou de vitesse d'air.
	Assainissement	Renouveler l'atmosphère intérieure des volumes pour limiter les concentrations en produits radioactifs, toxiques ou dangereux
	Épuration	Collecter et concentrer les aérosols, particules et poussières dans des éléments définis et contrôlés en vue de les collecter, de les traiter et/ou de les éliminer par l'utilisation de filtres, pièges…
	Surveillance	Garantir la représentativité des paramètres contrôlés en organisant les écoulements et les mouvements d'air
	Conditionnement	Assurer un fonctionnement des appareils et systèmes aux conditions nominales spécifiées et garantir la sûreté de certaines opérations
Confort		Maintenir des conditions atmosphériques adaptées au travail du personnel (traitement de l'air, régulation de la température et de l'hygrométrie)

Tableau 2-7 Description de la ventilation du bâtiment de traitement

Local/circuit	Descriptif
Circuit des pulvérulents de l'installation de stabilisation des déchets dangereux	Le circuit de manutention des pulvérulents, dans l'unité de traitement proprement dite, est étanche vis à vis du milieu extérieur et ne provoque donc aucune émission de poussière (convoyage par vis sans fin de transfert). Le silo est équipé d'un filtre à poussières. Ces dispositifs de filtration sont également présents sur le malaxeur et les trémies (cheminée d'équilibre).
Cellule de compactage des déchets non dangereux métalliques	Les bouches d'extraction sont placées au niveau du couloir de compactage et du basculeur des conteneurs métalliques.
Cellule de compactage des déchets non dangereux non métalliques	Les bouches d'extraction sont placées au niveau de la trémie et dans la zone de sortie des balles.
Local contrôle colis	Les bouches d'extraction sont placées dans le local inventaire

2.5.4.2 Ventilation du bâtiment d'entreposage

Certains des déchets présents dans le bâtiment d'entreposage contiennent de l'uranium, du radium ou du thorium, radioéléments naturels produisant par filiation du radon[25]. Ce gaz radioactif produit lui-même par décroissance des descendants radioactifs solides qui se retrouvent alors dispersés dans l'air ambiant.

Afin de limiter la concentration en radon à l'intérieur du bâtiment d'entreposage pendant les périodes de présence de personnel, un système de ventilation installé en toiture du bâtiment permet d'assurer un renouvellement d'air suffisant à l'intérieur des locaux.

À cette fin, le système de ventilation est constitué (cf. Figure 2-32), pour chacun des trois locaux, d'un **dispositif de soufflage** (de type centrale de traitement d'air, CTA) raccordé à un réseau de gaine distribuant l'air neuf de façon répartie dans le local et d'un **dispositif d'extraction** (de type tourelle de ventilation ou CTA) assurant l'aspiration de l'air en partie haute du local et son rejet à l'extérieur.

Outre son rôle d'assainissement par renouvellement d'air, le mode de ventilation soufflage/extraction permet de maîtriser et éventuellement d'ajuster les conditions de pression à l'intérieur des locaux. L'objectif visé étant d'éviter une mise en dépression par rapport à la pression atmosphérique à l'intérieur des locaux, de façon à limiter le dégazage des colis.

Les centrales de soufflage et d'extraction sont munies d'un dispositif de filtration destiné à éviter l'entrée de particules solides dans le bâtiment et à retenir les poussières et/ou particules solides qui seraient émises en cas de chute accidentelle de colis suivie d'une rupture de confinement de l'emballage et d'une dispersion de poussières à l'extérieur du bâtiment.

Deux types de filtres sont considérés comme suit :

- filtre de type F9/95 % Opacimétrique à l'extraction (retient les particules de diamètre supérieur à 0,5 µm) ;
- filtre de type G4/95 % Gravimétrique au soufflage (retient les particules de diamètre supérieur à 0,5 µm).

[25] Il s'agit principalement du radon 222 qui a une demi-vie de 3,8 jours, suffisante pour représenter un sujet de radioprotection.

Compte tenu de l'inventaire radiologique des déchets entreposés et du taux de dégazage des colis, le débit de renouvellement d'air est de 20 000 m³/h pour chacun des locaux. Dans ces conditions, la concentration en radon à l'intérieur du bâtiment est limitée à 200 Bq/m³. Cette valeur est compatible avec les objectifs dosimétriques que l'Andra se fixe pour le personnel d'exploitation intervenant sur ses installations. Ces objectifs respectent le niveau de référence de l'activité volumique moyenne annuelle en radon fixé à 300 Bq/m³ dans les immeubles bâtis, prévu par l'article R. 1333-28 du code de la santé publique.

La ventilation du bâtiment ne fonctionne pas en continu. Quand une intervention à l'intérieur du bâtiment est prévue, la ventilation est mise en service préalablement afin d'assainir l'atmosphère des locaux et de ramener la concentration atmosphérique en radon à une valeur inférieure à 200 Bq/m³. Dans ce cas, les relâchements diffus en radon sont majoritairement canalisés par le réseau d'extraction du bâtiment et rejetés dans l'atmosphère extérieure. Une part exhale également du bâtiment par le biais des transferts d'air entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment *via* les portes d'accès.

En dehors des périodes de présence de personnel dans le bâtiment, la ventilation est à l'arrêt. Il s'agit du mode le plus fréquent, compte tenu de la durée d'intervention relativement faible dans le bâtiment. Dans ce cas, les relâchements diffus en radon liés au dégazage des colis sont principalement confinés dans le bâtiment, la concentration dans l'air intérieur des locaux étant régie par les conditions d'équilibre entre le radon produit par filiation et le radon disparaissant par décroissance radioactive. La part de radon exhalant en dehors du bâtiment par le seul fait des mouvements convectifs naturels de l'air disparait rapidement du fait de la décroissance radioactive naturelle du radon et de sa dispersion dans l'atmosphère ambiante.

2.5.4.3 Ventilation du bâtiment de regroupement/ tri/ traitement

La ventilation du secteur de regroupement concerne tous les locaux (hors local R10) selon les objectifs suivants :

- **éviter** la création d'une atmosphère explosive dans les locaux R01et R02 en cas de dispersion accidentelle de solvants (suite à une chute de colis par exemple) ;
- **limiter** l'exposition du personnel au radon dans les locaux R05 et R06 ;
- **évacuer** les vapeurs acides potentiellement présentes dans le local R03 ;
- **ventiler** le local sanitaire.

Le réseau de ventilation permanent est constitué d'un réseau de soufflage alimenté par une centrale de traitement d'air (CTA) en toiture du bâtiment à hauteur de 3 500 m³/h. Ce débit est réparti dans le couloir principal et les locaux R05 et R06. Des transferts d'air sont réalisés depuis le couloir vers les locaux non desservis en soufflage par le biais des portes des différents locaux qui restent ouvertes en permanence (sauf en cas d'incendie).

Située en partie haute du bâtiment, la CTA de soufflage est munie d'un dispositif de filtration (filtre de type G4 selon la norme EN779 : 2012), destiné à retenir les poussières et/ou particules solides pouvant provenir de l'extérieur.

L'extraction d'air est réalisée dans les locaux R01, R02, R03, R05, R07 et R09.

Le principe de fonctionnement de la ventilation du secteur de regroupement est décrit dans la figure 2-33.

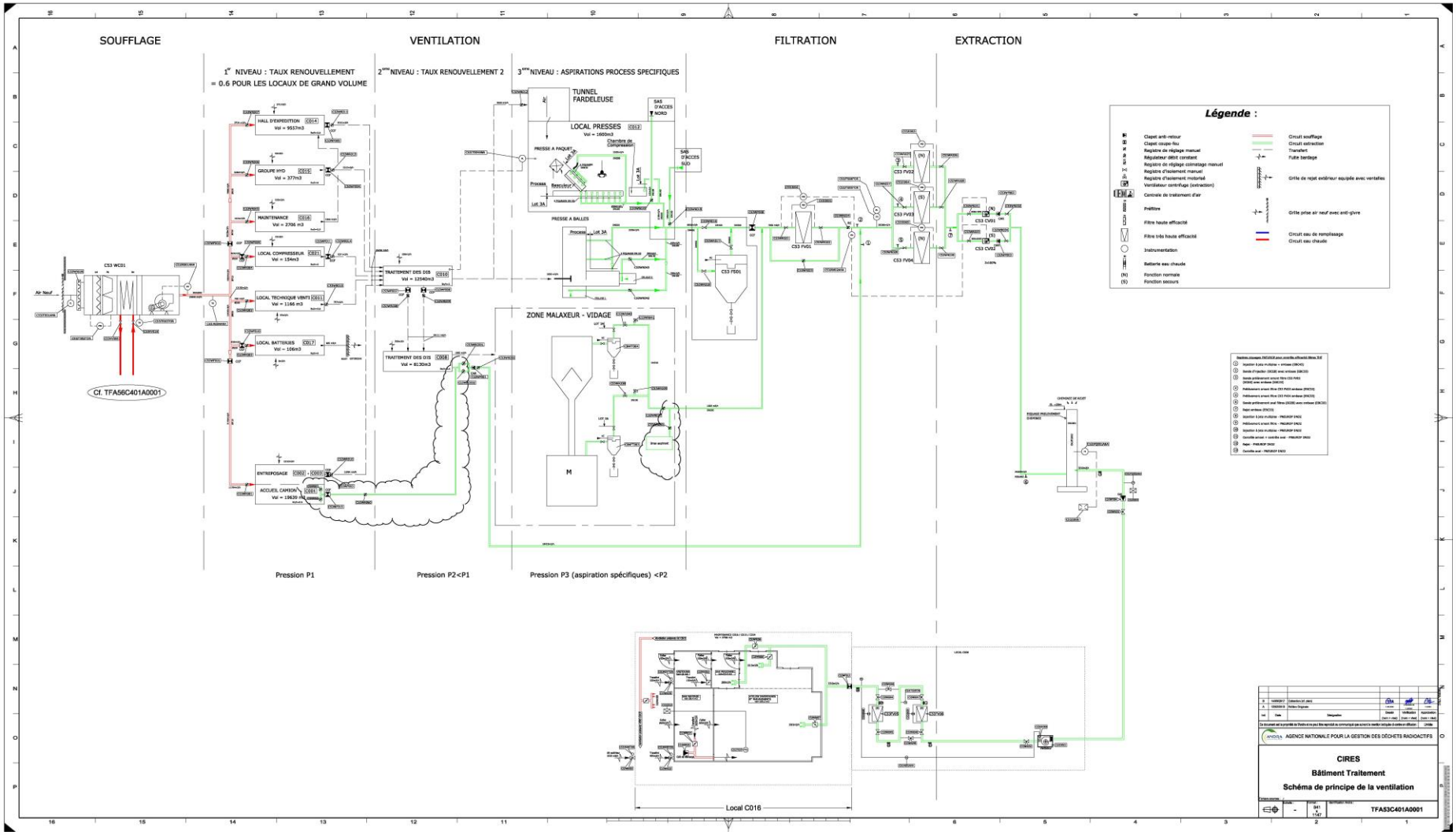


Figure 2-31 Réseau de ventilation nucléaire du bâtiment de traitement

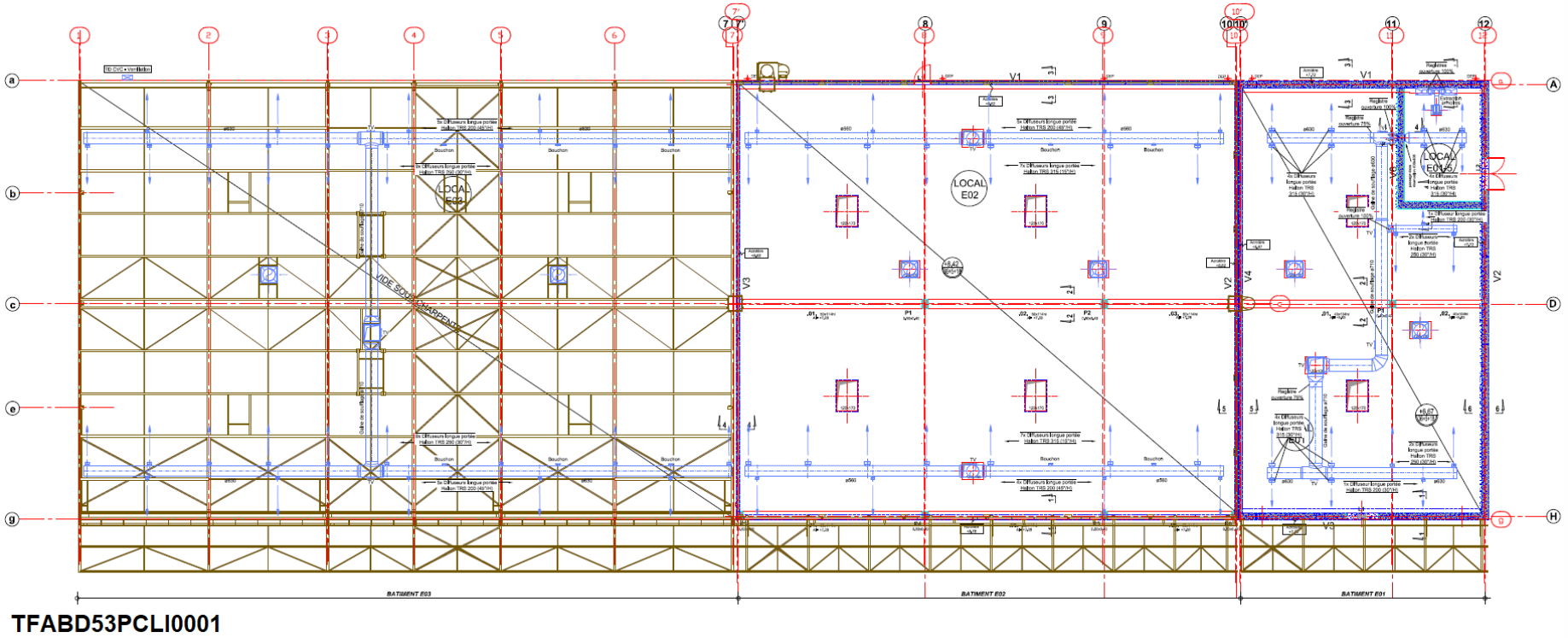


Figure 2-32 Réseau de ventilation nucléaire du bâtiment d'entreposage

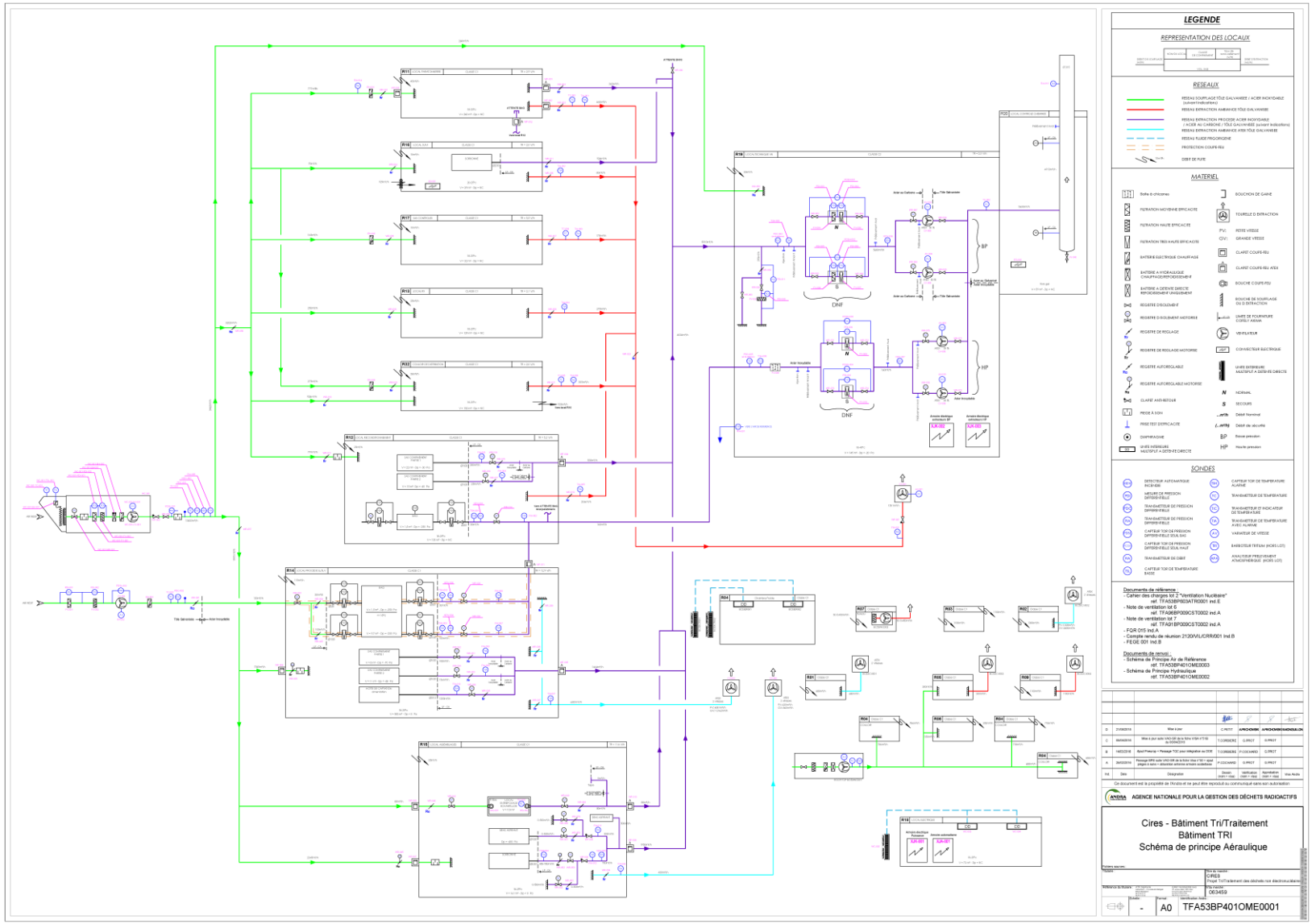


Figure 2-33 Réseaux de ventilation du bâtiment de regroupement/tri/traitement

La ventilation nucléaire du secteur de tri/ traitement doit remplir les fonctions suivantes :

- **le confinement** en agissant de façon dynamique (sens préférentiel d'écoulement de l'air) et/ou statique (filtres, conduits…). Le confinement dynamique permet de pallier les défauts ou les ruptures du confinement statique ;
- **l'épuration**, en concentrant en des emplacements définis et contrôlés les poussières et aérosols en vue de leur collecte (filtres) ;
- **la surveillance** de l'installation en organisant des écoulements d'air de façon à permettre des mesures significatives à l'égard de la dissémination radioactive et de l'incendie ;
- **l'assainissement** de l'atmosphère des enceintes et des locaux en renouvelant l'air des volumes considérés, pour limiter le niveau de risque présenté par l'atmosphère ;
- **le conditionnement** de l'atmosphère des locaux et des enceintes pour le bon fonctionnement des appareils procédé ;
- **le confort** en maintenant des conditions atmosphériques adaptées au travail des opérateurs.

Pour cela, la ventilation de ce secteur est constituée de deux systèmes distincts comme suit :

- Une ventilation d'ambiance assurant un renouvellement d'air dans les locaux.

  Le soufflage et l'extraction sont assurés par une CTA et des tourelles de ventilation disposées en toiture du bâtiment. L'entrée d'air neuf est assurée par une CTA de soufflage située en partie haute du bâtiment et est acheminée dans chaque local par le biais de gaines cheminant dans le couloir de circulation. La CTA est munie d'un dispositif de filtration destiné à retenir les poussières et/ou particules solides pouvant provenir de l'extérieur.

  L'extraction d'air des locaux R14 (traitement des fioles SL/SLV) et R15 (assemblage des liquides) est effectuée *via* deux tourelles d'extraction Atex situées en toiture de chaque local.

  L'extraction d'air des autres locaux s'effectue par le biais d'un réseau relié à une tourelle d'extraction située en toiture.
- Une ventilation « procédé » garantissant l'extraction sous confinement et la filtration de l'air issu des procédés de traitement susceptibles de générer des remises en suspension d'aérosols et de gaz radioactifs (procédés de traitement des fioles de scintillation, assemblage des liquides, reconditionnement des déchets, traitement des paratonnerres). Cette ventilation comporte trois réseaux distincts comme décrit ci-après :
  - ✓ un réseau de soufflage pour la boite à gants installée en R14 ;
  - ✓ un réseau d'extraction « haute pression » relié aux boites à gants des locaux R12 et R14 (et ultérieurement au procédé de démontage des têtes de paratonnerres destiné à être installé dans le local R11) ;
  - ✓ un réseau d'extraction « basse pression » relié à tous les autres équipements destinés à assurer la captation des gaz et aérosols radioactifs produits dans des opérations de procédé : sorbonnes, bras aspirants, sas de confinement et local d'entreposage des échantillons R15bis.

  Les réseaux d'extraction procédé sont composés des éléments suivants :
  - ✓ un premier niveau de filtration THE au niveau des boites à gants ;
  - ✓ des clapets coupe-feu en limite de secteur feu ;
  - ✓ un dernier niveau de filtration THE, composé de deux filtres THE en parallèle permettant d'assurer une redondance en 2 x 100 % du dispositif ;
  - ✓ deux ventilateurs d'extraction ATEX montés en parallèle et fonctionnant chacun à 50 % du débit nominal.

  Ces réseaux sont reliés à la cheminée du bâtiment.

Pour le bâtiment annexe (bureaux, vestiaires, magasin), la ventilation se fait par un système d'entrée d'air hygroréglable sur les châssis des fenêtres et d'un extracteur de simple flux en toiture. Un système multi split permet de réguler la température dans les bureaux.

Le tableau 2-8 résume le principe de la ventilation et du traitement d'air par local.

Tableau 2-8 Principe de fonctionnement de la ventilation des locaux du secteur de tri/traitement

LOCAL	TRAITEMENT
Reconditionnement (R12)	L'air neuf est soufflé dans le local. Le sas d'accostage est mis en dépression et relié au réseau d'extraction procédé « basse pression ». La boite à gants est mise en dépression et reliée au réseau d'extraction « haute pression ». L'air ambiant est extrait par un extracteur ambiant général.
Assemblage (R15)	L'air neuf est soufflé dans le local. Le local d'entreposage des échantillons, en dépression, est relié au réseau d'extraction procédé « basse pression ». Une sorbonne et une aspiration locale complètent ce dispositif afin de capter au mieux les émanations. L'air ambiant est extrait par un extracteur ATEX (Atmosphère Explosive).
Process SL/SLV (R14)	L'air neuf est soufflé dans le local. La boite à gants, qui est en dépression, est reliée au réseau d'extraction « haute pression ». Les sas de confinement et la hotte de captation au niveau du poste de cimentation sont reliés au réseau d'extraction procédé « basse pression ». L'air ambiant est extrait par un extracteur Atex.
Local RX (R13)	L'air neuf est soufflé dans le local. L'air ambiant est extrait par un extracteur ambiant général.
Local Suivi (R16)	L'air neuf est soufflé dans le local. L'air ambiant est extrait par un extracteur ambiant général.
Sas de contrôles (R17)	L'air neuf est soufflé dans le local. L'air ambiant est extrait par un extracteur ambiant général.
Couloir de distribution (R32)	L'air neuf est soufflé dans le local. L'air ambiant est extrait par un extracteur ambiant général.
Local paratonnerre (R11)	L'air neuf est soufflé dans le local. Le futur procédé de conditionnement des paratonnerres, sera maintenu en dépression, relié au réseau d'extraction « haute pression ». L'air ambiant est extrait par un extracteur ambiant général.

2.5.5 Raccordements avec l'extérieur

Pour le réseau routier, l'accès au site se fait par la route départementale D 960. Une voie d'accès privée de 800 mètres de longueur raccorde la route départementale D 960 à l'entrée du Cires.

Concernant le raccordement à l'eau, l'alimentation en eau potable du Cires s'effectue par raccordement sur le réseau existant au niveau du carrefour des routes départementales D 960 et D 102. Une canalisation enterrée longe la route départementale D 960 puis la voie d'accès au Centre. La consommation en eau potable est limitée dans l'arrêté préfectoral d'autorisation du Cires à 1 500 m³/an.

Le cas échéant, l'alimentation en eau industrielle du bâtiment de traitement est assurée par prélèvement dans le bassin d'orage.

Pour l'électricité, un câble d'alimentation électrique de 20 kV enterré le long de la voie d'accès au Centre assure l'alimentation du site en électricité.

Pour la téléphonie, le site est raccordé sur le réseau France Télécom et couvert par un réseau de téléphonie sans fil.

Modalités d'acceptation des déchets au Cires

3.1 Déchets TFA destinés au stockage 106
3.2 Déchets destinés au bâtiment d'entreposage et au BRTT 118
3.3 Dispositions actuelles de limitation de l'activité radiologique présente sur le Cires 124
3.4 Synthèse des dispositions actuelles de limitation des activités des déchets et des rejets du Cires 127

3.1 Déchets TFA destinés au stockage

3.1.1 Introduction

L'objectif fondamental assigné à un centre de stockage de déchets radioactifs est d'assurer la protection immédiate et différée des personnes et de l'environnement.

Ainsi, les déchets destinés au stockage au Cires doivent se conformer à des exigences qui permettent d'assurer (i) un impact respectant les critères de protection de l'Homme et l'Environnement, à court et long terme (exploitation, surveillance ou post surveillance), (ii) des conditions d'exploitation sûres, (iii) une stabilité du massif de déchets en situation de stockage, avec ou sans couverture définitive et (iv) un remplissage optimisé des alvéoles de stockage.

Différents éléments interviennent dans le respect de ces objectifs, notamment le concept de stockage, les caractéristiques du site d'accueil, la limitation de l'activité stockée et la nature du conditionnement des déchets. Ces deux derniers points, qui entrent dans le cadre de spécifications d'entrée une fois l'installation conçue et implantée, doivent alors être définis de manière à rendre acceptables les conséquences radiologiques et chimiques associées à chaque scénario considéré comme plausible dans toutes les phases de vie de l'installation.

Ces spécifications d'entrée sont décrites ci-après tandis que les incidences des installations à leurs différentes phases de vie sont explicitées dans les volumes 5 et 7 de la présente étude d'impact et dans l'étude de dangers pour les situations accidentelles.

Ces dispositions portent notamment sur des critères radiologiques et physico-chimiques à respecter par les déchets, un conditionnement spécifié, un processus d'acceptation sur le Centre et un processus de contrôle de conformité des déchets. Elles sont déclinées de manière opérationnelle dans des spécifications générales d'acceptation et des spécifications d'acceptation radiologiques, chimiques et de conditionnement. Elles sont émises par l'Andra et fournies aux producteurs des déchets.

L'ensemble de ces spécifications renvoie à la notion de « lots de déchets ». Un lot correspond à un ensemble de déchets, ou de colis de déchets, de même origine (même site de production), décrits dans un unique dossier de prise en charge établi par le producteur avant expédition et destinés à une orientation unique sur le Cires (stockage direct ou stockage avec traitement). Ce dossier décrit notamment le contenu radiologique et chimique des déchets, leur nature physico-chimique, le mode de conditionnement, leur origine et le lieu de leur expédition.

En outre et en fonction de leur contenu radiologique ou des pratiques d'expédition des producteurs de déchets, certaines expéditions peuvent être assujetties à la réglementation des transports de matières dangereuses.

Enfin les dates de livraison font l'objet d'une planification préalable établie mensuellement entre l'Andra et les producteurs de déchets.

3.1.2 Critères radiologiques

Pour la sûreté en exploitation des installations telles que conçues, les spécifications d'acceptation radiologiques des déchets TFA en stockage visent à limiter la radioactivité des déchets à un niveau tel que leur manipulation sur le Cires ne nécessite pas de contraintes lourdes de radioprotection du personnel d'exploitation des installations, tout en garantissant le respect des limites de dose pour les travailleurs. À cet égard, l'objectif que l'Andra s'impose est une **limitation à 5 mSv/an pour les travailleurs**, valeur inférieure aux limites de doses prescrites par la réglementation (soit 20 mSv/an).

Pour la sûreté du stockage après sa fermeture, des limites d'activités massiques et totales sont définies en lien avec des voies de transferts qui permettent à la radioactivité d'atteindre l'homme : l'eau et l'air. Or selon la voie considérée, les phénomènes mis en jeu sont différents. De ce fait, le respect de la totalité des critères de sûreté implique de définir une limitation de l'activité stockée prenant en compte chacune de ces voies de transfert. On distingue ainsi actuellement (i) **l'indice radiologique d'acceptation en stockage (IRAS)** qui met en jeu l'activité massique admissible du déchet et qui limite l'impact radiologique consécutif aux transferts par l'air et (ii) **les capacités radiologiques** qui font référence à

l'activité totale admissible dans le stockage et qui limitent l'impact radiologique lié aux transferts par la voie eau.

Par conséquent, le contenu radiologique du déchet TFA destiné au stockage sur le Cires doit, en premier lieu, respecter des limites d'activités massiques maximales, des limites d'activités totales fixées à l'échelle du stockage pour certains radionucléides contribuant significativement à l'impact ainsi que des valeurs limites liées spécifiquement au statut ICPE de l'installation.

Les limites d'activités massiques et totales sont décrites ci-après. Les limites liées au statut réglementaire du Cires sont synthétisées à la section 3.3 du présent volume.

Néanmoins et comme explicitée dans le chapitre 6 du présent volume de l'étude d'impact, l'Andra souhaite faire évoluer les modalités de limitation de l'activité totale introduite en stockage, en remplaçant les capacités radiologiques fixées actuellement pour 25 radionucléides par des indicateurs différents et un principe alternatif de suivi des radionucléides à enjeux.

3.1.2.1 Critère de limitation en activité massique pour les déchets destinés au stockage

Outre la radioprotection des travailleurs, la limitation de l'activité massique des déchets prend en compte la nécessité de maintenir à un niveau faible l'impact du stockage après fermeture sur le public même dans le cas d'hypothétiques scénarios d'intrusion humaine involontaire dans le stockage, à très long terme et après la perte de la mémoire de son existence (cf. Pièce 8.7 « étude de dangers » du présent dossier de demande d'autorisation environnementale du Cires).

Ce double objectif a ainsi conduit l'Andra à définir des limites d'activités massiques pour les radionucléides susceptibles d'être présents dans les déchets et d'induire un impact notable. Ces limites qui prennent en compte la radiotoxicité intrinsèque des radionucléides se déclinent selon une classification des radionucléides en classe TFA.

La classe TFA correspond à l'activité massique maximale admissible de chaque radionucléide s'il était seul présent dans le déchet en tenant compte de sa contribution à l'impact sur l'Homme dans le cas de sa mise en contact avec le déchet. De ce fait, quatre catégories de radionucléides sont identifiées comme suit :

- **classe 0** : radionucléide dont l'activité massique maximale admissible est de 1 becquerel par gramme (Bq/g) en moyenne (par lot de déchets) ou 10 Bq/g au maximum (par colis de déchets) ;
- **classe 1** : radionucléide dont l'activité massique maximale admissible est de 10 Bq/g en moyenne (par lot de déchets) ou 100 Bq/g au maximum (par colis de déchets) ;
- **classe 2** : radionucléide dont l'activité massique maximale admissible est de 100 Bq/g en moyenne (par lot de déchets) ou 1 000 Bq/g au maximum (par colis de déchets) ;
- **classe 3** : radionucléide dont l'activité massique maximale admissible est de 1 000 Bq/g en moyenne (par lot de déchets) ou 10 000 Bq/g au maximum (par colis de déchets).

Ainsi, les radionucléides les moins pénalisants en regard des conditions d'exploitation du Cires ou des scénarios d'intrusion humaine involontaire dans le stockage à long terme appartiennent à la classe 3. À l'inverse, les radionucléides les plus pénalisants sont en classe 0.

Les classes des différents radionucléides sont précisées dans le tableau 3-1.

Tableau 3-1 Classe TFA pour différents radionucléides

N° de classe	Radionucléides
0	Cm250
1	Na22, Al26, Ti44, Mn54, Co60, Zn65, Ge68, Nb92, Nb94, Tc98, Rh102, Rh102m, Ag108m, Ag110m, Sn126, Sb125, Cs134, Cs137, Ba133, Pm143, Pm144, Pm146, Eu150, Eu152, Eu154, Gd148, Tb158, Ho166m, Lu176, Hf172, Hf178m, Hf182, Ir192n, Hg194, Pb202, Bi207, Bi208, Ra226, Ra228, Ac227, Th228, Th229, Th232, Pa231, Np237, Pu236, Pu238, Pu239, Pu240, Pu242, Pu244, Am241, Am242m, Am243, Cm243, Cm244, Cm245, Cm246, Cm247, Cm248, Bk247, Bk249, Cf249, Cf250, Cf251, Cf252, Es252, Es254.
2	K40, Co57, Ru106, Rh101, Ce144, Sm146, Gd150, Dy154, Lu173, Lu174, Os194, Pb210, Bi210m, Po208, Po209, Th230, U232, U233, U234, U235, U236, U238, Np236, Cf248.
3	H3, Be10, C14, Si32, Cl36, Ar39, Ar42, Ca41, V49, Mn53, Fe55, Fe60, Ni59, Ni63, Se79, Kr81, Kr85, Rb87, Sr90, Zr93, Nb91, Nb93m, Mo93, Tc97, Tc99, Pd107, Cd109, Cd113m, Sn119m, Sn121m, I129, Cs135, La137, Pm145, Pm147, Sm145, Sm151, Eu155, Gd153, Tb157, Ho163, Tm171, Ta179, Re186m, Pt193, Au195, Ti204, Pb205, Np235, Pu241.

Nota : les radionucléides de période inférieure à six mois sont classés en classe 1

Toutefois, dans la mesure où les déchets contiennent rarement un seul radionucléide (la plupart contiennent plusieurs radionucléides dont les contributions sont variables selon les origines des déchets), un critère d'activité massique globale prenant en compte les différents radionucléides présents dans les déchets et leurs niveaux d'activités massiques respectifs a été défini. Ce critère baptisé « **indice IRAS** » (indice radiologique d'acceptation en stockage) permet ainsi de quantifier la conformité radiologique du déchet TFA vis à vis des critères de sûreté du stockage.

Le calcul de l'IRAS pour un lot de déchets dont le contenu radiologique comprend n radionucléides est défini par la formule suivante :

$$IRAS = \Sigma_i^n \, Am_i/10^{\,\text{classe i}}$$

« Am_i » est l'activité massique moyenne du radionucléide i évaluée pour le déchet concerné en Bq/g, « classe i » est le numéro de la classe (0,1,2,3) à laquelle appartient le radionucléide i.

Pour une acceptation sur le Centre, les déchets doivent présenter un IRAS inférieur ou égal à 1 pour un lot de déchets. Un colis peut présenter un IRAS inférieur ou égal à 10 sous réserve que l'indice moyen du lot auquel il appartient reste inférieur ou égal à 1.

Cependant et en dérogation à cette règle, il est possible d'accepter des petits lots de déchets présentant un IRAS moyen compris entre 1 et 10 et constitués exclusivement de colis d'IRAS inférieur à 10, sous réserve du respect des règles suivantes :

- la masse du lot de déchets ne doit pas excéder 100 tonnes ;
- l'accord de l'inspection des installations classées est requis préalablement, sur la base d'une demande justifiée.

Le tableau 3-2 présente les moyennes annuelles des IRAS des déchets stockés de 2003 à fin 2021.

Tableau 3-2 *IRAS moyen annuel sur la période 2003-2021*

Année	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
IRAS annuel moyen	0,18	0,18	0,25	0,23	0,19	0,21	0,23	0,22	0,24	0,23
Année	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
IRAS annuel moyen	0,22	0,17	0,15	0,19	0,21	0,24	0,25	0,36	0,31	

3.1.2.2 Critère de limitation en activité totale

La limitation de l'activité totale stockée est définie *via* l'évaluation des incidences de transfert de la radioactivité contenue dans les déchets par l'eau introduite dans le stockage après sa fermeture.

Dans le cas des déchets TFA stockés au Cires et à ce jour, vingt-cinq radionucléides sont concernés par cette limitation, dénommée « capacité radiologique ». Cette capacité est inscrite dans l'arrêté préfectoral en vigueur autorisant l'exploitation du Cires (1).

Le tableau 3-3 donne les différentes capacités radiologiques autorisées par radionucléide et un rappel de la part déjà stockée à fin 2019.

Tableau 3-3 Capacités radiologiques du Cires pour différents radionucléides

Radionucléide	Capacité radiologique (Bq)	Activité stockée à fin 2019
AG108M	3,83E+09	7,58E+08
AM243	2,42E+12	4,14E+07
BE10	1,15E+12	5,97E+06
C14	1,90E+12	9,60E+10
CA41	4,42E+11	3,45E+08
CL36	6,38E+10	8,73E+08
CM245	1,19E+12	1,18E+04
CM246	3,27E+12	2,78E+03
CS135	1,84E+12	1,75E+06
I129	3,12E+10	8,79E+08
MO93	5,21E+11	3,41E+09
NI59	5,12E+14	2,26E+09
NP237	1,23E+10	5,60E+08
PA231	2,64E+10	1,16E+09
PD107	1,41E+14	5,37E+05
PU239	1,21E+12	8,62E+09

Radionucléide	Capacité radiologique (Bq)	Activité stockée à fin 2019
PU240	1,79E+12	7,43E+09
PU242	1,40E+11	4,67E+07
RA226	1,36E+12	5,19E+10
SE79	7,40E+11	7,55E+06
SN126	1,08E+11	3,46E+06
SR90	3,72E+13	7,52E+10
TC99	1,29E+11	2,12E+09
TH232	1,16E+10	3,74E+09

3.1.3 Critères chimiques

Sur le plan chimique, les dispositions retenues en termes d'acceptation prennent en compte, pour partie, le référentiel applicable pour les déchets inertes, non dangereux non inertes et dangereux stockés dans les centres de stockage de déchets conventionnels Ces dispositions intègrent également certaines impositions fixées par l'Andra, compte tenu de la spécificité du Cires. À l'inverse, certaines exigences applicables pour les centres de stockage de déchets conventionnels ne sont pas transposables au cas du Cires, compte tenu du caractère radioactif des déchets qui y sont reçus.

À cet égard, on rappellera que les déchets radioactifs ne peuvent pas être actuellement stockés dans des centres de stockage de déchets conventionnels[26].

Aussi, sur les aspects chimiques, la démarche retenue sur le Cires ne vise pas à retenir une simple similitude de moyens techniques avec les pratiques des centres de stockage pour les déchets non radioactifs. En effet, calées sur des objectifs de sûreté, les dispositions mises en œuvre sur le Cires s'inscrivent pleinement dans un cadre global visant la protection de l'Homme et de l'environnement à court, moyen et long terme vis à vis des nuisances potentielles liées à la présence d'éléments chimiques.

Ces dispositions sont, par ailleurs, cohérentes avec la démarche générale retenue par l'Andra pour traiter les aspects chimiques de tous les déchets radioactifs dont elle a la charge, quels qu'en soient les niveaux d'activité.

À cet égard, la démarche générale appliquée au CSA (mis en service en 1992), en matière de spécifications et de critères chimiques constitue également un référentiel dont l'Andra s'est inspirée pour le Cires.

De façon générale, les déchets TFA sont essentiellement solides, minéraux, avec un potentiel polluant chimique réduit. En conditions de stockage, ils sont très peu réactifs, très peu évolutifs et très peu solubles.

3.1.3.1 Cas des déchets radioactifs non dangereux

L'essentiel des déchets TFA présente une toxicité chimique très réduite. En effet, une part importante est constituée de déchets inertes de types gravats de matériaux divers (béton, briques, terres) dont le potentiel toxique est originellement très faible. Pour ce type de déchets, les critères d'acceptation sont

[26] Arrêté du 15 février 2016 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux : article 3 « ; les déchets suivants ne sont pas autorisés à être stockés dans une installation de stockage de déchets non dangereux [...] les déchets radioactifs au sens de l'article L. 542-1 du code de l'environnement » :
Arrêté du 30 décembre 2002 relatif au stockage de déchets dangereux : Article 3. « Sont toutefois exclus du champ d'application du présent arrêté : les stockages spécifiques de déchets radioactifs ».

essentiellement liés à l'obtention d'une bonne tenue mécanique et une aptitude à résister aux tassements dans le stockage, à long terme.

De même, pour les déchets constitués de ferrailles/métaux et de matières plastiques, le potentiel toxique est faible compte tenu de la forme massive ou des caractéristiques de ces déchets (éléments chimiques présents intimement liés à la structure des déchets et peu susceptibles d'évolution au sein du stockage).

Néanmoins, la nécessité d'une bonne maîtrise de la caractérisation chimique de tous les déchets admis au Cires se traduit par une description des déchets par les producteurs.

3.1.3.2 Cas des déchets radioactifs dangereux

En ce qui concerne les déchets dangereux, au sens des articles R 541-7 à R 541-11 du code de l'environnement, les volumes susceptibles d'être stockés sur le Cires représentent une très faible part. Sur le plan chimique, les déchets dangereux présentent le potentiel toxique le plus important.

À titre d'exemples, les types de déchets concernés susceptibles d'être stockés sur le Cires sont des résidus de traitement d'effluents industriels (boues, résines…), des déchets minéraux de traitement chimique, des résidus d'incinération de déchets nucléaires ou industriels, des résidus d'épuration des fumées d'incinération d'ordures ménagères, des déchets d'amiante, certains déchets induits ou produits par les traitements opérés dans le BRTT…

Pour ce type de déchets (à l'exception des déchets contenant de l'amiante), les critères à respecter portent sur la limitation de la fraction soluble et du potentiel polluant du déchet, vérifié par un test de lixiviation normalisé.

De ce fait, pour être admis en stockage, un déchet dangereux (hors déchets contenant de l'amiante) doit respecter les seuils suivants :

- siccité > 30 % ;
- fraction soluble <10 % en masse de déchet sec sur le test de potentiel polluant ;
- 4 < pH < 13, mesure effectuée sur l'éluat[27] ;
- les éléments chimiques contenus dans une fraction extraite de l'éluat, exprimée en milligramme par kilogramme (mg/kg) de déchet stabilisé sec, ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes fixées dans l'arrêté préfectoral complémentaire du Cires du 20 décembre 2019 (5) :
  - ✓ COT < 1 000 mg/kg ;
  - ✓ Cr < 70 mg/kg ;
  - ✓ Pb < 50 mg/kg ;
  - ✓ Zn < 200 mg/kg ;
  - ✓ Cd < 5 mg/kg ;
  - ✓ Ni < 40 mg/kg ;
  - ✓ As < 25 mg/kg ;
  - ✓ Hg < 2 mg/kg ;
  - ✓ Ba < 300 mg/kg ;
  - ✓ Cu < 100 mg/kg ;
  - ✓ Mo < 30 mg/kg ;
  - ✓ Sb < 5 mg/kg ;
  - ✓ Se < 7 mg/kg ;
  - ✓ Fluorures < 500 mg/kg.

Les mesures destinées à vérifier le respect de ces seuils sont réalisées selon des méthodes normalisées.

[27] Solution obtenue lors de tests de lixiviation simulés en laboratoire.

Dans le cas où un déchet dangereux ne présenterait pas, du fait de ses caractéristiques intrinsèques, le caractère polluant réduit, précisé par ces seuils, le déchet doit alors subir un traitement Ce dernier a pour objectif d'assurer la stabilité physico-chimique du déchet dans le stockage.

Comme précisé dans l'article 9.1.1.1.3 de l'arrêté préfectoral complémentaire du 20 décembre 2019 (5), la stabilisation à cœur par un liant hydraulique est la solution de référence retenue pour ce traitement. Pour autant, dans certains cas (impossibilité technique de réaliser un mélange à cœur, risques chimique ou radiologique importants pour la santé des intervenants...), des **solutions alternatives** visant également à limiter la dissolution et la dissémination des substances chimiques sont actuellement autorisées, telles que :

- un encoquage consistant à rajouter une surépaisseur de 5 cm minimum de liant hydraulique autour des déchets ou du colis de déchets ;
- un blocage du déchet avec un liant hydraulique associé à un encoquage interne d'un centimètre minimum.

Ces deux types de traitement peuvent être effectués directement par l'Andra ou par le producteur après accord préalable de l'Andra et dans les conditions précisées à l'article 9.1.2.1 dudit arrêté.

Dès lors que la mise en œuvre de l'une de ces deux solutions alternatives est envisagée, l'Andra vérifie préalablement et pour chaque cas, l'impossibilité de réaliser un mélange à cœur du déchet. Les éléments de justification de la mise en œuvre d'une de ces deux solutions alternatives sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.

Pour un lot de scories de la société ORANO/ Malvési, l'Andra a également obtenu une dérogation pour la réalisation d'un encoquage, non sur chaque colis, mais sur un lot de colis accolés en alvéole.

En effet, en plus des deux solutions alternatives définies ci-avant (encoquage et blocage du déchet), dans le cas des scories issues de la société ORANO de Malvési, l'Andra a procédé à la mise en œuvre d'une solution spécifique pour la mise en stockage de ces déchets dangereux. Cette solution spécifique visait à assurer l'encoquage d'un ensemble de colis de scories directement dans l'alvéole de stockage *via* la mise en place d'une enveloppe de 5 cm minimum de liant hydraulique tout autour des colis déposés et accolés dans l'alvéole. Cet encoquage à l'échelle d'un ensemble de colis accolés est assuré, d'une part, par la constitution de dalles en liant hydraulique (dalles inférieure, latérales et supérieure) et d'autre part, par le remplissage des vides entre les colis avec un liant hydraulique.

L'Andra souhaite, pour les déchets dangereux ne présentant pas un caractère polluant réduit, étendre cette dernière pratique à d'autres colis si besoin et disposer ainsi d'une troisième solution alternative. Sa mise en œuvre serait validée selon les mêmes conditions préalables que les deux autres solutions présentées supra (en particulier la vérification préalable, pour chaque cas de l'impossibilité de réaliser un mélange à cœur du déchet, les éléments de justification étant tenus à la disposition de l'inspection des installations classées).

Par ailleurs, les déchets contenant de l'amiante font l'objet d'une identification particulière permettant de les distinguer spécifiquement des autres colis.

Enfin et conformément à la démarche retenue par l'Andra en termes de tenue d'inventaires des déchets stockés sur ses centres de surface, il est également demandé aux producteurs une caractérisation du potentiel toxique chimique des déchets dangereux.

Ainsi, à l'instar de la tenue d'un inventaire radiologique, la caractérisation du contenu chimique des déchets permet d'établir un inventaire des principales espèces chimiques toxiques présentes dans les déchets stockés sur le Cires.

3.1.4 Autres critères

Les déchets reçus sur le Cires et destinés à y être stockés sont exclusivement des déchets radioactifs de très faible activité (au sens des critères définis supra) et produits sur le territoire national français[28]. Les déchets TFA provenant d'installations nucléaires de base sont issus des « zones à production possible de déchets nucléaires » au sens de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

Les déchets TFA stockés sur le Cires doivent être des déchets ultimes au sens de l'article L. 542-1-1, donc des déchets radioactifs « qui ne *peuvent plus être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de leur part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux* ». (Article 9.1.1 de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation du Cires).

3.1.5 Déchets interdits et restrictions

Sont interdits en stockage au Cires, conformément à l'arrêté d'autorisation d'exploitation actuel du Cires, les déchets suivants :

- tout déchet dont la teneur en polychlorobiphényles (PCB) dépasse 50 partie par millions (ppm) en masse ;
- tout déchet liquide organique ou aqueux ;
- tout déchet dont la siccité est inférieure à 30 % ;
- tout déchet susceptible de contenir des liquides pouvant être libérés au cours du transport ou du stockage (prisonniers dans des substances absorbantes ou dans des récipients) ;
- les déchets contenant des gaz occlus ;
- les déchets qui, dans les conditions de stockage, sont explosibles, corrosifs, comburants, facilement inflammables ou inflammables ;
- tout déchet présentant l'une au moins des caractéristiques suivantes :
  - ✓ chaud (température supérieure à 60 °C) ;
  - ✓ pulvérulent non préalablement conditionné ou traité en vue de prévenir une dispersion ;
  - ✓ déchets alimentaires ;
  - ✓ déchet à risques infectieux.

Par ailleurs, les déchets à caractère putrescible ou fermentescible sont limités en stockage de façon à ne pas générer d'odeurs vers le voisinage et à ne pas remettre en cause la stabilité du massif de déchets.

Concernant les déchets dangereux, actuellement et à titre dérogatoire de la liste des déchets interdits en zone de stockage, sont autorisés en stockage les déchets corrosifs limités aux seuls résines échangeuses d'ions provenant des centres électronucléaires à hauteur de 550 m^3/an à partir de 2023 et 2 000 m^3 pour l'année 2022 (cf. Arrêté préfectoral complémentaire du 15 juin 2022 (6)).

Dans le cadre de la présente demande d'autorisation environnementale, l'Andra sollicite **la possibilité de prise en charge, en stockage, de déchets corrosifs, sans limitation dans le temps ni restriction vis-à-vis de la nature physique des déchets mais moyennant une instruction particulière par l'Andra.** Cette dernière sera réalisée pour chaque demande d'acceptation particulière de déchets corrosifs et visera à vérifier les éléments suivants :

- le caractère adapté du conditionnement en regard de la nature physico-chimique du déchet ;
- l'absence de risque induit supplémentaire ou aggravé pour les opérateurs du Cires, lié à la prise en charge de ces déchets ;

[28] Par dérogation, le stockage des déchets radioactifs produits dans la principauté de Monaco est autorisé en France dans les conditions définies par l'accord du 9 novembre 2010 entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la principauté de Monaco relatif à la prise en charge sur le territoire français de déchets radioactifs monégasques.

- l'absence de risque de dégradation prématurée de la géomembrane en PEHD par ces déchets ;
- l'absence d'incompatibilité chimique avec les déchets déjà stockés ;
- l'absence de risque supplémentaire ou aggravé pour l'environnement.

Cette demande est explicitée au chapitre 6 du présent volume.

3.1.6 Conditionnement

L'Andra est responsable de la qualité des colis de déchets qu'elle accepte dans ses installations. De ce fait et au regard du conditionnement, ces exigences se déclinent selon les dispositions suivantes :

- Les déchets sont livrés dans des emballages adaptés en regard de leur niveau de radioactivité, des risques de dispersion de substances radioactives qu'ils présentent ou de leur nature physique.

  Ainsi, les déchets présentant un risque de dispersion de contamination lors de leur transport et de leur manutention sont livrés dans des emballages « fermés » (de type Grand Récipient Vrac Souple - plus communément appelé « *big-bag* » -, fûts ou caissons métalliques).

  A contrario, les déchets ne présentant pas de risques de dispersion de contamination peuvent être livrés dans des emballages non fermés, voire de façon unitaire sans emballages : il s'agit des cas pour lesquels les substances radioactives sont fixées sur les surfaces des déchets (pas de dispersion possible), ou présentes à cœur dans ceux-ci, ou inférieures à des seuils de contamination surfacique prescrits (seuils d'activité surfacique de 4 et 0,4 Bq/cm^2, respectivement en émetteurs β, γ et en émetteurs α).

  De façon générale, les colis de déchets TFA sont livrés sur le Cires dans des emballages de transport ISO 20 pied (') fermés, pleine ou mi-hauteur.
- Le transport de déchets en vrac (terres ou gravats livrés en bennes) est possible pour des déchets dont le niveau de radioactivité est extrêmement faible. Ce mode de livraison ne s'applique toutefois qu'à des déchets non pulvérulents et dont le niveau de radioactivité est extrêmement faible.
- Les déchets liquides (ou boueux) et les déchets unitaires (de masses ou dimensions importantes) peuvent être respectivement livrés directement en citernes de transport et sur des remorques de transport bâchées.
- Les déchets contenant de l'amiante doivent être livrés dans des conditions permettant d'éviter la dispersion dans l'environnement de fibres ou de produits contenant de l'amiante durant le transport et la mise en stockage et de protéger les travailleurs contre les risques d'inhalation de fibres d'amiante.
- Les déchets sont transportés, manipulés, entreposés ou stockés dans des conditions garantissant l'absence de dispersion de contamination radioactive ou chimique par contact des déchets avec les eaux météoriques (eaux de pluie). Seuls les déchets ne présentant pas de contamination externe dispersable peuvent être réceptionnés et déchargés en dehors de zones couvertes.
- Pour minimiser le risque de tassement des déchets, certains colis font l'objet d'un remplissage par un matériau de type sable ou mortier d'injection. Cette disposition s'applique principalement aux déchets métalliques.
- En lien avec le point qui précède, le Cires est doté de deux presses à compacter qui permettent de réduire le volume stocké pour deux catégories de déchets et de réduire le risque de déformation en conditions de stockage (une presse dédiée aux déchets métalliques de faible densité et une presse dédiée à des déchets non métalliques – de type papier, plastiques, calorifuges).

Le tableau 3-4 synthétise les différentes catégories de déchets et les modalités de leur traitement pour l'acceptation en stockage.

Tableau 3-4 Différentes catégories de déchets et les modalités de leur traitement pour l'acceptation en stockage au Cires

Catégories de déchets		Nature des déchets	Modes de traitement
Déchets inertes TFA	**Déchets inertes stockables en l'état**	Terres, gravats, briques	Stockage direct
		Déchets pulvérulents	Stockage direct
		Verre, céramique	Stockage direct
Déchets non dangereux, non inertes TFA	**Déchets métalliques non compactables**	Déchets métalliques massifs	Stockage direct et sablage, Injection en alvéole, Stockage direct
	Déchets non métalliques non compactables	Bois (en quantités limitées)	Stockage direct
		Résines, charbon actif	Stockage direct
	Déchets métalliques compactables	Déchets métalliques de faible densité	Compactage puis stockage
	Déchets non métalliques compactables	Calorifuges, plastiques, papier	Compactage puis stockage
	Boues à solidifier	Boues ou déchets liquides	Solidification puis stockage
Déchets dangereux TFA	**Déchets dangereux à stabiliser**	Boues, résidus de procédés divers, D3E	Stabilisation puis stockage (possibilité d'encoquage dans certains cas puis stockage)
		Effluents de nettoyage de broyats de fioles en verre ou polyéthylène ayant contenu des liquides organiques	Stabilisation puis stockage (possibilité d'encoquage dans certains cas puis stockage)
		Liquides aqueux contenant des substances chimiques dangereuses*	Stabilisation puis stockage
	Déchets dangereux ne nécessitant pas de stabilisation	Amiante	Stockage direct
		Broyats de fioles en verre ou en polyéthylène ayant contenu des liquides organiques*	Stockage direct (avec dans certains cas une nécessité de stabilisation avant stockage)

3.1.7 Processus d'acceptation en stockage

L'Andra a mis en place un processus d'acceptation des déchets TFA en stockage s'articulant autour de six principales étapes. Ce processus vise notamment à assurer une traçabilité des déchets, à instruire des cas non prévus par les spécifications et de limiter le risque d'expédition de colis non conformes.

À la première étape, le producteur adresse à l'Andra une demande de prise en charge d'un lot de déchets au travers de l'envoi d'un dossier nommé « dossier de prise en charge » ou « dossier producteur ».

Ce dossier constitue la pièce principale du processus d'acceptation. Il rassemble l'ensemble des informations permettant à l'Andra de juger de l'acceptabilité des déchets en regard des spécifications applicables. À ce titre, le dossier producteur comporte notamment les informations suivantes :

- les coordonnées du producteur ou détenteur ;
- la nature et l'origine des déchets, le ou les code(s) des déchets selon la codification des articles R. 541-7 à R. 541-11 du code de l'environnement, le tonnage prévu ;
- les méthodes de caractérisation radiologique des déchets ;
- la nature chimique des déchets ;
- le mode de conditionnement envisagé ;
- les dispositions de maîtrise de la qualité associées au processus de caractérisation, de production et de déclaration des colis de déchets ;
- les précautions éventuelles à observer pour la manipulation et le traitement des déchets.

La deuxième étape est l'étude par l'Andra de la complétude du dossier et la délivrance d'un accusé de réception décrivant l'enclenchement de l'instruction.

La troisième étape est l'instruction proprement dite, suivi de la délivrance, le cas échéant, d'un certificat d'acceptation.

Pour cela, l'Andra analyse le dossier et vérifie l'acceptabilité du lot de déchets décrit dans le dossier de prise en charge, en confrontant les informations contenues dans le dossier avec ses spécifications applicables.

L'Andra peut demander des informations complémentaires si les données fournies sont incomplètes. Elle peut également, en fonction de l'importance du dossier, effectuer une intervention sur le site du producteur (audit, visite technique) pour s'assurer notamment que ses exigences sont correctement comprises et prises en compte. En cas d'accord, un certificat d'acceptation est délivré pour le lot de déchets considéré. Ce certificat mentionne la référence du lot concerné, la période de validité de l'acceptation et, le cas échéant, les conditions particulières d'acceptation. Dans le cas d'un lot portant sur des déchets dangereux, la durée maximale de validité du certificat est de 3 ans à partir de la date d'émission du certificat.

La quatrième étape est la déclaration des colis de déchets par le producteur préalablement à leur expédition au Cires. En effet, le producteur déclare à l'Andra les informations relatives à la constitution de chaque expédition, dont en particulier les éléments suivants :

- le producteur et l'origine géographique des colis ;
- la référence au certificat d'acceptation ;
- les informations quant au contenu radiologique de chaque colis, permettant de vérifier le respect de l'indice IRAS ;
- le mode de conditionnement des déchets.

Ces informations sont communiquées à l'Andra *via* des supports papier ou informatiques.

Lors de la cinquième étape, le producteur organise le transport de ses colis de déchets selon un planning préalablement convenu avec l'Andra. Pour chaque transport, le producteur émet un bordereau de suivi de déchets radioactifs (BSDR), comportant *a minima* l'identité du producteur des déchets, le numéro du ou des certificat(s) d'acceptation auxquels sont rattachés les colis transportés, l'identification des colis transportés, l'identification du transporteur, l'identification de l'éliminateur des déchets… Dans le cas où les colis contiennent des déchets d'amiante, le BSDR en mentionne explicitement la présence (ou à défaut est accompagné d'un bordereau spécifique mentionnant explicitement la présence d'amiante).

Ce bordereau de suivi accompagne les déchets jusqu'au Cires. Il est signé par l'expéditeur et le transporteur.

Par ailleurs, d'autres documents complémentaires peuvent être émis en fonction des caractéristiques particulières des colis transportés (par exemple, déclaration d'expédition de matières radioactives dans le cas de transports soumis à l'ADR, bordereau de déclaration d'opération sur les matières nucléaires...).

Enfin la dernière étape consiste en la réception des colis de déchets sur le Cires. Toute arrivée de colis de déchets sur le Cires fait l'objet des contrôles suivants :

- vérification de l'existence d'un certificat d'acceptation en cours de validité ;
- vérification du bordereau de suivi des déchets radioactifs (BSDR) ;
- contrôles systématiques d'absence de contamination surfacique et de débit de dose sur les emballages de transport ;
- au moment du déchargement des colis, vérification de l'identification de chaque colis ;
- contrôle visuel de l'état des colis et de leurs conditionnements ;
- contrôle, par échantillonnage, d'absence de contamination surfacique et de débit de dose sur les colis de déchets.

Des outils de traçabilité (outils « papier » ou informatiques) permettent le renseignement et la conservation des informations essentielles telles que la date et heure d'arrivée des colis de déchets, les résultats des contrôles d'admission, le lieu de stockage et les motifs de refus éventuels et constats de non-conformité.

Après déchargement des colis, le bordereau de suivi des déchets est retourné au producteur avec notification de la prise en charge définitive.

3.1.8 Processus de contrôle de conformité des déchets

De façon générale, les dispositions destinées à s'assurer de la conformité des déchets qui sont reçues au Cires reposent essentiellement sur les dispositions suivantes :

- La mise en œuvre d'un processus « qualité » chez les producteurs de déchets destiné à garantir la conformité des déchets en regard des spécifications édictées par l'Andra. À ce titre, sont décrites dans le « dossier producteur » les dispositions organisationnelles et techniques prévues pour garantir le respect des spécifications. En particulier, les points de contrôle dans la conduite des opérations de constitution des colis de déchets doivent être mis en évidence.
- La vérification, par l'Andra, de la mise en place des dispositions techniques et organisationnelles prévues par le producteur pour la constitution de ses colis de déchets. À ce titre, l'Andra peut être amenée à opérer des visites techniques et des audits sur les sites où sont produits les déchets TFA afin de s'assurer que les dispositions techniques et organisationnelles mises en œuvre par le producteur sont en adéquation à leur objet, correctement mises en œuvre et conformes à l'acceptation délivrée.
- La réalisation de contrôles directs sur les colis de déchets : contrôles de réception des colis par mesure de débit de dose[29], contrôles ponctuels d'activité et de contenu par échantillonnage de colis prélevés à leur livraison. Sur cet aspect, certains contrôles ont été renforcés au travers de l'installation d'équipements particuliers sur le Cires. En effet, ont été aménagés en 2008 et 2010 respectivement une cellule de contrôle de volume des GRVS dans le bâtiment logistique et un local d'inventaire dans le bâtiment de traitement. Le local d'inventaire permet l'ouverture de différents types de colis (GRVS, caissons à injecter, fûts, casiers) et la réalisation de l'inventaire physique de leur contenu en totalité.

Concernant les faibles quantités de déchets livrées par des producteurs de déchets des filières non électronucléaires, ce processus peut être simplifié sous réserve que les garanties nécessaires puissent être apportées par d'autres moyens quant à la conformité des déchets reçus. Ces moyens sont, dans tous les cas, validés par l'Andra au travers de l'examen du « dossier producteur ».

[29] 25 % des colis de déchets contrôlés, ou la totalité pour un nouveau producteur.

En cas de détection de colis non-conformes en regard des conditions d'acceptation, l'Andra notifie au producteur l'anomalie observée et examine dans quelle mesure le colis concerné peut être accepté en dérogation ou après remise en conformité. En cas d'impossibilité, les colis non-conformes sont renvoyés à leur producteur d'origine.

Enfin, une procédure de contrôle inopiné de la conformité des déchets reçus au Cires est mise en place entre l'Andra et une société extérieure, directement mandatée par l'inspection des installations classées. Cette société procède ainsi, de façon inopinée, et au moins deux fois par an à des vérifications sur des déchets reçus au Cires.

3.2 Déchets destinés au bâtiment d'entreposage et au BRTT

Les conditions de réception des déchets au bâtiment d'entreposage et au BRTT sont fixées par l'Andra de façon à permettre des conditions d'exploitation sûres pour le personnel en charge de leur manutention, à respecter les critères d'acceptation des filières aval vers lesquelles ces déchets seront réexpédiés et à s'assurer que l'impact de leur présence sur le Cires respecte les critères de protection de l'Homme et l'environnement.

3.2.1 Critères radiologiques

L'activité massique des déchets destinés au bâtiment d'entreposage n'est pas plafonnée. En effet, ces déchets relèvent des filières FAVL ou MAVL, leur activité massique est généralement comprise entre quelques centaines et quelques milliers de Bq/g (et au-delà pour certains déchets à caractère irradiants tels que les objets radioactifs à usage médical).

En termes d'activités totales admissibles, les limites d'activité, actuellement applicables au BRTT et au bâtiment d'entreposage, s'inscrivent dans le cadre plus large du plafonnement des activités radiologiques s'appliquant à l'ensemble des bâtiments industriels du Cires. Ces limites, définies dans l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation en vigueur (1), s'appliquent au tritium et au carbone 14, dans les conditions définies dans l'article 1.3.2 du dit arrêté.

Ainsi, l'activité totale présente dans l'ensemble des bâtiments industriels (bâtiment de regroupement/ tri/ traitement, bâtiment de traitement, bâtiment logistique, bâtiment d'entreposage) est limitée pour le **tritium et le carbone 14 à hauteur de respectivement deux mille gigabecquerels (2 000 GBq) et vingt-six mille gigabecquerels (26 000 GBq)**.

Outre les dispositions décrites précédemment, l'activité totale présente dans le bâtiment de regroupement/ tri/ traitement est limitée pour le carbone 14 à hauteur de 2 000 GBq (article 1.3.4 de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation en vigueur.

En cas de dépassement des valeurs indiquées ci-dessus, l'Andra devra solliciter l'accord préalable de l'inspection des installations classées sur la base d'un dossier de justification.

3.2.2 Autres critères

Les déchets admis dans le BRTT et le bâtiment d'entreposage doivent être exclusivement constitués de déchets radioactifs en provenance du territoire national français[30].

Les déchets entreposés dans le bâtiment d'entreposage doivent être conditionnés dans des emballages présentant des caractéristiques compatibles avec une bonne tenue dans le temps au regard de la période d'entreposage considérée. De plus, actuellement, ces déchets doivent être issus de filières non électronucléaires. Néanmoins, **l'Andra souhaite ouvrir sur la possibilité d'entreposer des déchets issus des filières électronucléaires** dans des quantités limitées. Cette demande est explicitée au chapitre 6 du présent volume.

[30] Par dérogation, le stockage des déchets radioactifs produits dans la principauté de Monaco est autorisé en France dans les conditions définies par l'accord du 9 novembre 2010 entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la principauté de Monaco relatif à la prise en charge sur le territoire français de déchets radioactifs monégasques.

3.2.3 Déchets interdits

Les déchets interdits au BRTT et au bâtiment d'entreposage sont les déchets explosifs, les déchets chauds (température supérieure à 60 °C) et les déchets pulvérulents ou liquides non préalablement conditionnés, traités ou confinés. De plus les déchets facilement inflammables ou inflammables[31] sont interdits au bâtiment d'entreposage.

3.2.4 Conditionnement

3.2.4.1 Colis de déchets reçus au BRTT

Pour le BRTT, les déchets doivent être livrés dans des emballages fermés et identifiés (fûts métalliques ou plastiques, emballages spécifiques pour les sources, sacs ou boîtes diverses…). En outre, l'intensité de rayonnement au contact des colis est limitée à 2 mSv/h. Enfin, le niveau de contamination surfacique sur les surfaces extérieures des colis respecte des seuils spécifiés (seuils d'activité surfacique de 4 et 0,4 Bq/cm², respectivement en émetteurs β, γ et en émetteurs α).

Certains déchets dont les filières d'élimination sont en développement (Centre de stockage à faible profondeur pour les déchets FA-VL et centre de stockage Cigéo) transitent également par le secteur de regroupement du BRTT avant orientation vers le bâtiment d'entreposage. C'est en particulier le cas des paratonnerres à têtes radioactives qui y subissent une opération d'assemblage, opération destinée à regrouper plusieurs têtes livrées individuellement dans un seul et même colis (regroupées par 8 têtes soit dans un fût métallique de 120 litres, soit dans un fut de 100 litres positionné et calé dans un fut de 200 litres) et qui subiront ultérieurement une opération de démontage dans le secteur de tri/traitement du même bâtiment.

Le conditionnement des déchets reçus au BRTT dépend de leur nature. Le tableau 3-5 présente le type de conditionnement reçu par nature de déchets ainsi que les locaux d'affectation possibles. Les emballages neufs sont fournis par l'Andra aux producteurs.

Les contraintes principales sur la base desquelles sont définis les règles d'orientation des colis dans les différents locaux d'entreposage sont les suivantes :

- les déchets à caractère potentiellement inflammable (LS/LH/SL/SLV) sont obligatoirement entreposés dans un des locaux raccordés au système d'extinction automatique (locaux R01, R02) ;
- les déchets à caractère putrescible sont obligatoirement entreposés dans le local R04 (chambre froide).

[31] Conformément aux définitions des articles R. 541-8 et L. 541-1-1 du code de l'environnement

Tableau 3-5 Conditionnement et affectation des déchets dans les locaux d'entreposage du bâtiment de regroupement/ tri/ traitement

Type de déchets	Sigle	Principaux types de conditionnement	Local de réception des déchets en fonctionnement usuel
Solides compactables	SC	Fût de 40, 100, 120 ou 200 litres (4 ou 5 fûts par palette)	R01/R02/R06/R09/R11/ZPE
Solides non compactables	SNC		
Solides non incinérables	SNI		
Solides incinérables	SI		
Solvants/Huiles minérales et organiques	LS/LH	Fût à bondes de 30 litres[32] (9 fûts par caisse palette) ou fûts de 200 litres	R01/R02/ZPE
Flacons de scintillation en polyéthylène/verre	SL/SLV	Fût de 120 litres[33] (5 fûts par palette) ou de 200 litres (4 fûts par palette)	R01/R02/ZPE
Solutions aqueuses	LA	Fût à bondes de 30 litres (9 fûts par caisse palette) ou fûts de 200 litres ou GRV de 1000 litres	R01/R02/R03/R09/R11
Solides organiques	SO	Sac étanche contenu en fût de 120 litres en polyéthylène	R04
Paratonnerres radioactifs (radium ou américium)	FPR/FPA	Si une seule tête de paratonnerre : fût primaire de 20 litres dans un fût secondaire de 40 litres. Si plusieurs têtes (jusqu'à 8 têtes) : fût de 120 litres ou fût primaire de 100 litres dans un fût secondaire de 200 litres.	R05/R06/ZPE
Sels naturels (uranium, thorium)	NAT	Boîte de 1 à 2 litres ou en sac de 30 litres et livrés en fûts de 120 litres en polyéthylène ou 120/200 litres métalliques	
Uranium naturel	URA	Fût métallique ou PEHD de 120 litres	
Objets au radium : fontaines, sources, cadrans… **Objets au radium à usage médical** **Sources scellées usagées**	RAD ORUM SCE	RAD et SCE : conditionnés en boîtes ou en sac puis en fût de 120 ou 200 litres ORUM : conditionnés en colis de type A de quelques litres (FM40, FUMATIC, EBS, ARPACK).	

Nota : les déchets contaminés au carbone 14 en provenance d'ISOTOPCHIM peuvent être livrés dans d'autres types de conditionnement adaptés en fonction de leur activité radiologique.

[32] Fût en plastique de 1,625 kg
[33] Fût en polyéthylène de 5,2 kg

3.2.4.2 Colis de déchets reçus au bâtiment d'entreposage

Les colis de déchets destinés au bâtiment d'entreposage doivent être livrés dans des conditions permettant d'éviter une dispersion de substances radioactives, toxiques ou chimiques en cours de manutention. De plus, une durabilité suffisante des colis doit être assurée de façon à en permettre une reprise ultérieure pour leur réexpédition vers les futures filières d'élimination.

Sur le plan opérationnel, ces principes se déclinent selon les dispositions suivantes :

- hormis le cas de quelques déchets ne présentant pas de risques de dispersion de contamination (du type pièces métalliques unitaires en uranium appauvri), les déchets sont livrés dans des emballages fermés (fûts, caissons métalliques, emballages spécifiques pour les sources…) ;
- l'intensité du rayonnement au contact des colis est limitée à 2 mSv/h ;
- le niveau de contamination surfacique sur les surfaces externes des colis doit respecter des seuils spécifiés (seuils d'activité surfacique de 4 Bq/cm² et 0,4 Bq/cm², respectivement en émetteurs β, γ et en émetteurs α) ;
- les emballages métalliques doivent présenter des caractéristiques compatibles avec une bonne tenue dans le temps, en regard de la période d'entreposage considérée (qualité de peinture, utilisation d'acier galvanisé ou inoxydable, épaisseur suffisante des parois de l'emballage…) ;
- chaque colis est identifié et son contenu est caractérisé sur le plan radiologique ;
- les colis sont entreposés de façon à permettre à tout moment un contrôle visuel de tout ou partie de chaque colis. Ces contrôles visuels sont réalisés périodiquement et *a minima* une fois par an.
- le cas échéant, en cas d'anomalie éventuelle (par exemple constat de dégradation de l'état de surface d'un colis), une reprise du colis est possible si elle s'avère nécessaire.

Le tableau 3-6 présente, pour le bâtiment d'entreposage, le type de conditionnement pour leur entreposage, par nature de déchets ainsi que le local d'affectation.

Tableau 3-6 Conditionnement et affectation des déchets dans le bâtiment d'entreposage

Désignation du local	Type de déchet	Principaux types de colis	Masse moyenne des colis (kg)
E01	Paratonnerres Ra	Fût primaire de 100 litres dans un fût secondaire de 200 litres	45
		Fût métallique de 120 litres	
		Fût de 870 litres bétonné	2 000
	Déchets divers radium compactables	FP2 : fût primaire de 100 litres dans un fût secondaire de 200 litres	50
		Fût de 870 litres bétonné	2 000
	Déchets d'assainissement thorium	Fût de 200 litres	110
E01-5	Sources scellées usagées et ORUM	Conditionnement primaire : château de plomb, Arpack, Fumatic et/ou éventuellement reconditionnés en FM40/FP2	-
E02	Déchets divers radium vrac (sels de radium)	Fût de 200 litres	85

Désignation du local	Type de déchet	Principaux types de colis	Masse moyenne des colis (kg)
	Déchets divers thorium vrac (sels de thorium)		80
	Déchets divers uranium vrac (sels d'uranium)		54
	Déchets uranium appauvri	Fût de 120 litres	250
		Fût de 200 litres	500
	Thorium issus de l'aéronautique (carters d'avion)	Caissons de 6 m³	3 000
	Thorium (crasses de fonderies)		4 000
	Déchets d'assainissement ^{226}Ra et ^{232}Th (terre, gravats et divers)		8 655 (maximum 10 500)
	Filières phosphates ^{226}Ra	Caissons de 5 m³ ou 10 m³	3 411
E03	Déchets d'assainissement ^{226}Ra et ^{232}Th (terre, gravats et divers)	Caissons de 6 m³	8 655
	Filières phosphates ^{226} Ra		3 411
	Thorium (crasses de fonderies)		4 000
	Déchets d'assainissement ^{14}C		5 000
	Détecteurs incendies ^{241}Am	FM120 : fût de 120 litres	50
	Paratonnerres ^{241}Am	Fût primaire de 100 litres dans un fût secondaire de 200 litres	45
		Fût métallique de 120 litres	
		Fût de 870 litres bétonné	2 000
	Déchets d'uranium appauvri	Fût de 200 litres	500
E01 ou E02 ou E03*	SC Solides compactables (ou SI)	Fût de 200 litres (4 fûts par palette)	15
	SNC Solides non compactables (ou SNI)	Fût de 200 litres (4 fûts par palette)	30
	LA Liquides Aqueux	Fût à bondes de 30 litres (9 par caisse-palette)	25

** En mode de fonctionnement accru du BRTT, les colis de type SC/SNC et SI/SNI/LA peuvent être entreposés provisoirement dans les différentes zones du bâtiment entreposage, dans l'attente d'un retour au fonctionnement usuel.*

3.2.5 Processus d'acceptation au BRTT et au bâtiment d'entreposage

La prise en charge des déchets reçus au BRTT et au bâtiment d'entreposage est assujettie au respect de conditions préalables définies par l'Andra. La nature et la portée de ces conditions sont adaptées en fonction des différents cas de figure possibles.

De façon générale, les déchets produits par les producteurs ou détenteurs de déchets non électronucléaires (hôpitaux, universités, laboratoires de recherche, industries de secteur non électronucléaire, récupérateurs de paratonnerres radioactifs) font l'objet d'une demande d'enlèvement auprès de l'Andra.

Avant chaque manipulation, le producteur doit évaluer la nature et la quantité de déchets. En outre, les déchets générés doivent correspondre à des spécifications émises par l'Andra en termes d'emballages à utiliser, d'identification des colis, de contrôles de contamination et d'intensité de rayonnement, de restrictions ou d'interdictions de déchets par nature de produits, de limitation de l'activité radiologique… Par ailleurs, la méthode de caractérisation radiologique mise en œuvre par le producteur doit permettre de déterminer l'activité raisonnablement enveloppe (au plus juste en tenant compte des incertitudes) de chaque radionucléide présent dans un colis.

Toutes les dispositions à respecter font l'objet de spécifications émises dans un document dédié, dit « guide d'enlèvement » (9).

Dans le cas de déchets présentant des caractéristiques particulières ou ne respectant pas complètement les critères spécifiés dans le guide d'enlèvement, la procédure d'enlèvement doit être précédée d'une demande d'accord préalable. Cette demande d'accord est alors instruite par l'Andra, qui examine la faisabilité de la prise en charge de ces déchets, moyennant, le cas échéant, la mise en œuvre de dispositions spécifiques.

Dans le cas de déchets radioactifs issus de chantiers d'assainissement de sites pollués par de la radioactivité, à responsable défaillant, sites orphelins ou appartenant à un responsable présent mais insolvable, l'Andra intervient directement très en amont du processus d'enlèvement. La chronologie des opérations est alors la suivante :

- saisine de l'Andra par l'État ou le propriétaire/exploitant du site ;
- examen des caractéristiques du site ;
- le cas échéant, mise en œuvre des premières mesures de mise en sécurité urgentes ;
- opérations préalables à l'assainissement (caractérisation radiologique du site, définition des scénarios d'assainissement, validation du financement du programme) ;
- assainissement du site.

Dans ce processus, l'Andra assure le pilotage de l'ensemble des opérations au titre de sa mission de service public. À cet effet, la caractérisation des déchets, leur conditionnement et l'évacuation des colis produits sont assurés par l'Andra.

3.2.6 Processus de contrôle de conformité des déchets

À tout moment du processus d'acceptation, l'Andra peut effectuer des contrôles dans l'établissement du producteur, afin de s'assurer notamment que les règles de tri, de caractérisation et de conditionnement sont respectées.

Dans tous les cas de figure et quelles que soient les origines des déchets, les colis font l'objet de contrôles à réception sur le Cires avant orientation dans le BRTT ou le bâtiment d'entreposage. Ces contrôles portent sur l'état physique des colis, la vérification de leur identification et leur contenu radiologique (intensité de rayonnement et vérification d'absence de contamination).

Par ailleurs, l'Andra peut procéder à l'ouverture de certains colis de déchets pour contrôler le contenu dans le local d'inventaire du bâtiment de traitement ou à des contrôles plus poussés à l'aide du scanner à rayons X installé au local R13 du BRTT, afin de repérer notamment d'éventuels déchets interdits.

En cas de non-conformité, les colis sont envoyés vers le local de reconditionnement (local R12) où les fûts peuvent être ouverts dans une boîte à gants, contrôlés de façon approfondie et éventuellement remis en conformité.

Les colis ainsi contrôlés sont ensuite réacheminés vers le local existant R02 pour être regroupés avec les autres lots de déchets solides en vue de leur expédition vers les filières d'élimination.

3.3 Dispositions actuelles de limitation de l'activité radiologique présente sur le Cires

Nonobstant les dispositions de limitation des activités radiologiques, massique et totale, décrites précédemment pour les déchets TFA et les déchets présents dans le bâtiment d'entreposage et le BRTT, **une limitation de l'activité est également fixée réglementairement, pour l'ensemble des activités du Cires**.

En effet, s'agissant d'une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), l'activité radiologique présente à tout moment sur le Cires doit rester inférieure à une valeur plafond, valeur au-delà de laquelle, l'installation relèverait du statut des installations nucléaires de base (INB).

Le référentiel réglementaire applicable au Cires est notamment constitué des textes suivants :

- de la rubrique 2797 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, annexée à l'article R. 511-9 du code de l'environnement ;
- de l'arrêté du 23 juin 2015 relatif aux installations mettant en œuvre des substances radioactives, déchets radioactifs ou résidus solides de minerai d'uranium, de thorium ou de radium soumises à autorisation au titre de la rubrique 1716, de la rubrique 1735 et de la rubrique 2797 de la nomenclature des installations classées.

Concernant la limitation de l'activité radiologique au-delà de laquelle l'installation relèverait du statut des installations nucléaires de base (INB), celle-ci est encadrée par l'article R.593-2 du code de l'environnement, rappelé ci-après :

« I. Pour l'application des 2° et 3° de l'article L. 593-2[34], il est tenu compte de l'activité totale des radionucléides présents dans l'installation ou susceptibles de l'être ainsi que de ceux qui, détenus par l'exploitant à proximité de l'installation, peuvent en modifier les risques ou inconvénients pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1.

L'activité totale de ces radionucléides est exprimée par un coefficient " Q " calculé selon les modalités définies dans l'annexe à la présente section.

II. Pour l'application du 2° de l'article L. 593-2, sont des installations nucléaires de base :

1° Les installations de préparation, d'enrichissement, de fabrication, de traitement ou d'entreposage de combustibles nucléaires, ainsi que les installations connexes de traitement ou d'entreposage des déchets qu'elles produisent, lorsque ces installations présentent un coefficient " Q " supérieur à 10^6

2° Les autres installations de traitement ou d'entreposage de déchets radioactifs, lorsqu'elles présentent un coefficient " Q " supérieur à 10^9

3° Les installations consacrées au stockage de déchets radioactifs, autres que celles mentionnées au 5° de l'article L. 593-2, lorsqu'elles présentent un coefficient " Q " supérieur à 10^9.

---

[34] Article L. 5932-2 du code de l'environnement :
« Les installations nucléaires de base sont :
1° Les réacteurs nucléaires ;
2° Les installations, répondant à des caractéristiques définies par décret en Conseil d'État, de préparation, d'enrichissement, de fabrication, de traitement ou d'entreposage de combustibles nucléaires ou de traitement, d'entreposage ou de stockage de déchets radioactifs ;
3° Les installations contenant des substances radioactives ou fissiles et répondant à des caractéristiques définies par décret en Conseil d'État ;
4° Les accélérateurs de particules répondant à des caractéristiques définies par décret en Conseil d'État ;
5° Les centres de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs mentionnés à l'article L. 542-10-1 ».

III. Pour l'application du 3° de l'article L. 593-2, sont des installations nucléaires de base :

1° Les installations dans lesquelles peuvent être détenues des substances radioactives, lorsque la somme du coefficient " Q " calculé pour les substances radioactives qui sont sous forme de sources scellées rapporté à 10^{11} et du coefficient " Q " calculé pour les substances radioactives qui ne sont pas sous forme de sources scellées rapporté à 10^{9} est supérieure à l'unité.

2° Les installations dans lesquelles peuvent être détenues des matières fissiles, si la somme des rapports entre les masses des matières fissiles mentionnées ci-après et leurs masses de référence est supérieure à l'unité. La masse de référence à prendre en compte pour ce calcul est fixée à 200 g pour le plutonium 239, à 200 g pour l'uranium 233, à 400 g pour l'uranium 235 contenu dans l'uranium enrichi dans une proportion supérieure à 6 % et à 800 g pour l'uranium 235 contenu dans l'uranium enrichi dans une proportion comprise entre 1 % et 6 %.

IV. Toutefois, ne sont pas des installations nucléaires de base :

1° Les installations mentionnées au 1° du II qui mettent en œuvre des substances radioactives exclusivement sous forme de minerai d'uranium ou de résidus ou de produits de traitement de ce minerai.

2° Les installations d'entreposage ou de stockage de déchets mentionnées aux 2° et 3° du II qui détiennent des substances radioactives exclusivement sous forme de résidus de traitement de minerai d'uranium, de thorium ou de radium ou de produits de traitement de ces minerais.

3° Les installations mentionnées aux 1° et 2° du III qui détiennent des substances radioactives exclusivement sous forme de minerai d'uranium, de thorium ou de radium ou de résidus ou de produits de traitement de ces minerais ».

La méthode de calcul du coefficient Q est définie en annexe à la section 1 du chapitre III du titre IX du livre V du code de l'environnement dont un extrait est rappelé ci-après :

« B.-Méthode de prise en compte des radionucléides présents dans l'installation

1° Valeurs de référence :

À chaque radionucléide est associée une valeur de référence en becquerels.

Pour les radionucléides figurant au tableau 2 de l'annexe 13-8 à la première partie du code de la santé publique ou dans un arrêté pris en application de l'article R. 1333-106 de ce code, la valeur de référence est égale au seuil d'exemption en quantité fixé par cette annexe ou cet arrêté.

Toutefois, pour le tritium, la valeur de référence est fixée à 10^{7} Bq.

La valeur de référence des autres radionucléides peut être fixée par décision de l'Autorité de sûreté nucléaire en fonction des impératifs de radioprotection. À défaut, la valeur de référence est fixée à 1000 Bq.

2° Quantification de l'activité des radionucléides présents dans une installation :

Dans une installation où sont présents un ou plusieurs radionucléides, le coefficient Q mentionné à l'article R. 593-2 est calculé selon la formule :

$$\text{“}Q = \Sigma\ i\ (Ai/\ Aref\ i)\text{”}$$

Dans laquelle Ai représenté l'activité (en Bq) du radionucléide i et Aref i représente la valeur de référence du radionucléide « i »".

Pour les radionucléides de filiation en équilibre avec leur radionucléide père, la valeur de référence Aref i du radionucléide père prend en compte la radiotoxicité des radionucléides de filiation. L'activité de ces derniers ne doit donc pas être prise en compte pour le calcul du coefficient « Q ». Pour le radionucléide père, la valeur de référence est notée Aref i (+) ou Aref i (sec) selon les conventions de notation définies par les textes réglementaires mentionnés au 1° du B.

3° Exclusions :

La présence de sources radioactives dans les installations mentionnées au IV de l'article R. 593-2, lorsque ces sources sont exclusivement utilisées pour l'étalonnage, les tests, la détection et les mesures, ne fait pas obstacle à ce que ces installations soient exclues du champ d'application des installations nucléaires de base. Mais ces sources sont prises en compte pour la détermination du coefficient « Q ».

Les radionucléides contenus dans des substances radioactives dont l'activité massique totale est inférieure à 100 kBq par kilogramme ne sont pris en compte ni dans le calcul du coefficient « Q », ni pour l'application des seuils énoncés au 2° du III de l'article R. 593-2.

Il en est de même des radionucléides naturels contenus dans des substances radioactives qui ne sont pas ou n'ont jamais été utilisées pour leurs propriétés radioactives, fissiles ou fertiles ».

En application de l'article R. 593-2 du code de l'environnement, le coefficient Q_{INB} a été calculé en prenant en compte l'activité radiologique totale susceptible d'être présente sur le Cires à l'issue de son exploitation, en considérant :

- une consommation complète de la capacité actuelle de stockage, soit 650 000 m³ ;
- une consommation complète de la capacité de stockage sollicitée dans le cadre du projet Acaci, soit 950 000 m³ ;
- un remplissage complet du bâtiment d'entreposage, celui-ci restant encore à vider en totalité à ce moment ;
- une exploitation, comme à l'actuel, du BRTT à ce moment ;
- la prise en compte d'activités en tritium (^{3}H) et en carbone 14 (^{14}C) dans les bâtiments industriels correspondant aux plafonds fixés pour ces deux radioéléments, soit 2 000 et 26 000 GBq respectivement.

Dans ces conditions, le coefficient Q_{INB} calculé pour l'ensemble du site et la répartition pour les différentes parties de l'installation sont donnés au tableau 3-7.

Tableau 3-7 Coefficient Q_{INB} calculé pour l'ensemble du site et la répartition pour les différentes parties de l'installation

Coefficient Q_{INB}	Capacité de stockage à 650 000 m³	Capacité de stockage à 950 000 m³
Part du coefficient Q_{INB} correspondant au stockage de déchets TFA	2,67.107	3,91.107
Part du coefficient Q_{INB} correspondant au BRTT	5,03.107	5,03.107
Part du coefficient Q_{INB} correspondant au bâtiment d'entreposage	3,93.108	3,93.108
Part du coefficient Q_{INB} correspondant à l'ajustement ^{3}H et ^{14}C	2,48.106	2,48.106
Coefficient Q_{INB} pour l'ensemble du site	**4,72.108**	**4,85.108**

Ces valeurs suscitent les commentaires suivants :

- La contribution de l'inventaire du stockage au coefficient Q_{INB} global est faible (environ 8 %), compte tenu de la prédominance de la part des déchets TFA dont l'activité est inférieure à 100 Bq/g[35]. En ce sens, l'augmentation de la capacité sollicitée dans le cadre de la présente demande d'autorisation environnementale ne majore que très faiblement la valeur du coefficient Q_{INB} pour l'ensemble du site ($4{,}85.10^{8}$ pour un volume stocké de 950 000 m³ *versus* $4{,}72.10^{8}$ pour un volume stocké de 650 000 m³).
- Concernant le bâtiment d'entreposage, ne rentrent pas dans le calcul les déchets d'assainissement contenant du thorium 232, ni les déchets contenant de l'uranium naturel ou appauvri et ni les déchets contenant du radium 226[36].
- **La valeur du coefficient Q_{INB} calculé pour l'ensemble du site représente environ la moitié de la valeur du seuil INB.** Cela offre une souplesse significative en cas d'évolution éventuelle de l'inventaire radiologique, particulièrement pour les déchets d'assainissement en provenance de sites pollués pour lesquels les évaluations préalables d'activités sont souvent entachées d'incertitudes importantes. De même, cette souplesse permettrait d'accepter d'éventuels déchets supplémentaires non nécessairement identifiés à ce jour tout en respectant les limitations prescrites.

3.4 Synthèse des dispositions actuelles de limitation des activités des déchets et des rejets du Cires

Les dispositions actuelles de limitation de l'activité des déchets et des rejets du Cires, décrites *supra*, sont synthétisées dans le tableau 3-8.

Tableau 3-8 *Dispositions actuelles de limitation de l'activité des déchets et des rejets du Cires*

<table>
<tr><th></th><th>Stockage TFA</th><th>Bâtiment logistique</th><th>Bâtiment de traitement</th><th>BRTT</th><th>Bâtiment d'entreposage</th></tr>
<tr><td>Activité massique des déchets</td><td>Limitée par l'IRAS</td><td>Sans objet</td><td>Sans objet</td><td>Sans objet</td><td>Sans objet</td></tr>
<tr><td>Débit de dose au contact des colis</td><td colspan="5"><2 mSv/h</td></tr>
<tr><td>Contamination surfacique labile des colis</td><td colspan="5"><4 Bq/cm² et <0,4 Bq/cm² respectivement en émetteurs βγ et α</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Activité des déchets</td><td colspan="5">Valeur du coefficient Q < 10⁹ pour l'ensemble du Cires</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Activité limitée pour 25 radionucléides</td><td colspan="4">Activité en 3H < 2 000 GBq et en 14C < 26 000 GBq</td></tr>
<tr><td>Sans objet</td><td>Sans objet</td><td>Activité en 14C < 2 000 GBq</td><td>Sans objet</td></tr>
<tr><td>Rejets canalisés</td><td>Sans objet</td><td>Sans objet</td><td colspan="2">Activité rejetée limitée à : Alpha <4.10⁴ Bq/an, Bêta <4.10⁵ Bq/an, 3H <4.10¹⁰ Bq/an, 14C <1,5.10¹⁰ Bq/an, Iodes <4.10⁶ Bq/an</td><td>Sans objet</td></tr>
</table>

[35] Déchets non comptabilisés au titre des exclusions prévues dans l'annexe à l'article R. 593-2 du code de l'environnement.

[36] Déchets exclus au titre du 3°alinéa de l'annexe de l'article R. 593-2 du code de l'environnement car « contenant des radionucléides naturels contenus dans des substances radioactives qui ne sont pas ou n'ont jamais été utilisées pour leurs propriétés radioactives, fissiles ou fertiles ».

Principe d'exploitation du Cires

4.1 Organisation des flux des déchets au Cires 130
4.2 Exploitation du bâtiment logistique 133
4.3 Exploitation du bâtiment de traitement 135
4.4 Exploitation du bâtiment de regroupement/tri/traitement 138
4.5 Exploitation du bâtiment d'entreposage 150
4.6 Exploitation des alvéoles 153
4.7 Dispositions de contrôle et de surveillance du Cires et de son environnement 163
4.8 Gestion des déchets induits 166
4.9 Personnel du Cires en phase d'exploitation 167

4.1 Organisation des flux des déchets au Cires

Les chapitres précédents décrivent l'origine des déchets à destination du Cires et les différentes activités réalisées en son sein. Concernant la gestion des flux des déchets sur le Cires, une distinction est faite entre les déchets issus de filières électronucléaires et ceux issus de filières non électronucléaires

En effet les producteurs des filières électronucléaires (EDF, CEA, Orano) livrent, dans la majorité des cas, des colis de déchets TFA acceptables directement en stockage (sauf non-conformité). Ils nécessitent pour certains uniquement un compactage dans un but de réduction du volume à stocker. Cela est dû notamment au processus d'acceptation mis en place et aux moyens dont disposent ces producteurs pour réaliser eux-mêmes le traitement et le conditionnement préalables requis. Dans ce contexte, les flux des déchets issus de ces trois principaux producteurs se limitent, au Cires, à des sens d'acheminement entre bâtiments relativement limités, avec pour exutoire final les alvéoles de stockage dans la quasi-totalité des cas.

Pour des déchets issus des filières non électronucléaires, compte tenu de la diversité de leurs origines et de leurs caractéristiques radiologiques, du nombre des opérations de tri et de traitement qu'ils peuvent subir, et de la multiplicité de leurs exutoires (Cires ou hors Cires), les flux de ces déchets au Cires conduisent à des sens de circulation très divers, selon les cas.

Dans ce contexte, l'organisation des flux des déchets reçus au Cires dépend essentiellement des filières d'origine : électronucléaires ou non électronucléaires.

Pour l'ensemble des déchets et à leur arrivée au Cires, les camions stationnent dans un premier temps au droit du bâtiment administratif, à des fins de contrôles administratifs (dossier de transport, bordereaux de livraisons des déchets, vérification d'éventuelles conditions particulières de prise en charge…). Ensuite, les camions sont orientés vers différentes zones comme décrit dans les sections qui suivent.

4.1.1 Déchets TFA des filières électronucléaires

Les déchets TFA des filières électronucléaires sont orientés vers différentes installations du Cires selon les opérations qu'ils doivent subir avant leur stockage. Ces orientations sont illustrées à la figure 4-1.

Ainsi, à leur arrivée au Cires les camions de transport sont orientés vers l'une des destinations suivantes :

- **Orientation 1** : les camions sont dirigés vers le bâtiment logistique pour le déchargement des emballages de transport (de type conteneurs ISO 20') ou éventuellement de colis de déchets de dimensions importantes (conteneurs perdus, pièces unitaires). Il s'agit de l'orientation principale de la majorité des volumes de déchets TFA (environ 80 %).
- **Orientation 2** : envoi direct des camions vers l'alvéole de stockage pour le déchargement de colis non standard (de grandes dimensions ou de pièces unitaires) dont le gabarit ou la masse nécessite le recours à un moyen de déchargement spécifique (grue ou portique selon alvéole standard ou alvéole 50 pour colis hors normes) positionné directement sur la zone de stockage.
- **Orientation 3** : les camions sont envoyés vers le bâtiment de traitement pour le déchargement des emballages de transport en vue de la réalisation de l'opération de compactage des colis, ou le dépotage de citernes de déchets à solidifier ou à stabiliser.

Les cheminements 1, 2 et 3 sont effectués directement par les transporteurs arrivant au Cires. Le mode de fonctionnement normal du Centre prévoit un retour des transporteurs vers leur site de provenance, avec la reprise des conteneurs vides en substitution des conteneurs livrés.

Parfois, les colis à traiter transitent, dans leur conteneur de transport, par le bâtiment logistique avant leur envoi au bâtiment de traitement. À l'inverse, un transfert est également possible entre les bâtiments de traitement et logistique dans le cas de conteneurs entreposés dans le bâtiment de traitement par manque de place dans l'aire d'entreposage du bâtiment logistique ou d'une indisponibilité du pont de 320 KN du bâtiment logistique (**orientation 4**).

Après déchargement et contrôle des colis dans le bâtiment logistique ou contrôle et compactage dans le bâtiment de traitement, les colis sont transférés sur des remorques dédiées vers l'alvéole de stockage. Ce sont les **orientations 5 et 6** respectivement.

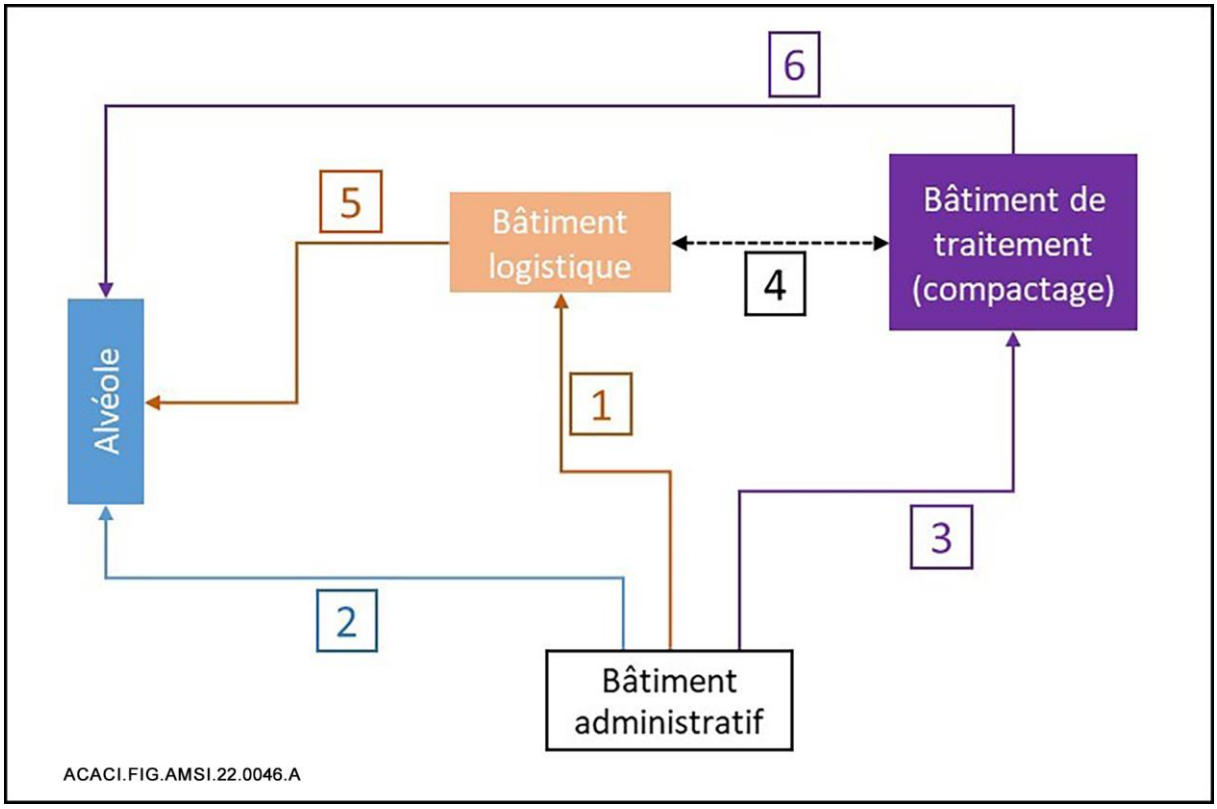


Figure 4-1 Principes d'acheminement au Cires des colis de déchets TFA issus des filières électronucléaires

De manière générale, les déchets TFA des filières électronucléaires ne font pas l'objet d'opérations de regroupement, tri ou traitement au BRTT. Ce dernier a pour objectif premier la réception et le traitement de déchets issus de filières non électronucléaires. Pour autant la réception au BRTT de déchets du secteur électronucléaire ne fait pas l'objet d'interdiction dans l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation du Cires en vigueur (1) et notamment à son article 9.2.2.2.1 qui rappelle la nature des déchets acceptés dans ce bâtiment. À cet égard, des producteurs de la filière électronucléaire peuvent ponctuellement solliciter l'Andra pour bénéficier de l'un des traitements pratiqués au BRTT, dans le cas de déchets particuliers, dès lors que leurs caractéristiques sont compatibles avec les critères et spécifications applicables aux déchets reçus dans ce bâtiment[37].

Par ailleurs, l'Andra souhaite, à l'avenir, se laisser la possibilité d'accueillir ponctuellement dans le bâtiment d'entreposage des déchets issus des filières électronucléaires, pour permettre la gestion de situations particulières (par exemple, mise à disposition d'une capacité d'entreposage temporaire sur le Cires en cas de transit de déchets entre une installation nucléaire et une filière d'élimination). Cette disposition, n'étant actuellement pas possible (l'arrêté préfectoral (1) restreignant l'usage du bâtiment d'entreposage aux seuls déchets issus des filières non électronucléaires), cette évolution est présentée au chapitre 6 du présent volume.

[37] L'Andra a, d'ailleurs, porté récemment à la connaissance de la préfecture de l'Aube (courrier du 07/09/2022) une demande de prise en charge exceptionnelle au BRTT de 3 m³ de déchets liquides aqueux (LA) issus du secteur électronucléaire (déchets sodés issus du site EDF Tricastin).

4.1.2 Déchets des filières non électronucléaires

Les déchets des filières non électronucléaires reçus au Cires sont orientés, selon leur nature, vers l'une des installations suivantes (cf. Figure 4-2) :

- **Orientation 1** : accueil du véhicule de transport au **bâtiment logistique** pour le déchargement des colis avec les ponts de manutention du bâtiment (orientation possible, mais peu déployée).
- **Orientation 2** : accueil du véhicule de transport au **BRTT**, entreposage des colis dans le secteur de regroupement après contrôle, transfert des colis nécessitant un tri ou un traitement vers le secteur de tri/traitement.
- **Orientation 3 :** envoi des véhicules de transport vers le **bâtiment de traitement** pour le déchargement des colis avec les ponts de manutention du bâtiment et la réalisation des opérations de compactage ou de solidification/stabilisation.
- **Orientation 4 :** orientation des véhicules de transport directement vers le **bâtiment d'entreposage.** Par la suite et après regroupement, tri ou traitement, les déchets sont transférés du BRTT vers l'une des destinations suivantes :
- **Orientation 5 :** expédition des colis de déchets triés et/ou traités depuis le BRTT vers leur filière d'élimination extérieure (Centraco / Cyclife France).
- **Orientation 6 :** transfert des déchets relevant des filières FAVL ou MAVL depuis le BRTT vers le bâtiment d'entreposage (éventuellement transfert temporaire de déchets solides ou LA, en cas d'insuffisance de surfaces d'entreposage au BRTT, avant reprise pour traitement)
- **Orientation 7 :** transfert des déchets solides compactables (SC) ou à solidifier (une partie des liquides aqueux LA) du BRTT vers le bâtiment de traitement. Cette orientation s'applique également aux colis relevant de la filière FMA qui sont reconditionnés en caissons métalliques dans le local de contrôle des colis du bâtiment de traitement ; de même, les liquides aqueux (LA) destinés à être éliminés à l'incinérateur Centraco, sont transférés en transicuves depuis le BRTT vers le bâtiment de traitement pour empotage en citerne de transport.
- **Orientation 8 :** évacuation des résidus solides issus du traitement des déchets liquides de scintillation en flacons en polyéthylène ou verre (SL/SLV) et du traitement par contrôle RX des colis de déchets solides non compactables (SNC), du BRTT vers l'alvéole de stockage.
- **Orientations 9 et10 :** transferts des colis, depuis les bâtiments logistiques et de traitement respectivement, sur des remorques vers le bâtiment d'entreposage.
- **Orientation 11 :** transfert des paquets issus des opérations de compactage et des GRVS issus des opérations de solidification/stabilisation, vers l'alvéole de stockage.
- **Orientation 12** : évacuation, après passage par le bâtiment de traitement, des déchets issus de l'orientation 7 vers Centraco (une partie des liquides aqueux, liquides solvants et huileux, et liquides scintillants) ou vers le CSA.
- **Orientation 13 :** réexpédition des colis entreposés vers la filière d'élimination dédiée (stockage FA-VL ou Cigéo) ou retour de colis non conformes au détenteur d'origine. À ce jour, cette opération n'est encore pas mise en œuvre, les filières définitives de gestion n'étant pas encore disponibles.

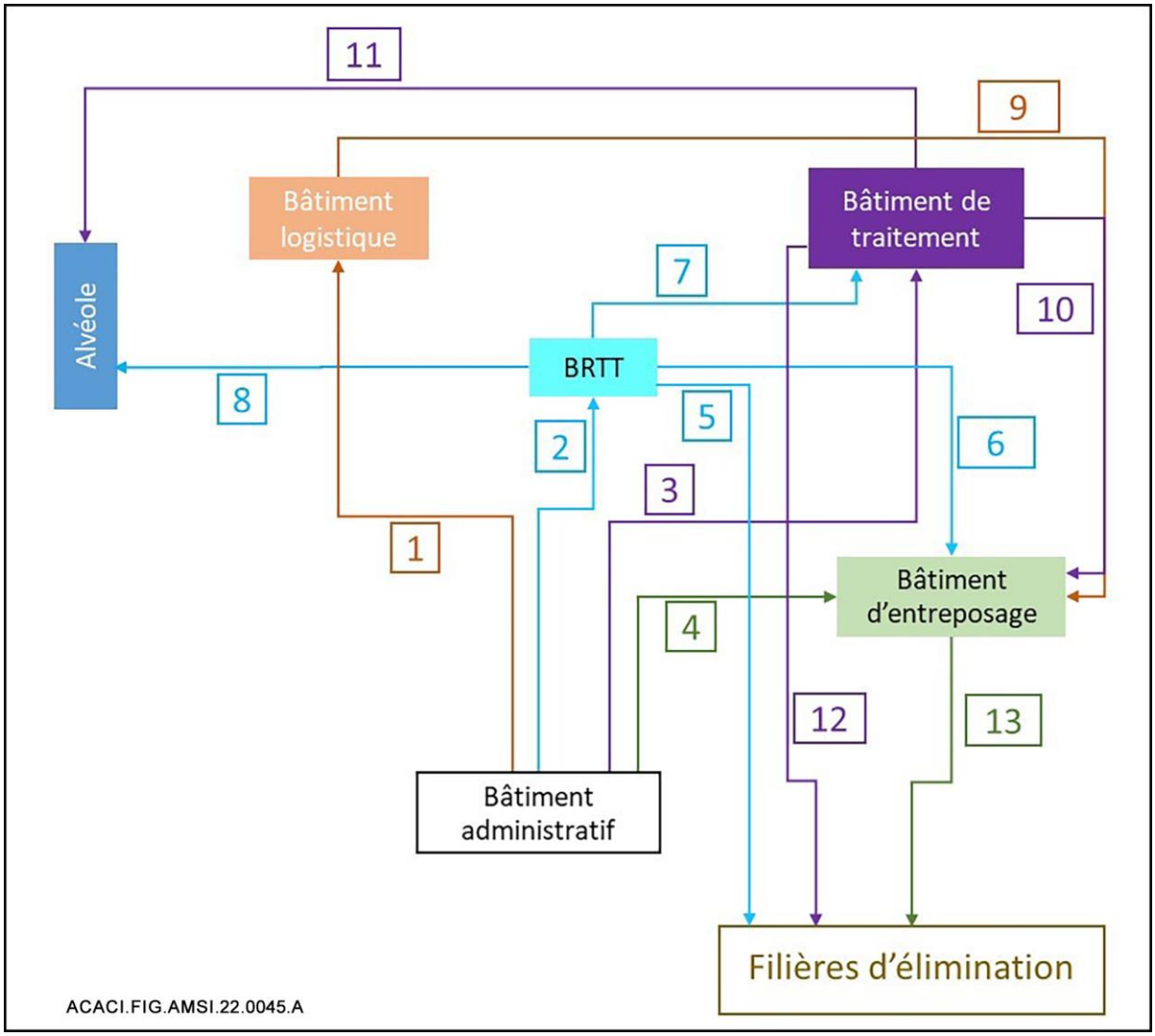


Figure 4-2 Principes d'acheminement des déchets des filières non électronucléaires reçus au Cires

4.2 Exploitation du bâtiment logistique

Les principales fonctions que remplit le bâtiment logistique sont déclinées comme suit :

- permettre un déchargement rapide des emballages de transport afin de minimiser les temps d'attente des transporteurs ;
- permettre la remise à disposition rapide d'un ou plusieurs emballage(s) de transport vide sur un véhicule de transport après prise en charge d'une livraison ;
- permettre le déchargement et le contrôle des colis de déchets à l'abri des intempéries ;
- permettre un lissage des opérations de stockage en alvéole (régulation entre les flux entrants et les flux sortants du bâtiment) et assurer ainsi une charge d'activité relativement constante ;
- permettre le transfert des colis vers les alvéoles de stockage et contribuer à l'optimisation du remplissage des alvéoles en déchargeant aux moments opportuns les populations de colis les plus adaptées à la configuration de stockage du moment ;
- permettre l'entreposage de colis non conformes dans l'attente d'un retour vers le producteur d'éventuelles expéditions non conformes.

Comme présenté à la section 2.4.2.3 du présent volume, le bâtiment comporte trois aires selon lesquelles sont déclinées ces fonctions comme le montre la figure 4-3.

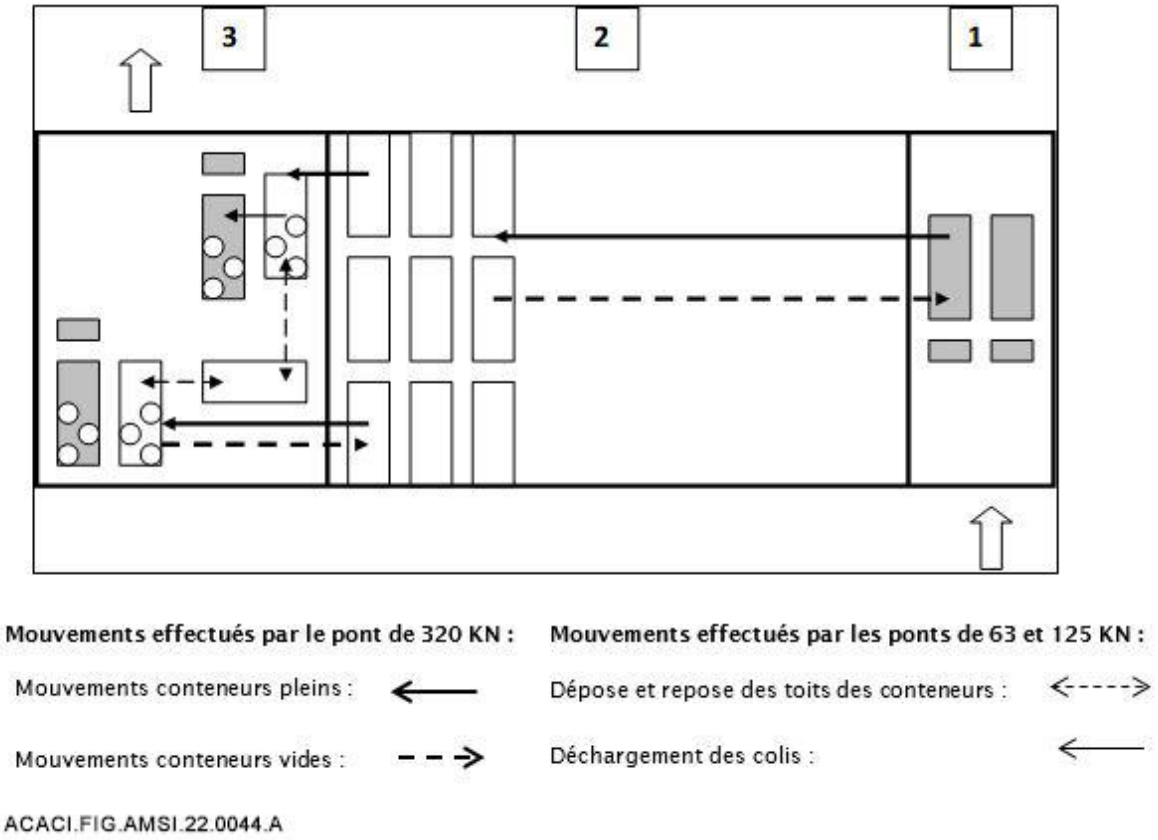


Figure 4-3 Flux de conteneurs dans le bâtiment logistique

Le déchargement, à l'abri des intempéries, des emballages de transport et leur remise à disposition vides sont effectués dans la zone 1 grâce au pont de 320 KN. Deux ensembles « tracteurs + remorques » peuvent accéder simultanément à cette zone 1. Les contrôles de contamination surfacique et de débit de dose sur les surfaces extérieures des conteneurs y sont également réalisés.

Le lissage des opérations de stockage est assuré grâce à la capacité d'entreposage offerte par la zone 2. Cette dernière peut accueillir des conteneurs pleins et vides pour quarante-deux emplacements au sol. Les conteneurs peuvent être gerbés sur deux à six hauteurs en fonction de leurs dimensions (pleine ou de mi-hauteur) et de leurs masses.

La vidange du contenu des emballages de transport sur les remorques de transfert en alvéoles s'effectue dans la zone 3. Son équipement de deux ponts de 63 et 125 KN permet la vidange simultanée du contenu de deux conteneurs. Les contrôles physiques et radiologiques sur colis sont également effectués dans cette zone.

Le cycle de fonctionnement du bâtiment logistique comporte les étapes suivantes :

- positionnement du véhicule de transport (tracteur + remorque) en zone 1 ;
- contrôle radiologique au niveau des parois extérieures des conteneurs ;
- déchargement des conteneurs avec le pont de 320 KN et orientation des conteneurs en zone 2, ou directement en zone 3[38] ;
- dans le cas où les conteneurs ont été entreposés temporairement en zone 2, reprise de ceux-ci avec le pont de 320 KN pour orientation vers la zone 3 ;

[38] L'orientation directe en zone 3 est privilégiée dans la mesure du possible, si les colis reçus correspondent à une typologie de conditionnements compatibles avec la configuration de stockage en alvéole du moment

- dépose des conteneurs au sol en zone 3 avec le pont de 320 KN ;
- dépose du toit des conteneurs au sol en zone 3 avec l'un des deux ponts de 63 ou 125 KN ;
- contrôle des colis (lecture systématique des étiquettes, contrôle de débit de dose et contamination surfacique selon un échantillonnage défini);
- déchargement des colis et dépose sur les remorques de transfert ;
- transfert des colis vers les alvéoles ;
- contrôle radiologique des conteneurs vides ;
- remise en place du toit des conteneurs avec l'un des deux ponts de 63 ou 125 KN ;
- reprise des conteneurs de la zone 3 avec le pont de 320 KN pour orientation vers la zone 2 ou directement vers la zone 1, selon l'opportunité de réexpédition ;
- dans le cas où les conteneurs vides ont été entreposés temporairement en zone 2, reprise de ceux-ci avec le pont de 320 KN avec orientation vers la zone 1, pour réexpédition.

Dans quelques cas particuliers, il est également possible de transférer directement un conteneur de transport depuis le bâtiment logistique vers la zone de stockage, le déchargement des colis de déchets TFA s'effectuant directement dans les alvéoles avec les engins de manutention mobiles.

Certains emballages de transport contenant des colis destinés au bâtiment d'entreposage accèdent à la zone 1 du bâtiment logistique pour déchargement de leur contenu sur une remorque de transfert, elle-même stationnée dans cette zone ; le transport des colis s'effectue directement avec le pont de 320 kN. Il est également possible d'entreposer temporairement les emballages de transport (de type conteneurs ISO 20') en zone 2 et de réaliser ultérieurement le déchargement des colis en zone 3 avant orientation vers le bâtiment d'entreposage.

Dans le cas d'une interruption de l'exploitation du BRTT et afin de maintenir opérationnelle la collecte des déchets issus des filières non électronucléaires, il est également possible d'entreposer temporairement des colis de déchets solides compactables et non compactables (SC/SNC) dans le bâtiment logistique.

4.3 Exploitation du bâtiment de traitement

Le bâtiment de traitement est l'installation par laquelle transitent les déchets TFA nécessitant un traitement avant leur stockage en alvéole. Le traitement effectué consiste, soit en un compactage s'il s'agit de déchets de faible densité, métalliques et non métalliques, soit en une stabilisation quant aux déchets dangereux ou en une solidification quand il s'agit de déchets liquides ou boueux non dangereux.

Par ailleurs, ce bâtiment permet de réaliser des contrôles approfondis (destructifs et non destructifs) sur tout type de colis reçus sur le Cires à des fins de vérification de conformité, en sus des contrôles usuels réalisés en routine à la réception.

Enfin, pour des déchets issus des filières non électronucléaires et relevant de la catégorie FMA, le bâtiment de traitement permet de conditionner ces déchets en caissons métalliques de 5 m^3, avant leur transfert vers le CSA.

À cette fin, le bâtiment est équipé de deux presses à compacter[39], d'une installation de solidification/stabilisation et d'un local de contrôles de colis.

Ainsi le bâtiment de traitement abrite les opérations décrites ci-après en suivant le flux et les zones utilisées dans le bâtiment, illustrés à la figure 4-4.

Tout d'abord, **le déchargement de l'emballage de transport, contenant les colis de déchets, s'effectue dans la zone 1,** ce qui permet de minimiser les temps d'attente des transporteurs. Au préalable, un contrôle radiologique sur les faces extérieures des conteneurs est réalisé.

[39] Une presse dédiée aux déchets métalliques et une presse dédiée aux déchets non métalliques de type plastiques, calorifuges, matériaux synthétiques divers

Cette zone est dédiée à la réception des transports, au déchargement des emballages de transport pleins ou à la remise sur plateau des emballages de transport vides avec le pont de 250 KN. Un ensemble tracteur + remorque peut accéder dans la zone 1. Les citernes de transport des déchets liquides et boueux accèdent également à l'extrémité nord de cette zone, le dépotage des boues s'effectuant directement par pompage depuis la citerne de transport vers une cuve dédiée, disposée dans la zone 5 du bâtiment. Les contrôles de contamination surfacique et de débit de dose sur les surfaces extérieures des citernes sont réalisés dans cette zone.

Certains emballages de transport contenant des colis destinés au bâtiment d'entreposage peuvent accéder à la zone 1 du bâtiment de traitement pour le déchargement de leur contenu sur une remorque de transfert.

Le plus souvent, les **conteneurs de transport sont entreposés avant déchargement de leur contenu ou avant remise à disposition sur une remorque une fois vidés. Cet entreposage s'effectue dans la zone 2** pour une douzaine d'emplacements au sol. Cette zone constitue une capacité tampon permettant de gérer un stock de conteneurs pleins et un stock de conteneurs vides. Les conteneurs peuvent être gerbés sur 2, 3 voire 4 hauteurs en fonction de leurs dimensions (pleine ou de mi-hauteur) et de leurs masses.

Par la suite, l'ouverture des conteneurs, **le déchargement et le contrôle radiologique des colis sont réalisés dans la zone 3**. Cette zone sert également à leur entreposage temporaire. Le déchargement s'effectue soit avec le pont de 250 KN, soit au chariot élévateur. Les colis déchargés sont essentiellement de type GRVS, fûts métalliques et caisses recyclables de 2 et 6 m^3. Cette zone sert également d'aire d'entreposage des déchets radioactifs TFA générés par l'exploitation du Cires (gants, tenues d'intervention, consommables et déchets technologiques divers…). Ces déchets conditionnés en fûts métalliques sont destinés à être eux-mêmes compactés avant stockage en alvéoles.

Puis, **les colis de déchets sont transférés vers la zone 4 pour les déchets à compacter et vers la zone 5 pour les déchets à stabiliser**. Les manipulations sont effectuées au chariot élévateur.

- Les deux presses à compacter sont implantées dans la zone 4. La presse, dite « **presse à paquets** », est disposée dans une enceinte confinée raccordée à la ventilation nucléaire du bâtiment. L'enceinte contient également les équipements connexes à la presse : chariot de transfert des caisses, dispositif de vidange des caisses par basculement, table de vidange, grappin de préhension des déchets depuis la table de vidange vers la presse.

  Les colis alimentant la presse à paquets sont essentiellement constitués de caisses recyclables de 2 et 6 m^3 et de fûts métalliques, ou plus occasionnellement de GRVS contenant des déchets métalliques. Ils sont dirigés dans la casemate presse, *via* un sas de transfert. Après basculement des colis sur une table métallique, les déchets sont repris à l'aide d'un grappin, puis transférés dans la chambre de compactage de la presse.

  La presse dédiée aux déchets non métalliques, conditionnées en GRVS, dite « **presse à balles** », est directement raccordée à la ventilation nucléaire, son confinement statique étant assuré par capotage. La presse est alimentée en colis par un palan qui assure la préhension et le transfert des GRVS jusqu'à une trappe disposée dans sa partie supérieure. Après un cycle de découpe et compactage, les déchets sont cerclés dans la casemate commune à la presse à paquets. Le cerclage est destiné à assurer un maintien des déchets et à éviter leur dispersion ultérieure par reprise de volume.

  Après compactage, le volume des déchets est réduit d'un facteur 3 à 4 en moyenne. Les colis produits sont sous forme de paquets parallélépipédiques pour les déchets métalliques et sous forme de balles cerclées pour les déchets non métalliques. Ils passent ensuite à la fardeleuse et au four pour appliquer sur chaque colis individuellement un film PE thermoformé, destiné à apporter un confinement pendant le transport du colis jusqu'en alvéole.
- La zone 5 abrite **l'installation de solidification/stabilisation (ISS)**. Les déchets reçus dans l'ISS sont livrés en GRVS pour les déchets pulvérulents, en citerne ou transicuve pour les déchets liquides ou en fûts métalliques pour les autres.

  Cette installation permet de traiter, en atmosphère ventilée, des déchets liquides ou boueux ou certains types de déchets dangereux (de type cendres, pulvérulents ou boues polluées) par mélange

avec un liant hydraulique de type ciment, associé éventuellement à des adjuvants spécifiquement sélectionnés en fonction des caractéristiques physico-chimiques des déchets.

En effet, le procédé permet la rétention des espèces chimiques au sein de la matrice d'enrobage. Les liants hydrauliques sont des poudres fines constituées de silicates et d'aluminates de calcium, qui, en s'hydratant au contact de l'eau, forment de nouveaux composés, donnant naissance à un matériau solide. L'adaptation de la formulation des liants hydrauliques aux types d'espèces chimiques contenues dans les déchets permet de lier chimiquement les toxiques et de les emprisonner dans le matériau solidifié. Selon le type et la quantité de polluants, l'action des liants hydrauliques peut être complétée par l'addition d'agents de traitement physico-chimique, afin d'obtenir une solidification correcte : oxydants, complexants, agents adsorbants… Les déchets stabilisés forment ainsi un matériau stable physiquement et chimiquement conforme à la définition de l'arrêté du 30 décembre 2002 relatif au stockage de déchets dangereux.

Le dosage des différents constituants résulte d'une phase d'essais préalables qui a permis de valider une formulation adaptée aux objectifs recherchés. Dans certains cas, le traitement ne constitue qu'une seule solidification destinée à éliminer l'eau libre présente dans le déchet, avant sa mise en stockage. Le mélange et l'homogénéisation des différents constituants sont réalisés dans le malaxeur. Le produit obtenu est transféré gravitairement dans des GRVS vides, disposés sous le malaxeur. Les GRVS produits sont alors mis en attente puis transférés en zone 6. Selon le cas, les GRVS peuvent être envoyés directement en alvéole afin que leur contenu soit versé dans des casiers métalliques (cas des lixiviats des alvéoles), soit mis en attente pour maturation avant envoi en alvéole de stockage.

À cette fin, l'ISS est constituée principalement des équipements suivants :

- ✓ un silo de liant hydraulique, implanté à l'extérieur du bâtiment au droit de sa façade ouest ;
- ✓ une cuve à boues fixe de 20 m³, sur rétention ;
- ✓ trois cuves fixes de 75 m³ destinées à l'entreposage de liquides contaminés à traiter (déchets liquides, effluents de procédés divers, lixiviats pompés en alvéoles) ;
- ✓ un crève-sache dédié à la vidange des GRVS de déchets pulvérulents ;
- ✓ un malaxeur de 0,5 m³ ;
- ✓ des équipements divers associés (pupitre de conduite, réseau de ventilation, pont de manutention, bac de nettoyage, cuve pour adjuvants…).

Enfin, en complément à l'installation principale, une petite unité de malaxage indépendante est utilisée spécifiquement pour le traitement de boues de forte viscosité. Elle permet de traiter des déchets boueux ou pâteux dont le niveau de siccité ne permet pas le passage par les cuves, les pompes et les réseaux de l'installation principale. Cette unité est constituée d'une potence supportant une bande de malaxage motorisée permettant de réaliser le mélange déchets + liant hydraulique + adjuvant, directement dans l'emballage d'origine dans lequel le déchet est livré (fût métallique de 200 litres). N'étant pas raccordée à la ventilation nucléaire du bâtiment, l'utilisation de cette unité est limitée à des déchets ne présentant pas de risques de dispersion de poussières.

L'ISS permet également de traiter les effluents liquides radioactifs collectés sur le Cires (en particulier les lixiviats collectés dans les alvéoles et les effluents douteux des installations), ainsi qu'une partie des liquides aqueux provenant des assemblages et des traitements réalisés dans les locaux du BRTT pour les déchets issus des filières non électronucléaires.

Cette zone permet également d'entreposer les GRVS issus du procédé, avant leur sortie du bâtiment.

Une fois compactés dans les presses**, les balles et paquets sont entreposés ou chargés, dans la zone 6** sur des remorques de transfert vers les alvéoles de stockage. De même pour les GRVS et fûts issus de l'ISS. La zone 6 permet aussi l'entreposage de colis prélevés pour des contrôles.

Des **contrôles par échantillonnage sur tout type de colis reçus au Cires sont effectués dans la zone 7**. Les contrôles nécessitant une ouverture des colis sont réalisés dans un local confiné sous ventilation par extraction/filtration THE situé dans la zone 7. Cette installation peut le cas échéant permettre également le reconditionnement de colis non conformes détectés à réception sur le Cires ou en entreposage.

La zone 7 sert également au reconditionnement en caisson métallique de 5 m³ des déchets solides non compactables (SNC) ou non incinérables (SNI) de type FMA issus des filières non électronucléaires avant leur expédition vers le CSA.

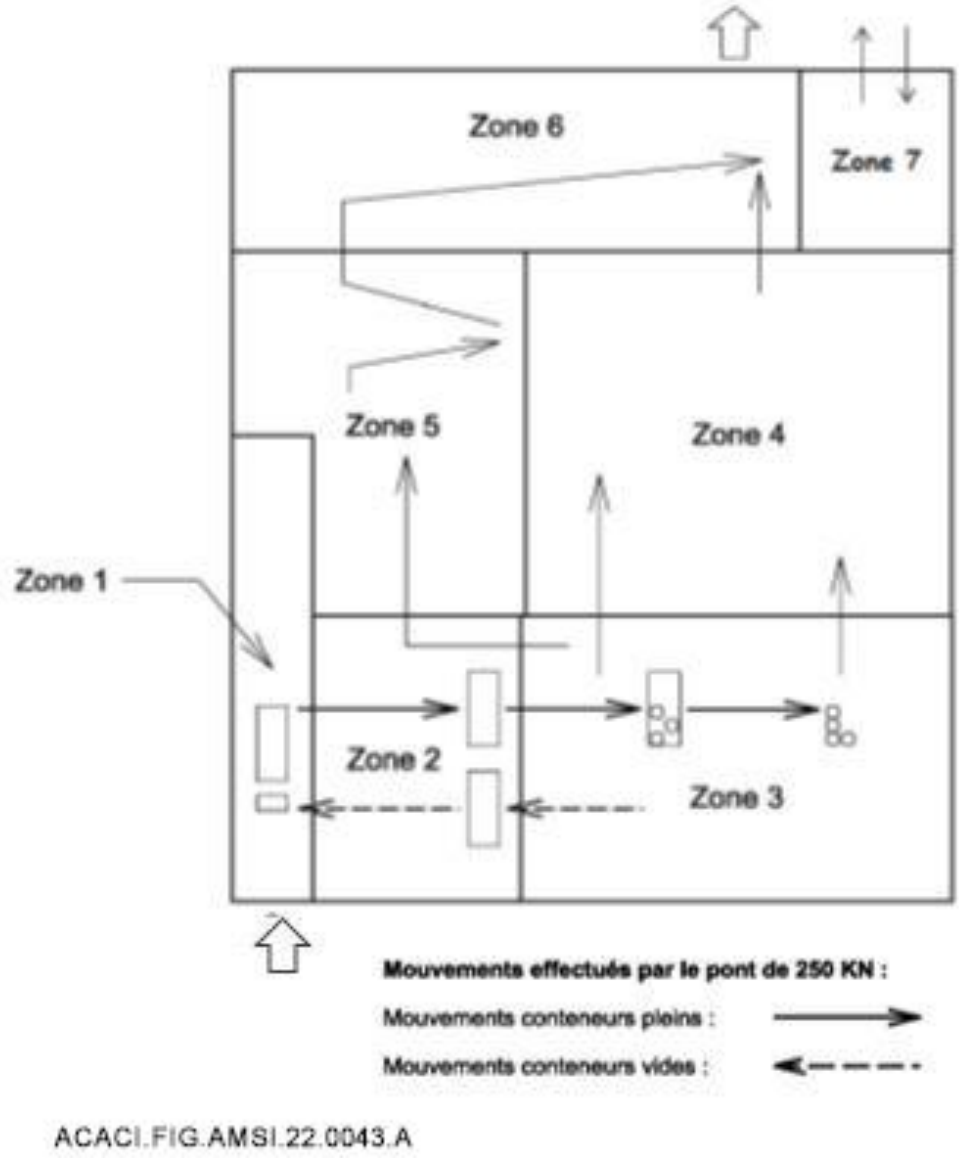


Figure 4-4 Flux de colis dans le bâtiment de traitement

4.4 Exploitation du bâtiment de regroupement/tri/traitement

4.4.1 Exploitation du secteur de regroupement

Le secteur de regroupement du BRTT est l'installation par laquelle transitent les colis de déchets issus des filières non électronucléaires et ponctuellement certains déchets des filières électronucléaires, avant d'être acheminés soit vers les procédés de traitement (bâtiment de traitement ou secteur de tri/traitement du BRTT), soit vers le bâtiment d'entreposage , soit vers une installation de stockage approprié (zone de stockage du Cires ou CSA), soit vers une autre filière extérieure (exemple : incinération à Centraco/Cyclife).

Les activités menées au secteur de regroupement peuvent se résumer au travers de cinq points.

Gestion d'emballages vides de collecte.

Il s'agit, en l'occurrence, de gérer le stock des emballages vides qui sont remis aux détenteurs de déchets pour constituer des colis de déchets conformes aux spécifications de l'Andra.

Ces emballages sont acquis par l'Andra auprès de différents fournisseurs, réceptionnés sur l'installation de regroupement, puis préparés et identifiés préalablement à leur remise aux détenteurs de déchets. Cette gestion d'emballages vides se traduit par leur entreposage dans le magasin R10.

Réception, identification et contrôle des colis de déchets issus de la collecte.

La collecte des déchets issus des filières non électronucléaires est organisée selon le principe de tournées régulières, auprès des détenteurs des déchets, organisées de façon à optimiser les déplacements entre les différents lieux de collecte en France.

Les colis sont le plus souvent collectés en petites quantités (30 à 40 colis en moyenne par collecte), indépendamment de leurs natures et caractéristiques radiologiques et physiques.

À leur arrivée au Cires, les colis sont identifiés et contrôlés (contrôles du bon état général et contrôles radiologiques) pour un flux de l'ordre de 2 000 à 3 000 colis par an (150 réceptions environ).

Entreposage transitoire des colis de déchets.

Le secteur de regroupement est dimensionné pour assurer un entreposage provisoire suffisant entre flux entrants et flux sortants. Les colis de déchets sont entreposés dans des locaux dédiés, en fonction de leurs caractéristiques et des risques qu'ils présentent (déchets liquides à caractère inflammable, déchets liquides aqueux, déchets solides, sources et objets à caractère irradiant, déchets solides organiques). La manutention des colis est réalisée à l'aide d'un chariot de manutention électrique.

Assemblage de certains colis « élémentaires » en colis « secondaires ».

Cette activité concerne notamment les têtes de paratonnerres radioactives qui sont collectées auprès de leurs détenteurs dans des emballages contenant 1 à 8 têtes. Cette opération d'assemblage conduit ainsi à reprendre chaque tête ensachée (emballage souple en aluminium) pour les reconditionner soit dans un fut métallique de 120 litres, soit dans un fut de 100 litres positionné et calé dans un fut de 200 litres. Des plots de calage en mousse sont placés dans l'espace annulaire afin que le fût interne soit parfaitement immobilisé. De plus, tout au long de sa manipulation, la tête de paratonnerre reste dans sa sache en aluminium assurant ainsi un confinement continu.

Des opérations d'assemblage de ce type sont également effectuées pour d'autres types de déchets solides de petites dimensions (sels de thorium ou d'uranium, certaines sources de faible activité, objets au radium, solides organiques).

Expédition régulière des colis vers d'autres installations de traitement ou d'élimination.

Lorsque le nombre de colis regroupés permet de constituer une expédition complète vers une filière d'élimination adaptée à leur nature physique, un transport est organisé. Ce dernier est le plus souvent réalisé au moyen d'un conteneur ISO 20' ou 40' dans lequel les colis sont chargés. Une vingtaine d'expéditions par an est effectuée, soit un flux de l'ordre de 1 500 colis par an.

L'expédition est accompagnée des documents réglementaires requis (bordereaux de transport, enregistrement des contrôles radiologiques, déclaration d'expédition de marchandises dangereuses…).

4.4.2 Exploitation du secteur de tri/traitement

4.4.2.1 Activités du secteur de tri/traitement du BRTT

Le secteur de tri/traitement du BRTT dispose de plusieurs procédés industriels permettant la réalisation de traitement de déchets.

Les opérations de traitement diffèrent d'un déchet à l'autre selon leur contenu physico-chimique et leur filière d'élimination. Le tableau 4-1 présente le flux moyen de déchets à traiter par an, avec les opérations à réaliser et les types de colis (les chiffres sont fournis à titre indicatif et peuvent varier d'une année à l'autre en fonction des besoins des producteurs, des stocks à traiter et des disponibilités des installations).

Ces opérations sont détaillées par déchet dans les paragraphes qui suivent.

Tableau 4-1 Flux de déchets, opérations et types de colis dans le secteur de tri/traitement du BRTT

Type de déchets	Opération à réaliser	Type de colis entrants au secteur Tri/traitement du BRTT	Nombre de colis par an à traiter	Type de colis sortants
SC/SNC/SI/SNI	Contrôle RX	Fûts métalliques 200L ou fûts PEHD 120L	320 (pour 1 600 livrés)	Fûts métalliques 200L ou fûts PEHD 120L
	Reconditionnement	Fûts métalliques 200L ou fûts PEHD 120L	80	Fûts métalliques 200L ou fûts PEHD 120L
SL	Broyage et immobilisation avant stockage sur le Cires	Fûts métalliques 200L ou fûts PEHD 120L	500	Fûts métalliques 200L ou fûts PEHD 120L
SLV	Broyage et immobilisation avant stockage sur le Cires	Fûts métalliques 200L ou fûts PEHD 120L	70	Fûts métalliques 200L ou fûts PEHD 120L
LS/LH	Assemblage	Bonbonnes PE 30L	200	Fûts pétroliers 200L
LA	Assemblage	Bonbonnes PE 30L	850	Transicuves 750L
Déchets induits	Broyage et immobilisation avant stockage sur le Cires	Bonbonnes PE 30L vides	1 050	Fûts métalliques 200L ou fûts PEHD 120L
Paratonnerres	Démontage et conditionnement dans des colis primaires apte à être entreposés et assemblés dans un colis secondaire dans le bâtiment d'entreposage avant évacuation ultérieure vers une filière dédiée	Fûts métalliques 120 ou 200 L	Quelques dizaines	Boites sources en sortie du BRTT, disposées dans un colis secondaire (non défini à ce jour) dans le bâtiment d'entreposage

4.4.2.2 Déchets solides compactables et non compactables

Le synoptique de la figure 4-5 résume les opérations à réaliser pour le traitement des déchets solides compactables (SC) et non compactables (SNC). Ce type de traitement peut également s'appliquer aux catégories SI (solides incinérables) et SNI (solides non incinérables). Ces deux catégories correspondent aux critères de tri historiques qui s'appliquaient aux déchets solides avant la création du BRTT.

En lien avec l'orientation retenue par l'Andra visant à limiter autant que possible l'incinération de déchets pour lesquels le stockage sur le Cires ou le CSA constitue une alternative possible, les déchets solides sont progressivement recatégorisés compactables ou non compactables. Pour autant, les catégories SI/SNI demeurent existantes, la recatégorisation SC/ SNC n'étant pas toujours possible dans la mesure où certains déchets présentent des caractéristiques physico-chimiques incompatibles avec un stockage sur site (pour exemple, des déchets solides fortement souillés en solvants restent nécessairement orientés vers l'incinération).

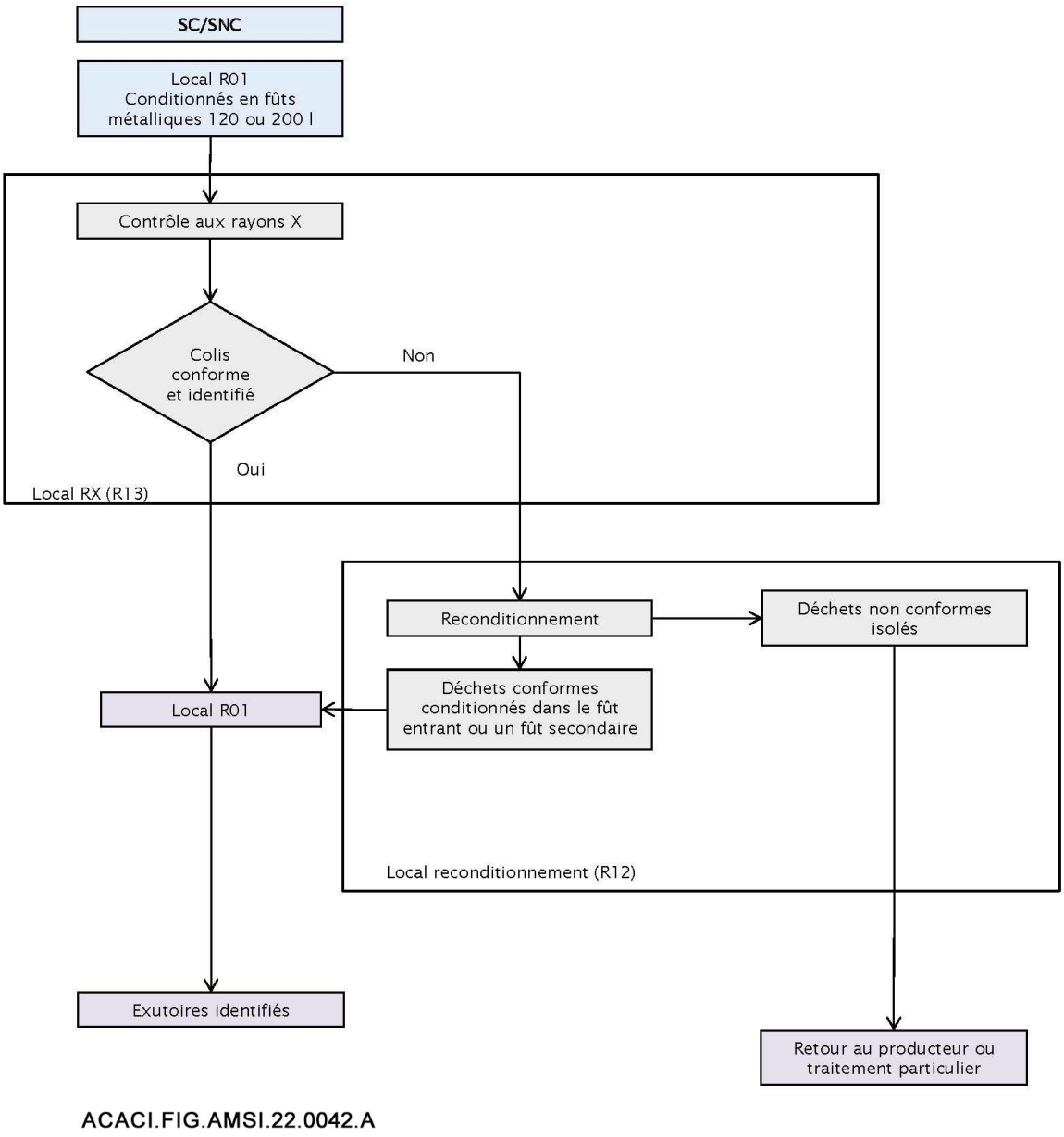


Figure 4-5 *Synoptique pour le traitement des déchets solides compactables et non compactables*

Le contrôle réalisé au secteur de regroupement est renforcé parfois par un contrôle, au local R13 à l'aide d'un scanner à rayons X, du contenu physique de colis de déchets sans ouverture de l'emballage. Ce contrôle est effectué à hauteur d'environ 20 % du nombre des colis de déchets SC/SNC et d'environ 50 % du nombre de colis de déchets FMA SI reçus.

Au cas où le contrôle préalable par rayons X conduit à identifier la présence de déchets interdits, une opération de retrait de ces déchets interdits peut être réalisée dans le local de reconditionnement (R12), équipé d'une enceinte ventilée permettant l'ouverture de fûts et le tri des déchets dans une boîte à gants. Cette opération remet éventuellement en conformité le colis en question.

Les colis sont ensuite réacheminés en entreposage dans un des locaux du BRTT avant leur sortie du bâtiment.

- Pour les déchets SC FMA, les colis sont transportés en conteneur ISO 20' (24 à 72 fûts par conteneur) vers l'atelier de conditionnement des déchets (ACD) du CSA en vue de leur stockage au CSA.
- Pour les déchets SNC FMA, ceux-ci sont conditionnés en caissons de 5 m^3 dans le local de contrôles des colis du bâtiment de traitement, transférés en conteneur ISO 20' vers l'atelier de conditionnement des déchets (ACD) du CSA pour injection avant leur stockage au CSA.
- Les déchets SC TFA sont transférés vers la presse à paquets du bâtiment de traitement par remorque, chariot élévateur ou conteneur avant leur envoi vers les alvéoles de stockage du Cires.
- Les déchets SNC TFA sont transférés directement vers les alvéoles de stockage du Cires par remorque ou chariot élévateur.

4.4.2.3 Déchets liquides aqueux, solvants et huileux

Les déchets liquides aqueux (LA) et les déchets liquides solvants et huileux (LS/LH) sont reçus dans des fûts à bonde de 30 litres et entreposés en caisses palettes par neuf. Ils sont ensuite vidangés par pompage et assemblés (avec neutralisation du pH pour les LA) afin de constituer, après mélange, des volumes unitaires suffisants pour réaliser des expéditions dans des conditions compatibles avec la filière d'élimination.

Il s'agit pour les LA de transicuves d'environ 1 000 litres dont une partie est transférée, par chariot, ou par remorque de transfert, au bâtiment de traitement du Cires pour solidification en vue d'un stockage en alvéole au Cires, selon leur compatibilité chimique et radiologique. Pour la partie des LA destinée à l'incinération, les transicuves sont acheminées dans le hall de déchargement du bâtiment de traitement (local C001) pour empotage en conteneur-citerne de 7 m^3 avant leur expédition vers Cyclife/ Centraco.

Quant aux LS/LH, ils sont assemblés en fûts métalliques de 217 litres et transférés à la zone de préparation des expéditions (ZPE) du secteur de regroupement/tri/traitement en vue de leur expédition vers Cyclife/Centraco. Un lot de 8 à 10 fûts est nécessaire pour constituer une expédition en camion porteur.

Le synoptique de la figure 4-6 résume les opérations à réaliser pour le traitement des déchets liquides solvants, huiles et aqueux.

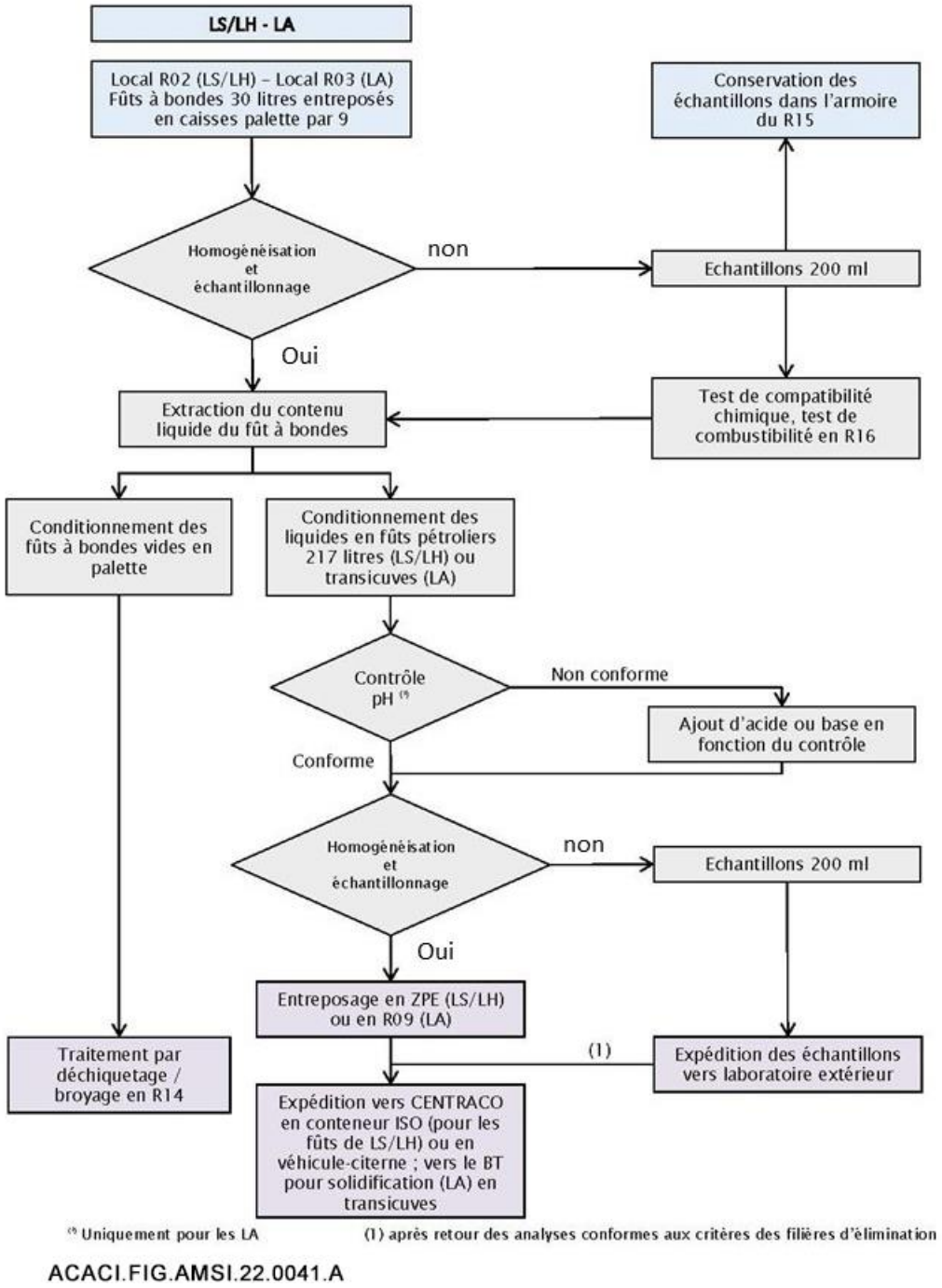


Figure 4-6 Synoptique de traitement des déchets liquides aqueux, solvants et huileux

Les opérations sont toutes réalisées dans le local d'assemblage (local R15). Un prélèvement est effectué sur chaque bonbonne, avec recours à un bras aspirant raccordé au réseau de d'extraction « basse pression ».

Pour les LS/LH, les opérations d'assemblage sont réalisées dans une sorbonne reliée au réseau d'extraction « basse pression ». Les bonbonnes de 30 litres et le fût d'assemblage sont disposés dans la sorbonne.

Pour les LA, les bonbonnes de 30 litres sont manipulées dans la sorbonne, mais la transicuve d'assemblage se trouve à l'extérieur de la sorbonne. C'est pourquoi un dispositif d'aspiration locale au-dessus de la transicuve évite toute dispersion de gaz radioactif lors des opérations d'échantillonnage et d'assemblage (dispositif relié au réseau d'extraction « basse pression »).

Les échantillons sont entreposés sur des étagères dans une armoire coupe-feu et relié à la ventilation du procédé du bâtiment.

Les bonbonnes vides sont envoyées au local du procédé SL/SLV pour déchiquetage/broyage, tandis que les fûts pétroliers sont acheminés vers les locaux ZPE, (le cas échéant vers les locaux R01 ou R02) et les transicuves vers le local R09 du secteur de regroupement (le cas échéant vers les locaux R01, R02, R03, R11).

4.4.2.4 Fioles de scintillation

Les fioles de scintillation en verre et plastique (SL/SLV) sont d'abord soumises à un broyage suivi d'une séparation liquides/solides par centrifugation sous atmosphère confinée dans une boite à gants reliée au réseau d'extraction « haute pression ». Puis, les liquides sont transférés à Centraco pour incinération. Enfin les solides sont soit lavés à l'eau et séchés, soit font l'objet d'une stabilisation par cimentation pour un stockage en alvéole au Cires. Ces opérations sont réalisées dans le local du procédé SL/SLV (local R14) dans une boîte à gants et sont détaillées *via* la synoptique de la figure 4-7.

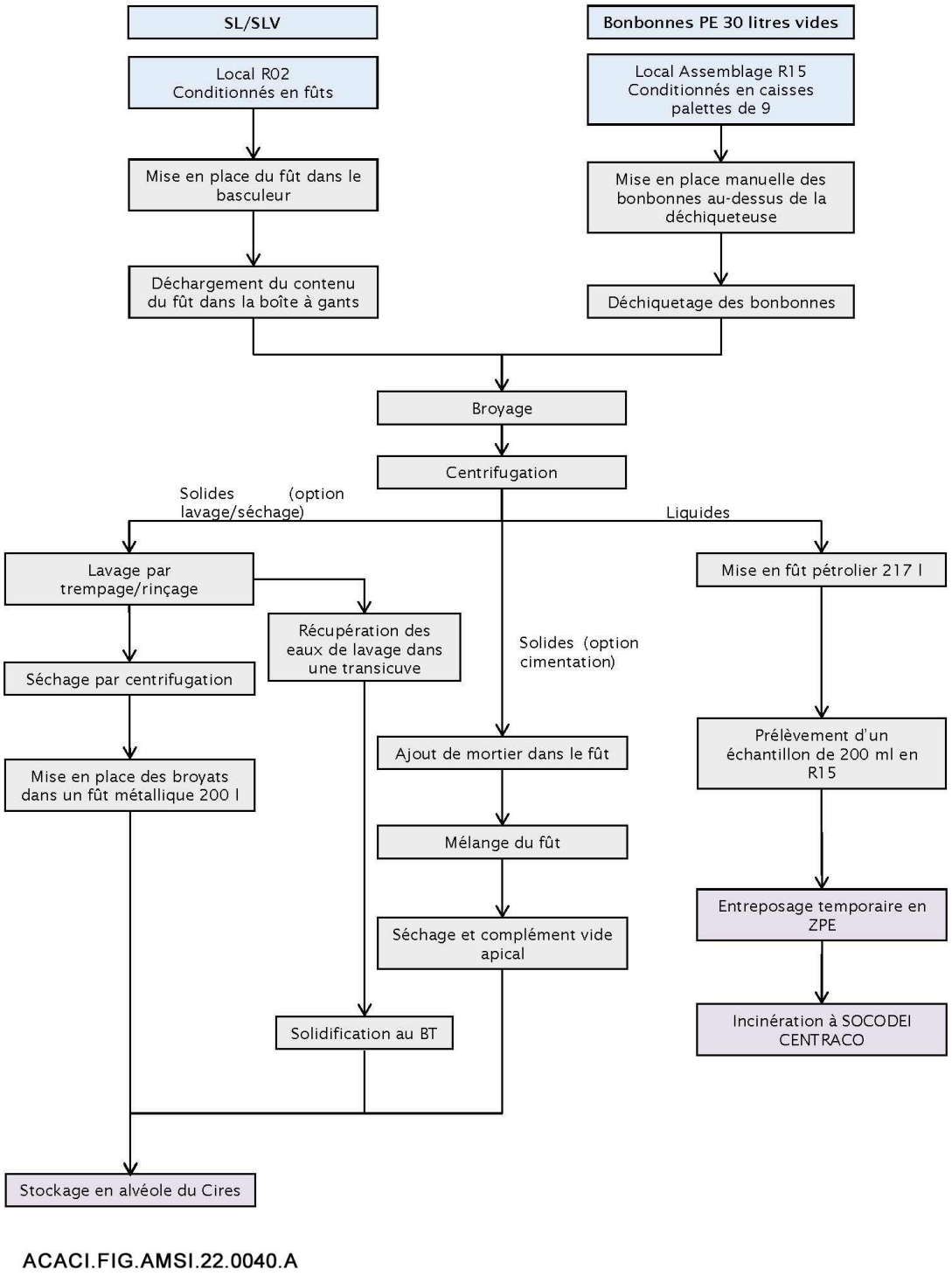


Figure 4-7 Synoptique de traitement des fioles de scintillation en verre et plastique

4.4.2.5 Autres déchets

Les déchets solides organiques (SO) qui restent conditionnés en fûts de 120 litres en PEHD, sont toujours entreposés dans la chambre froide du secteur regroupement en attente d'expédition. Les colis sont ensuite envoyés à l'incinération à Centraco/Cyclife par camion frigorifique, à raison de 15 à 20 colis par expédition.

Les colis de déchets solides incinérables (SI) sont transférés dans un conteneur ISO 20' positionné sur le parvis du BRTT. 165 fûts de 120 litres en PEHD sont nécessaires pour constituer une expédition en conteneur ISO 20' vers l'incinération à Centraco/Cyclife.

Les déchets solides non compactables/non incinérables (SNC/SNI) FMA sont transférés vers le local de contrôle des colis du bâtiment de traitement par remorque, chariot élévateur ou conteneur.

Les paratonnerres sont reçus au Cires dans des emballages spécifiques (cf. Figure 4-8). Trois dimensions de fûts sont possibles comme suit :

- si une seule tête est collectée, la sache est mise dans un fut métallique de 20 litres à ouverture totale qui est lui-même placé dans un fût métallique de 40 litres à ouverture totale, avec des calages en polystyrène ;
- si plusieurs têtes sont collectées en même temps, elles peuvent être placées, soit dans un fût de 120 litres métallique à ouverture total (agréé type A pour le transport), soit dans un fût de 100 litres métallique à ouverture total (non agréé type A) qui est ensuite placé lui-même dans un fût métallique de 200 litres à ouverture totale. Un fût peut contenir entre 1 à 8 têtes de paratonnerres.

Une fois sur le Cires, les têtes collectées sont reprises une à une et reconditionnées, dans le secteur de regroupement du BRTT, soit dans un fût métallique de 120 litres, soit dans un fût de 100 litres positionné et calé dans un fût de 200 litres au nombre de huit 8 têtes par fût.

Les paratonnerres peuvent être de plusieurs types suivant la marque et le modèle. La partie radioactive d'un paratonnerre peut se présenter sous la forme de billes, de plaquettes, de pastilles…On distingue deux types de paratonnerres :

- les paratonnerres au radium, dont l'activité moyenne est de 48 mégabecquerels (MBq) ;
- les paratonnerres à l'américium, dont l'activité moyenne est de 20 MBq.

Le traitement des paratonnerres consiste à isoler les sources radioactives des parties non actives. Non encore entrepris à ce jour, ce traitement sera réalisé dans le secteur de tri/traitement du BRTT, dans un local spécifique (local R11).

Le synoptique de la figure 4-9 résume les opérations à réaliser pour le démontage des paratonnerres, lorsque le procédé sera installé dans le local R11. Dans l'attente, les têtes de paratonnerres sont entreposées au bâtiment d'entreposage.





Figure 4-8 *Photos d'un paratonnerre et d'un fût contenant des têtes de paratonnerres*

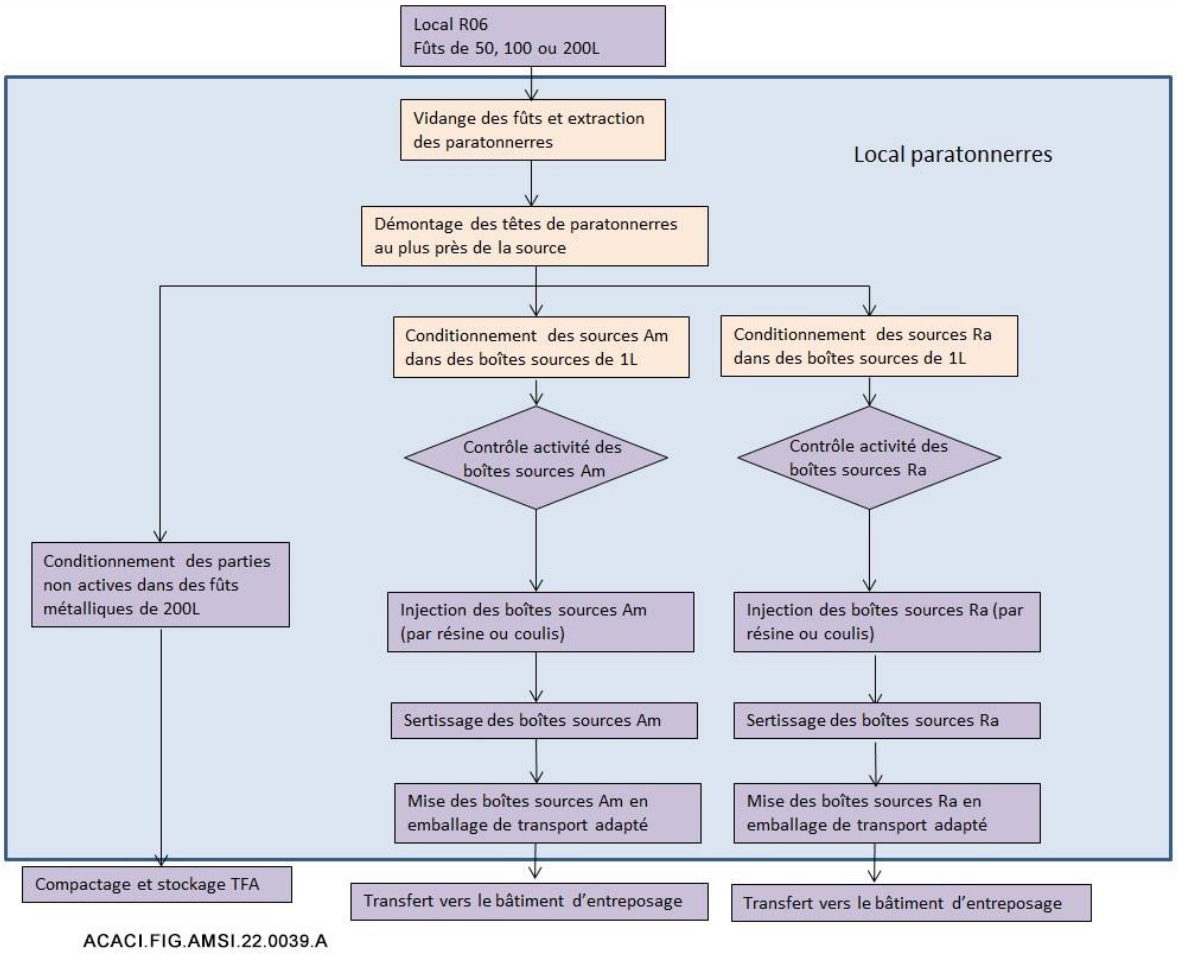


Figure 4-9 Synoptique de traitement des paratonnerres

Après réception, les fûts sont ouverts et la sache plastique contenant la/les tête(s) de paratonnerre est/sont transférée(s) dans le sas d'entrée de la boite à gants. Celle-ci présente plusieurs compartiments :

- Un **compartiment de découpe** où les opérations suivantes sont réalisées :
  - ✓ la tête de paratonnerres est extraite de la sache plastique dans laquelle elle est conditionnée ;
  - ✓ la tête de paratonnerre est fixée par étau mobile sur glissière, puis découpée à l'aide d'un outil manuel (cisaille électrique, scie sabre…) afin d'isoler la partie radioactive (découpe au plus près de la source) ;
  - ✓ les parties métalliques du paratonnerre sont déposées dans un fût métallique de 200 litres accosté sous la boîte à gants (un couvercle est prévu pour maintenir le confinement en l'absence de fût accosté) ;
  - ✓ la source est alors déposée dans une boîte source d'un litre. Deux boîtes sont prévues : une pour les sources à l'américium 241 et une pour les sources au radium 226, afin de ne pas avoir de mélange entre les types de sources. Les boîtes sont différenciées pour limiter le risque d'erreur lors du remplissage par l'opérateur. La boîte contenant les sources au radium 226 est positionnée dans un logement blindé afin de limiter la dosimétrie des opérateurs.
- Un **compartiment d'injection/ sertissage** :
  - ✓ une fois remplie, la boîte source est transférée dans le compartiment d'injection/ sertissage. Préalablement aux opérations de fermeture, la boite source est positionnée dans un tunnel de mesure blindé afin de pouvoir mesurer l'activité par spectrométrie gamma à l'aide d'un détecteur implanté sous la boîte à gants ;
  - ✓ après mesure et validation des résultats (limite d'activité et radioéléments), un coulis est injecté dans la boîte source afin de bloquer les sources ;

- ✓ la boîte source est alors sertie puis transférée dans le compartiment de contrôle.

- Un **compartiment de contrôle** :
  - ✓ la non-contamination des boîtes sources est contrôlée à l'aide de frottis et d'un contaminamètre. En l'absence de contamination, les boîtes sources sont alors évacuées de la boîte à gants *via* un sas de sortie et conditionnées dans un emballage d'entreposage adapté qui peut contenir plusieurs dizaines de boites sources. Ces emballages sont ensuite transférés vers le bâtiment d'entreposage.

L'installation peut également être utilisée ponctuellement pour conditionner d'autres objets radioactifs de petites dimensions (sources diverses, ORUM…) dans des boîtes sources, avant transfert vers le bâtiment d'entreposage.

4.4.2.6 Synthèse des traitements réalisés sur les différentes catégories de déchets reçus au BRTT

La figure 4-10 présente, pour chaque catégorie de déchets des filières non électronucléaires, le traitement associé reçu au BRTT et leurs exutoires.

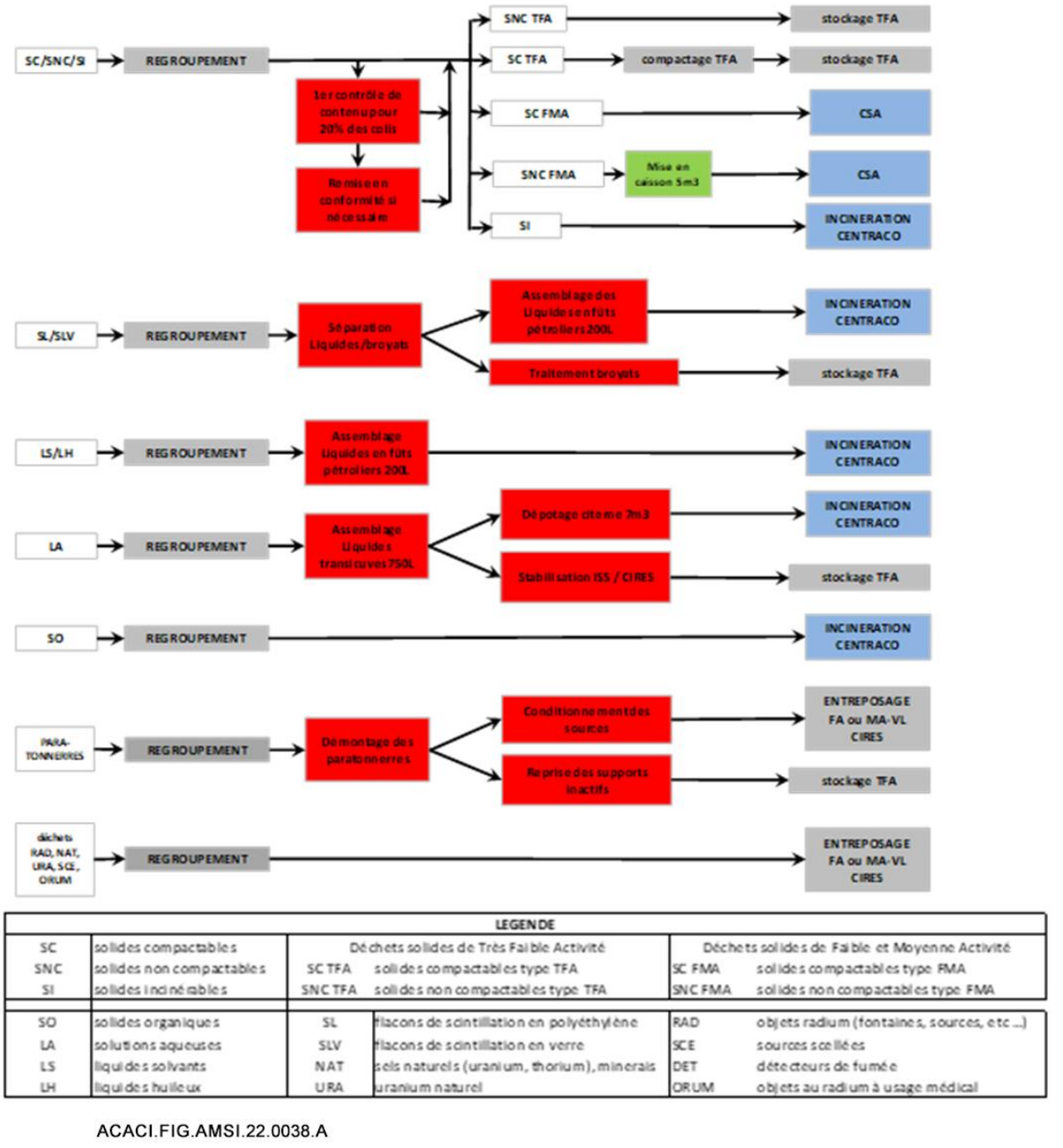


Figure 4-10 Traitements au BRTT pour chaque catégorie de déchets issus des filières non électronucléaires

4.5 Exploitation du bâtiment d'entreposage

Le bâtiment d'entreposage est l'installation qui permet de placer en situation d'entreposage des déchets relevant des catégories FA-VL ou MA-VL pour lesquels les filières d'élimination ne sont pas opérationnelles.

Le principe d'exploitation de ce bâtiment peut se résumer au travers des quatre fonctions principales suivantes :

- **Fonction 1** : Permettre l'accueil, pendant une période de plusieurs décennies, d'un volume de colis de déchets compris entre environ 1 100 m³ (stock initial) et environ 4 500 m³ (stock prévisionnel estimé à la mise en service du bâtiment, avec possibilité de l'augmenter en fonction des besoins jusqu'à 6 000 m³ correspondant à la capacité maximale autorisée). Cette fonction constitue la mission principale de l'entreposage. Il s'agit de conserver des colis de déchets en attente de filières d'élimination, dans de bonnes conditions de sûreté, de façon à pouvoir les réexpédier ultérieurement vers leurs destinations définitives. Cette fonction renvoie principalement à des besoins en surface utile d'entreposage et en moyens de manutention.
- **Fonction 2 :** permettre la réception d'un flux de colis de déchets de 500 m³/an à 1 000 m³/an pendant une période courte suivant le démarrage de l'exploitation (correspondant à un premier effet de désentreposage du stock existant) suivi d'un flux de réception régulier de l'ordre de 250 m³/an (correspondant à la « production récurrente » ultérieure). Cette fonction renvoie principalement à des besoins en moyens de manutention.
- **Fonction 3** : permettre la reprise régulière de fûts de paratonnerres, en transit dans le bâtiment, en vue d'un traitement par démontage dans le secteur de tri/traitement du BRTT. Après démontage, les éléments radioactifs seront reconditionnés au BRTT en boîtes d'un à trois litres de contenance. Après fermeture, les boites seront réorientées vers le bâtiment d'entreposage où elles seront rangées dans leur emballage définitif (emballage contenant plusieurs dizaines de boites et destiné à être stocké sur les futurs centres de stockage de déchets FA-VL ou Cigéo). Cette fonction renvoie principalement à la nécessité d'accéder régulièrement et aisément aux zones d'entreposage contenant les paratonnerres. Les emballages définitifs constitués, en nombre relativement limité (de l'ordre de quelques colis), pourront subir une injection de mortier afin de combler les vides résiduels éventuels des colis. Cette opération s'effectuerait dans le bâtiment d'entreposage, moyennant des dispositions spécifiques mises en œuvre ponctuellement.
- **Fonction 4** : permettre le déstockage de la quasi-totalité du stock constitué à la mise en service des installations de stockage, sur une période de 6 ans, soit un flux de vidange de l'ordre de 800 m³/an. Cette fonction renvoie principalement à des besoins en moyens de manutention.

  Pour assurer les fonctions 2 et 3, les moyens de manutention des bâtiments logistique et de traitement sont utilisés, ainsi qu'un chariot élévateur dédié à la manutention des colis de masses importantes.

Les colis de déchets sont amenés par voie routière dans des emballages de transport. Une fois arrivés au Cires, les procédures de déchargement suivies pour les déchets TFA sont appliquées pour les colis de déchets destinés au bâtiment d'entreposage.

Les camions sont orientés dans la zone de déchargement des camions du bâtiment de traitement ou du bâtiment logistique. Le toit des conteneurs de transport est retiré à l'aide du pont de manutention équipé d'un palonnier. Les colis de déchets sont ensuite transférés sur les remorques utilisées par le Cires et acheminés jusqu'à la zone de déchargement du bâtiment d'entreposage. Un chariot de manutention reprend ensuite chaque caisson pour venir le placer en situation d'entreposage à un emplacement défini préalablement.

En fonction des plannings d'exploitation, les emballages de transport peuvent être entreposés temporairement dans les bâtiments logistiques ou de traitement avant d'être vidés de leur contenu.

Par ailleurs, un déchargement des camions peut être effectué directement au niveau du bâtiment d'entreposage sans transit préalable dans les bâtiments logistique ou de traitement (cas des colis de déchets de faible masse pouvant être repris directement dans les emballages de transport, à l'aide d'un petit chariot élévateur).

Enfin, des transferts de colis de déchets sont également effectués entre le BRTT et le bâtiment d'entreposage. Le démontage des paratonnerres qui sera réalisé dans le BRTT donnera lieu à des mouvements de boites sources entre ce dernier et le bâtiment d'entreposage.

La figure 4-11 schématise les flux de déchets au niveau du bâtiment d'entreposage.

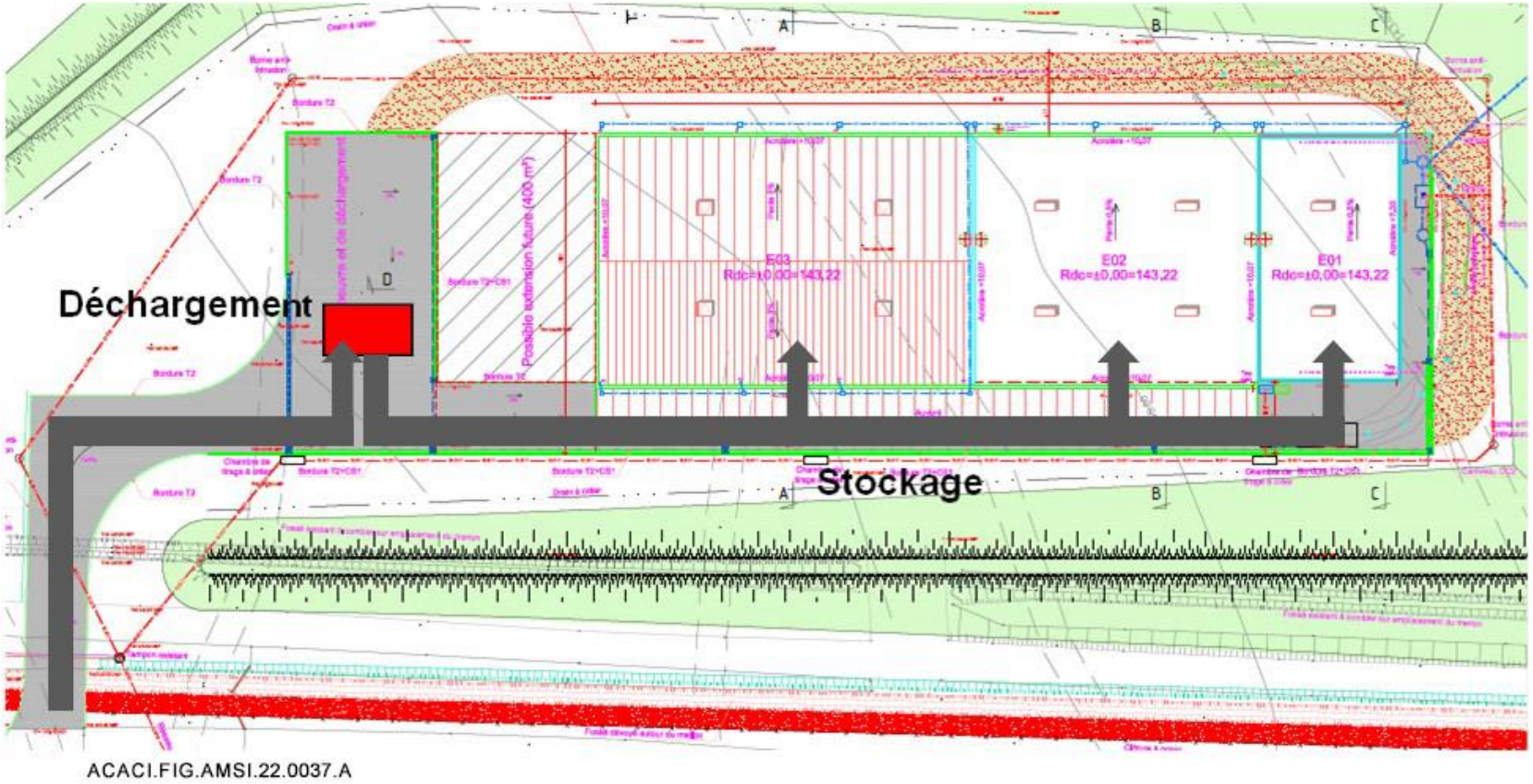


Figure 4-11 Flux de déchets dans le bâtiment d'entreposage

4.6 Exploitation des alvéoles

4.6.1 Principes généraux d'exploitation

Les principes d'exploitation généraux des alvéoles se résument par les dispositions suivantes :

- **L'exploitation des alvéoles est réalisée à l'abri de la pluie**

  À cette fin, chaque alvéole est surmontée d'une protection qui garantit une mise hors d'eau des déchets depuis son creusement jusqu'à la mise en place de la couverture provisoire. Cette protection est assurée, depuis la mise en œuvre de la tranche 2, par le Premorail®[40] décrit à la section 2.4.1.3 du présent volume (cf. Figure 4-12).

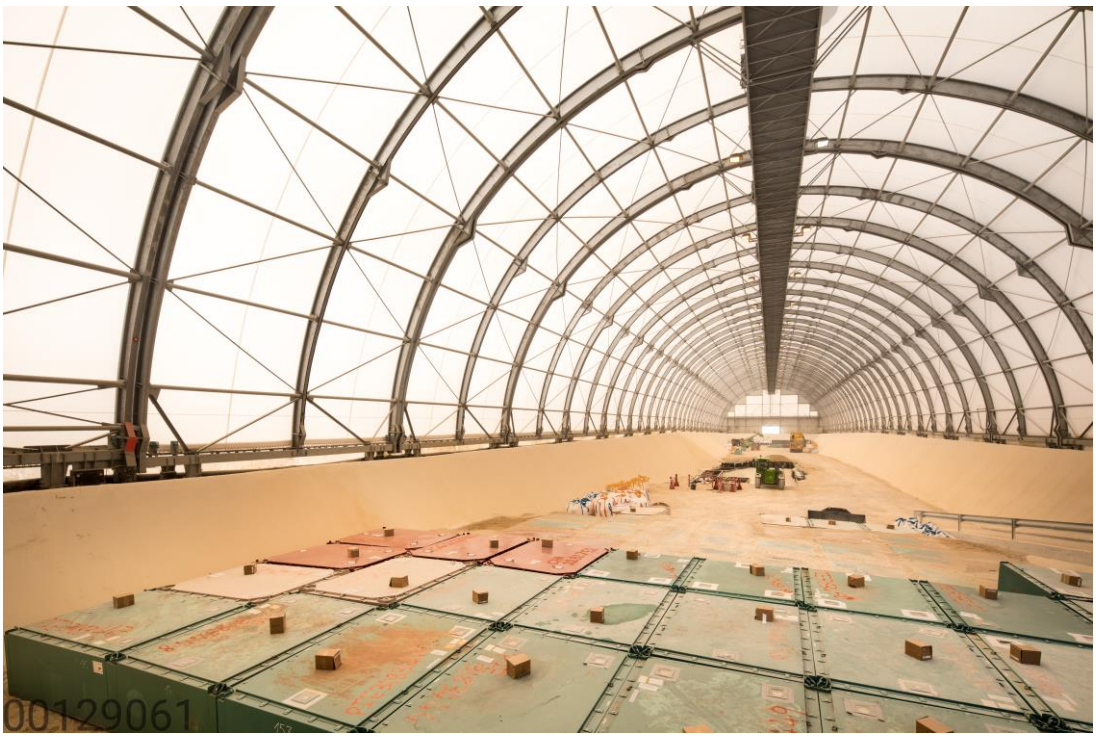


Figure 4-12 Vue d'une alvéole de stockage en cours d'exploitation

En lien avec cet objectif, les colis de déchets sont transportés dans des conditions permettant d'éviter une dispersion de contamination radioactive ou chimique par contact des déchets avec les eaux météoriques.

Le plus couramment, les colis de déchets sont transportés depuis le bâtiment logistique ou le bâtiment de traitement en remorques couvertes, ou sous une protection spécifique du type bâche ou protection vinyle (cf. Figure 4-13).

Toutefois, certains colis de déchets peuvent être transportés ou manutentionnés à l'extérieur des bâtiments, sans bâchage (cf. Figure 4-14), sous réserve du respect des conditions suivantes :

- ✓ des déchets monoblocs (de type pièces massives) peuvent être transportés sans protection particulière, s'ils sont exempts de toute contamination surfacique externe dispersable ;
- ✓ seuls les colis présentant un caractère étanche vis-à-vis de l'eau (de type fûts ou caissons métalliques fermés) et exempts de toute contamination surfacique externe dispersable peuvent être transportés sous la pluie ;
- ✓ pour des colis ne présentant pas de caractère étanche vis-à-vis de l'eau (de type casiers grillagés ou GRVS), leur déplacement est possible sur remorques non bâchées, uniquement hors périodes pluvieuses et sous réserve qu'ils ne présentent pas de contamination surfacique externe dispersable.

[40] Pour la tranche 1, c'était le batibulle qui remplissait cette fonction



Figure 4-13 Transport de colis de déchets sous bâche jusqu'en alvéole



Figure 4-14 Transport de colis sans bâche de protection

- **Le remplissage des alvéoles s'effectue selon des dispositions permettant de limiter le taux de vides.**

  L'optimisation du remplissage des alvéoles constitue un des objectifs essentiels de l'exploitation. En ce sens, les colis de déchets sont positionnés dans le souci permanent du meilleur rangement possible des colis. La capacité d'entreposage du bâtiment logistique contribue à cet objectif, grâce à la possibilité de sélectionner la typologie de colis la plus appropriée à la configuration de stockage du moment.

  Ainsi, d'une part, les déchets sont placés par couches successives dans les alvéoles. Après remplissage des premières couches de colis en fond d'alvéole, la montée des déchets se fait, de façon privilégiée aux deux extrémités de l'alvéole, de façon à disposer au plus vite de deux paliers directement accessibles depuis le niveau du sol extérieur (cf. Figure 4-15). Cette disposition permet ainsi de faire entrer directement dans l'alvéole des convois exceptionnels livrant des colis de grandes dimensions.

  D'autre part, les vides entre colis de déchets ou dans le colis sont comblés, comme illustré à la figure 4-15. Ce comblement est réalisé par un matériau de remplissage de type grave non traitée (GNT[41]) ou par un mortier d'injection fluide adapté à des conteneurs étanches contenant des déchets présentant des risques de dispersion de contamination ou pour des colis ouverts, munis d'une grille anti-remontée, pour des déchets ne présentant pas de risque de dispersion de contamination.

  Cette injection au mortier de certains colis de déchets est réalisée systématiquement en alvéole, par campagnes. Elle nécessite le recours à une pompe à béton dont la tuyauterie souple est directement raccordée sur chaque caisson, par un orifice adapté. Le mortier est livré depuis une centrale à béton extérieure.

  En outre, le remplissage en déchets de la partie sommitale (le dôme de l'alvéole) est réalisé en respectant les profils de pentes périphériques permettant de garantir la stabilité du massif de déchets.

[41] Des études sont menées actuellement pour évaluer la possibilité de remplacer une part de la GNT par de la grave issue du recyclage des bétons TFA de démantèlement, après concassage. Ces études s'inscrivent dans le cadre du projet Cyber qui a pour objet de développer un procédé innovant de concassage des bétons TFA en vue d'une réutilisation en milieu radioactif.

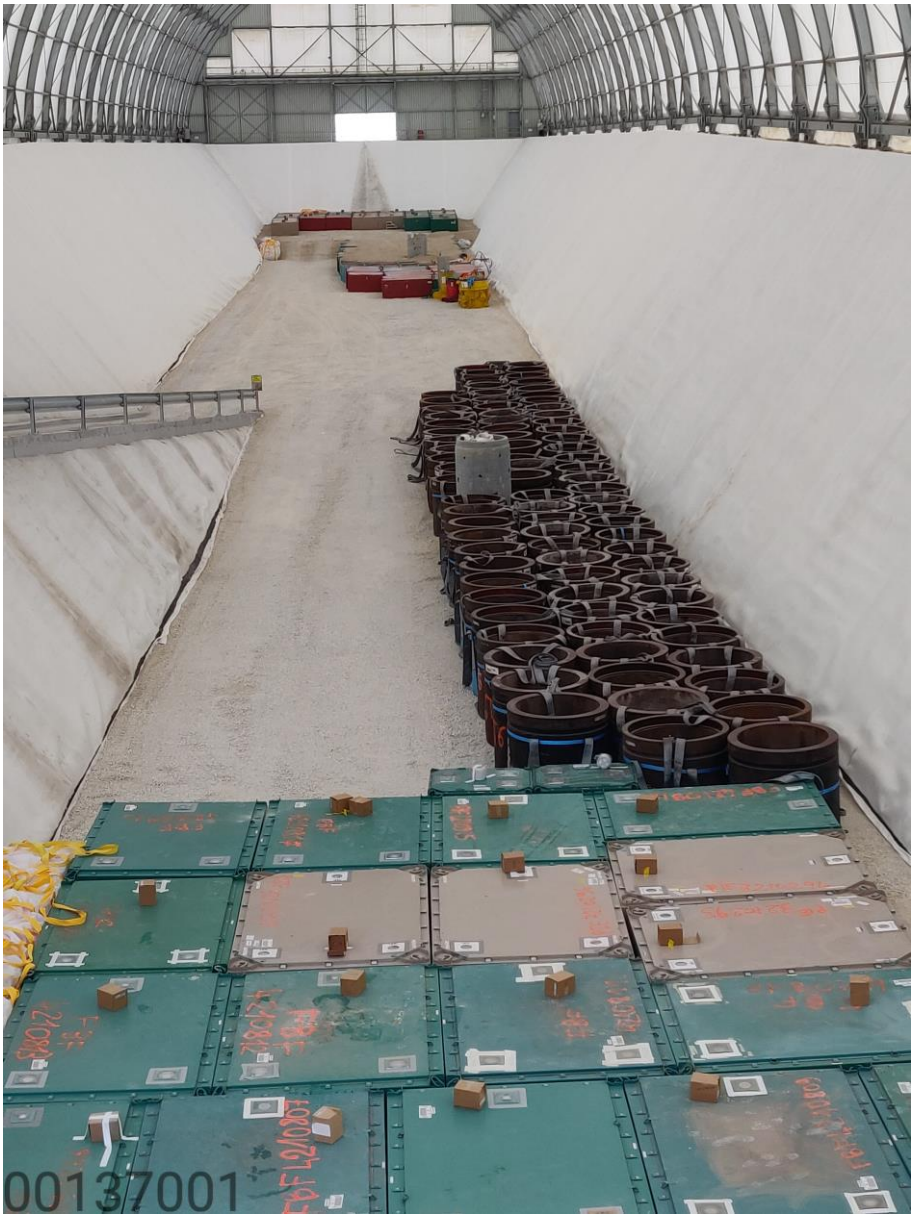


Figure 4-15 Rangement de colis dans une alvéole



Figure 4-16 Gravillonnage de colis métalliques dans une alvéole du Cires

4.6.2 Cycle de construction/exploitation/fermeture

La construction d'une nouvelle alvéole est une opération qui s'enchaîne après la fin de remplissage de l'alvéole qui la précède. Elle comprend plusieurs tâches de natures différentes décrites ci-dessous.

Étape 1 : fin de remplissage de l'alvéole 2N (alvéole paire).

À ce stade, l'alvéole 2N est sous abri avec le Premorail® pair. L'exploitation se poursuit dans l'alvéole 2N+1 (alvéole impaire) qui a été mise à disposition quelques semaines auparavant et qui est sous abri grâce au second Premorail® (impair).

Étape 2 : mise en place de la couverture provisoire de l'alvéole 2N.

Cette opération consiste à recouvrir le massif de déchets par une structure étanche (couche de forme en altérites + complexe géosynthétique étanche + géosynthétique de protection anti-UV). Les couches constitutives de la couverture sont décrites à la section 2.4.1.3 du présent document. La figure 4-17 présente les alvéoles 16, 17 et 18 de la tranche 2 sous couverture provisoire.

La couverture provisoire est mise en place sous le Premorail®, de façon à garantir un maintien hors d'eau des déchets. La durée de cette étape est de l'ordre de 2 à 3 mois.

Étape 3 : déplacement du Premorail®.

Une fois le massif de déchets complètement étanché, le Premorail® (cf. Figure 4-18) est déplacé sur l'emplacement de l'alvéole paire suivante. La durée de cette étape est de 2 mois environ.



Figure 4-17 Alvéoles sous couverture provisoire



Figure 4-18 Vue interne du Premorail® avant creusement de l'alvéole

4.6.3 Chronologie d'exploitation des tranches 1 et 2

4.6.3.1 Tranche 1

La chronologie d'exploitation des alvéoles de la Tranche 1 est schématisée sur la figure 4-19.

Le changement de la chronologie d'exploitation après l'alvéole 6 est intervenu de façon concomitante avec le doublement de la surface des alvéoles. Cette modification de la chronologie d'exploitation a permis une meilleure séparation géographique des activités d'exploitation et de chantier, avec une coactivité simplifiée entre les différents intervenants.

La tranche 1 a été exploitée de 2003 à 2015 et couverte définitivement en 2016 (cf. Figure 4-20).

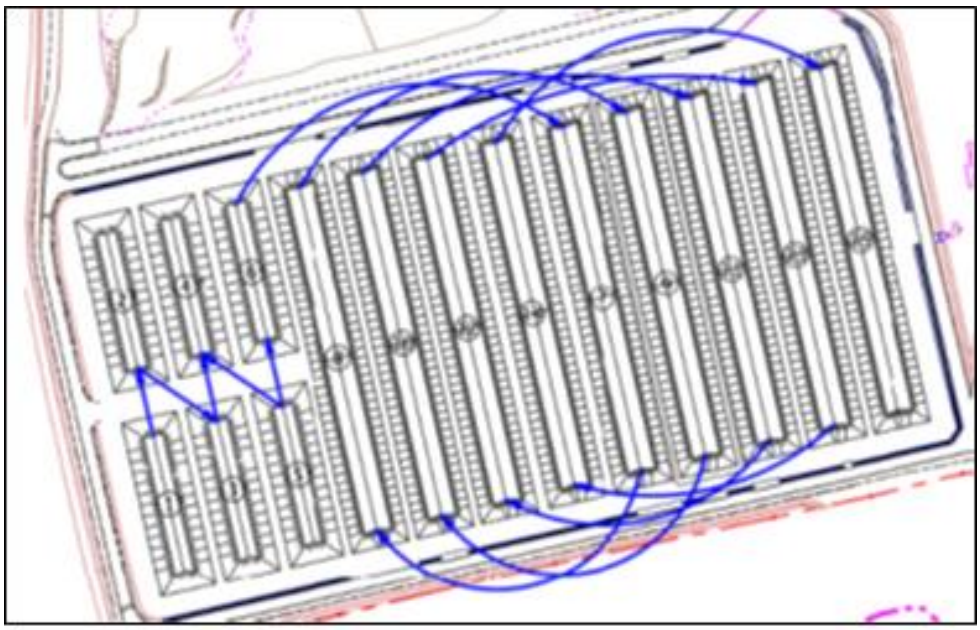


Figure 4-19 Chronologie d'exploitation des alvéoles de la tranche 1



Figure 4-20 Vue de la tranche 1 en couverture définitive

4.6.3.2 Tranche 2

Les principes d'exploitation généraux de la tranche 2 sont identiques à ceux mis en œuvre à la tranche 1 (hors cas particulier de l'alvéole dédiée aux colis hors norme). L'ordre de remplissage des alvéoles de la tranche 2 suit le schéma exposé à la figure 4-21.

Cette chronologie est principalement dictée par le principe de maintien d'un éloignement entre alvéoles en exploitation et alvéoles en construction afin de limiter les situations de coactivité entre exploitation et travaux. Cela ne s'applique pas aux alvéoles 16 et 17 qui ont été construites simultanément au moment de l'aménagement de la tranche 2.

À l'occasion de la mise en exploitation de la tranche 2, la conception des bâtiments abri des alvéoles a été modifiée afin d'en permettre leur déplacement sur rails au sol et non plus par levage avec des grues tel que pratiqué pendant l'exploitation de la tranche 1. Les nouvelles structures (dénommées Premorails®) sont constituées de tronçons élémentaires de 10 mètres de long qui sont déplacés dorénavant sur rails. Les rails sont fixés à des longrines en béton qui ceinturent les alvéoles. En extrémité des alvéoles, deux longrines orientées perpendiculairement servent à positionner les rails de transfert des tronçons d'une alvéole à l'autre.

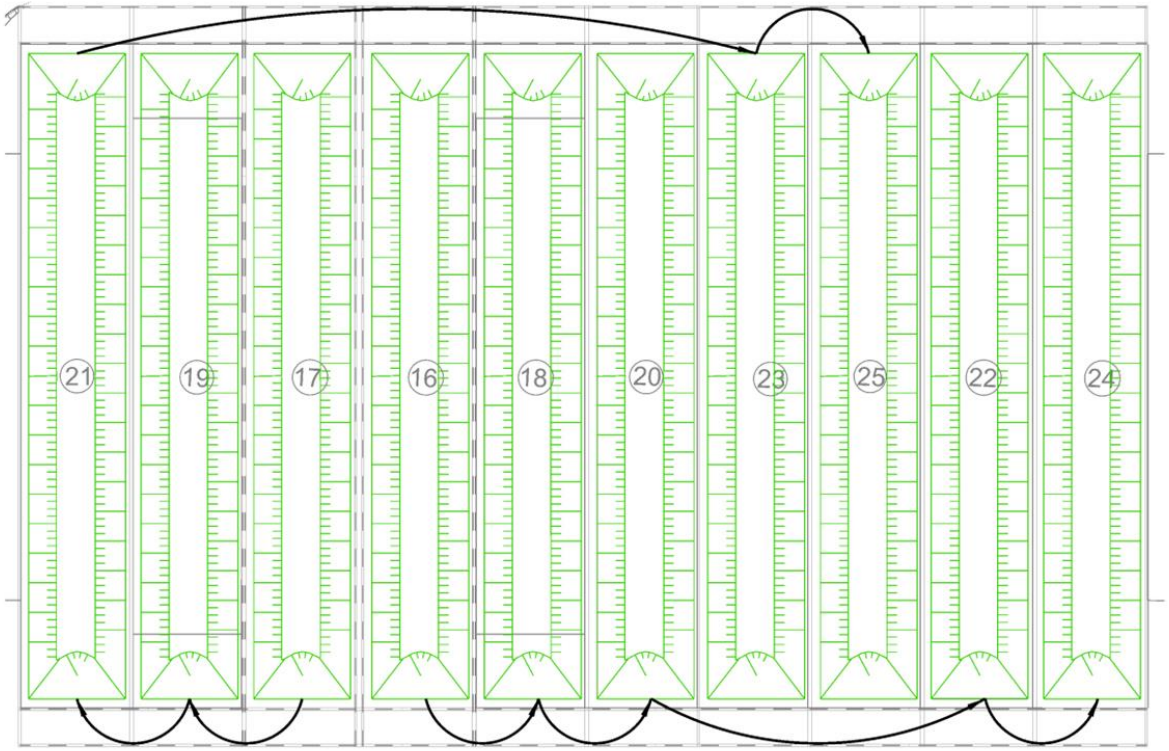


Figure 4-21 Chronologie d'exploitation des alvéoles de la tranche 2

4.6.4 Cas particulier des colis hors normes

Les engins de manutention utilisés couramment en alvéole standard sont des chariots élévateurs de type tout terrain, affectés spécifiquement au Cires. Pour la prise en charge de déchets volumineux ou de masses importantes (supérieures à 5 tonnes), le recours ponctuel à des engins de manutention spécifiques est nécessaire (grues mobiles, portiques de manutention…). Ces opérations particulières nécessitent une préparation adaptée, tant sur les aspects logistiques que sécurité ou radioprotection.

Compte tenu des dispositions contraignantes à mettre en œuvre pour stocker des déchets hors normes dimensionnelles ou de masse supérieure à 24 tonnes en alvéole standard, et du nombre de pièces inventoriées par les producteurs de déchets, l'Andra a décidé d'aménager une alvéole dédiée à la réception de colis hors normes. Cette alvéole (n° 50) est implantée au sud de la tranche 2 et orientée est-ouest. Elle possède une architecture légèrement différente pour le stockage de colis de grandes dimensions et de masses importantes (jusqu'à 130 tonnes). Les fonctions de sûreté sont conservées et seule la géométrie et le mode d'exploitation et de manutention sont légèrement modifiés pour pouvoir accueillir tous les types de colis/pièces unitaires. La figure 4-22 illustre le stockage de bouteilles échangeurs provenant de la centrale nucléaire de Chinon A au Cires. Elles mesurent chacune 13 mètres de long et pèsent 18 tonnes, ces déchets imposants sont stockés dans l'alvéole dédiée à l'aide du pont roulant.

L'exploitation de cette alvéole est réalisée parallèlement à l'exploitation des alvéoles « standard ». Toutefois, la réception de colis hors normes en alvéoles standard reste une possibilité que l'Andra peut mettre en œuvre, en fonction des contraintes ou des objectifs d'exploitation (par exemple, en cas d'indisponibilité du pont roulant de l'alvéole 50).



Figure 4-22 Stockage de colis volumineux ou de grande masse en alvéole dédiée (alvéole 50)

4.6.5 Couverture définitive des alvéoles

En perspective du recouvrement définitif des alvéoles de stockage et du réaménagement du site après exploitation, une couverture définitive de très faible perméabilité est mise en place. Cette couverture est principalement destinée à garantir la sûreté du stockage sur le long terme en limitant les flux d'eau susceptibles de s'infiltrer vers les déchets.

La durabilité de la membrane en PEHD de la couverture ne pouvant être garantie au-delà de quelques dizaines d'années, la limitation des flux à long terme reposera alors essentiellement sur une couche d'argile compactée dont le niveau de perméabilité est spécifié (perméabilité inférieure à 10^{-9} m/s).

La couverture définitive est mise en place par campagnes. Chaque campagne concerne un groupe de plusieurs alvéoles contigües. Les couches constitutives de la couverture sont décrites à la section 2.4.1.3 du présent document.

4.7 Dispositions de contrôle et de surveillance du Cires et de son environnement

Outre les dispositions de confinement des déchets décrites précédemment (cf. Sections 3.1.6 et 3.2.4 du présent volume), la sûreté du Cires repose sur un ensemble de contrôles portant sur les déchets, l'installation, le personnel d'exploitation et les visiteurs ainsi que les rejets et l'environnement.

4.7.1 Contrôles des déchets

La prise en charge des déchets TFA au Cires résulte d'un processus global d'acceptation par l'Andra de la demande exprimée par les producteurs de déchets. Ce processus intervient en amont de toute livraison de déchets sur le Cires. Il constitue une étape préalable indispensable permettant de garantir la conformité des déchets aux spécifications d'acceptation (cf. Section 3.1.7 du présent volume). Ces spécifications portent, entre autres, sur les activités radiologiques maximales, la nature physique et chimique des déchets, le mode de conditionnement et de transport.

Dans le même esprit, la prise en charge des colis de déchets dans les bâtiments de regroupement/tri/traitement et d'entreposage est assujettie à un processus préalable visant à garantir le respect des exigences spécifiées par l'Andra avant expédition des colis vers le Cires. Ce processus est décrit à la section 3.2 du présent volume.

À l'arrivée au Cires, les déchets sont identifiés et contrôlés afin de vérifier la conformité du chargement par rapport à la déclaration préalable. Les contrôles sur les conteneurs de transport sont réalisés par des opérateurs qualifiés utilisant des appareils de mesures radiologiques et de radioprotection.

Ces contrôles peuvent conduire à expertiser dans le détail le contenu de certains déchets prélevés de façon aléatoire. Ils sont destinés à vérifier la conformité du chargement en regard des exigences réglementaires en matière de transport ou en regard des conditions d'acceptation auxquelles sont assujettis les colis de déchets. Un certain nombre de contrôles est réalisé sur les déchets eux-mêmes (cf. Section 3.1.8 et 3.2.6 du présent volume).

4.7.2 Contrôles des installations du Cires

Le bon fonctionnement des installations fait l'objet de contrôles réalisés au niveau des alvéoles de stockage des déchets et des bâtiments de traitement, logistique, de regroupement/tri/traitement et d'entreposage. Ces contrôles portent particulièrement sur les éléments suivants :

- les lixiviats éventuellement collectés en fond d'alvéoles ;
- les effluents de procédés éventuels produits dans le bâtiment de traitement des déchets, le bâtiment logistique, le BRTT, le bâtiment d'entreposage et le bâtiment de maintenance ;
- le niveau d'irradiation dans les bâtiments, dans les alvéoles en exploitation et en périphérie du Centre ;
- la vérification de la propreté radiologique (absence de contamination surfacique) des installations de zone réglementée (bâtiment logistique, bâtiment de traitement, bâtiment d'entreposage, BRTT, alvéoles de stockage en cours d'exploitation) ;
- l'air rejeté dans l'atmosphère après filtration et extrait par la ventilation nucléaire du bâtiment de traitement et de l'installation tri-traitement ;
- la topographie de la couverture définitive des alvéoles, afin de vérifier la stabilité du massif de déchets ;
- les eaux rejetées par le bassin d'orage vers le ru Loriguette et par le bassin de régulation vers le ru Courgain.

4.7.3 Contrôles du personnel d'exploitation et des visiteurs

Le personnel d'exploitation, ainsi que les visiteurs, sont soumis aux dispositions réglementaires en matière de radioprotection (articles R. 4451-1 et suivants du code du travail et articles R. 1333-1 et suivants du code de la santé publique) : port individuel des moyens de dosimétrie adaptés selon la zone de travail, dosimétrie passive et dosimétrie active et contrôle d'absence de contamination des personnes en sortie de zone réglementée.

4.7.4 Surveillance des rejets et de l'environnement du Cires

La surveillance des rejets et de l'environnement du Cires repose principalement sur les mesures réglementaires définies dans les arrêtés préfectoraux d'autorisation du Cires. Il s'agit d'un ensemble de mesures radiologiques et chimiques au niveau des exutoires des rejets liquides et gazeux et sur les principaux facteurs de l'environnement (air, ruisseau, eaux souterraines).

Le programme complet de surveillance est décrit dans le chapitre 23 du volume 5 de la présente étude d'impact.

Les caractéristiques des effluents gazeux canalisés rejetés à l'atmosphère et des effluents liquides rejetés au ruisseau par le Cires sont présentés respectivement aux sections 3.5 et 5.2 du volume 5 de la présente étude d'impact.

4.7.5 Principaux équipements de surveillance des installations et de l'environnement

Les principaux matériels de surveillance des installations et de l'environnement ainsi que les fonctionnalités associées sont présentés dans le tableau 4-2.

Il est à noter que le type et le nombre d'équipements sont susceptibles d'évoluer en fonction des impératifs d'exploitation et des programmes de renouvellement (hormis ceux qui sont prescrits au travers de l'arrêté préfectoral).

Tableau 4-2 Matériels de surveillance et leurs fonctionnalités

Désignation des équipements	Fonctionnalités	Quantité et modèle utilisé
Contrôleurs de contamination surfacique (contaminamètre portatif)	Vérifier l'absence de contamination surfacique des conteneurs à réception, Contrôler la salubrité radiologique des installations et contrôler le matériel en sortie de zone délimitée, Contrôler les personnes en interface de sortie de zone délimitée	27 COMO (170) 6 COMO (300)
Sondes alpha/bêta/gamma	Mesure des niveaux de contamination surfacique alpha/bêta et en particulier la mesure des bêta mous (C14). Matériel spécifiquement dédié au secteur tri/traitement du BRTT	4 SABG-15
Échelle de comptage	Mesure de l'activité alpha/bêta totale d'un prélèvement réalisé par frottis 300 cm²	1 ABCP 6 COMO (170)
Mesureurs de frottis par scintillation liquide	Mesure de l'activité bêta mou ($^{3}H/^{14}C$) d'un prélèvement réalisé par frottis 100 cm² Matériel spécifiquement dédié à l'activité du BRTT	2 300SL 1 TRIATHLER
Contrôleurs de contamination mains/pieds et vêtements	Contrôle de non-contamination corporelle et vestimentaire en sortie de zone délimitée	5 SHFM

Désignation des équipements	Fonctionnalités	Quantité et modèle utilisé
Débitmètres portatifs	Mesure du débit de dose à l'arrivée des expéditions de colis de déchets, Mesure du débit de dose ambiant aux postes de travail Mesure/détection de point chaud et/ou source ponctuelle pour contrôle colis	11 RADIAGEM 2000 7 sondes SVLD 1 RADIAGEM 2000 + sonde gamma SG-2R
Spectromètre portable	Spectrométrie sur opération de tri et assemblage des paratonnerres pour différenciation ^{226}Ra et ^{241}Am	1 HDS
Radiamètre portatif avec sonde X	Mesure du rayonnement X sur colis de déchets du bâtiment regroupement pour dépistage du ^{14}C	1 MIP10 + sonde X
Dosimètres passifs (dosimètres RPL radio photo luminescents)	Dosimètre réglementaire pour la mesure de l'exposition individuelle en zone délimitée des travailleurs (film trimestriel)	Selon le nombre d'opérateurs
Dosimètres actifs (dosimètres électroniques)	Dosimètre réglementaire pour la mesure de l'exposition individuelle en zone délimitée avec fonctionnalité d'alarme dose et débit de dose	39 DMC 2000S et 54 DMC 3000
Dosimètres passifs de zone (dosimètres RPL Radio Photo Luminescent)	Dosimètre pour la mesure de l'exposition intégrée dans le cadre de la surveillance des installations (film mensuel)	57 dosimètres
Balises aérosols mobiles	Surveillance des niveaux d'activité volumique alpha/bêta pour accès dans les locaux à risque d'exposition interne	6 BABA7 4 ABPM 203-M
Balises mobiles tritium	Surveillance en temps réel de l'activité volumique tritium et autres émetteurs Bêta mou dans l'air ambiant. Matériel spécifiquement dédié à la surveillance des postes de travail au BRTT (secteur tri/traitement).	5 Bêta IONIX
Balises mobiles tritium	Surveillance en temps réel de l'activité volumique tritium et autres émetteurs Bêta mou dans l'air ambiant. Matériel spécifiquement dédié à la surveillance des postes de travail au BRTT (secteur tri/traitement).	5 Bêta IONIX
Appareil de prélèvement d'aérosols	Prélèvement et mesure radiologique des poussières déposées sur filtre, surveillance de l'absence de risque d'exposition interne au poste de travail	12 APA 91 4 PA2000
Appareil de prélèvement H3/C14 dans l'air ambiant	Prélèvement d'air et piégeage dans un barboteur pour mesure activité H3 et C14 dans l'air ambiant au poste de travail	1 barboteur H3 (MARC7000) 1 barboteur C14 (HAG7000)
Mesureur portatif activité radon	Mesure de l'activité volumique en radon 222 au poste de travail	3 Radhome
Préleveur/mesureur portatif descendants solides du radon	Mesure de l'Energie Alpha potentielle (EAP) au poste de travail	1 MEAP 4 1 MEAP 5
Pompe radon	Préleveur radon pour la surveillance individuelle trimestrielle des travailleurs, de l'exposition interne liée aux descendants solides du radon	9 pompes Algade

Désignation des équipements	Fonctionnalités	Quantité et modèle utilisé
Dosimètres passifs radon	Dosimètre pour la mesure de l'activité volumique en radon 222 dans le cadre de la surveillance des installations (dosimètre trimestriel)	18 DPR2
Préleveurs radon	Piégeage des descendants solides du radon pour mesurer de l'énergie alpha potentielle à la clôture	4 PSVOL2
Dispositif de prélèvement au point de rejet du système de ventilation du bâtiment de traitement et du BRTT	Effectuer des prélèvements sur l'air rejeté par le système de ventilation. Les analyses réalisées portent sur la qualité radiologique de l'air rejeté.	Chaque point de rejet est équipé par : 1 barboteur H3 (MARC7000) 1 barboteur C14 (HAG7000) 1 préleveur atmosphérique (avec filtre et cartouche d'iodes)
Station de surveillance atmosphérique au bâtiment administratif	Cette station est équipée d'appareils de prélèvement atmosphérique destinés à contrôler la qualité radiologique de l'air ambiant au droit du Centre.	1 barboteur H3 (MARC7000) 1 barboteur C14 (HAG7000) 1 préleveur atmosphérique (avec filtre et cartouche d'iodes)
Station de contrôle et hydrocollecteur du bassin d'orage	Le bassin d'orage est équipé d'un système d'échantillonnage automatique de l'eau rejetée. Les prélèvements sont destinés à des analyses radiologiques pour contrôle de la qualité des rejets. Le bassin d'orage dispose également d'une station de contrôle continu du pH et de la température des eaux qu'il contient.	1 Hydrocollecteur 1 Station de contrôle
Multiparamètres	Surveillance in situ de pH, température, redox, conductivité, des eaux de surface et des lixiviats	2 Multiparamètres portatifs et sondes associées spécifiques installation et environnement

4.8 Gestion des déchets induits

L'exploitation du Cires génère des déchets induits de différentes natures du fait des opérations d'exploitation proprement dites mais aussi des opérations de maintenance et de surveillance des équipements, des locaux et des zones réglementées ainsi que l'activité administrative courante du Centre.

Dans une logique de tri et en fonction des endroits où ils sont produits, on distingue deux types de déchets induits sur le Cires comme suit :

- Les déchets nucléaires produits en zone potentiellement contaminante[42] (zone nucléaire). Ils sont considérés et traités comme des déchets TFA. De ce fait et sous réserve du respect des critères d'acceptation, ils sont stockés en alvéole au Cires. Sont ainsi concernés une partie des emballages générés par les activités du Cires, les filtres de ventilation et les déchets technologiques issus des opérations d'exploitation et de maintenance (gants, outils, pièces diverses…).
- Les déchets conventionnels produits en zone non potentiellement contaminante[43] (zone conventionnelle). Ils sont évacués vers des filières de traitement et d'élimination dûment autorisées.

Remarque : Que ce soient des déchets nucléaires ou conventionnels, ceux-ci peuvent présenter un caractère dangereux[44] ou non dangereux au sens des articles R541-7 à R541-11 du code de l'environnement.

Cette gestion des déchets induits, selon une logique de zonage, permet à la fois de réduire le volume des déchets radioactifs, de diminuer les coûts de traitement des déchets et des interventions en zone réglementée, et de faciliter la gestion future du démantèlement des installations.

En ce qui concerne les déchets conventionnels, leur gestion optimale passe d'abord par une réduction à la source, à un niveau individuel et collectif, par une utilisation rationnelle et écologique des produits et matériels (papiers, produits chimiques…).

Dans une plus large mesure, le tri des déchets par catégorie est la première étape vers l'optimisation de leur gestion et, pour les déchets dangereux produits en quantité dispersée (piles, tubes fluorescents), l'assurance d'une élimination adaptée. À cette fin, la mise en place d'un tri sur le Cires permet d'orienter de façon optimisée les déchets conventionnels produits vers les filières adaptées, en fonction de leurs natures et quantités.

La gestion des déchets induits du Cires est détaillée dans le chapitre 14 du volume 5, de la présente étude d'impact.

4.9 Personnel du Cires en phase d'exploitation

Le personnel nécessaire à l'exploitation et à la maintenance du Cires est constitué d'environ soixante-cinq personnes (personnel de l'Andra et des entreprises extérieures pour les tâches sous-traitées).

Le personnel permanent comprend le personnel d'encadrement, des opérateurs affectés aux contrôles et à la surveillance des installations et de l'environnement ainsi que des opérateurs affectés à l'exploitation (manutention, traitement des déchets, maintenance).

Les travaux de terrassement, d'aménagement des alvéoles, de montage et démontage des Premorails® conduisent à augmenter ponctuellement l'effectif présent au Cires. Ces opérations sont réalisées par des entreprises extérieures spécialisées.

La proximité du Cires avec le CSA permet une synergie d'exploitation entre les deux installations. Celle-ci se traduit par la mise en commun de moyens humains et techniques notamment pour la maintenance, la surveillance de l'environnement et l'administration générale des deux sites.

---

[42] Dans les zones potentiellement contaminantes, les niveaux d'activité surfacique mesurables sont susceptibles d'être, respectivement, >0,04 Bq/cm² en α et >0,4 Bq/cm² en émetteurs β. Présence également d'une contamination atmosphérique et/ou liquide.

[43] Dans les zones non contaminantes, les niveaux d'activité surfacique mesurables sont respectivement <0,04 Bq/cm² en α et <0,4 Bq/cm² en émetteurs β. Absence également de contamination atmosphérique et/ou liquide.

[44] Sont considérés comme dangereux les déchets présentant une ou plusieurs des propriétés suivantes : explosif, comburant, inflammable, irritant, nocif, toxique, cancérogène, corrosif, infectieux, toxique pour la reproduction, mutagène ou écotoxique.

Projet Acaci

5.1 Introduction *170*
5.2 Exigences fonctionnelles *171*
5.3 Contraintes techniques *171*
5.4 Aménagement de la tranche 3 *174*
5.5 Aménagement des zones de dépôt des terres *200*
5.6 Réaménagement de l'entrée du Cires *219*
5.7 Assainissement *221*
5.8 Alimentation électrique et communication *238*
5.9 Exploitation *243*

5.1 Introduction

Le **projet Acaci vise à augmenter la capacité de stockage des déchets TFA** au Cires aujourd'hui fixée par arrêté préfectoral (1) à un volume de 650 000 m³ de déchets à terminaison, à superficie de stockage inchangée.

Pour cela et afin d'assurer la continuité d'exploitation du Cires, l'Andra souhaite aménager la tranche 3, qui sera exploitée une fois la tranche 2 remplie. En considérant une hypothèse de flux moyen de livraison des colis de déchets de 25 000 m³/an, la saturation de la tranche 2 devrait intervenir à l'horizon 2029-2030.

Ce projet est envisageable grâce aux optimisations du stockage mises en œuvre au Cires depuis plusieurs années. Les adaptations de la conception des alvéoles et des dispositions de stockage ont en effet permis d'économiser un tiers de la surface de stockage initialement prévue, qui prévoyait de stocker le volume de déchets autorisés sur trois tranches (cf. Sections 2.1 et 2.4.1 du présent volume). Grâce à ces optimisations, seules deux tranches sur les trois initialement prévues sont actuellement utilisées. La capacité réglementaire autorisée, soit 650 000 m³ sera pratiquement atteinte à la fin de l'exploitation de la tranche 2.

Le projet Acaci ouvre donc la perspective de prendre en charge un volume supplémentaire de déchets sur la troisième tranche à superficie initiale de stockage égale. Ce volume est estimé à environ 300 000 m³ de déchets supplémentaires, soit au total environ 950 000 m³ à terminaison.

En termes de planification à l'échelle nationale, ce projet était prévu dans le quatrième plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR 2016-2018) qui actait que l'Andra devait déposer une demande d'autorisation six ans avant que la capacité du Cires ne soit atteinte. Cette demande a été confirmée dans le PNGMDR 2022-2026 qui prévoit que « *l'Andra dépose, avant le 31 décembre 2022, une demande d'autorisation d'extension du Cires en vue d'augmenter ses capacités actuelles de 650 000 m³ à 950 000 m³* ».

Ainsi, le projet Acaci a été lancé par l'Andra en 2019. Il a fait l'objet d'une concertation préalable du 5 mai au 9 juin 2021 sous l'égide de deux garants désignés par la commission nationale du débat public (CNDP). Conformément à sa politique de dialogue et d'ouverture à la société, l'Andra a décidé d'engager volontairement cette concertation préalable. L'enjeu était d'échanger, le plus en amont possible et avec l'ensemble des publics concernés, des objectifs du projet, de ses principales caractéristiques, des options proposées quant à la gestion des terres et des attentes du public concernant la surveillance de l'environnement ou le devenir du site après sa fermeture. Deux bilans ont été publiés : le bilan des garants en juillet 2021 (10) et les enseignements et suites données par l'Andra à la concertation préalable en septembre 2021 (11) (pour plus d'informations, cf. Pièce 11-3 « bilan de la concertation » du présent dossier de demande d'autorisation environnementale).

Si le projet Acaci est autorisé, la **préparation de la tranche 3 nécessitera préalablement de déplacer les stocks de terres qui y sont actuellement déposés** (environ 300 000 m³). Ces stocks de terres sont destinés à être réutilisés pour réaliser la couverture du stockage et l'aménagement définitif du site.

Après concertation et analyse des différentes options, le **choix de l'Andra s'est porté sur un terrain boisé lui appartenant jouxtant le Cires** (cf. Volume 3 de la présente étude d'impact). Le **terrain boisé concerné, d'une surface d'environ 9,5 ha**, est situé sur la commune de Morvilliers. Il sera préalablement défriché. Ces stocks de terres sont destinés à être réutilisés pour réaliser la couverture du stockage et l'aménagement définitif du site.

Ces éléments sont développés dans la section 0 du présent volume et dans le volume 3 de la présente étude d'impact.

Concernant les capacités d'accueil radiologiques, l'Andra souhaite également faire évoluer la liste des radionucléides concernés ainsi que le mode de limitation de leur activité.

L'évolution de la liste des radioéléments dont il convient de limiter l'activité est **principalement liée aux différences de méthodologies d'évaluation des incidences à long terme du stockage et à la prise en compte de l'évolution des connaissances scientifique**s intervenues depuis plusieurs années en matière de comportement des radionucléides et des propriétés de confinement des différents composants du stockage. Ainsi, la mise à jour des incidences à long terme du stockage nécessitée par la prise en compte du surcroît de volume de déchets à terminaison de l'exploitation du Centre (950 000 m³ pour 650 000 m³ prévus initialement) a été menée en intégrant ces améliorations de connaissance. Ces évaluations ont conduit à modifier la liste des radionucléides à enjeux nécessitant la définition de valeurs plafond et la méthode de définition de ces valeurs.

Par ailleurs, le retour d'expérience de l'exploitation du Centre montre que le principe actuel de limitation d'activité pour plusieurs radionucléides, par des capacités unitaires fixes, peut conduire à des difficultés, voire des impossibilités de prise en charge de déchets dont l'activité massique est pourtant compatible avec les spécifications d'acceptation des colis (cf. Chapitre 3 du présent document). Sont plus particulièrement concernés le thorium 232 et le technétium 99, radionucléides dont les faibles capacités radiologiques actuellement autorisées (respectivement de 11,6 GBq et 129 GBq) ont conduit à ne pas pouvoir prendre en charge certains lots de déchets TFA. Ces éléments sont développés dans la section 6.6 du présent volume.

Il ressort de ces éléments que le projet Acaci recouvre finalement les différents enjeux suivants :

- des enjeux industriels pour répondre au besoin de gestion des déchets TFA (volumique et radiologique) ;
- des enjeux environnementaux liés notamment aux modalités de gestion des terres et au confinement des substances nocives contenues dans les déchets stockés ;
- des enjeux économiques visant un aménagement permettant d'optimiser la capacité de stockage en tenant compte des ouvrages et des moyens d'exploitation existants tout en portant le volume de stockage possible à 950 000 m³ ;
- des enjeux calendaires traduits d'une part dans le PNGMDR 2022-2026 et, d'autre part, par la nécessité de mettre à disposition la tranche 3 dans un délai compatible avec la continuité d'exploitation du stockage (avant la fin d'exploitation de la tranche 2).

Ces enjeux fondent les choix de conception retenus dans le projet et qui sont déclinés dans le présent chapitre.

5.2 Exigences fonctionnelles

L'aménagement de la tranche 3 du Cires reprend les mêmes principes d'exploitation que pour les tranches antérieures, modulo des aménagements spécifiques dus à la configuration géométrique de la zone. Les exigences fonctionnelles sont exprimées comme suit :

- disposer d'une capacité de stockage optimale ;
- réaliser les opérations de mise en stockage des déchets et des remplissages de vides dans les alvéoles ;
- assurer la sécurité et la sûreté de l'installation à toutes ses étapes de vie ;
- minimiser l'impact environnemental selon la démarche « éviter, réduire, compenser (ERC) ».

5.3 Contraintes techniques

Les contraintes techniques qui ont été prises en compte dans la conception du projet sont principalement issues du retour d'expérience de l'Andra des tranches antérieures et des prescriptions de l'arrêté préfectoral en vigueur (1). Certaines de ces prescriptions pourraient être revisitées dans le cadre de la présente demande d'autorisation environnementale (cf. Chapitre 6 du présent volume) selon les résultats de la mise à jour des incidences du Cires sur l'environnement.

5.3.1 Aménagement et conception des alvéoles

Les exigences fonctionnelles et les contraintes techniques liées à l'aménagement de la tranche 3 et les dispositions qui en découlent sont déclinées de la manière suivante :

- garantir un volume de stockage total d'au moins 900 000 m³, soit 256 000 m³ au moins pour la tranche 3 ;
- stocker les déchets TFA selon le même procédé d'exploitation que la tranche 2 ;
- prendre en compte les ouvrages déjà construits, notamment le bassin d'orage[45] pour la gestion des eaux et les modalités de circulation actuelles sur le centre ;
- permettre l'utilisation des moyens d'exploitation déployés sur la tranche 2. En particulier il doit permettre le transfert des Premorails® de la plateforme 2 à la plateforme 3 et entre les alvéoles de cette dernière.

En outre, une optimisation globale entre le coût et la surface de stockage (et corollairement le volume stockable dans chaque alvéole) a été recherchée. En particulier les études antérieures ont montré qu'une géométrie d'alvéole avec des pentes de talus à 3H/4V et une profondeur moyenne de 8,5 m représentent le meilleur compromis pour un volume optimal. **Ce principe géométrique a donc été maintenu,** la hauteur maximale d'excavation pour la création des alvéoles dans les argiles de l'Aptien inférieur ne devant pas dépasser 10 mètres.

Le positionnement altimétrique de la plateforme de stockage de la tranche 3 doit respecter les contraintes de gestion gravitaire des eaux et les contraintes réglementaires liées au positionnement du fond des alvéoles, décrites dans l'arrêté d'autorisation d'exploitation actuel du Cires, schématisées à la Figure 5-1. Il s'agit de respecter une distance minimale, d'une part, de 2 m entre les déchets stockés en fond d'alvéole et le niveau piézométrique de la nappe du Barrémien et, d'autre part, de 7 mètres entre le fond creusé de l'alvéole et le mur de l'horizon de la formation argileuse de l'Aptien.

Cela requiert une attention particulière, d'une part, pour la reconnaissance, lors des travaux de terrassement, du toit de la formation argileuse fondant les alvéoles et, d'autre part, pour la reconstitution de la barrière passive en argile nécessaire au respect de ces contraintes.

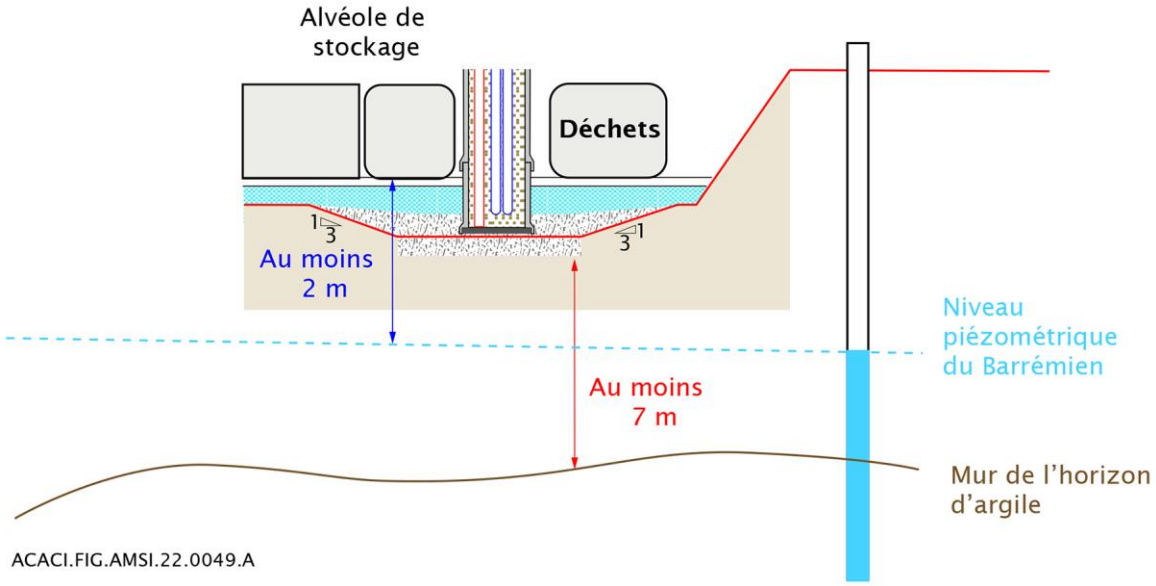


Figure 5-1 *Schéma représentatif des contraintes géologique et hydrogéologique d'implantation des alvéoles de stockage*

[45] Cela inclut de vérifier que le bassin d'orage actuel est suffisant pour la gestion des eaux supplémentaires liées aux nouveaux aménagements.

5.3.2 Exploitation

Dans une optique de maîtrise des coûts du projet et d'utilisation de modalités d'exploitation éprouvées (tirées du retour d'expérience des tranches antérieures), la tranche 3 devra être exploitée selon ces mêmes modalités et équipements existants (cf. Section 4.6 du présent volume), en particulier le maintien du principe du bâtiment abri actuel (Premorail®). Dès lors, le déplacement sur des rails des Premorails® de la tranche 2 vers la tranche 3 peut nécessiter des dispositifs spécifiques selon le dénivelé entre les plateformes d'exploitation des deux tranches et l'orientation des alvéoles de la nouvelle tranche au regard de celle des alvéoles de la tranche 2 (comme décrit, par la suite, la configuration choisie des alvéoles conduit à la nécessité d'un dispositif de rotation des Premorails®).

Étant donné que les alvéoles sont creusées au fur et à mesure du besoin, leur phasage de creusement/ exploitation/ couverture provisoire est déterminant pour la conception du projet. En effet ce phasage permet de déterminer les aspects suivants :

- la phase critique en termes de surface drainée pour le dimensionnement du réseau d'eaux pluviales en intégrant des moyens pour atténuer l'apport de MES dans les eaux de ruissellement ;
- la position des alvéoles entre elles et au sein de la plateforme, et donc l'implantation des équipements de la tranche 3 (voiries, longrines…) ;
- la position de la rampe d'accès dans l'alvéole afin d'en alterner l'orientation au nord (respectivement ouest) ou au sud (respectivement est) pour limiter la coactivité entre les flux d'engins d'exploitation et de construction ;
- de manière générale, les modalités de coactivité entre les travaux de terrassement, d'exploitation et de couverture des alvéoles ;
- le phasage éventuel de la couverture définitive.

Compte tenu du retour d'expérience de l'Andra sur le Cires, les principes de base d'un cycle de construction/ exploitation/ couverture provisoire sont ceux retenus pour la tranche 2, à savoir :

- la construction d'une alvéole ainsi que son exploitation se font obligatoirement sous le Premorail® ;
- la construction de l'alvéole N+1 se fait pendant l'exploitation de l'alvéole N ;
- le phasage de construction et d'exploitation des alvéoles vise, autant que possible, à éviter de disposer les deux Premorails® côte à côte afin de limiter les situations de coactivité entre engins d'exploitation et de travaux ;
- le déplacement du Premorail® d'une alvéole à l'autre ne peut se faire qu'après la mise en œuvre de la couverture provisoire sur l'alvéole remplie.

Ainsi, les critères de choix d'une cinématique construction/exploitation/couverture provisoire doivent inclure des considérations relatives à l'exploitation, au déplacement du Premorail®, aux mouvements des terres, aux coûts et à la sécurité des installations.

5.3.3 Gestion des terres

Le stock de terres excavées, actuellement déposé sur la tranche 3 ainsi que sa structure d'assise, devront être évacués avant le démarrage des travaux. Tout ou partie des terres devront être mises en dépôt en attente d'une utilisation dans les couvertures provisoires et définitives. La définition des emprises nécessaires à ces dépôts résultera d'une analyse des mouvements de terres pendant toute la durée d'exploitation du Cires à 950 000 m^3 et jusqu'à la mise en place des couvertures définitives, aussi bien en termes de volumes extraits ou remblayés que de temporalité des travaux de terrassement. Cette analyse conduira également à la définition des volumes qui seront réutilisés dans les couvertures et devront, de ce fait, rester disponibles.

La zone de dépôt des terres actuellement située à l'est (dénommée plateforme est de dépôt de terres) de la zone de stockage et au nord du bâtiment de maintenance restera dédiée à cet usage (essentiellement pour l'entreposage de l'argile) mais, comme décrit dans la suite du développement du projet, d'autres zones de dépôt intérieures et extérieures seront nécessaires pour compléter cette capacité.

Par ailleurs, les zones de dépôt devront être aménagées pour accueillir les différentes catégories de terres en prévoyant tous les aménagements nécessaires pour limiter l'apport de matières en suspension (MES) dans les eaux de ruissellement en dehors du site.

De manière générale, le projet prend en compte la nécessité d'optimiser les mouvements de terres afin de minimiser l'impact environnemental, les nuisances sur les riverains et les coûts de travaux, tout en tenant compte des contraintes d'exploitation du Cires et en préservant la santé et la sécurité des travailleurs.

5.3.4 Couvertures provisoires et définitives

Les couvertures provisoires et définitives contribuent à la satisfaction des exigences fonctionnelles de sûreté de l'installation.

La couverture provisoire permet le déclassement radiologique de l'alvéole et sa protection vis-à-vis des intempéries pour permettre le déplacement du Premorail®.

L'objectif de la couverture définitive est d'assurer le confinement final des alvéoles sur leur partie en dôme, en jonction avec les dispositifs de confinement existants en fond d'alvéole. En particulier, la continuité du confinement en argile de l'Aptien entre l'encaissant et la couverture des alvéoles est indispensable.

Le **principe des couvertures provisoires et définitives, déployé sur la tranche 2, est maintenu pour la tranche 3**. Les contraintes de leurs implantations (stabilité des talus, gestion des eaux, accès…) sont prises en compte en amont dans l'aménagement de la plateforme de la tranche 3 et dans le phasage construction/exploitation.

5.4 Aménagement de la tranche 3

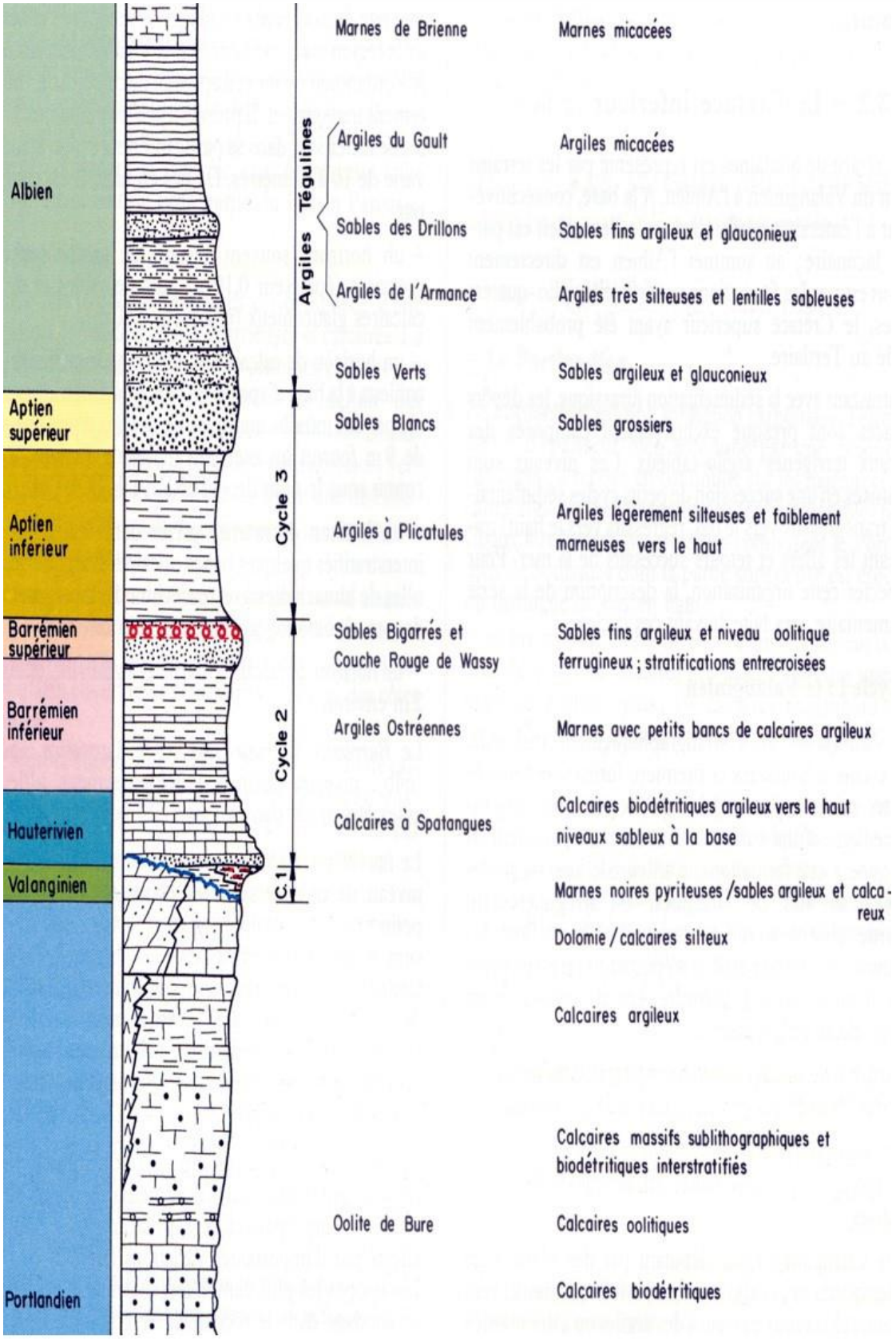
5.4.1 Reconnaissances géologiques complémentaires

Les différentes campagnes de reconnaissance menées depuis la création du Cires ont permis de disposer d'une bonne connaissance des caractéristiques du site. La zone d'implantation du Cires est localisée sur les formations géologiques argilo-sableuses du Crétacé inférieur qui affleurent sur tout le pourtour oriental du bassin de Paris. Ce point est détaillé au chapitre 4 du volume 4 de la présente étude d'impact et dans l'annexe 3 du dossier des annexes.

Les **alvéoles de stockage du Cires sont implantées dans les argiles de l'Aptien inférieur** (retenues comme barrière passive du stockage), qui présentent dans ce secteur une épaisseur de l'ordre de 22 m à 25 m et une grande homogénéité lithologique latérale (cf. Figure 5-2 et figure 5-3). Cette formation a été néanmoins localement érodée lors de son histoire géologique. Par la suite des matériaux continentaux, plus ou moins anciens globalement de nature argilo-sableuse à sablo-argileuse, se sont déposés et ont évolué (altérations et pédogénèse) dans la région depuis le Cénozoïque.

Parmi ces matériaux, des **alluvions quaternaires récentes ont rempli les thalwegs** de ruisseaux temporaires, peu marqués dans le paysage, identifiés lors des phases de reconnaissance et de caractérisation du site. Ces alluvions, qui ont été reconnues par forages sur des épaisseurs de cinq à six mètres, remplissent des « saignées » (paléo-reliefs érosifs) très étroites dans les argiles de l'Aptien inférieur qui traversent la partie nord de la zone de stockage du Cires.

Quand elles sont présentes au droit de l'implantation des alvéoles, **ces saignées nécessitent une reconstitution de la barrière passive en argile de l'Aptien** sur une hauteur permettant de respecter les contraintes réglementaires d'implantation des alvéoles. Cette reconstitution est également nécessaire quand le niveau altimétrique de la plateforme de stockage respectant les contraintes réglementaires se trouve au-dessus du toit des argiles.



ACACI.FIG.AMSI.22.0054.A

Figure 5-2 Description lithologique de la géologie locale

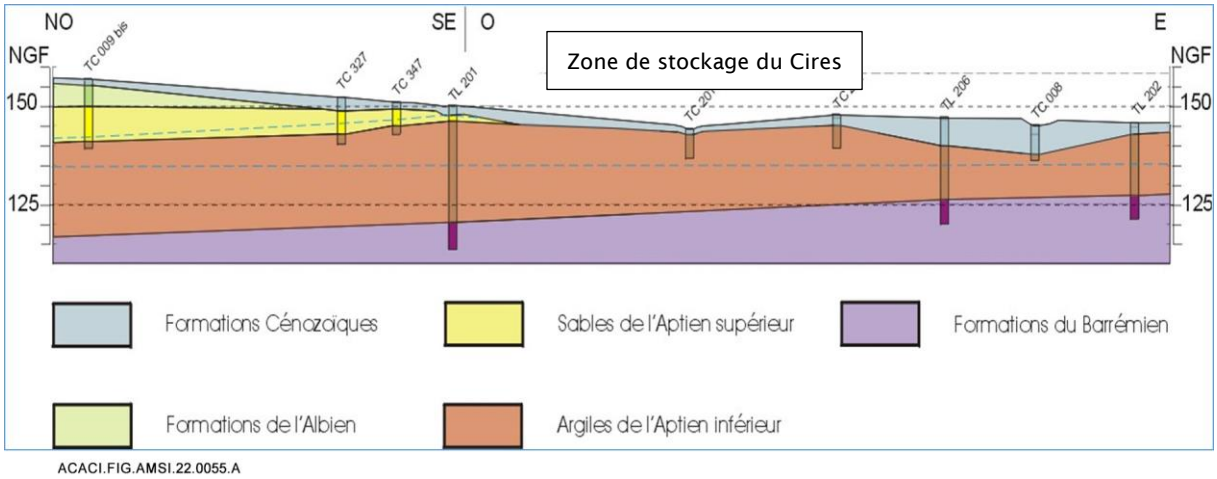


Figure 5-3 Coupe géologique au droit du stockage

Ainsi, un premier paléo-thalweg d'érosion comblé par des formations superficielles plus récentes avait déjà été identifié au sud de la tranche 3 (dans la prolongation du thalweg traversant une partie de la tranche 2) grâce à la réalisation, en 2019-2020, de travaux de reconnaissances géologiques complémentaires. La présence sur l'emprise de la tranche 3 d'un second paléo-thalweg au nord du premier, globalement d'orientation ouest-est, incisé dans le toit des argiles puis comblé par des formations plus récentes, a été mise en évidence et constitue un second point singulier. Ces formations superficielles argilo-sableuses, hétérogènes, sont mal consolidées et peuvent abriter des niveaux sableux perméables aquifères les rendant impropres à être utilisées en barrière passive.

Les études précédentes ont montré que la mise en surface du toit des argiles aptiennes a également entrainé des phénomènes diagenétiques et pédologiques, altérant une frange superficielle d'épaisseur variable de ces argiles (dénommées altérites dans les parties constituant le présent dossier de demande d'autorisation environnementale).

Lors des travaux de préparation de la plateforme de stockage de la tranche 3, les formations singulières et les altérites seront déblayés et remplacés par une reconstitution d'une barrière passive en argile. Pour la localisation de ces points singuliers au droit de la zone de stockage, le toit des argiles aptiennes a fait l'objet d'une cartographie fondée sur l'ensemble des observations menées lors de travaux de reconnaissances géologiques et lors de travaux de terrassement des tranches 1 et 2. Cette cartographie est présentée à la figure 5-4.

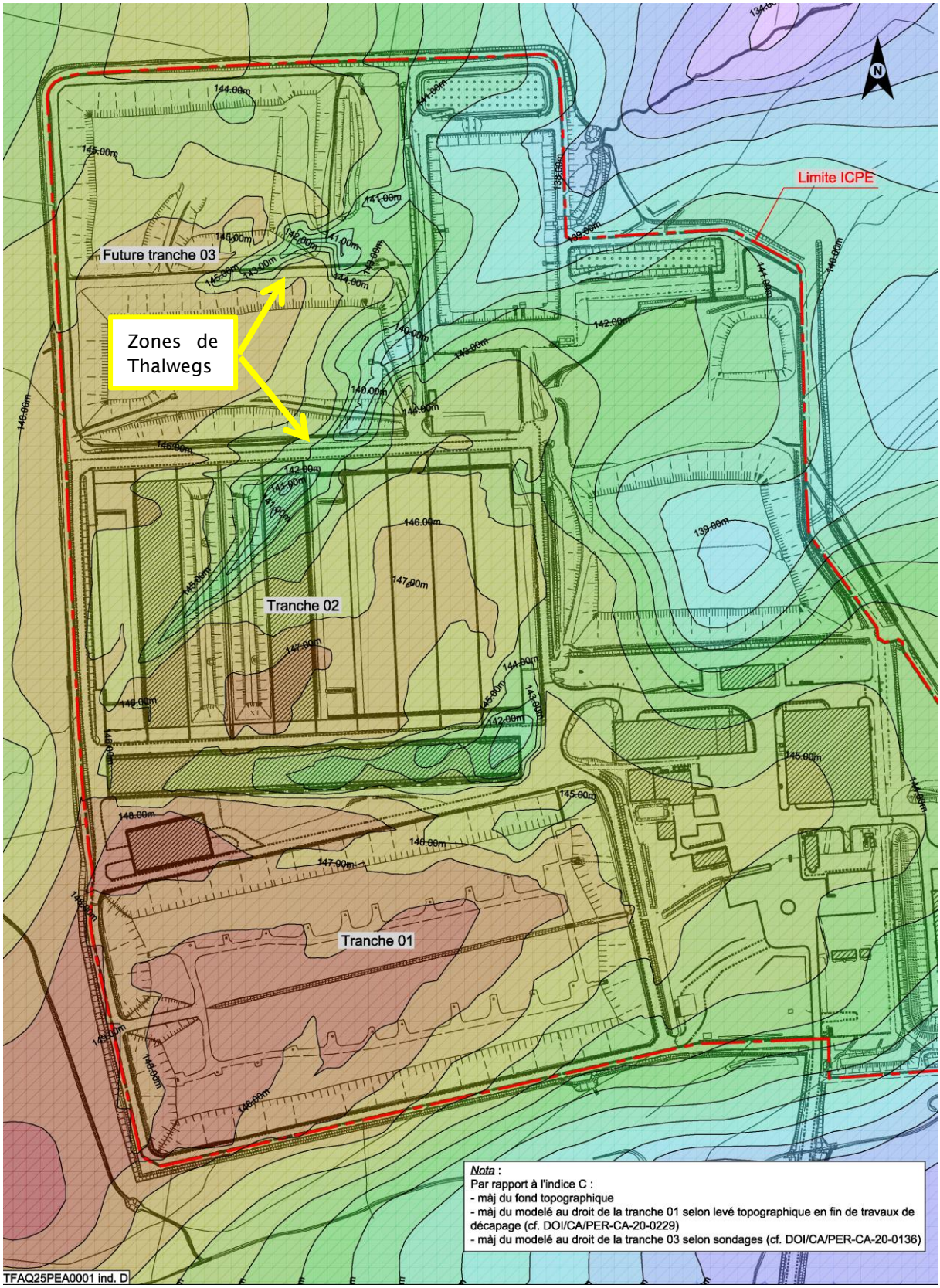


Figure 5-4 *Carte des isohypses du toit des argiles de l'Aptien au droit du Cires actuel*

5.4.2 Configurations des alvéoles de stockage

Depuis le lancement du projet, en février 2019, l'Andra a mené des études de conception afin d'identifier les dispositions optimales en termes d'aménagement de la tranche 3 et de gestion des terres.

Compte tenu des enjeux du projet, de natures diverses, une analyse multicritère a été menée englobant aussi bien des aspects techniques, économiques et de sécurité que des thèmes liés aux impacts radiologiques et environnementaux.

Les paramètres principaux qui ont fondé les aménagements étudiés sont les suivants :

- La localisation, la géométrie et les dimensions de la tranche 3. Située au nord-ouest du Cires, elle présente une surface d'environ 7,5 ha.
- Les caractéristiques géologiques avec la présence de deux thalwegs au sein de l'emprise de la tranche 3. Ces Thalwegs sont remplis de formation argilo-sableuse nécessitant une purge et une reconstitution de la barrière passive. Cela influe sur les volumes des mouvements de terres et sur les pentes possibles des alvéoles et par conséquent sur le volume utile des alvéoles.
- Le calage altimétrique de la plateforme du stockage vis-à-vis, d'une part, des contraintes géologiques et hydrogéologiques inscrites dans l'arrêté d'autorisation d'exploitation actuel du Cires (cf. Figure 5-1) et, d'autre part, de la contrainte de gestion gravitaire des eaux et la prise en compte du regard de branchement existant.
- Le calage altimétrique au regard de la plateforme de stockage de la tranche 2. Ce calage, s'il est au même niveau que la tranche 2 facilite le déplacement sur rails du Premorail®.

Ainsi vingt-six configurations ont été analysées combinant trois dispositions d'alvéoles, trois formes, trois orientations et deux niveaux altimétriques de la plateforme de stockage (des alvéoles, qui, vis-à-vis des alvéoles de la tranche 2, sont de la même orientation ou une orientation opposée, de la même longueur ou plus longues et dont la plateforme d'exploitation est au même niveau altimétrique ou à un niveau différent).

Il en ressort qu'une configuration à **neuf alvéoles** offre le meilleur compromis entre les différents critères retenus (cf. Figure 5-5). Cette configuration comporte sept alvéoles orientées nord-sud (comme les alvéoles de la tranche 2) au nord de la tranche 3 et deux orientées ouest-est au sud. Elle présente également une plateforme nord en toit ouest-est et une plateforme sud en monopente sud-nord et ouest-est. Elles offrent **un volume de stockage total d'environ 930 000 m³**. Ce volume comporte des incertitudes liées à l'étendue des thalwegs identifiés lors des travaux de reconnaissance géologique et qui ne pourra être confirmée que lors des travaux d'aménagement de la tranche 3. C'est pourquoi la demande d'autorisation d'augmentation de capacité porte sur **un volume de 950 000 m³** permettant de couvrir en partie ces incertitudes.

Ces alvéoles sont de la même longueur que les alvéoles standard de la tranche 2 et leur plateforme sud d'exploitation est au même niveau altimétrique que celle de la tranche 2. Dès lors, le Premorail® ne nécessite ni rallongement ni dispositif de levage. En revanche et du fait de leur orientation, les 2 alvéoles sud auront **besoin d'un dispositif de rotation du Premorail®** qui peut être implanté dans la zone sud-est disponible de la tranche 3 (cf. Figure 5-5).

À l'instar de l'alvéole 50 implantée sur la tranche 2, en cas de besoin, **une des alvéoles de la tranche 3 pourra être utilisée comme alvéole dédiée aux colis hors normes**. Dans cette hypothèse, l'équipement de manutention servant actuellement dans l'alvéole 50 pourra être transféré sur l'alvéole concernée de la tranche 3.

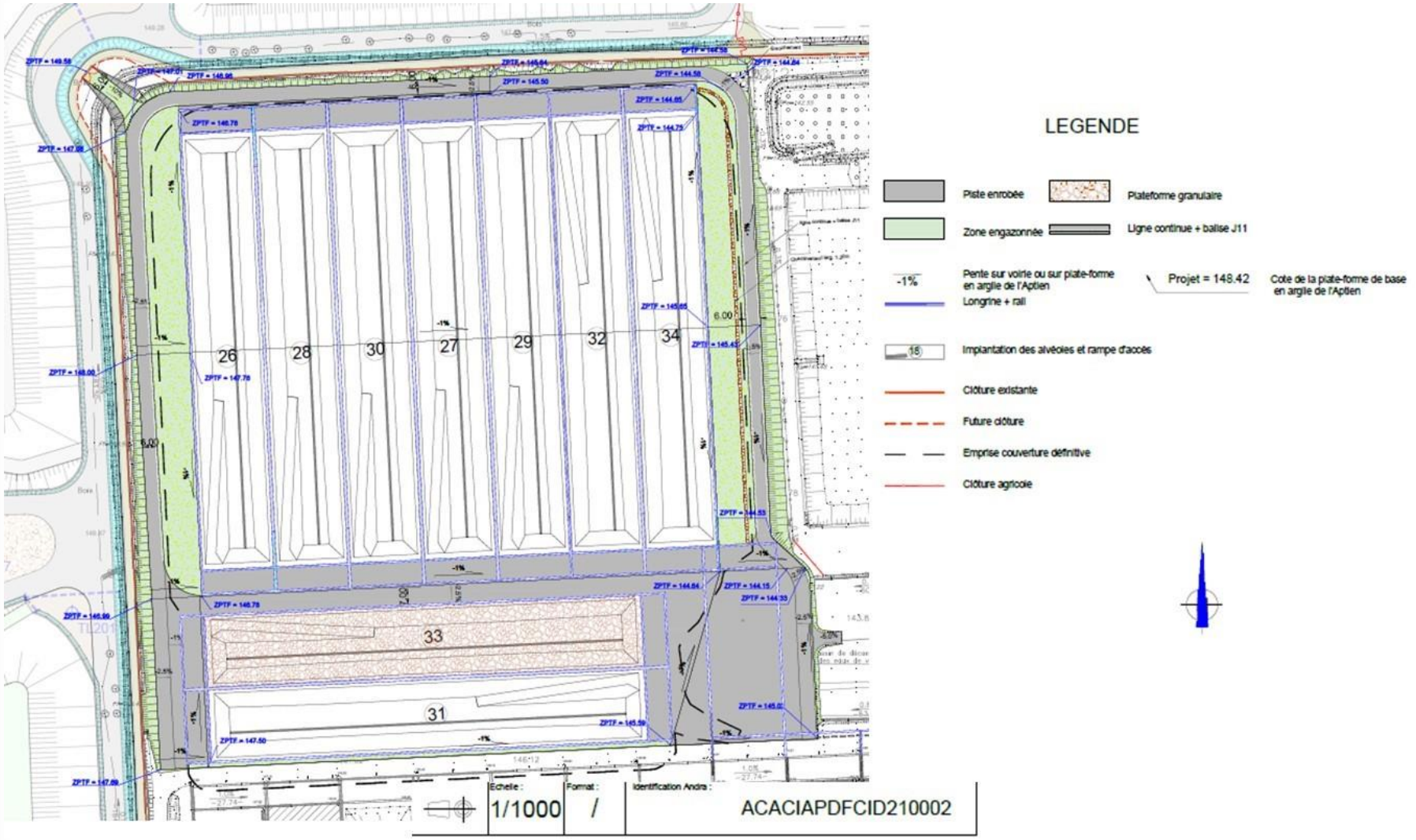


Figure 5-5 Configuration des alvéoles de la tranche 3

5.4.3 Création de la plateforme de stockage de la tranche 3

5.4.3.1 Implantation et calage altimétrique de la plateforme

La tranche 3 est située au nord de la tranche 2 qui sera encore en exploitation lors des travaux d'aménagement de la future tranche. Le nord de la tranche 2 comporte actuellement une voirie enrobée de 6 m de largeur et une piste de chantier en matériaux traités non enrobée. L'implantation, de ce côté, de la plateforme de la tranche 3 vient intercepter la piste de chantier qui sera donc supprimée. La voirie enrobée pourra rester fonctionnelle pendant les travaux de création et l'exploitation de la tranche 3.

Au nord et à l'ouest, la tranche 3 est délimitée par la clôture et le chemin de ronde actuels, qui seront conservés (à l'exception de l'accès permanent à la nouvelle zone de dépôt des terres, cf. Section 0 du présent volume). En fonction de l'altimétrie de la tranche 3, les talus existants seront adaptés, en prenant comme point fixe la clôture actuelle. À l'est, la tranche 3 est délimitée par la zone des bassins, qui regroupe le bassin de décantation nord et le bassin d'orage. Ces bassins et leur clôture périphérique sont conservés dans le projet d'aménagement.

La tranche 3 présente une longueur nord-sud maximale d'environ 280 m et une largeur ouest-est maximale d'environ 280 m.

Avec la configuration à neufs alvéoles retenus, le calage altimétrique de la plateforme de stockage de la tranche 3 est fondé sur les principes suivants :

- raccordement au niveau altimétrique de la tranche 2 sur la limite sud, pour permettre le transfert des Premorails® dans la continuité de la pente de la tranche 2 ;
- respect des contraintes règlementaires sur l'épaisseur d'argile et la distance au plus haut niveau piézométrique connu de la nappe du Barrémien sous les alvéoles (cf. section 5.3 du présent volume) ;
- pente de la plateforme unique de 1 % d'ouest en est ;
- sur la longueur des alvéoles situés au nord de la tranche 3, pente en toit de 1 % avec le point haut situé au centre des alvéoles ;
- sur la portion sud de la plateforme, mono-pente de 1 % du sud au nord et de l'ouest vers l'est ;
- Pente de 1 % du sud-ouest vers le nord-est à la périphérie de la tranche 3 pour assurer une gestion gravitaire des eaux de ruissellement vers le bassin d'orage.



Figure 5-6 Illustration des pentes de la plateforme de la tranche 3

5.4.3.2 Travaux préparatoires

Avant la réalisation de la plateforme de la tranche 3, il est nécessaire de dégager son emprise car elle est aujourd'hui occupée par des stocks de matériaux. Il s'agit de stocks d'altérites et de terres végétales.

Le déplacement de ces stocks va être réalisé sur une nouvelle zone adjacente au Cires actuel. Les travaux préparatoires liés à l'aménagement de la nouvelle zone de dépôt des terres et au déplacement des stocks sont traités à la section 0 du présent volume.

Une fois les stocks déplacés, les ouvrages qui ne sont plus nécessaires à la tranche 3 seront déposés et ceux à conserver seront dévoyés avant de commencer la phase de terrassement. Les principaux ouvrages qui seront déposés, dévoyés ou modifiés (cf. plan de la Figure 5-7) sont les suivants :

- dépose des dalots béton de passage sur fossés ;
- dépose de passages busés de fossés, de zones d'enrochements bétonnés dans les fossés ;
- vidange et rebouchage du bassin de pré-décantation ;
- déplacement de la clôture à l'angle sud-ouest du bassin d'orage ;
- adaptation de l'ouvrage d'entrée actuel du bassin de décantation.

L'aménagement de la tranche 3 nécessite également le rebouchage d'un petit bassin de pré-décantation situé au nord de la zone à aménager. Ce bassin, assimilable à une mare, n'est pas indispensable pour la gestion des eaux du Centre mais avait été créé afin d'améliorer la capacité épuratoire des eaux issues

du ruissellement sur les zones de dépôt des matériaux, avant transfert vers le bassin de décantation situé au nord. Le bassin de pré-décantation se trouve sur la zone à aménager et ne peut être conservé car il se situe au niveau des voies de circulation autour de la future zone de stockage. De plus son objectif d'épuration des eaux au plus près des zones de dépôt des terres ne se justifie plus à la suite du déplacement des stocks de terres vers la zone de dépôt à créer plus à l'ouest (sur le terrain boisé).

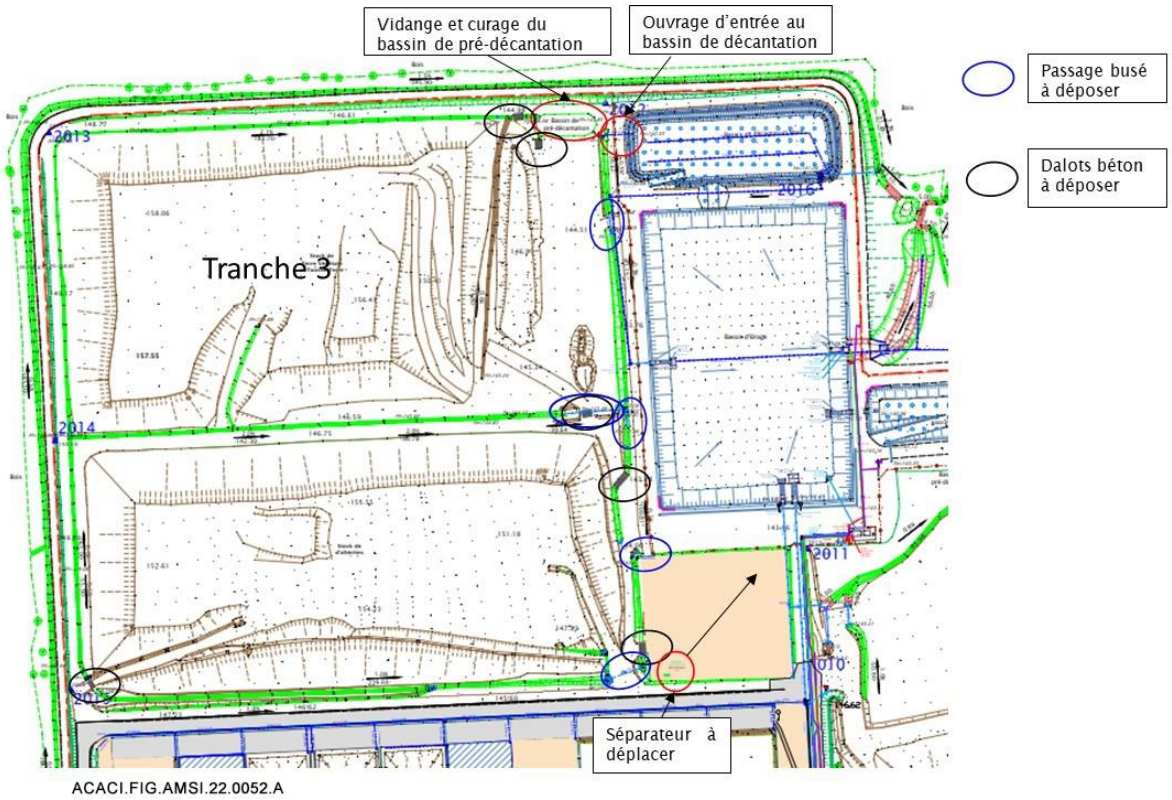


Figure 5-7 Localisation des ouvrages à modification en travaux préparatoires à l'aménagement de la tranche 3

5.4.3.3 Terrassement et remblaiement pour constituer la plateforme

Afin d'obtenir une plateforme d'implantation des alvéoles à l'altimétrie projetée, qui soit entièrement constituée d'argile de l'Aptien et qui respecte la contrainte de perméabilité inférieure à 1.10^{-9} m/s sur l'ensemble de la surface de la plateforme et de l'épaisseur d'encaissement des alvéoles, des terrassements sont à réaliser en fonction de la localisation du toit des argiles. À l'instar des alvéoles des tranches 1 et 2, en périphérie des alvéoles, une épaisseur minimale de 7 m d'argile doit être présente en tout point pour assurer le confinement requis. Sous le fond des alvéoles, cette épaisseur est *a minima* de 10 m (cf. Figure 5-8).

Les volumes en jeu de terrassement de la tranche 3 sont détaillés à la section 5.5.1.1 du présent volume.

En premier lieu, le décapage de l'emprise de la tranche 3 débutera par le déblaiement de la plateforme d'assise des stocks actuels de matériaux, qui a été traitée à la chaux afin d'assurer sa portance pour la constitution des stocks. Il existe également, sous l'emprise du stock des altérites, une piste qui a été traitée au ciment pour les phases de chantier antérieures. Le volume attendu de déblai de ces matériaux est de l'ordre de 40 000 m^3.

Les matériaux de cette plateforme d'assise (essentiellement des altérites) étaient traités sur une épaisseur de 0,35 m à 0,45 m. Une épaisseur de 0,50 m a été retenue, de manière conservative, dans l'estimation des volumes pour prévoir l'emprise nécessaire à leur dépôt. Des sondages à la pelle en surface seront réalisés en démarrage de chantier pour affiner cette hypothèse.

Les matériaux seront donc décapés, transportés et mis en dépôt sur la plateforme est de dépôt de terres (cf. Section 5.5.1 du présent volume).

Après décapage de la plateforme et une fois le niveau de terrain naturel retrouvé, l'horizon des altérites (matériaux de couverture de l'argile) sera déblayé jusqu'à atteindre le niveau du toit des argiles de l'Aptien. Ces déblais sont par la suite mis en stock. Le volume de déblai d'altérites attendu est de l'ordre de 80 000 m^3.

Viennent, ensuite, les travaux de remblaiement pour reconstituer une plateforme entièrement en argile à la perméabilité requise (< 10^{-9} m/s) jusqu'au niveau fixé de la plateforme de stockage (cf. Section 5.4.2 du présent volume. C'est dans cette plateforme en argile que seront creusées les alvéoles de stockage au fur et à mesure du besoin. Pour la réception de la tranche 3, une seule alvéole sera creusée et équipée pour le démarrage de son exploitation.

Après sa réalisation, la plateforme de stockage sera équipée par un système d'assainissement, de pistes de circulation et différents réseaux.

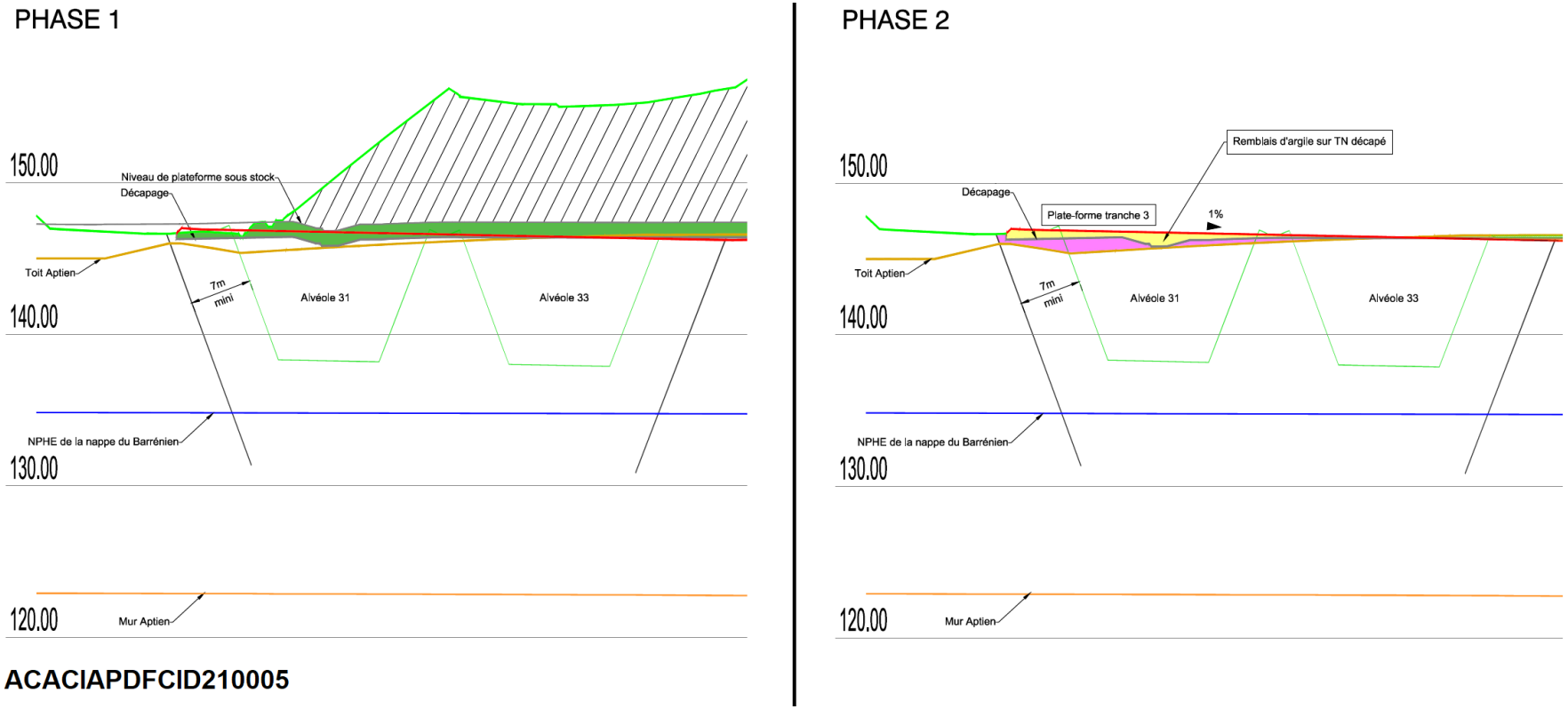


Figure 5-8 Coupe de principe des terrassements

5.4.4 Voies de circulation

Des voies de circulation seront implantées sur toute la périphérie de la tranche 3 (cf. Figure 5-9).

Côté sud de la tranche 3, la voirie enrobée au nord de la tranche 2 est conservée et pourra servir lors de l'exploitation de la tranche 3, notamment pour limiter la coactivité de circulation entre l'exploitation et les travaux.

L'implantation des voies périphériques de circulation a été déterminée à partir de l'implantation des alvéoles et des rails de déplacement des Premorails®, mais également à partir de l'implantation de la couverture définitive avec l'objectif de pouvoir conserver toutes les voies périphériques en phase définitive sans besoin de les reprendre.

En complément, une voirie appelée voirie inter-alvéolaire est positionnée entre les alvéoles nord et les alvéoles sud, pour permettre d'accéder aux alvéoles nord. Cette voirie sera recouverte en phase de couverture définitive par les couches de couverture mises en œuvre entre les alvéoles nord et sud.

Les voies de circulation seront positionnées au niveau de la plateforme de base pour être en continuité altimétrique avec les alvéoles et les longrines des Premorails®. Elles présentent une pente transversale de 2,5 % vers les dispositifs d'assainissement (sauf cas particulier des points bas où la pente est moins forte pour créer une surverse en cas de pluie exceptionnelle).

Afin de tenir compte du retour d'expérience des tranches 1 et 2, les voies auront une largeur minimale de 6 m, pour permettre la giration des camions. La voirie inter-alvéolaire a été prise en compte pour l'instant à une largeur de 7 m comme c'est le cas sur la tranche 2, pour à la fois permettre d'implanter les coffrets de distribution électrique en bordure, mais également d'avoir un recul suffisant par rapport à la toile du Premorail® qui sera implanté sur la première alvéole sud (alvéole 31).

Les voiries est et ouest qui sont bordées par des fossés auront un marquage horizontal et des balises le long des fossés.

Les rayons de giration des engins de transport des colis vers les alvéoles ont été vérifiés pour différentes configurations d'exploitation.

Les voiries seront toutes revêtues en enrobées pour des questions de durabilité et de propreté, y compris la voirie inter-alvéolaire.

La structure de ces voiries sera la suivante, similaire à celle des voiries de la tranche 2, de bas en haut :

- arase de terrassement traitée en place à la chaux et liant hydraulique sur 30 cm avec un pourcentage de traitement de 1,5 % de chaux et 6 % de liant ;
- couche de forme de 30 cm constituée d'altérites traitées à la chaux et au liant hydraulique avec les mêmes dosages que pour l'arase ;
- enduit de cure clouté gravillonné ;
- enrobé à module élevé (EME) 0/14 de classe 2 sur 7 cm.

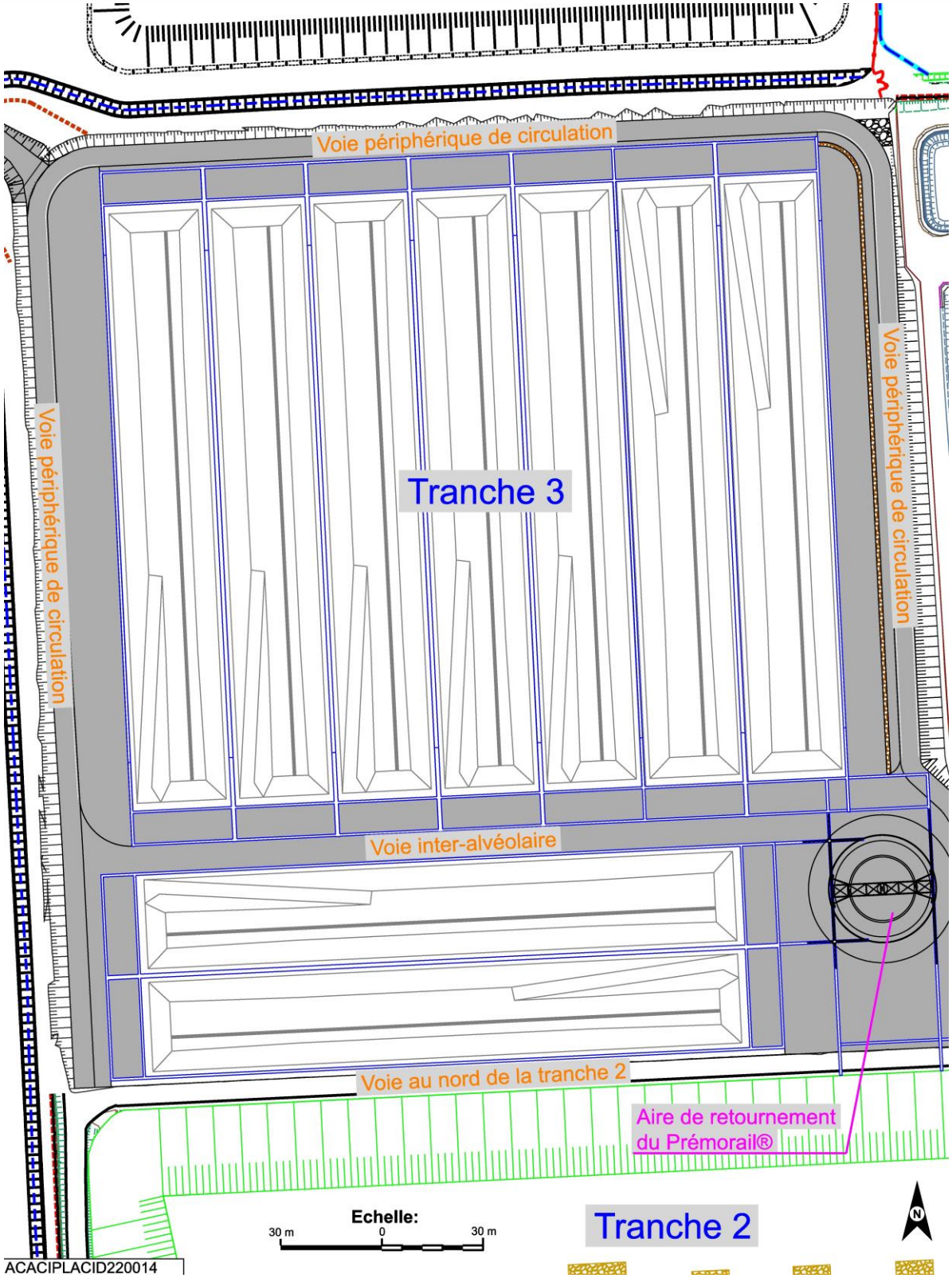


Figure 5-9 Localisation des voiries de la tranche 3

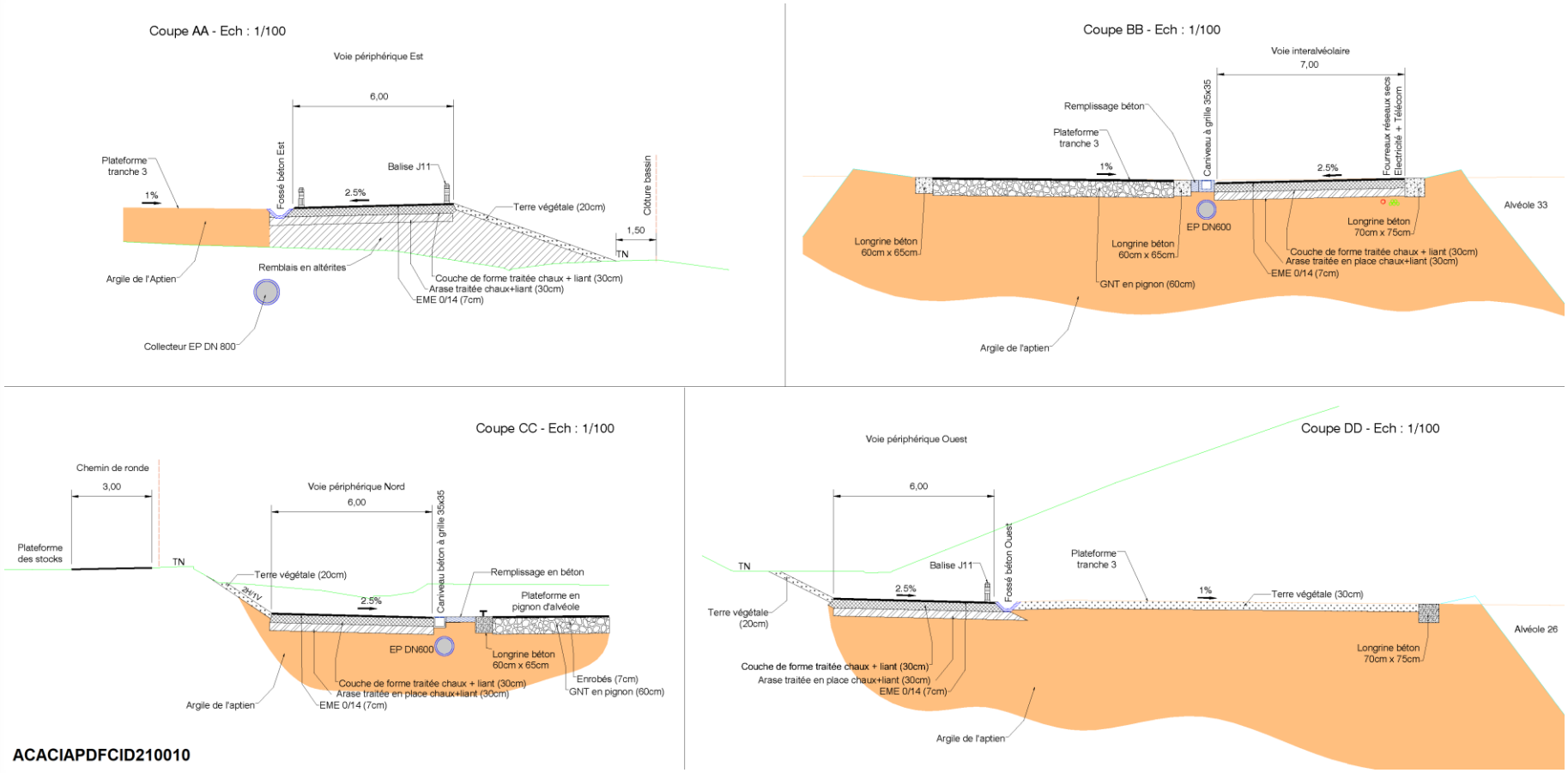


Figure 5-10 Coupes types de voiries

5.4.5 Plateformes granulaires pour le dépôt de matériels et matériaux d'exploitation

De la même façon que sur les tranches précédentes, il est nécessaire de disposer d'une plateforme en matériaux granulaires (matériaux D3, cf. Figure 5-5) à côté d'une alvéole en exploitation pour l'entreposage des fournitures de l'exploitation (notamment les matériaux GNT de remplissage des vides dans l'alvéole).

Côté sud, ces plateformes granulaires seront mutualisées en une plateforme unique située sur l'emprise de l'alvéole 33. Cette plateforme pourra être utilisée pour la majorité de la durée d'exploitation de la tranche 3, puisqu'elle ne sera démontée qu'au moment de la création de l'alvéole 33. Cette solution permet de disposer d'une plus grande surface d'entreposage et d'éviter d'avoir à déplacer les plateformes à chaque changement d'alvéole.

Cette plateforme côté sud couvrira l'ensemble de la surface de l'alvéole 33 (cf. Figure 5-5). Elle sera créée en surépaisseur par rapport au niveau de plateforme de base pour éviter de décaisser les zones de contrepentes. Néanmoins, afin de faciliter l'accès à la plateforme sur les côtés est, ouest et nord, une rampe sera aménagée pour permettre aux camions d'accéder à la plateforme. Elle sera réalisée en créant un biseau dans le niveau de plateforme en argile.

Côté nord, le dispositif actuel sera reconduit : la plateforme granulaire sera réalisée sur l'alvéole adjacente à l'alvéole en cours de création, sur une longueur de 25 m, sur toute la largeur disponible entre les longrines. De la même façon que sur la figure précédente, l'accès sera réalisé par une rampe arrivant au niveau de la longrine.

Sur la base du retour d'expérience de la tranche 2, la structure de ces plateformes sera constituée d'un géotextile de renforcement et d'une couche de matériaux D3 de 0,30 m d'épaisseur compactés.

5.4.6 Création des alvéoles 26 à 34

5.4.6.1 Implantation des alvéoles sur la tranche 3

Comme explicité à la section 5.4.2 du présent volume, l'implantation générale des alvéoles consiste en sept alvéoles orientées nord-sud (dites « alvéoles nord ») et deux alvéoles orientées est-ouest situées côté sud de la plateforme (dites « alvéoles sud »).

À l'instar de l'exploitation en cours de la tranche 2 et en dehors de l'alvéole dédiée, une seule alvéole sera exploitée à la fois (un Premorail® abrite l'alvéole pour son creusement, exploitation et couverture provisoire) pendant qu'une deuxième est en cours de préparation (sous le deuxième Premorail®). Par conséquent, elles seront creusées et exploitées selon l'ordre de leur numérotation. Ce choix résulte de l'étude de différents scénarios de phasage conciliant des contraintes techniques telles qu'explicitées à la section 5.3 du présent volume, et des considérations économiques (nombre de longrines et de déplacement des Premorails®…). Le phasage d'exploitation retenu est présenté à la figure 5-11.

5.4.6.2 Géométries des alvéoles

La géométrie des alvéoles de la tranche 3 sera identique à celle des alvéoles standard de la tranche 2 sauf dans les zones de Thalweg, illustrées à la figure 5-12, où une adaptation des talus internes des alvéoles est nécessaire pour garantir leur auto-stabilité.

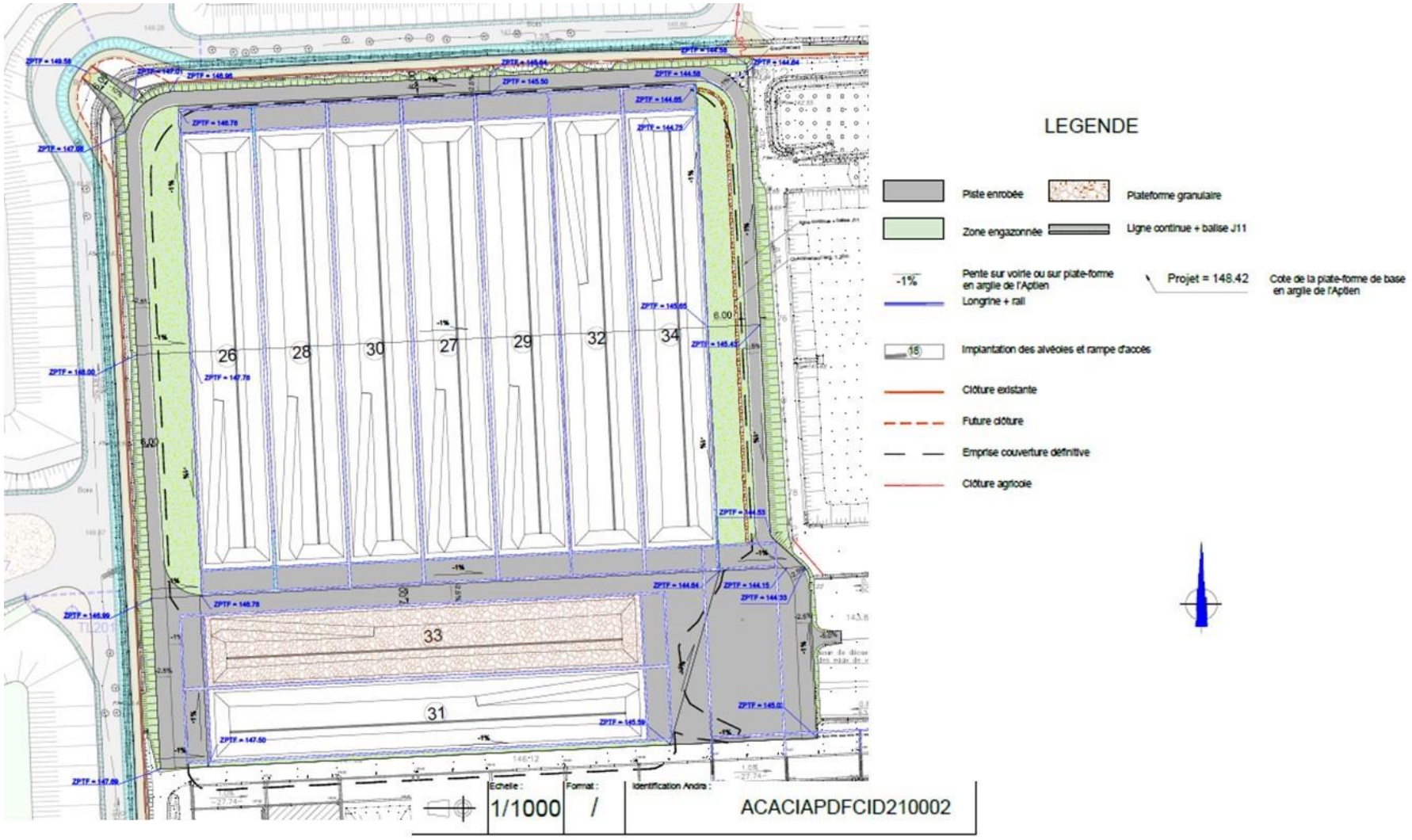


Figure 5-11 Phasage d'exploitation de la tranche 3

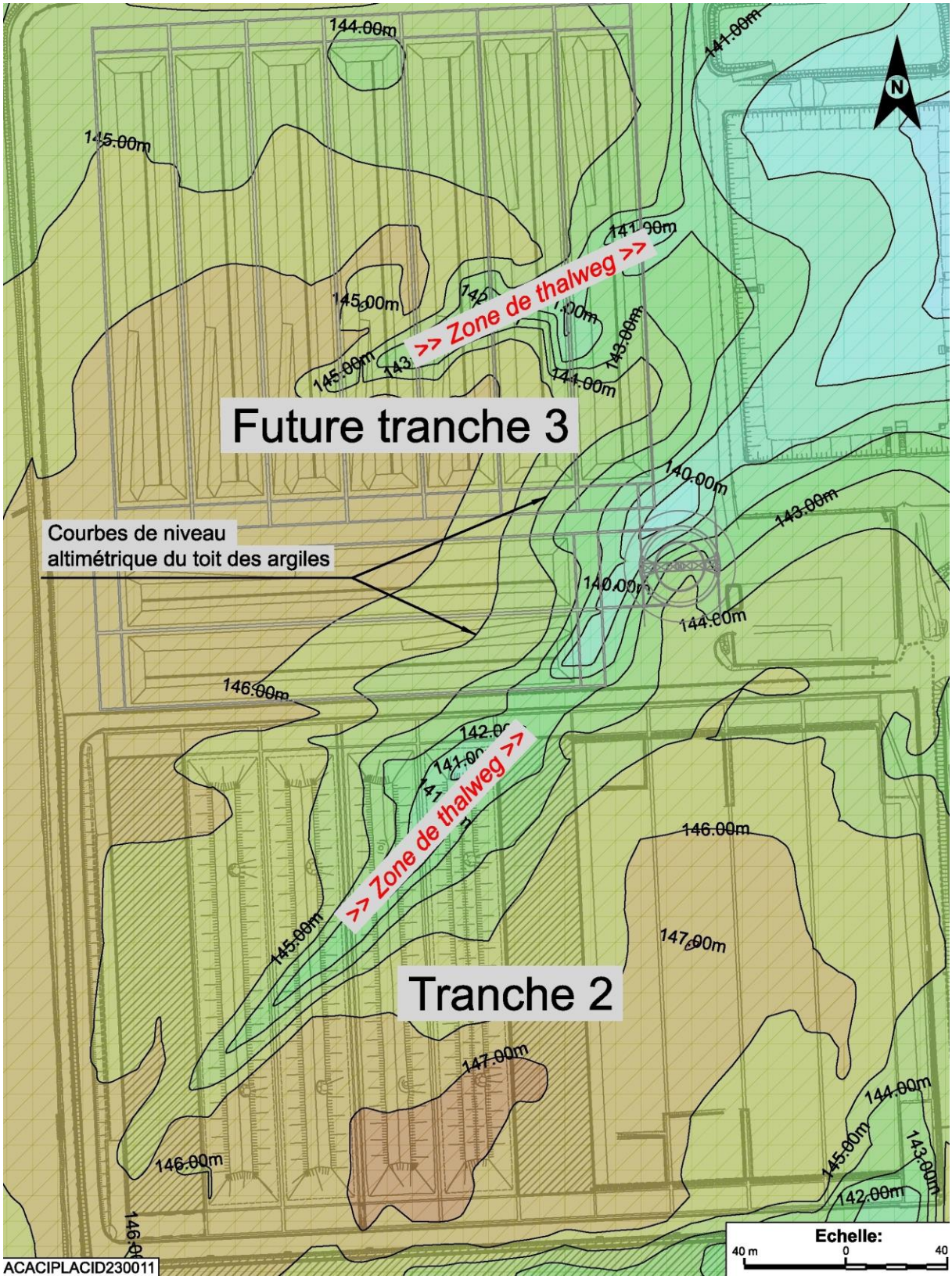


Figure 5-12 Zones de Thalwegs sur la zone de stockage

C'est ainsi que, sur la base des investigations géologiques menées, les alvéoles 26, 27, 28, 30 et 33 présentent une géométrie homogène sur toute leur longueur comme suit :

- longueur de 174,46 m et largeur de 26,24 m (mesurés en haut de contrepentes) ;
- pentes de talus de 3H/4V ;
- sur toute la périphérie de l'alvéole, contrepente d'une hauteur de 0,20 m (pignons) ou 0,30 m (long pans) par rapport au niveau de la plateforme en argile, qui est le niveau des longrines périphériques. Cette contrepente constitue une garde hydraulique pour éviter l'introduction d'eau en alvéole. La largeur de la contrepente est variable suivant les alvéoles, en fonction du type de longrine (simple ou double) utilisé ;
- **profondeur maximale de 8,50 m au droit des puits** par rapport à la plateforme de base. Sur les alvéoles nord, cette hauteur est conservée sur toute la portion de l'alvéole située au centre entre les deux puits, car la pente du fond de l'alvéole est égale à la pente de la plateforme. Au-delà des puits aux extrémités, la hauteur diminue car le fond d'alvéole remonte, le puits étant le point bas. Sur les alvéoles sud, cette hauteur est conservée sur les trois quarts de la longueur des alvéoles, le fond d'alvéole remontant sur le dernier tronçon le plus à l'est ;
- fond d'alvéole des **alvéoles nord constitué d'une géométrie en « W »** avec deux points bas constitués au droit des puits. La pente vers chacun des points bas est de 1 % (cf. Figure 5-13) ;
- fond d'alvéole des alvéoles sud constitué d'une monopente de 1 % en fond, parallèle à la pente de la plateforme en argile (cf. Figure 5-14) ;
- **deux puits de collecte de lixiviats** positionnés à un quart et trois quarts de la longueur en fond de l'alvéole. Sur la largeur, le puits est positionné de façon qu'il ne soit ni positionné dans le talus du creusement ni dans le talus à 3H/2V de la couverture provisoire ;
- même si dans le cas des alvéoles sud, le premier puits ne correspond pas à un point bas, les deux puits sont conservés pour maintenir la possibilité de surveillance des drains qui y sont connectés.

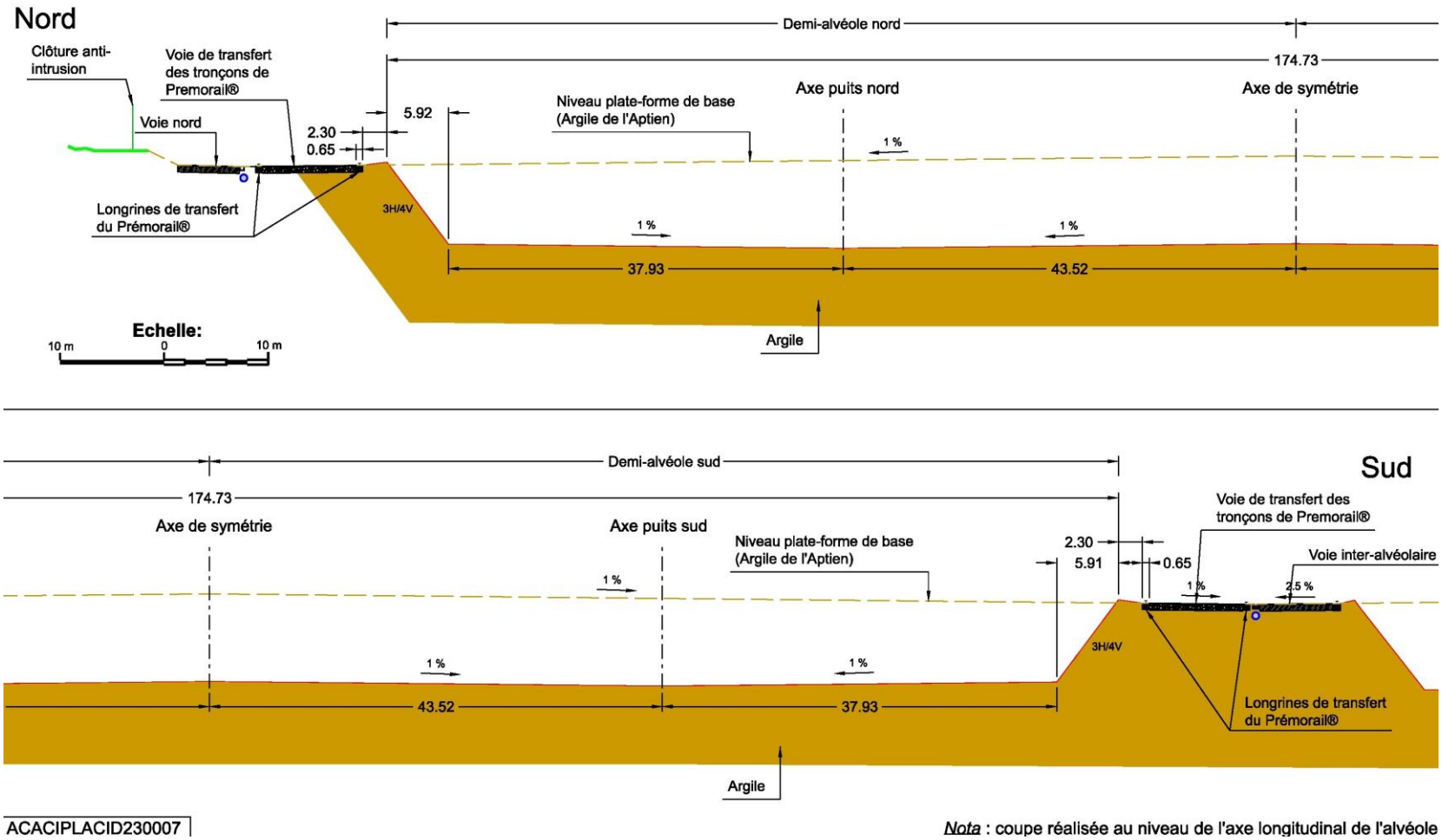


Figure 5-13 Schéma de principe du fond d'alvéole en « W » des alvéoles nord

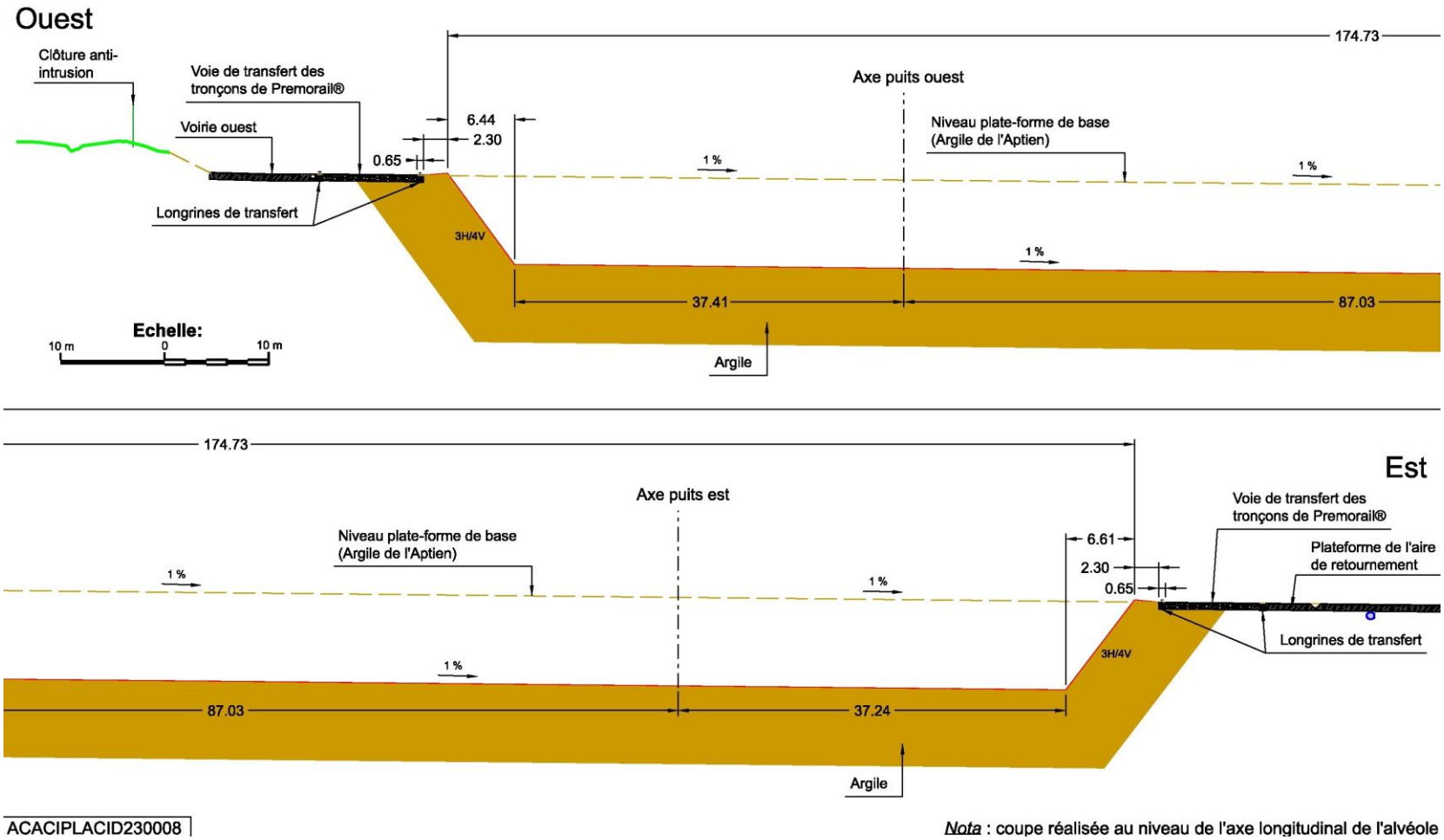


Figure 5-14 Schéma de principe du fond d'alvéole en monopente des alvéoles sud

Pour la géométrie adaptée, cela concerne les alvéoles 29, 31, 32 et 34 au sein desquelles la modification des pentes est variable suivant l'épaisseur d'argile remaniée afin d'optimiser au mieux le volume de stockage. Cet aspect bénéficie du retour d'expérience sur la tranche 2 où le même phénomène de Thalweg et ses conséquences sur la géométrie des alvéoles (alvéoles 16, 17 et 18) a été rencontré.

Sur la base de la cartographie des épaisseurs de remblai d'argile, issue de l'ensemble des investigations géologiques menées, l'adaptation de géométrie sur ces alvéoles conduit à adoucir les pentes de talus sur une longueur variant de 27 m à 52 m selon les alvéoles. Comme le montre la figure 5-15, cette adaptation consiste à l'adoption d'une pente de 3H/2V sur 3,50 m depuis la surface, puis de 3H/4V jusqu'au fond de l'alvéole.

Cependant, cette géométrie ne sera figée que lors des travaux quand l'étendu réel des Thalwegs présent sur l'emprise de la tranche 3 sera relevé.

Le calage altimétrique de la plateforme de stockage combiné aux hauteurs maximales des alvéoles permettent d'assurer une distance minimale entre le fond des alvéoles et le toit du Barrémien de 10,90 m (cf. Figure 5-16) respectant ainsi la contrainte réglementaire de 7 m minimum.

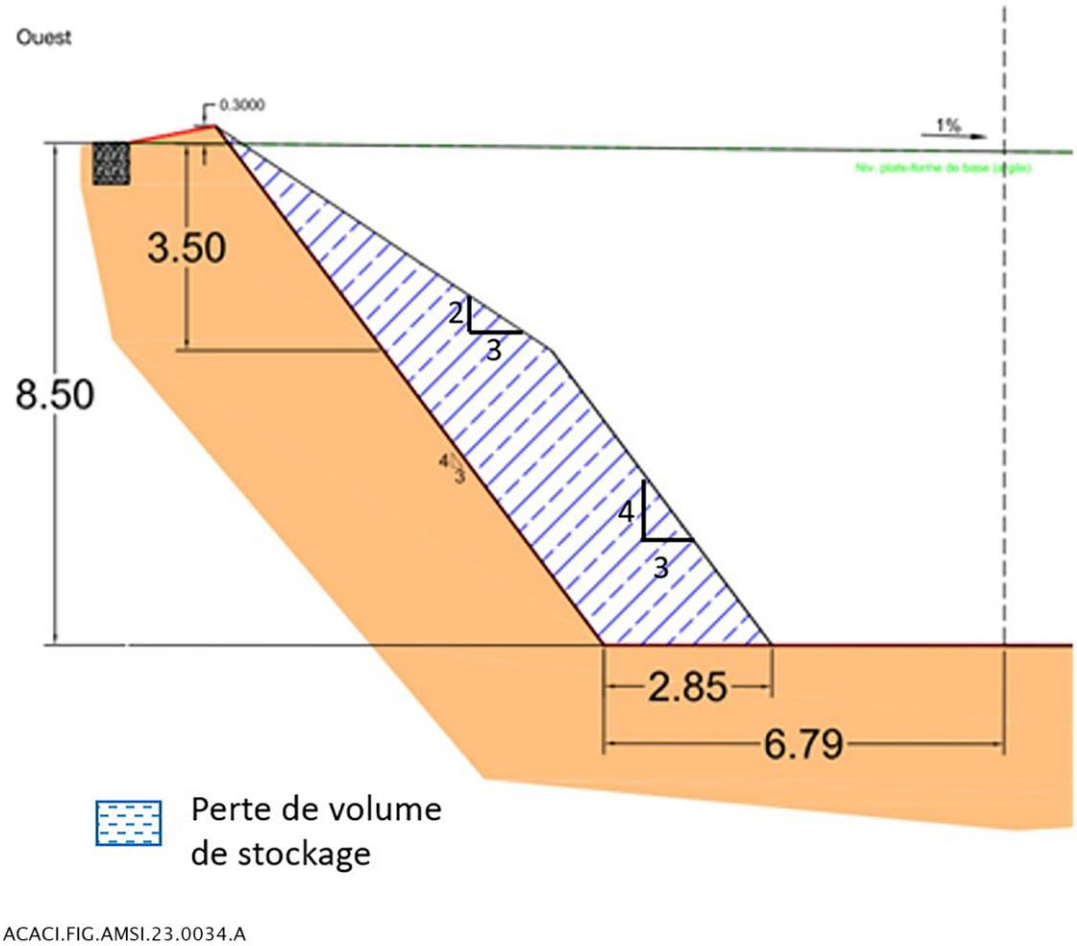


Figure 5-15 Adaptation de la géométrie des alvéoles traversées par le Thalweg

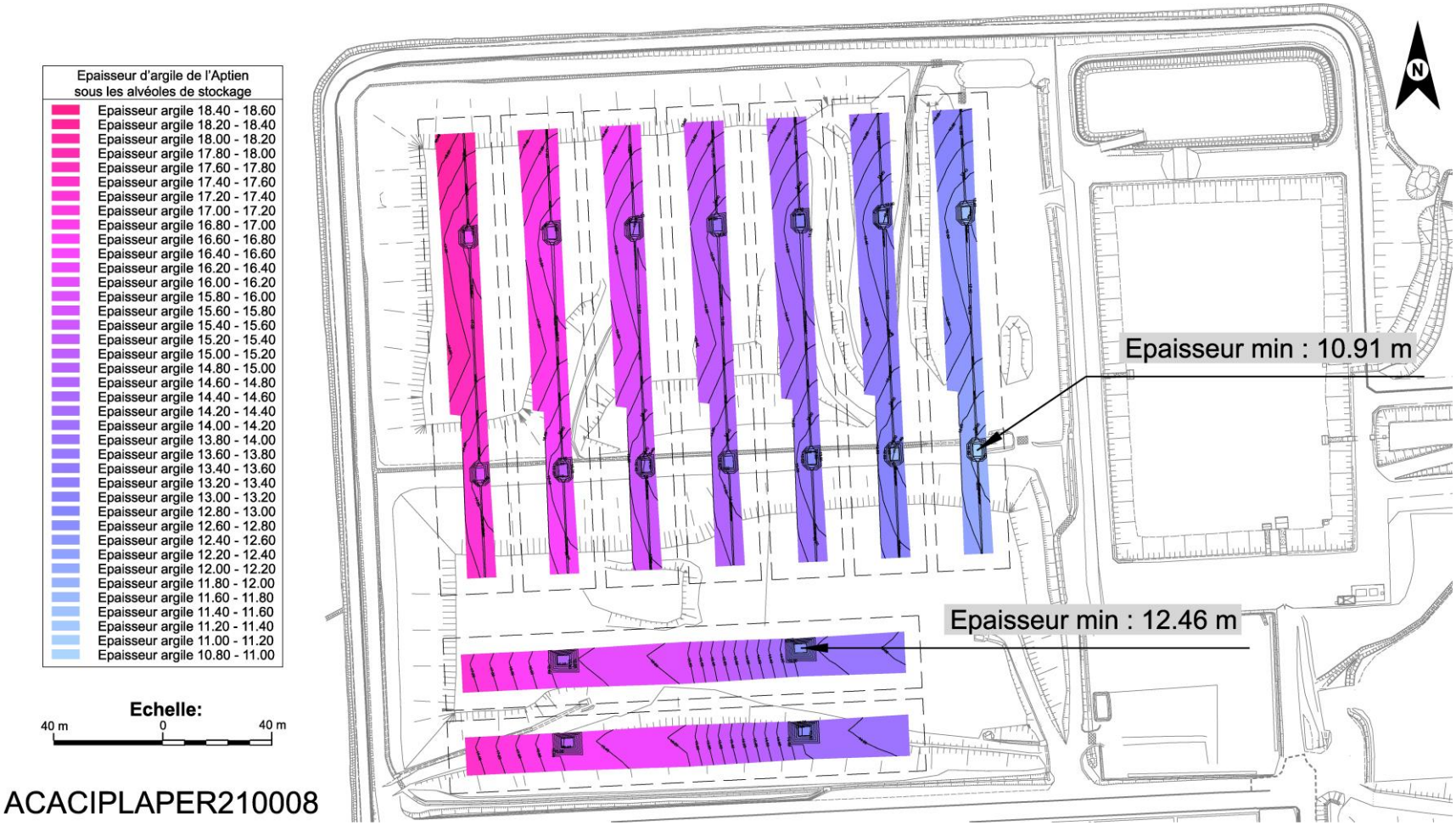


Figure 5-16 Épaisseur d'argile sous les alvéoles de la tranche 3

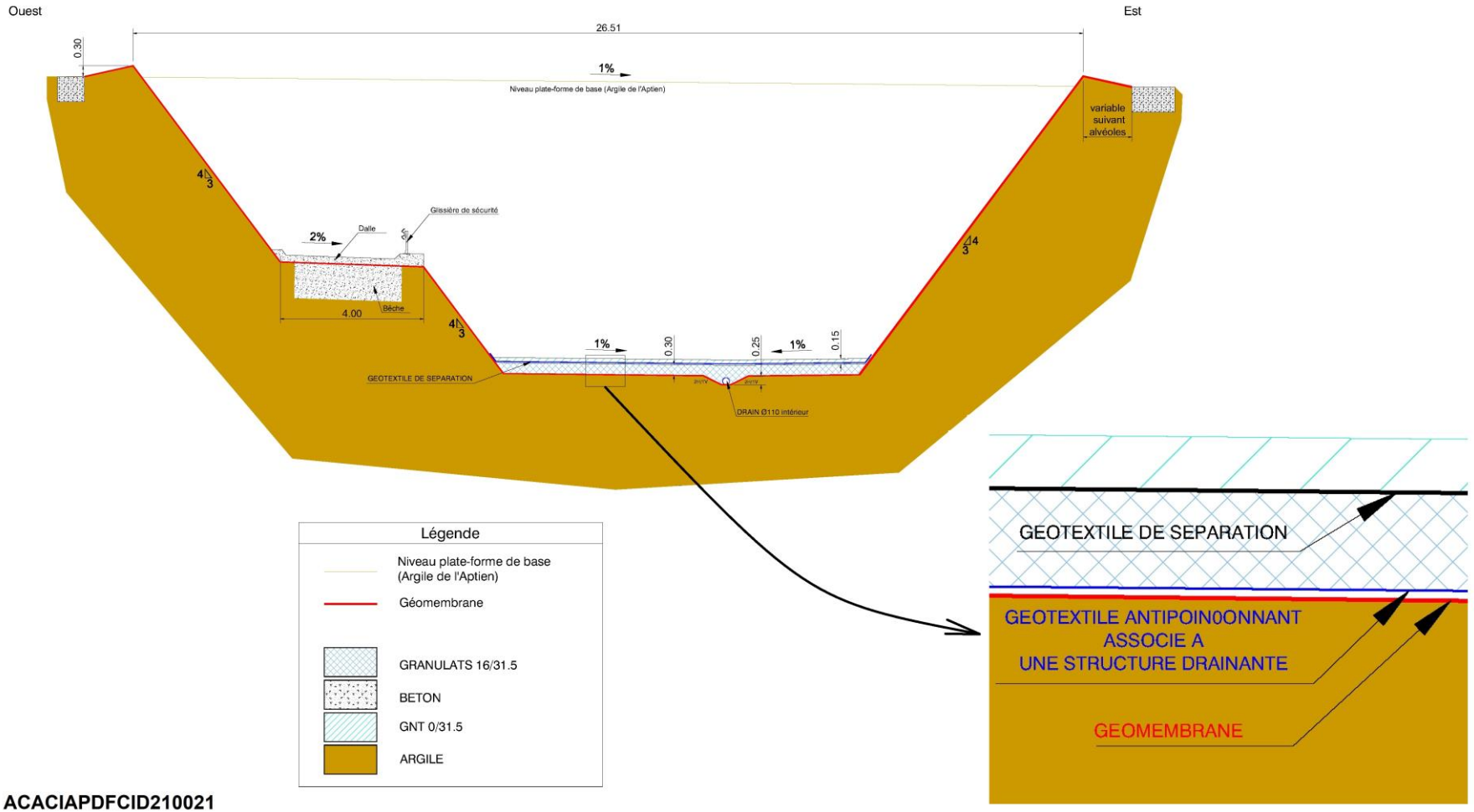
5.4.6.3 Étanchéité du fond des alvéoles

L'étanchéité du fond des alvéoles est assurée par la mise en place d'une barrière active constituée des éléments suivants, de bas en haut (cf. Figure 5-17) :

- D'un géotextile anti-poinçonnant sous une géomembrane, qui sera disposé au droit de la contrepente et sur 1 m en haut du talus, ainsi que sous la rampe et au droit de la semelle du puits. Conformément au retour d'expérience des tranches précédentes, ce géotextile ne sera pas prolongé sur les talus et en fond d'alvéole pour éviter l'effet « mèche » et l'apport d'eau sous la géomembrane qui viendrait d'un apport au niveau de la contrepente. Cette disposition est possible car l'argile réglée constitue un support de pose satisfaisant pour les opérations de pose et de soudure, sans risque de poinçonnement de la membrane.
- D'une géomembrane PEHD de 2 mm d'épaisseur, lisse sur les deux faces.
- D'un géotextile anti-poinçonnant placé sur l'ensemble de la surface de la géomembrane associé à une structure granulaire de drainage en fond d'alvéole.

Le complexe d'étanchéité est renforcé au droit de la semelle de chaque puits et au droit de la rampe par la mise en œuvre notamment d'un géotextile anti-poinçonnant sous la géomembrane et de membranes géosynthétiques bentonitiques de part et d'autre de celle-ci.

Le complexe d'étanchéité sera ancré en tête de l'alvéole au droit de la longrine du Premorail® avec un système de fixation mécanique qui sera déposé après réalisation de la couverture provisoire. Ce système est destiné à être amovible pour être réutilisé d'alvéoles en alvéoles, moyennant le remplacement des éléments endommagés.



ACACIAPDFCID210021

Figure 5-17 Étanchéité d'une alvéole de la tranche 3 en section courante

5.4.6.4 Drainage en fond d'alvéole et pompage des lixiviats

Un dispositif de drainage est prévu en fond d'alvéole afin de collecter les lixiviats produits. Ce dispositif permet de limiter la charge hydraulique sur la membrane à 30 cm et d'acheminer les lixiviats vers les puits de collecte, qui servent également à contrôler le niveau des lixiviats.

En fond d'alvéole, une couche de matériaux drainants d'épaisseur 0,30 m sera mise en œuvre. Les matériaux utilisés seront de forme ronde afin d'éviter le poinçonnement du complexe d'étanchéité sous-jacent, de granulométrie 20/40 ou 11/22 et propres afin d'assurer une perméabilité supérieure à 10^{-4} m/s et d'éviter le colmatage.

La couche drainante sera recouverte d'un géotextile anticontaminant permettant d'éviter la migration de fines venant des déchets et ainsi le colmatage. Au sein de cette couche est posé un drain en PEHD de diamètre intérieur Φ 110 mm. Il aboutit à un des deux puits de collecte des lixiviats dans l'alvéole.

Comme le montre la figure 5-18, les puits de contrôle sont constitués des éléments suivants :

- deux tubes de pompage, droit de diamètre Φ 160 mm qui descendent jusqu'à la zone de pompage pour y descendre la pompe ;
- deux tubes d'inspection, de diamètre Φ 110 mm disposant de courbes en fond de puits, connectés au drain de fond d'alvéole ;
- d'une enveloppe constituée d'une buse perforée, en béton de diamètre Φ 1 000 mm permettant de protéger les quatre collecteurs décrits ci-dessus. En partie basse, le premier élément de buse en béton reçoit les drains et constitue la zone d'accumulation des lixiviats avant pompage.

En outre les puits sont posés sur une semelle en béton de 30 cm d'épaisseur et sont entourés en fond d'alvéole d'un béton de comblement qui constitue un plan de pose pour le drain Φ 110 mm

L'enveloppe et les collecteurs seront montés sur une hauteur de 1 à 2 m pendant l'aménagement d'une alvéole, puis seront prolongés en hauteur pendant l'exploitation de l'alvéole. Au fur et à mesure, l'enveloppe sera remplie de matériaux drainants.

Pour compléter ce dispositif de drainage, une couche de 15 cm de GNT sera mise en œuvre sur le géotextile anticontaminant pour améliorer la traficabilité en fond d'alvéole pour la mise en œuvre de la première couche de déchets.

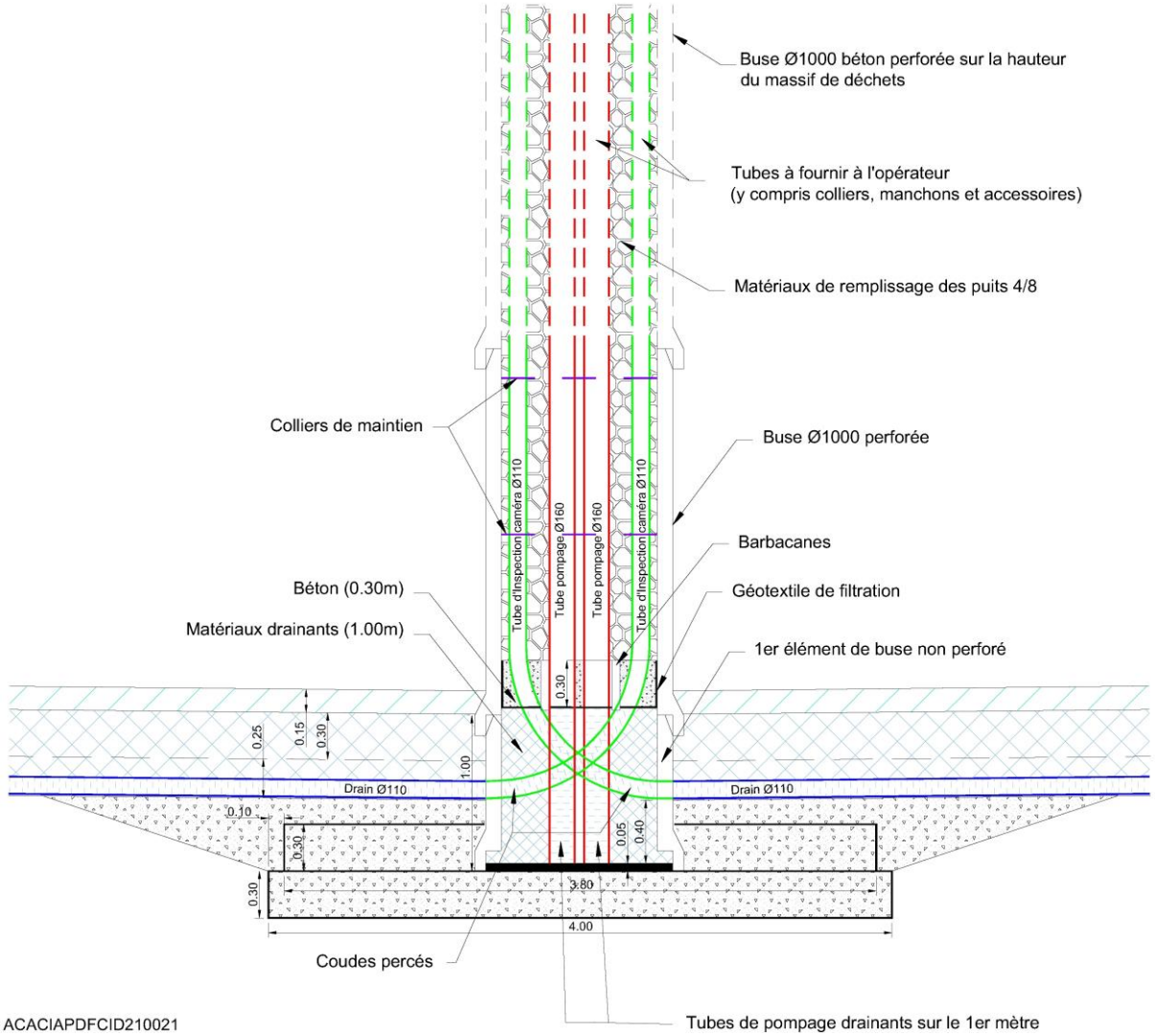


Figure 5-18 Coupe type sur puits d'une alvéole

5.5 Aménagement des zones de dépôt des terres

5.5.1 Stratégie de gestion des terres

5.5.1.1 Mouvement des terres

Depuis la création du Cires, les travaux d'aménagement du site et des plateformes de stockage ainsi que le creusement des alvéoles conduisent à la production de déblais de différents matériaux tels que l'argile, des formations superficielles constituées de mélanges de sables et d'argiles (dénommées altérites), des sables, des terres végétales et des matériaux divers. Ces derniers sont constitués de terres traitées à la chaux, utilisées comme plateforme pour le stock des différents matériaux.

Ces terres sont réutilisées, au fil de l'exploitation, pour réaliser en particulier les couvertures du stockage et à la fin, l'aménagement définitif du site.

De ce fait, la gestion des terres sur le Cires fait l'objet d'un suivi régulier en fonction des phases de travaux. Cela permet de s'assurer de l'adéquation entre les capacités disponibles d'entreposage des terres et les phases critiques des différents stocks et de déterminer la stratégie optimale de leur gestion.

Ainsi, le bilan d'octobre 2020[46] affiche un stock d'environ 553 555 m³, constitué des matériaux suivants :

- terres végétales (TV) = 164 763 m³ ;
- altérites traitées = 2 696 m³ ;
- argiles de l'Aptien = 210 723 m³ ;
- altérites = 159 318 m³ ;
- sables propres = 16 055 m³.

À ce jour ce stock de terres est réparti, comme le montre la figure 5-19, entre la plateforme » est » (Argiles + sables) et la zone de la tranche 3 (altérites + TV + altérites traitées). Nonobstant sa destination au stockage des déchets TFA, prévue depuis l'origine du Centre, cette dernière zone est utilisée depuis plusieurs années pour le dépôt de terres dans une logique d'optimisation de l'exploitation des surfaces du Cires.

Ces deux zones confèrent aujourd'hui au Cires une capacité de dépôt des terres suffisante pour gérer l'ensemble des déblais liés aux travaux et à l'exploitation de la tranche 2. Cependant, la préparation de la tranche 3 (pour sa réaffectation à son usage initial) concernée par le projet Acaci nécessitera préalablement de déplacer les stocks de terres qui y sont déjà entreposés et produira elle-même de nouveaux volumes de terres.

[46] Les études de mouvements de terres réalisées dans le cadre du projet Acaci sont fondées sur les stocks à octobre 2020.

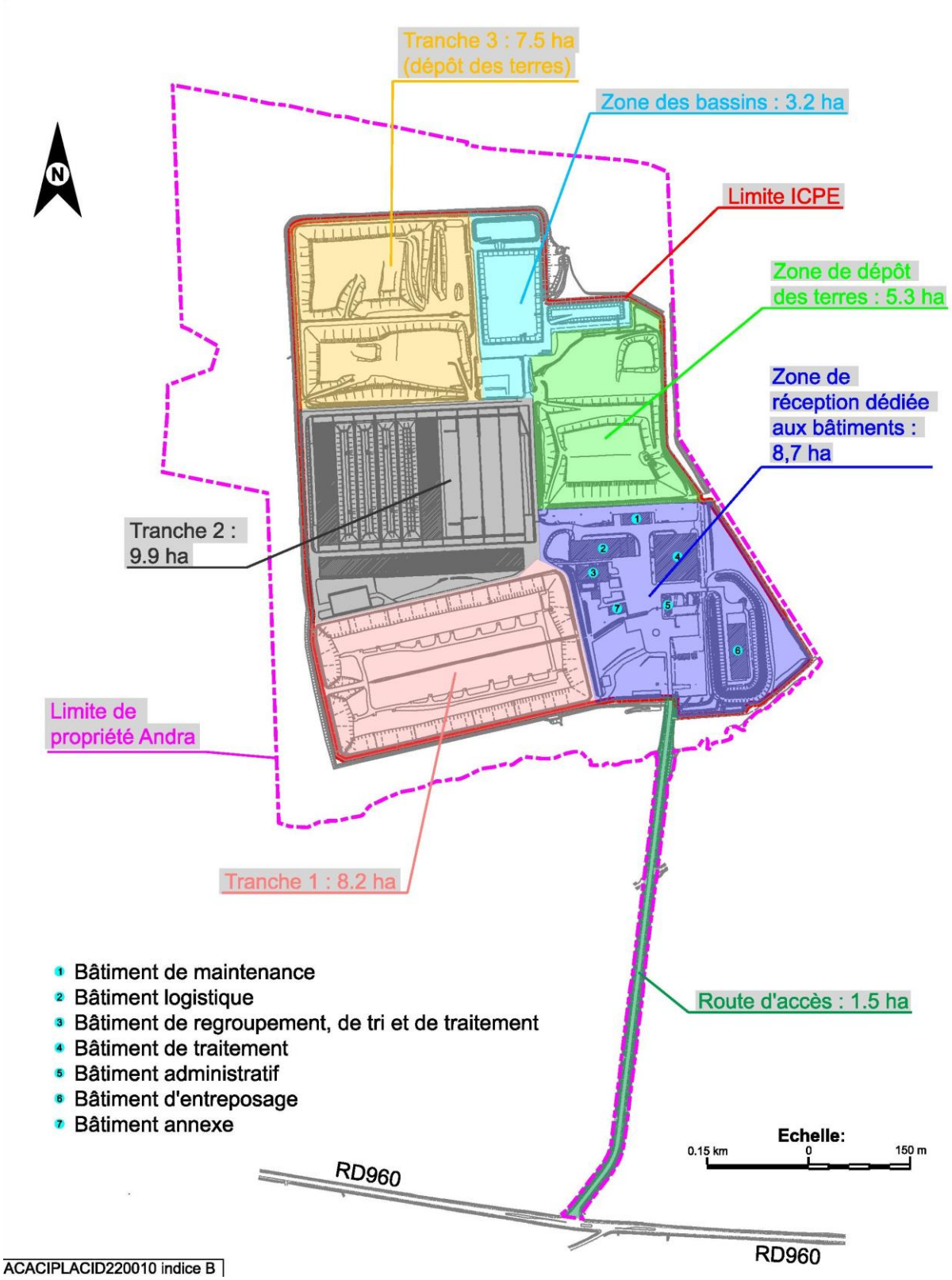


Figure 5-19 Localisation actuelle des différents dépôts de terres au Cires

Il est à noter que tout au long de l'exploitation des tranches 2 et 3, les stocks de matériaux fluctueront régulièrement, soit du fait d'une consommation induite par la réalisation des couvertures provisoires et définitives, soit par la génération de volumes supplémentaires du fait du creusement régulier des alvéoles de stockage. Ces mouvements de terres sont illustrés dans le tableau 5-1 qui présente les déblais, les remblais et l'état des stocks prévisionnels à différentes opérations de creusement/ couvertures des alvéoles jusqu'à la fin de l'exploitation du stockage.

Cette simulation des mouvements de terre souligne les points suivants :

- le **pic du volume d'argile est d'environ 300 000 m³** et sera atteint à la fin du creusement de l'alvéole 23 de la tranche 2 (l'antépénultième alvéole de la tranche 2) ;
- le **pic du volume des altérites est d'environ 164 000 m³** et sera atteint à la fin des travaux de terrassement de la tranche 3 pour atteindre le toit des argiles de l'Aptien. À ce moment le volume de terres végétales est d'environ 132 000 m³ ;
- le **pic du volume des terres végétales est d'environ 169 000 m³** et sera atteint à la fin du creusement de l'alvéole 23 de la tranche 2. À ce moment, le volume des altérites est d'environ 143 000 m³ [47] ;
- le **pic de sable est d'environ 16 000 m³**. Il s'agit du stock actuel qui sera consommé dans la demi-couverture de la tranche 2 ;
- le **pic des altérites traitées est d'environ 42 000 m³** et sera atteint lors du creusement de l'alvéole 26 de la tranche 3 ;
- il resterait à la fin de l'exploitation du stockage un **volume d'environ 70 000 m³ de terres végétales**, qui pourra être utilisé dans les différentes étapes de régénération de la zone boisée et d'aménagement définitif du site.

Comme indiqué à la section 5.5.1.2 du présent volume, la plateforme « est » peut-être réaménagée pour accueillir, en plus des argiles, les volumes prévisionnels des altérites traitées.

De ce fait et à défaut d'autres espaces disponibles suffisants sur l'emprise actuelle du Cires pour gérer en toute sécurité l'ensemble des stocks de terre (cf. chapitre 2 du volume 3 de la présente étude d'impact), **l'aménagement de la tranche 3 du Cires nécessite donc des capacités d'entreposage complémentaires extérieures** pour le dépôt des altérites et des terres végétales pour un volume maximal d'environ 300 000 m³, qui correspond au pic du stock des altérites et des terres végétales attendu.

[47] Au creusement de l'alvéole 23 et sur la base du flux d'exploitation moyen du stockage, les stocks d'altérites et de TV seront toujours sur la tranche 3.

Tableau 5-1 Mouvement des terres jusqu'à la fin de l'exploitation du stockage

	Déblais						Remblais						Stocks						
Phase	TV	Matériaux divers	Argiles de l'Aptien	Altérites	Sables propres	D3	TV	Matériaux divers	Argiles de l'Aptien	Altérites	Sables propres	D3	TV	Matériaux divers	Argiles de l'Aptien	Altérites	Sables propres	D3	TOTAL
Levé des stocks octobre 2020													164 763	2 696	210 723	159 318	16 055		**718 318**
couv prov alv 19							0			5 500			164 763	2 696	210 723	153 818	16 055	0	712 818
creusement alv 21	1 310	72	29 960			288	0		97			360	166 073	2 768	240 586	153 818	16 055	0	745 373
couv prov alv 20							0			5 500			166 073	2 768	240 586	148 318	16 055	0	739 873
creusement alv 22	1 310	72	29 960			288	0		97			360	167 383	2 840	270 449	148 318	16 055	0	772 428
couv prov alv 21							0			5 500			167 383	2 840	270 449	142 818	16 055	0	766 928
creusement alv 23	1 310	72	29 960			288	0		97			360	168 693	2 912	300 312	142 818	16 055	0	799 483
couv def de 21 à mi-20		1 560				720	38 028	**4 472**	107 000	38 345	16 055	1 700	130 665	0	193 312	104 473	0	0	559 115
couv prov alv 22							0			5 500			130 665	0	193 312	98 973	0	0	553 615
creusement alv 24	1 310	72	29 960			288	0		97			360	131 975	72	223 175	98 973	0	0	586 170
Déplacement des stocks T3							0						131 975	72	223 175	98 973	0	0	586 170
couv prov alv 23							0			5 500			131 975	72	223 175	93 473	0	0	580 670
Décapage des altérites traitées		41 285					0						131 975	41 357	223 175	93 473	0	0	621 955
Déblais des altérites pour atteindre le toit de l'Aptien - remblai sur la zone Est				81 741			0			11 485			131 975	41 357	223 175	163 729	0	0	692 210
Création PF en Aptien			906				0		77 223				131 975	41 357	146 858	163 729	0	0	615 894
Protection PF							14 370		14 370				117 605	41 357	132 488	163 729	0	0	572 784
creusement alv 25	1 310	72	29 960			288	0		97			360	118 915	41 429	162 351	163 729	0	0	605 339
couv prov alv 24							0			5 500			118 915	41 429	162 351	158 229	0	0	599 839
Creusement 26	1 310	72	29 960			288	0		97			360	120 225	41 501	192 214	158 229	0	0	632 394
couv prov alv 25							0			5 500			120 225	41 501	192 214	152 729	0	0	626 894
Creusement 27	1 310	72	29 960			288	0		97			360	121 535	41 573	222 077	152 729	0	0	659 449
couv def de mi-20 à 24		1 200				480	13 500	**42 773**	112 227	12 700		1 100	108 035	0	109 850	140 029	0	0	465 949
couv prov alv 26							0			5 500			108 035	0	109 850	134 529	0	0	460 449
Creusement 28	1 310	72	29 960			288	0		97			360	109 345	72	139 713	134 529	0	0	493 004
couv prov alv 27							0			5 500			109 345	72	139 713	129 029	0	0	487 504
Creusement 29	1 310	72	29 960			288	0		97			360	110 655	144	169 576	129 029	0	0	520 059
couv prov alv 28							0			5 500			110 655	144	169 576	123 529	0	0	514 559
Creusement 30	1 310	72	29 960			288	0		97			360	111 965	216	199 439	123 529	0	0	547 114
couv prov alv 29							0			5 500			111 965	216	199 439	118 029	0	0	541 614
Creusement 31	1 310	72	29 960			288	0		97			360	113 275	288	229 302	118 029	0	0	574 169
couv prov alv 30							0			5 500			113 275	288	229 302	112 529	0	0	568 669
Creusement 32	1 310	72	29 960			288	0		97			360	114 585	360	259 165	112 529	0	0	601 224
couv def Tr03-phase 1	0	1 104	0	0	0	480	14 708	**1 464**	117 982	24 747		1 444	99 877	0	141 184	87 782	0	0	428 720
couv prov alv 31							0			5 500			99 877	0	141 184	82 282	0	0	423 220
Creusement 33	1 310	72	29 960			288	0		97			360	101 187	72	171 047	82 282	0	0	455 775
couv prov alv 32							0			5 500			101 187	72	171 047	76 782	0	0	450 275
Creusement 34	1 310	72	29 960			288	0		97			360	102 497	144	200 910	76 782	0	0	482 830
couv prov alv 33							0			5 500			102 497	144	200 910	71 282	0	0	477 330
couv prov alv 34							0			5 500			102 497	144	200 910	65 782	0	0	471 830
couv prov alv,dediee		95				378	0			7 350			102 497	238	200 910	58 432	0	1	464 576
couv def alv,dediee							10 500	**238**	67 392	27 070		900	91 997	0	133 518	31 362	0	2	348 877
couv def Tr03-phase 2	0	1 656	0	0	0	1 200	22 163	**1 656**	133 517	31 362		2 356	69 834	0	0	0	0	3	139 672
											MAXIMUM		168 693	41 573	300 312	163 729	16 055	3	799 483

5.5.1.2 Solutions étudiées et choix retenu pour la gestion des terres

La démarche retenue et l'ensemble des solutions étudiées pour la gestion des terres sont détaillés dans le volume 3 de la présente étude d'impact et dont une synthèse est présentée ci-après.

En plus de l'exploitation optimale des surfaces disponible au sein du périmètre actuel du Cires, l'Andra a recherché des zones potentielles autour du Cires en gardant essentiellement comme objectifs (i) d'éviter les zonages biodiversité, les zones majoritairement à dominante humide, les corridors écologiques, les sites classés, (ii) de minimiser les trajets de transport de terres et (iii) d'éviter la traversée des villages par les camions. Une analyse multicritère a été menée sur les zones identifiées et a conduit à retenir une zone boisée jouxtant le Cires à son nord-ouest.

Cette zone boisée est située sur la commune de Morvilliers et inscrite en zone Uz du PLUi de Vendeuvre-Soulaines, compatible avec son usage pour le dépôt des terres. Elle nécessitera préalablement un défrichement, une demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées, un diagnostic archéologique et différents aménagements (voiries, drainages…). Une évaluation de l'état initial de cette zone a été réalisée et est présentée dans le volume 4 de la présente étude d'impact. Cet état montre la présence d'enjeux écologiques. Ainsi, l'Andra a mis en œuvre une démarche d'évitement, de réduction et de compensation des incidences liées à l'usage futur de cette zone pour le dépôt des terres. Ces éléments sont explicités dans le volume 5 de la présente étude d'impact.

La gestion des terres se fondera désormais sur trois zones jusqu'à la fin de l'exploitation du stockage et la mise en place des couvertures définitives. Ces trois zones sont comme suit :

- la **plateforme « est »** actuelle qui accueillera l'ensemble du volume d'argiles et des altérites traitées et qui sert d'ores déjà pour le dépôt des argiles et des sables. Elle présente une surface de **5,3 ha** ;
- la **zone boisée** qui sera aménagée en plateforme d'accueil des volumes d'altérites et de terres végétales issues des travaux passés de terrassement du site. La surface utilisée sera de **9,5 ha** ;
- une **zone derrière le bâtiment d'entreposage**, au sein du périmètre actuel du Cires, identifiée comme disponible pour accueillir une partie des terres végétales qui seront décapées de la zone boisée et préservées de manière optimale pour sa remise en état à la fin de son usage comme dépôt de terres. Elle offre une surface de **0,7 ha**.

L'aménagement futur de ces trois plateformes pour le dépôt des terres est décrit ci-après.

5.5.2 Aménagement de la plateforme « est » de dépôt de terres

Actuellement, la plateforme « est » accueille les stocks d'argiles et de sables en deux dépôts distincts.

Alors que le volume d'argiles continuera de fluctuer au gré des travaux de creusement et de couverture et d'y être déposé jusqu'à la fin de l'exploitation du stockage et la mise en place des couvertures définitives, le volume fini de sables sera entièrement utilisé dans la demi-couverture définitive de la tranche 2. En effet, les couches géologiques rencontrées sous l'emprise de la tranche 3 ne comportent pas de formation de sables mais un mélange de sables et argileux classé comme altérites.

En vue des travaux de la préparation de la tranche 3, la plateforme « est » sera uniquement réorganisée pour accueillir les argiles et les altérites traitées à des volumes correspondant aux deux phases de pics de ces matériaux présentés au tableau 5-2. Cette plateforme étant déjà aménagée en termes de voiries et d'assainissement.

Tableau 5-2 Pics des volumes des matériaux déposés sur la plateforme est

	Phase concernée	Argile (m^3)	Altérites traitées (m^3)	Total (m^3)
Pic n° 1 (cf. Figure 5-20	Après déplacement des stocks et après décapage des altérites traitées de la plateforme actuelle de dépôt des terres sur la tranche 3	233 175	41 357	264 532
Pic n° 2 (cf. Figure 5-21	Après creusement de l'alvéole 34, avant la couverture définitive de la tranche 3 et de l'alvéole 50	320 000	144	320 144

L'organisation de la plateforme « Est » pour les deux phases de pics est représentée aux figure 5-20 et figure 5-21.

À la première phase de pic des altérites traitées, ces dernières seront déposées avec un talus de 2H/1V sur une hauteur maximale de 10 m. Pour les argiles et considérant une hauteur maximale de 15 m, le dépôt est réalisé avec un talus de 2H/1V et une risberme de 6 m positionné à 11 m de hauteur. Cette hauteur maximale de 15 m permettra le dépôt d'un volume d'environ 250 000 m^3, offrant ainsi une marge sur le volume d'argiles de 17 000 m^3 pour couvrir des incertitudes liées au volume réel de déblais qui seront issus des travaux de terrassement de la tranche 3.

À la deuxième phase de pic des argiles, plus de surface sera allouée au dépôt des argiles avec une hauteur de dépôt pouvant aller jusqu'à 18 m et permettant de mettre en dépôt 345 000 m^3, laissant une marge par rapport au volume de 25 000 m^3.

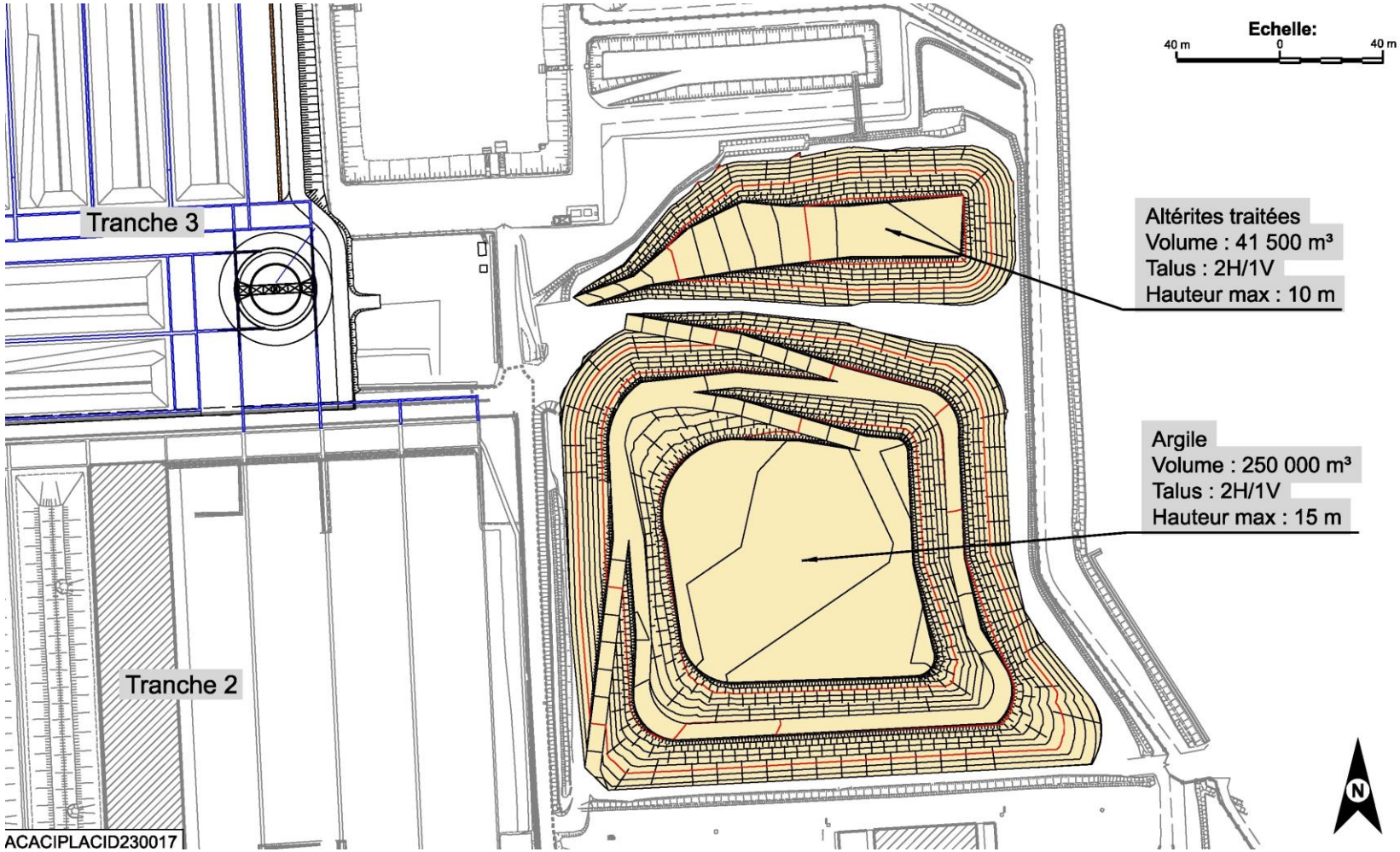


Figure 5-20 Dépôt des terres sur la plateforme est au pic des altérites traitées



Figure 5-21 Dépôt des terres sur la plateforme est au pic des argiles

5.5.3 Aménagement de la zone boisée en plateforme de dépôt de terres

5.5.3.1 Reconnaissances pédologiques et géotechniques

Des reconnaissances des couches géologiques de la zone boisée ont été menées afin d'identifier, d'une part, la nature du sol organique en place et, d'autre part, la capacité portante des couches adjacentes pour supporter le poids des dépôts de terres prévus.

La carte géologique (*cf.* Figure 5-22) figure les assises sableuses et argileuses de l'Albien et l'Aptien, assises très présentes dans toute la Champagne humide, mais ici elles sont largement recouvertes de limons superficiels issus d'apports éoliens ou fluviatiles extérieurs ou bien formés sur place par altération du substrat. Des éléments plus détaillés sont explicités dans le volume 4 de la présente étude d'impact.

Les reconnaissances pédologiques ont montré que seul **l'horizon superficiel de 5 cm à 10 cm était humifère**. Brun foncé à noirâtre, son épaisseur est relativement irrégulière et varie selon le couvert végétal et les perturbations telles que les activités humaines anciennes ou actuelles et les passages d'animaux. Un exemple de profil pédologique observé est donné à la figure 5-23.

Afin de disposer de suffisamment de terre végétale en vue de la régénération de la zone tout en limitant le volume à stocker et le défrichement associé, seuls les deux premiers horizons seront décapés, à savoir : une première couche de 10 cm (la plus humifère) et une deuxième couche sur 20 cm, pour un total de décapage de 30 cm. **Ces deux horizons de terre végétale seront mis en dépôt de façon différenciée**.

Les reconnaissances géotechniques menées montrent que les sols sous-jacents possèdent de bonnes caractéristiques mécaniques, aptes à **assurer la stabilité au poinçonnement du sol** lors du dépôt des terres et à limiter les risques de tassement du sol. L'essentiel du tassement, d'ordre centimétrique, peut se produire lors du montage du stock de terres.

Extrait de la carte géologique BRGM 1/50 000 – feuille de Brienne-le-Château

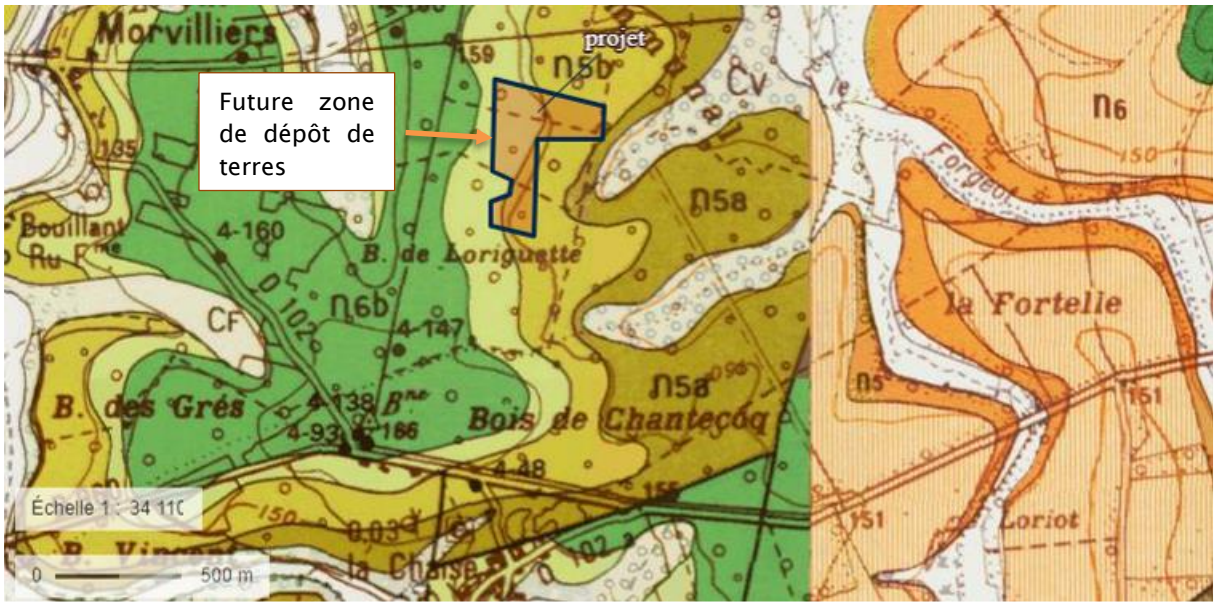
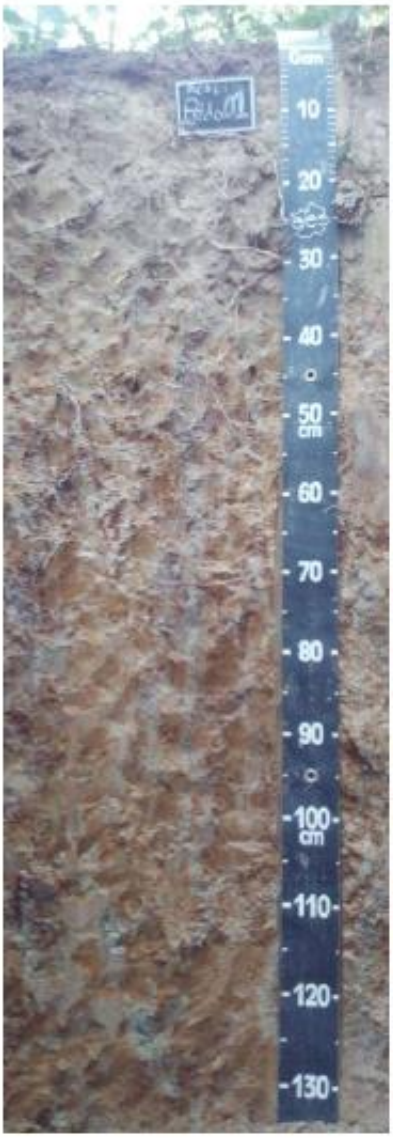


Figure 5-22 *Couches géologiques de la future zone extérieure de dépôt de terres*



Prof cm	Horizon RP	Principales caractéristiques morphologiques
0 - 6/8	Ah	Limon sableux faiblement argileux brun foncé, très humifère, structure grumeleuse bien développée, transition nette
6/8 - 30	E(g)	Limon sableux faiblement argileux beige clair, peu humifère, rares taches rouille-ocre peu nettes (< 5%), structure polyédrique très fine modérément développée, transition graduelle
30 - 44	Eg/BTg	Limon argilo-sableux beige clair à taches rouille-ocre assez nombreuses, structure polyédrique fine peu développée, transition graduelle
44 - 110	BTg	Argile limono-sableuse ocre à nombreuses traînées grises verticales bien contrastées (réduction), structure polyédrique fine modérément développée avec sur-structure prismatique, passage très progressif au matériau sous-jacent
110 - 130	Cg	Substrat argilo-sableux non structuré très compact, ocre à traînées verticales grises argileuses réduites autour de conduits racinaires

Figure 5-23 Exemple de profil pédologique observé sur la future zone de dépôt de terres

5.5.3.2 Organisation de la future zone de dépôt de terres

Comme explicité dans le volume 3 de la présente étude d'impact, l'organisation de la future zone de dépôt de terres a été guidée, en premier lieu, par un objectif de limitation de l'impact sur l'environnement. Cela a conduit à rendre les zones de dépôt de terres les plus compactes possible permettant ainsi d'exclure du projet une partie de la surface présentant des boisements matures, et à garder une bande de 10 m de forêt au sein de la propriété de l'Andra sur toute la zone utilisée pour éviter des effets de bord sur les arbres en lisière de la propriété de l'Andra.

En second lieu, cela a été fondé sur la prise en compte de contraintes techniques d'accès et d'assainissement.

Ces dispositions et contraintes se sont traduites par l'aménagement retenu à la figure 5-25. Cette dernière montre que les stocks seront organisés en trois dépôts distincts pour les altérites, les terres végétales du Cires actuel et une partie des terres végétales qui seront issues du décapage de la zone boisée. Une petite zone entre les stocks d'altérites et de terre végétale sera réservée pour l'entreposage de matériels ou matériaux. Cette implantation permet d'utiliser au mieux la surface disponible en

fonction des volumes de chaque stock, en tenant compte de la forme particulière de la zone qui comporte un « redan » entre les stocks de terre végétale et d'altérites.

En outre, l'implantation projetée des stocks tient compte des volumes des stocks à leur maximum, c'est-à-dire après le déplacement des stocks existants et le déblai des altérites pour retrouver le toit de l'Aptien sur la tranche 3 (cf. section 5.4.3 du présent volume). La hauteur maximale projetée des stocks de terre végétale et d'altérites est de 10 m.

Afin de tenir compte d'une marge de manœuvre sur le volume d'altérites, une surface complémentaire permettant de déposer 30 000 m³ d'altérites supplémentaires a été prise en compte. En effet, malgré un travail préalable de cartographie précise du niveau du toit de l'Argile, le retour d'expérience de la tranche 2 montre que la géométrie précise des thalwegs qui seront rencontrés sur la tranche 3 peut varier significativement. Ce volume de 30 000 m³ représente environ 0,50 m de décapage complémentaire d'altérites sur toute la surface de la zone de déblai d'altérites.

Dans le cas où un volume supplémentaire supérieur à 30 000 m³ serait nécessaire, il existe encore la possibilité de rehausser le stock d'altérites de 1 m, offrant ainsi une nouvelle marge de 12 000 m³.

Pour le stock de terres végétales du Cires actuel, aucune marge sur le volume n'a été prise en compte car le volume de terres végétales est aujourd'hui connu, il est issu du stock actuel. En cas de besoin, en rehaussant le stock d'environ 1 m, une marge de 6 000 m³ peut néanmoins être disponible.

Concernant les terres végétales qui seront décapées de la zone boisée, la première couche de décapage sur 10 cm sera déposée derrière le bâtiment d'entreposage (cf. section 5.5.4 du présent volume) tandis que la deuxième couche de décapage de 20 cm sera déposée sur la zone boisée, en partie nord, sur une hauteur de 4 m. Compte tenu de la faible hauteur de ces stocks, aucun traitement de la plateforme les recevant ne sera nécessaire.

Les surfaces et volumes de chaque stock sont détaillés dans le tableau 5-3.

Tableau 5-3 Surface et volumes des stocks de terres sur la zone boisée

Matériaux	Surface (+marge éventuelle)	Volume (+ marge éventuelle)
Altérites	27 000 m² (+5 920 m²)	170 000 m³ (+42 000 m³)
Terres végétales	21 300 m²	132 000 m³ (+6 000 m³)
Terres végétales de décapage de la zone boisée (2e couche de 20 cm)	9 000 m³	21 200 m³

En termes d'aménagement périphérique et comme illustré à la figure 5-26, les stocks seront implantés de sorte à préserver une bande de 10 m de forêt à l'intérieur de la propriété de l'Andra et la place pour un fossé périphérique destiné à intercepter les eaux d'écoulement en provenance des surfaces extérieures à la zone de dépôt des terres, une clôture, une piste de circulation ainsi qu'un système de fossés disposé en pied des stocks afin d'orienter les eaux s'écoulant sur les matériaux vers le bassin de décantation nord. Les fossés ne sont pas imperméabilisés. Une banquette de 0,50 m est également conservée en pied de talus du stock pour permettre l'entretien, et la réalisation, en cas de besoin, d'une contrepente en pied de stock pour piéger les matières en suspension ou les boulettes de matériaux qui tomberaient lors des reprises sur stock.

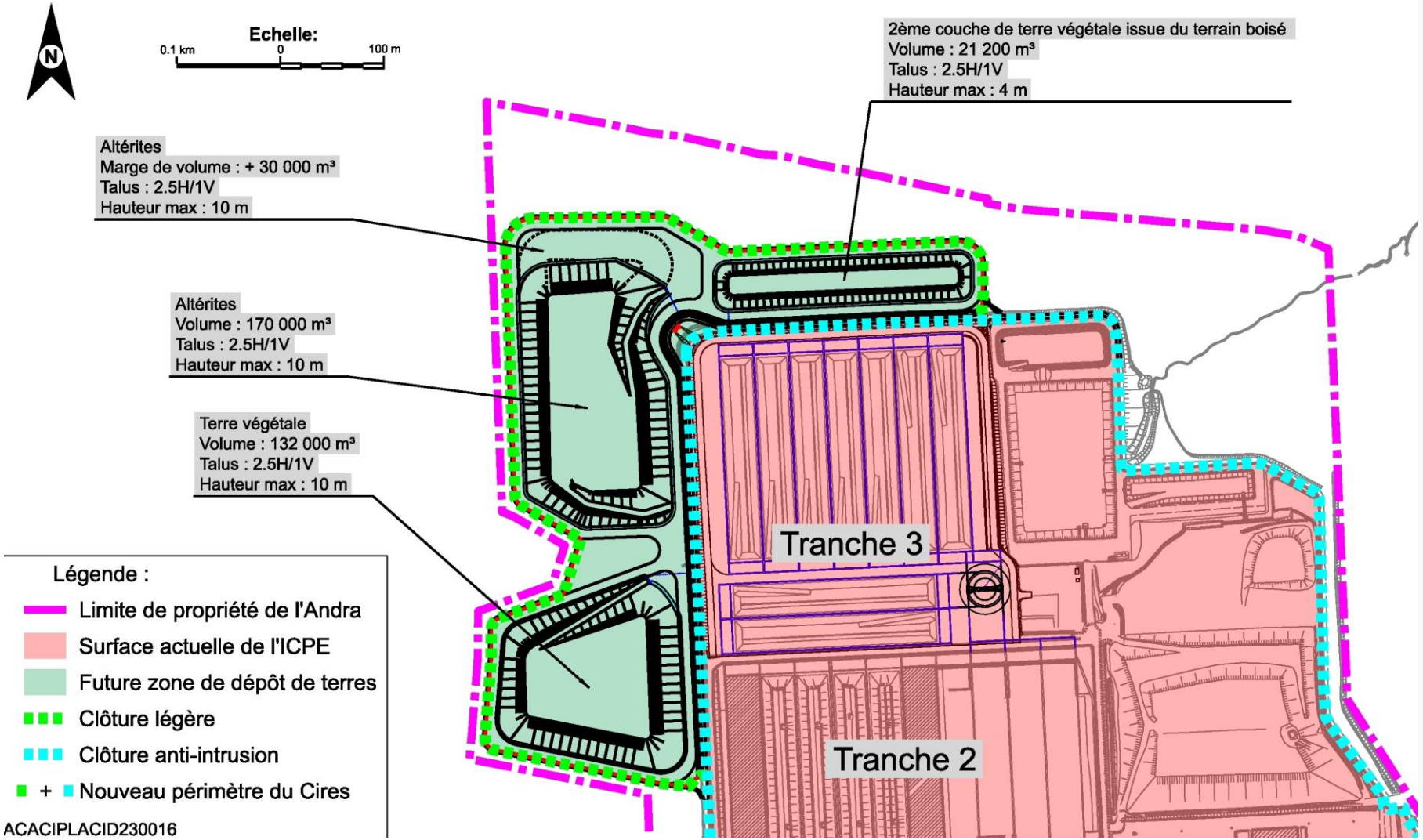


Figure 5-24

Figure 5-25 Organisation de la future zone de dépôt de terres

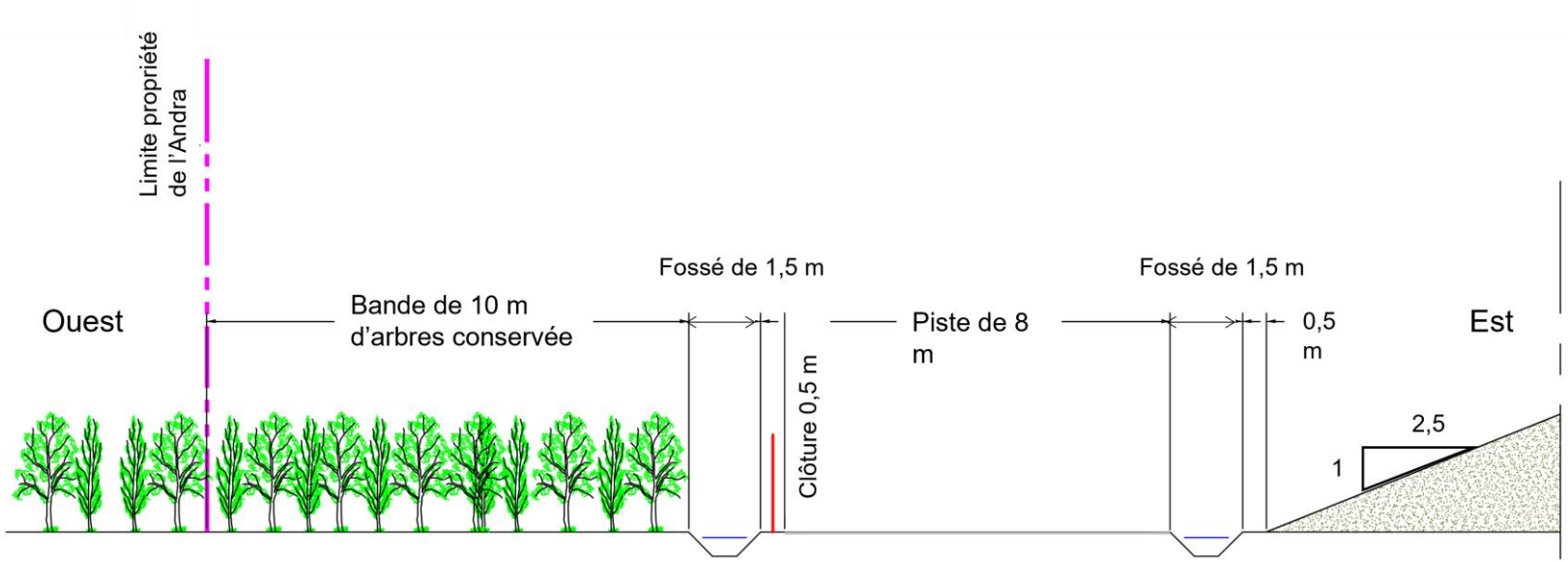


Figure 5-26 *Coupe type sur la bordure ouest de la future zone de dépôt de terres*

Concernant la délimitation du futur périmètre du Cires, **l'Andra souhaite maintenir la clôture anti-intrusion existante autour du périmètre actuel du Cires et installer une clôture légère autour de la future zone de dépôt des terres** jointe au périmètre actuel du Cires. L'ensemble constituera le futur périmètre de l'ICPE. Cette disposition permettra d'éviter de soustraire complètement la nouvelle zone au passage des animaux.

Ainsi, la disposition actuelle de la clôture, du chemin de ronde et du fossé périphérique sera maintenue (cf. Figure 5-25). L'accès à la future zone de dépôt se fera par un accès principal situé dans l'angle nord-ouest de la tranche 3, lieu de moindre dénivelé entre la plateforme de la tranche 3 et la zone de dépôt. En effet, le calage altimétrique de la tranche 3 et ses propres contraintes placent le niveau de la voirie de la tranche 3 en contrebas de la plateforme de la future zone de dépôt de terres.

L'accès se fera *via* une rampe enrobée d'une largeur de 6 m et présentant une pente de 10 % (cf. Figure 5-27). Dans cette zone d'accès, compte tenu de la constitution de cette rampe, le chemin de ronde actuel, le fossé associé et la clôture doivent être dévoyés. La circulation se fera ensuite autour de chaque stock par des pistes constituées de matériaux traités à la chaux.

L'accès principal sera suffisant pour les flux de terrassement qui seront nécessaires pour les travaux courants des cycles récurrents (creusement/ exploitation/ couverture provisoire d'une alvéole). Pour les phases où des terrassements de plus grande masse sont nécessaires (phases de déplacement des stocks, constitution de la plateforme de la tranche 3, couverture définitive de la tranche 2), il est envisagé de créer un second accès à la zone boisée, dont la position, le long de l'intersection entre la tranche 3 et la future zone de dépôt de terres, sera évolutive en fonction de la localisation de la zone de travaux (tranche 2 ou tranche 3).

Ce second accès comportera un portail et une rampe située à l'intérieur du Cires actuel comme le montre la figure 5-28, pour éviter le dévoiement du chemin de ronde et la perte de surface sur la future zone de dépôt de terres. Ces deux points d'accès feront l'objet de règles de contrôle d'accès.

La circulation sur la future zone de dépôt de terres se fera *via* des pistes d'une largeur de 8 m qui ceintureront chacun des stocks. Au droit des rampes de stocks et des croisements de fossés, des passages busés seront installés.

Par ailleurs, la zone accueille actuellement cinq piézomètres qu'il convient de reboucher mais dont un, servant à la surveillance piézométrique (non réglementaire), est à remplacer afin d'éviter qu'il ne soit endommagé lors des circulations des engins. La figure 5-29 illustre la localisation de ces piézomètres et leurs caractéristiques sont détaillées au chapitre 6 du volume 5 de la présente étude d'impact.

Ces piézomètres interfèrent avec les dépôts de terres tels que projetés pour répondre aux objectifs de densification et d'évitement des zones d'arbres importants. Les quatre piézomètres à reboucher sans remplacement avaient servi à la caractérisation du site au moment de la création du Cires ; ils ne font pas partie du programme de surveillance réglementaire.

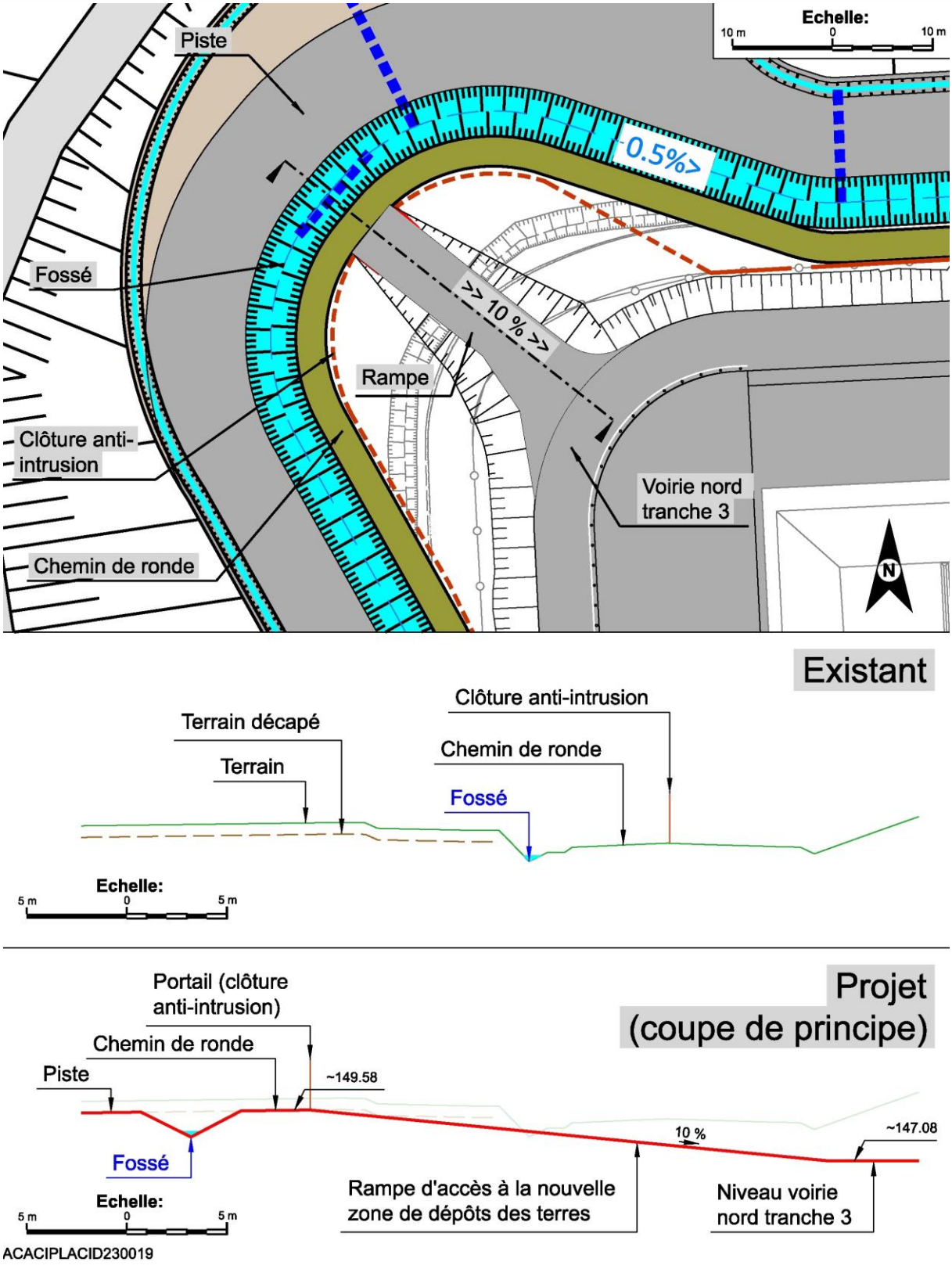


Figure 5-27 Accès à la future zone de dépôt de terres via la tranche 3

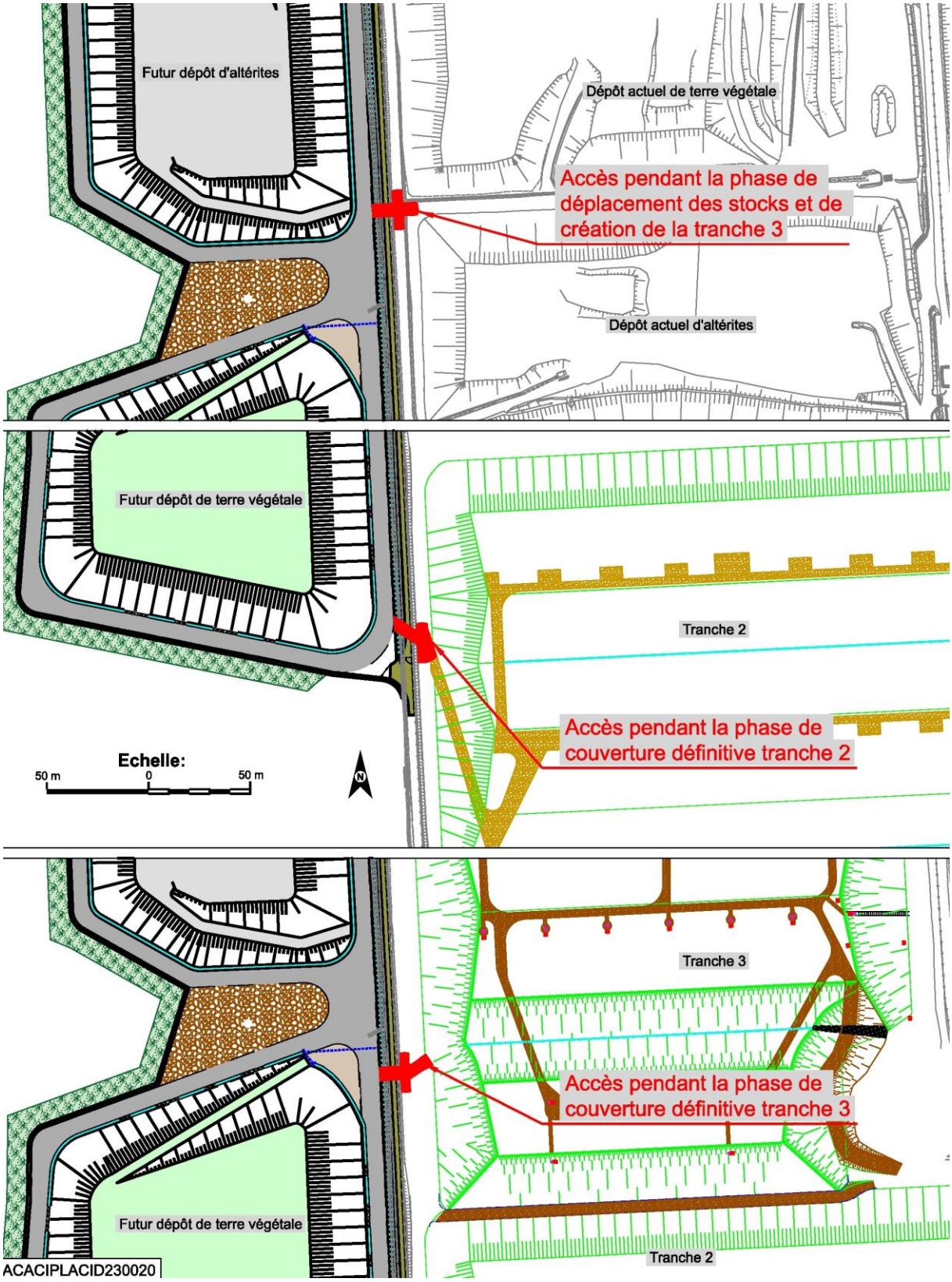


Figure 5-28 *Principe de création d'un second accès à la future zone de dépôt de terres pour les grandes phases de mise en dépôt de terres*

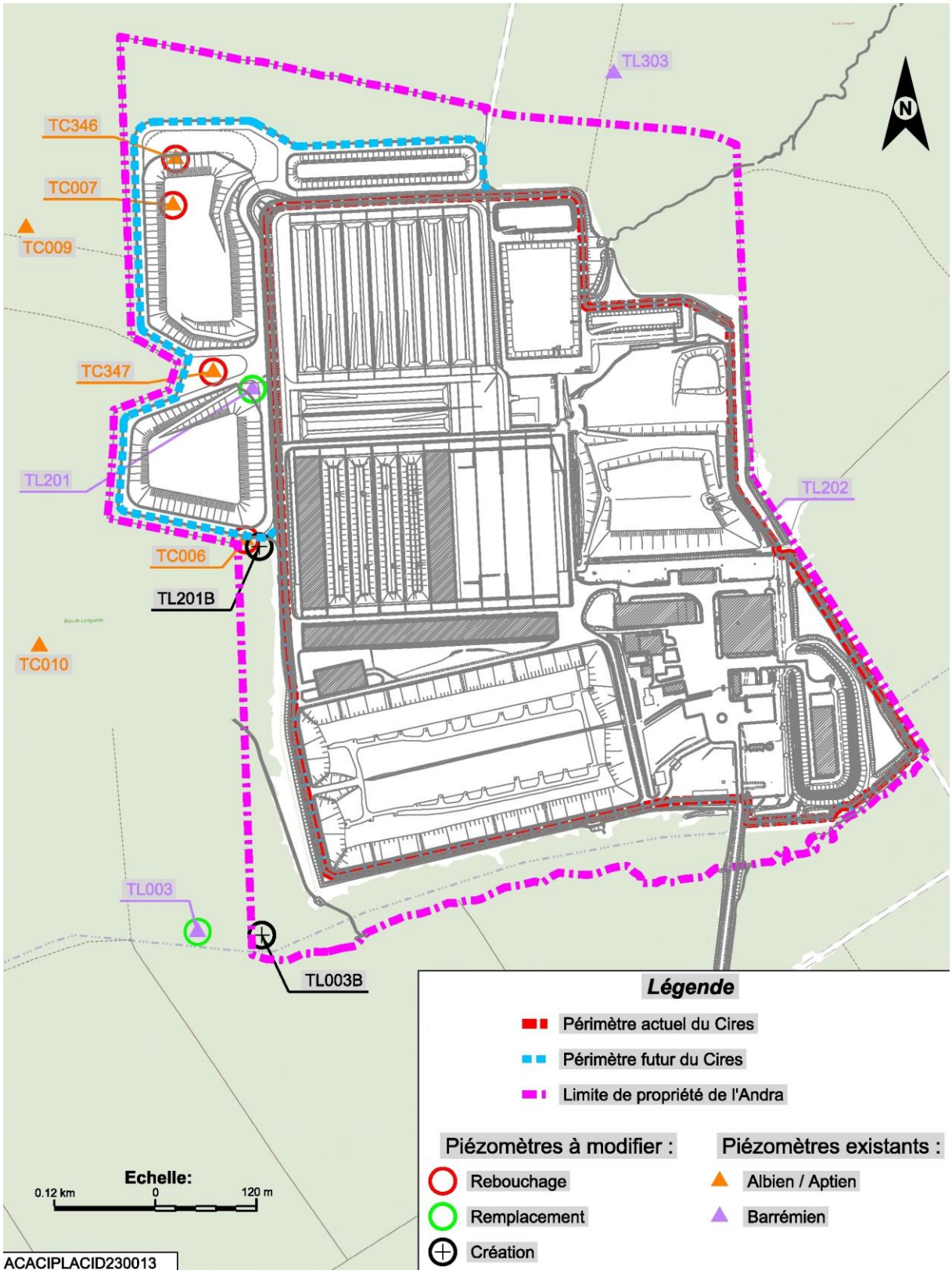


Figure 5-29 *Localisation des piézomètres à reboucher et à déplacer de la future zone de dépôt de terres*

5.5.3.3 Travaux de réalisation de la zone de dépôt des terres

La zone sera d'abord déboisée sur 8,8 ha pour procéder au diagnostic archéologique préalable. S'il est négatif, les travaux d'aménagement de la nouvelle zone extérieure pour le dépôt des terres se poursuivront avec les opérations suivantes :

- Dessouchage et broyage des rémanents pour une réutilisation dans le projet comme suit (cf. Figure 5-30) :
  - ✓ réutilisation du broyat au pied de la nouvelle lisière afin de protéger les arbres existants d'un potentiel dessèchement. En effet, les arbres qui se situaient à l'intérieur d'un écosystème équilibré et stable se retrouvent en lisière, à la sensibilité des vents et du soleil diminuant ainsi leur protection ;
  - ✓ réutilisation du broyat sur la face la plus exposée au vent des dépôts de terre végétale ;
  - ✓ réutilisation du broyat pour les aménagements paysagers à l'entrée du Cires ;
  - ✓ Selon le volume produit de broyat, le restant pourrait être valorisé en bois énergie.
- Rebouchage de cinq piézomètres et création d'un piézomètre à la lisière sud de la zone ;
- Décapage des sols sur 30 cm et mise en dépôt d'une partie derrière le bâtiment d'entreposage et l'autre partie sur cette nouvelle zone après son aménagement ;
- Traitement à la chaux sur 30 cm du sol en place pour assurer une bonne portance de la plateforme des stocks ;
- Pour les pistes, traitement à la chaux et au liant en 2 couches : une première couche de 30 cm traitée en place après avoir déblayé provisoirement les 30 cm supérieurs, puis traitement et mise en remblai de la couche de 30 cm supérieure ;

  Pour la période initiale de déplacement des stocks, un enduit de cure gravillonné sera mis en œuvre. À la fin de cette première période, une reprise de l'état de surface avec réalisation d'un enduit bicouche avec cloutage sera effectuée pour assurer la pérennité des pistes en phase d'exploitation.
- Création d'un accès principale entre la zone et la tranche 3 à son angle nord-ouest. Cet accès nécessitera la mise en œuvre d'une rampe en enrobée d'une largeur de 6 m. Compte tenu de la constitution de cette rampe, le chemin de ronde actuel du Cires, le fossé associé et la clôture seront dévoyés.

  Un second accès, sur le même modèle sera également créé environ au niveau du milieu de la tranche 3.
- Un fossé périphérique sera creusé pour intercepter les eaux d'écoulement en provenance des surfaces extérieures à la zone de dépôt des terres ;
- Un système de fossés sera disposé en pied des stocks afin d'orienter les eaux s'écoulant sur les matériaux vers le bassin de décantation nord du Cires ;
- Une clôture légère entourera la zone.

5.5.4 Aménagement d'une nouvelle plateforme au niveau du bâtiment d'entreposage

La zone complémentaire de dépôt à côté du bâtiment d'entreposage servira à déposer la première couche de terre végétale de décapage de 10 cm de la zone boisée (cf. Figure 5-32). La hauteur de dépôt sera de 2 m, permettant de conserver un bon état de la terre végétale la plus humifère en vue de la régénération ultérieure. Le volume et la surface qui seront occupés par ce dépôt sont donnés au tableau 5-4.

Tableau 5-4 Surface et volume des stocks de terres derrière le bâtiment d'entreposage

Matériaux	Surface (m^2)	Volume (m^3)
Terres végétales de décapage de la zone boisée (1re couche de 10 cm stockée à l'arrière du bâtiment d'entreposage)	6 400	8 240

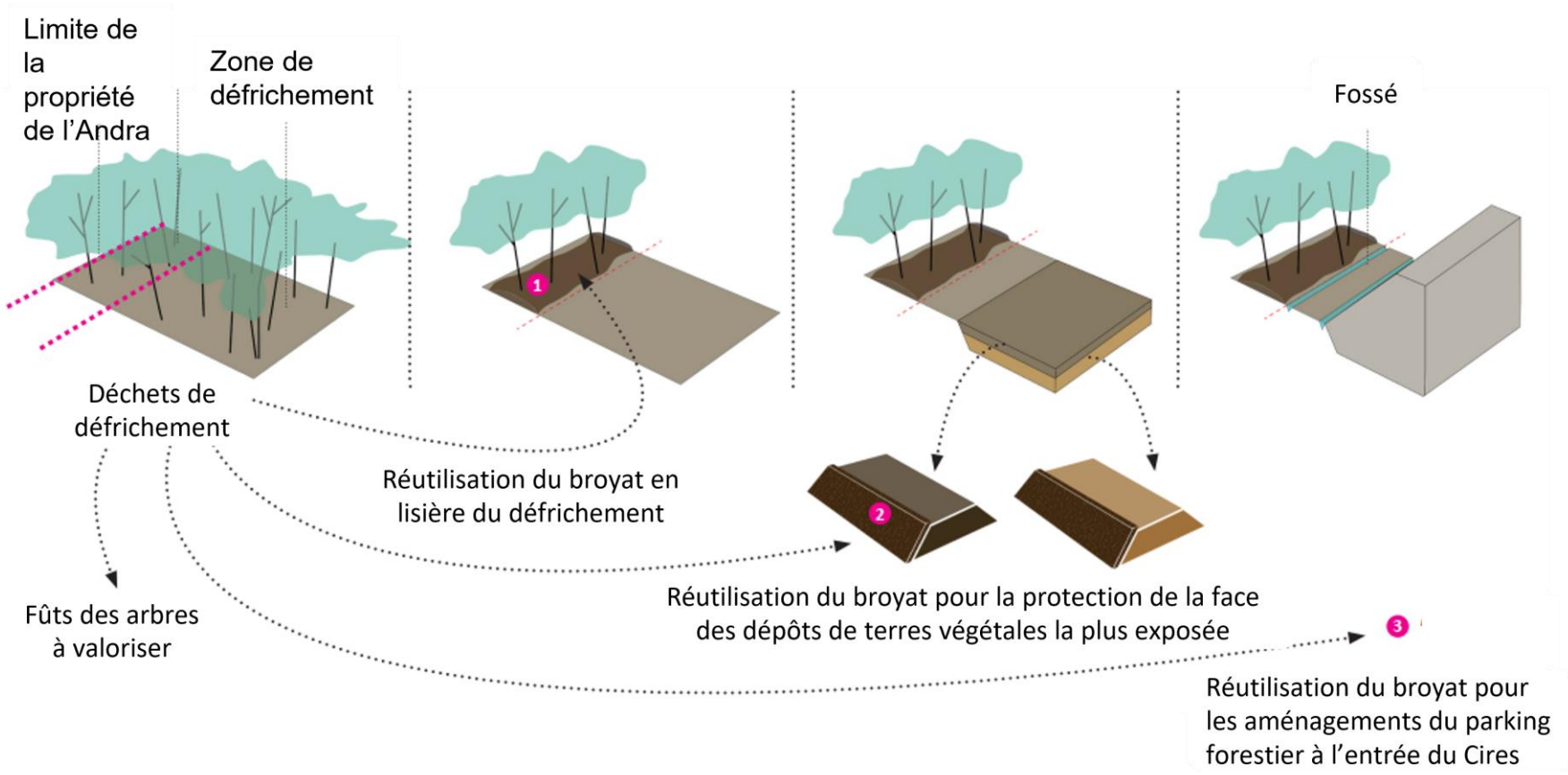


Figure 5-30 Possibilité d'utilisation des rémanents du déboisement

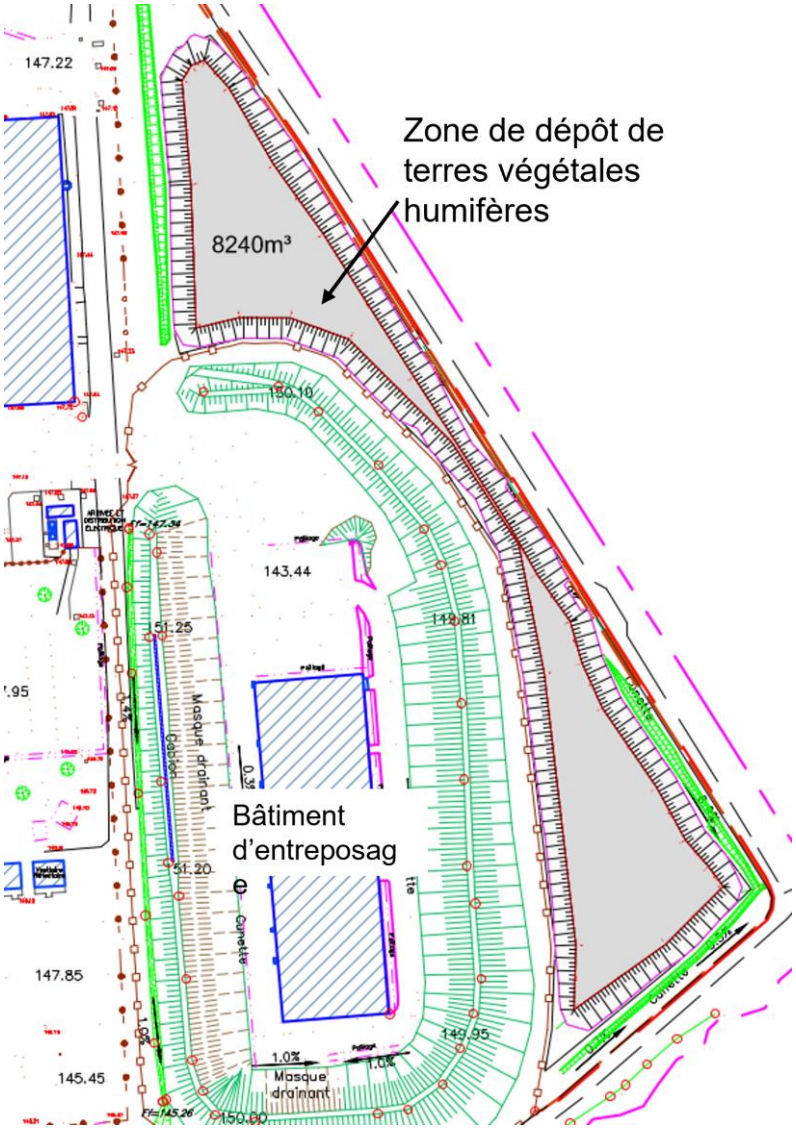


Figure 5-31

Figure 5-32 *Zone complémentaire de dépôt de terres à l'arrière du bâtiment d'entreposage*

5.6 Réaménagement de l'entrée du Cires

L'entrée du Cires sera repensée pour mieux s'intégrer dans le site forestier du Cires. Ainsi une strate arborée de bosquet et haie sera plantée comme le montre la figure 5-33.

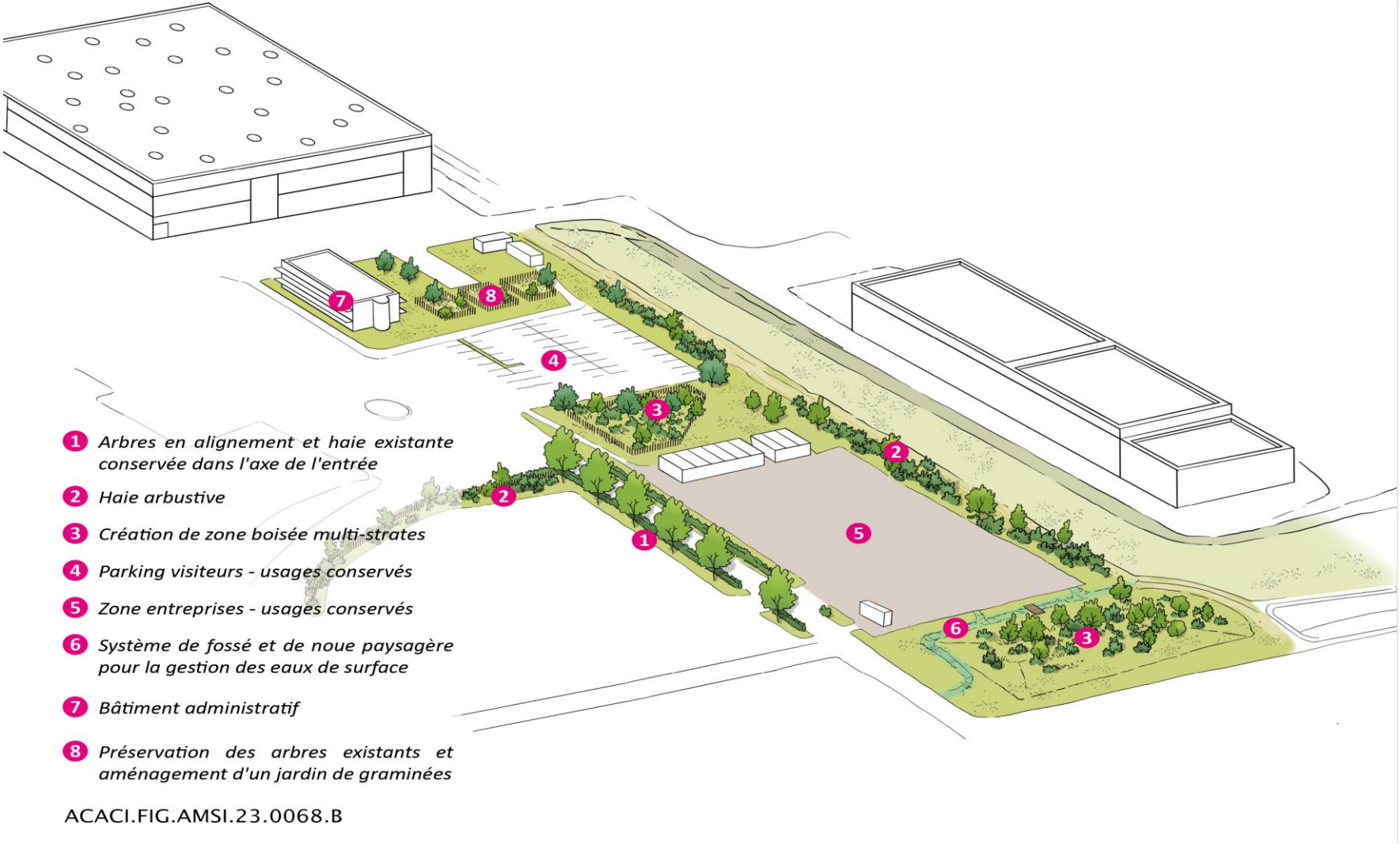


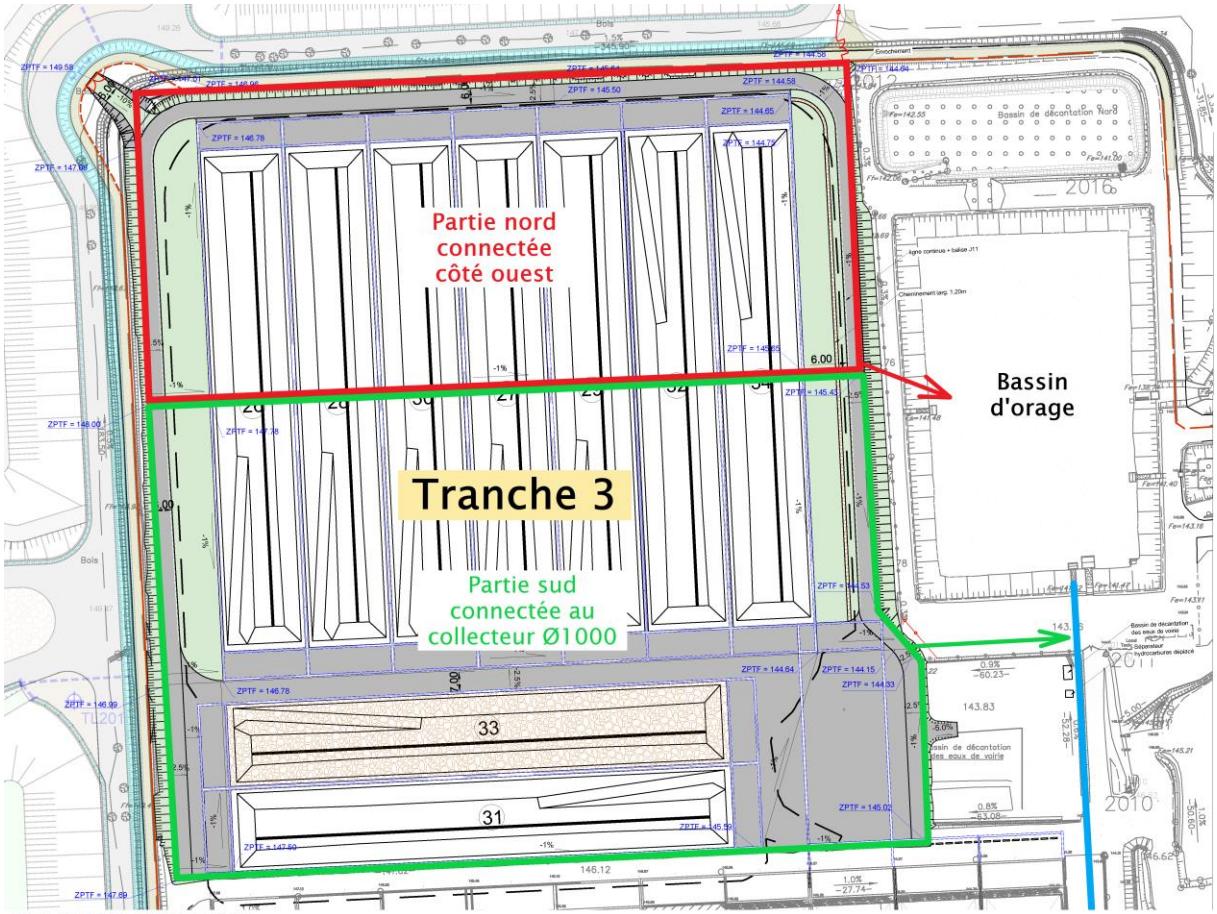
Figure 5-33 Vue de principe de l'aménagement de l'entrée du site

5.7 Assainissement

5.7.1 Assainissement de la tranche 3

5.7.1.1 Synoptique du réseau d'assainissement

Comme pour l'ensemble du Cires, la gestion des eaux sur la tranche 3 se fera de manière gravitaire orientée vers le bassin d'orage. Le principe général de répartition des flux consiste en la connexion de la moitié nord de la tranche 3 au côté ouest du bassin d'orage et la moitié sud à son côté sud comme le montre la figure 5-34.



ACACIAPDFCID210002

Figure 5-34 Schéma de principe de la répartition des débits dans les deux entrées du bassin d'orage

Ce principe est adopté afin de limiter les modifications à apporter sur l'ouvrage d'entrée ouest du bassin d'orage (limitation du débit à y connecter). Enfin, cette solution ne nécessite pas de linéaire de collecteur supplémentaire par rapport à une connexion unique côté ouest.

En surface, les eaux seront collectées par un réseau de fossés et caniveaux comme suit :

- Sur les côtés nord et sud des sept alvéoles nord, le long de la voirie nord et inter-alvéolaire, des caniveaux à grille verrouillable (cf. Figure 5-35) seront installés le long de la longrine de transfert la plus extérieure. Ils seront connectés tous les 30 m à un regard situé sur le collecteur sous-jacent. Le maintien d'un regard tous les 30 m permettra d'assurer un entretien plus aisé des collecteurs enterrés. De plus, ils comporteront des zones de rétention pour assurer une première décantation avant la connexion au réseau enterré.



Figure 5-35 Photo exemple d'un caniveau béton préfabriqué avec grille associée

- Sur les flancs est et ouest, un fossé bétonné sera implanté le long des alvéoles nord. Il sera implanté et dimensionné pour son utilisation jusqu'à la couverture définitive. De plus, un caniveau à grille sera situé devant les longrines des alvéoles 31 et 33, côté ouest et deux regards à grille seront situés en points bas au nord et au sud, sur le flanc est.
- Sur le flanc sud, un fossé en terre sera implanté au moment de la création de l'alvéole 31 pour assainir la moitié de cette zone sud de la tranche 3.
- Entre les alvéoles 31 et 33, un fossé en géomembrane sera installé pour réaliser l'assainissement entre l'alvéole 31 couverture provisoirement et l'alvéole 33 en exploitation.

Ces deux derniers fossés seront connectés à des regards en extrémité ouest des alvéoles 31 et 33.

En profondeur, le réseau de collecte des eaux sera constitué, côtés nord et sud des alvéoles nord, le long de la voirie nord et inter-alvéolaire, de collecteurs situés sous les caniveaux et qui collecteront les eaux des caniveaux *via* des regards de connexion entre caniveau et collecteur situés tous les 30 m. Le réseau se poursuivra côté est jusqu'à un ouvrage existant sur le côté ouest du bassin d'orage, pour la moitié nord de la tranche 3. Pour la moitié sud, le réseau se poursuivra vers l'est jusqu'à rejoindre un réseau existant de diamètre 1 000 mm qui se connecte sur le flanc sud du bassin d'orage. Ces éléments sont illustrés aux figure 5-36 et figure 5-37.

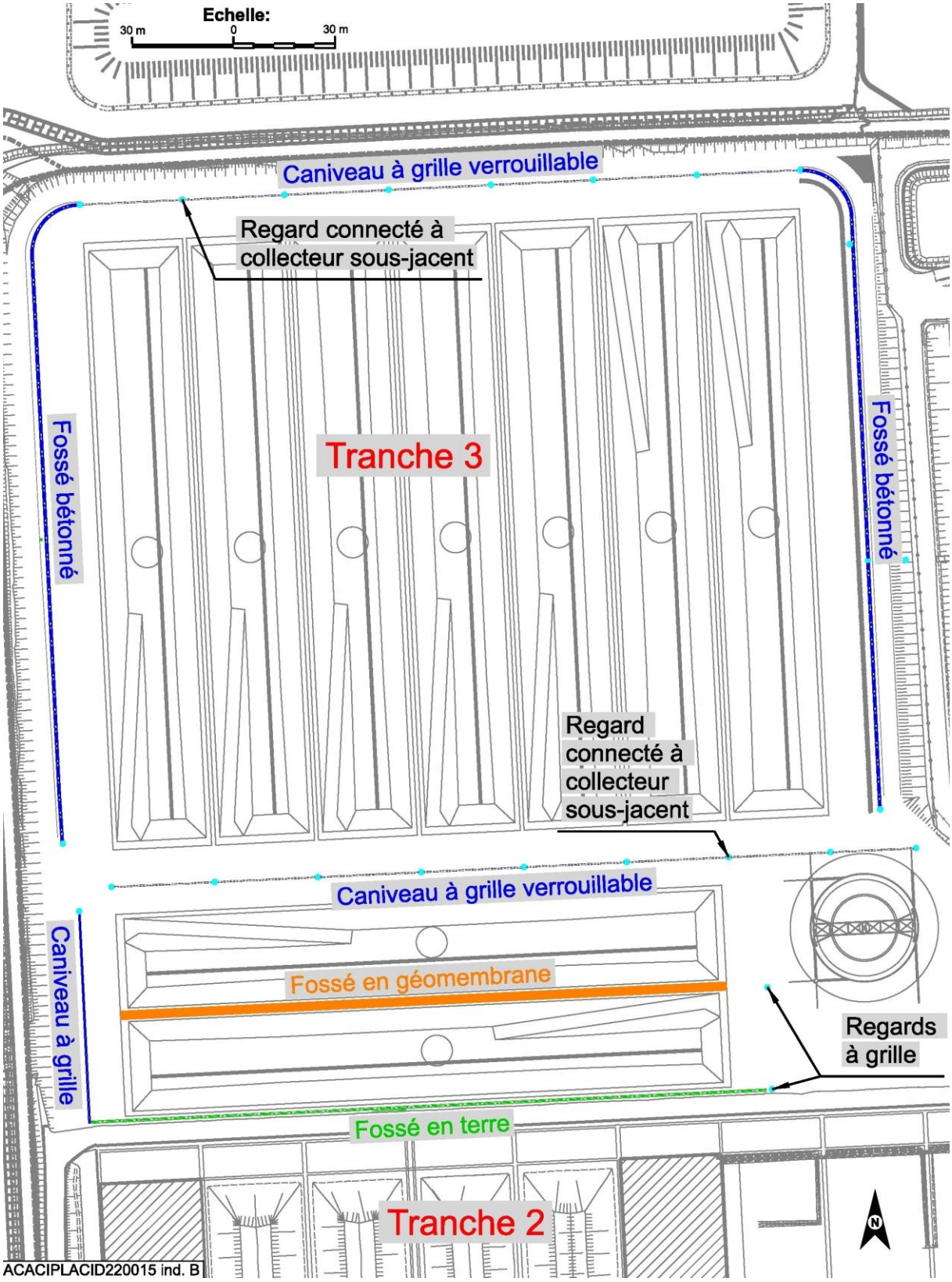


Figure 5-36 Localisation des fossés et caniveaux de la tranche 3

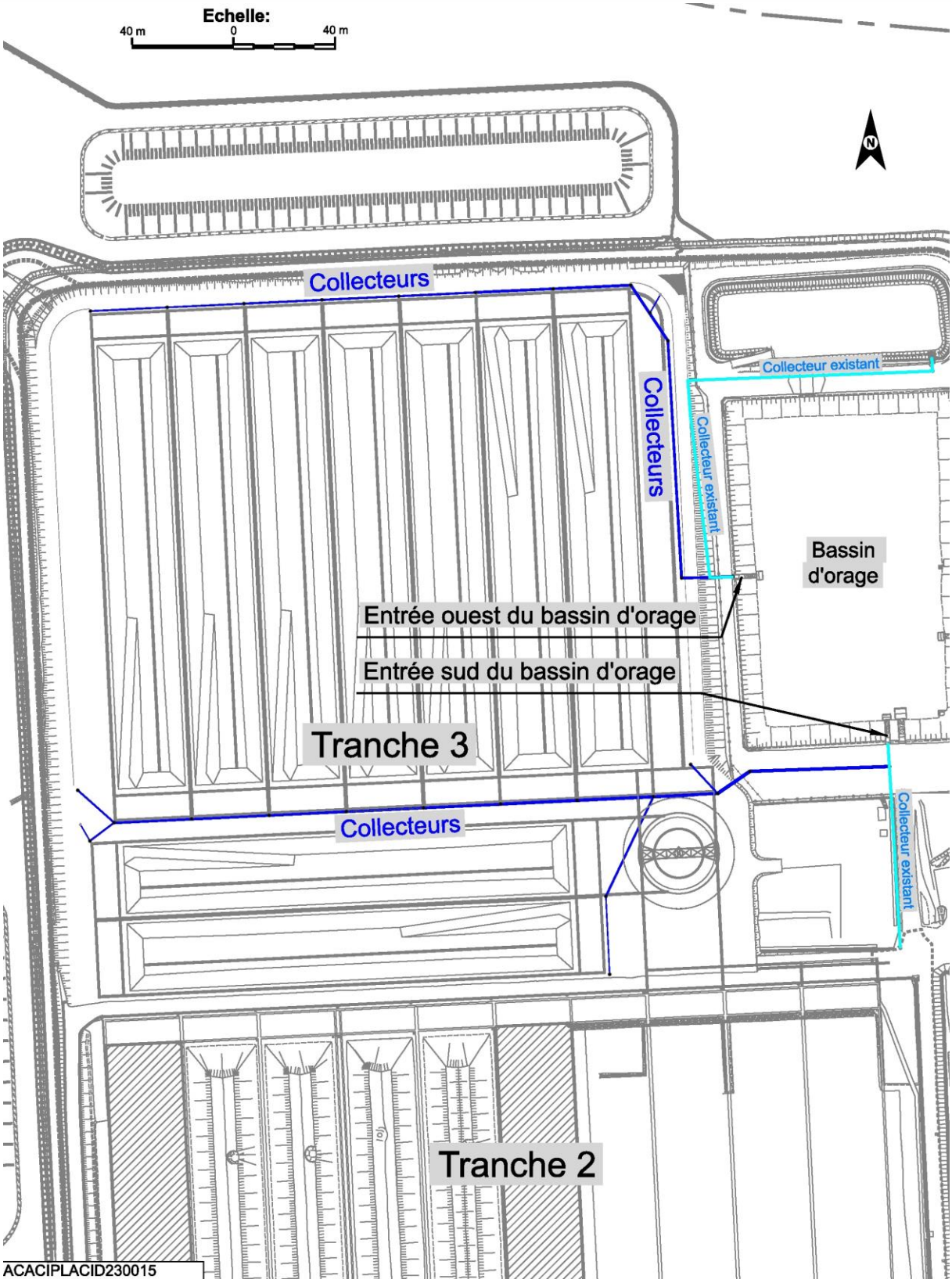


Figure 5-37 Localisation des collecteurs enterrés de la tranche 3

5.7.1.2 Dimensionnement des ouvrages hydrauliques de la tranche 3

Le réseau de collecte et les ouvrages hydrauliques sont dimensionnés pour une pluie décennale de 64 mm sur 24 h. Pour les calculs de débit, les valeurs des coefficients de Montana retenues sont celles fournies par Météo France pour la station de Soulaines située au CSA.

Seuls les principaux résultats sont repris dans les tableau 5-5, tableau 5-6 et tableau 5-7. Ils montrent la suffisance du dimensionnement des différents ouvrages hydrauliques prévus, qu'il s'agisse des fossés en béton, en terre, des regards et collecteurs.

Seule la buse existante de diamètre Ø800 au niveau de l'entrée ouest du bassin d'orage n'est pas suffisante pour supporter le débit de l'ensemble de la partie nord de la tranche 3 et du bassin de décantation (bassin collectant, à terme la future zone de dépôt des terres). Cet ouvrage d'entrée sera remplacé par un diamètre de 1 000 mm permettant d'accepter l'ensemble du débit correspondant.

Tableau 5-5 Dimensionnement des fossés de la tranche 3

Fossés	H (m)	Largeur au fond (m)	Largeur en gueule (m)	$Q_{capable}$ (m^3/s) *	Débit projet Q_P10 (m^3/s) *
En béton ouest	0,25	0,2	0,7	0,17	0,12
En béton est	0,25	0,2	0,7	0,17	0,12
En géomembrane	0,30	0,15	1,05	0,24	0,19
En terre	0,25	0,20	0,95	0,11	0,10

* Qcapable étant le débit que le caniveau est capable de laisser passer et Qp étant le débit de pointe consécutif à la pluie décennale.

Tableau 5-6 Dimensionnement des caniveaux de la tranche 3

Fossés	H (m)	Largeur au fond (m)	$Q_{capable}$ (m^3/s)	Débit projet Q_P10 (m^3/s)
Regard à chaque alvéole	0,30	0,40	0,18	0,14
	0,35	0,35	0,18	0,14
	0,40	0,30	0,16	0,14
Regard toutes les deux alvéoles	0,30	0,55	0,27	0,23
	0,35	0,50	0,29	0,23
	0,40	0,45	0,30	0,23

Tableau 5-7 Dimensionnement des collecteurs enterrés de la tranche 3

Fossés	Diamètre (mm)	$Q_{capable}$ (m^3/s)	Débit projet Q_P10 (m^3/s)
Alvéole 26 (nord et sud)	400	0,24	0,14
Alvéole 28 (nord et sud)	500	0,34	0,23

Fossés	Diamètre (mm)	$Q_{capable}$ (m^3/s)	Débit projet Q_P10 (m^3/s)
Alvéole 30 (nord et sud)	600	0,56	0,31
Alvéole 27 (nord et sud)	600	0,56	0,38
Alvéole 29 (nord et sud)	600	0,56	0,45
Alvéole 32 (nord et sud)	600	0,56	0,51
Alvéole 34 (nord et sud)	700	0,84	0,57
Collecteur nord-est – connexion au bassin d'orage	1 000	2,18	0,57 (tranche 3) + 1,06 (bassin de décantation) = 1,63
Alvéole 33 et 31 (Tronçon est)	500	0,34	0,30
Collecteur sud-est – connexion au bassin d'orage	1 000	1,19	0,95

5.7.2 Assainissement de la future zone de dépôt de terres

Pour rappel, le fossé principal existant est, dans la configuration actuelle, le fossé extérieur ceinturant le périmètre actuel du Cires, le long du chemin de ronde. Il a pour fonction d'empêcher les eaux externes de rentrer sur le site.

Avec l'intégration de la future zone de dépôt de terres au périmètre futur du Cires, d'une part, une partie du linéaire de ce fossé se trouvera à l'intérieur du site et devra donc être connectée aux bassins du site et, d'autre part, le drainage des eaux externes au nouveau périmètre du site devra être maintenu vers le ru de Loriguette.

Pour cela, un fossé extérieur, situé en pied de la future clôture du côté extérieur, sera créé et raccordé à ses extrémités (au nord-est et au sud-ouest) au fossé principal existant (cf. Figure 5-38). Ce nouveau réseau (nouveau fossé ceinturant la future zone à l'ouest et au nord et le reste du fossé principal existant) deviendra le fossé périphérique extérieur de gestion des eaux externes au nouveau périmètre du Cires. Le drainage de ces eaux externes vers le ru de Loriguette sera ainsi maintenu. En outre, la création du nouveau fossé en lisière de la bande boisée permettra de maintenir une bonne hygrométrie en ce lieu.

À l'intérieur de la zone de dépôt de terres, des fossés ceintureront chacun des stocks. Ces fossés seront ensuite raccordés à la partie du fossé principal existant qui sera devenue interne au site. Il sera remanié pour garantir son fil d'eau qui s'écoule du sud-ouest vers le nord-est. Une connexion sera créée à son extrémité nord-est pour le relier au bassin de décantation *via* un réseau enterré. Cela permettra de faire passer le flux sous le chemin de ronde et jusqu'à l'ouvrage d'entrée existant du bassin de décantation. L'ouvrage d'entrée côté intérieur du bassin n'est pas modifié, seul le côté extérieur sera adapté avec la dépose de la tête de buse et le remplacement par un regard à créer sous la piste du bassin de décantation.

Compte tenu de la topographie de la zone boisée, le fil d'eau du nouveau fossé a été calé à un minimum de 0,50 m de profondeur par rapport au point le plus bas du profil en long de la topographie. Une pente minimale de 0,5 % a été considérée pour l'écoulement. La profondeur du fossé est comprise entre 0,50 m et 2 m.

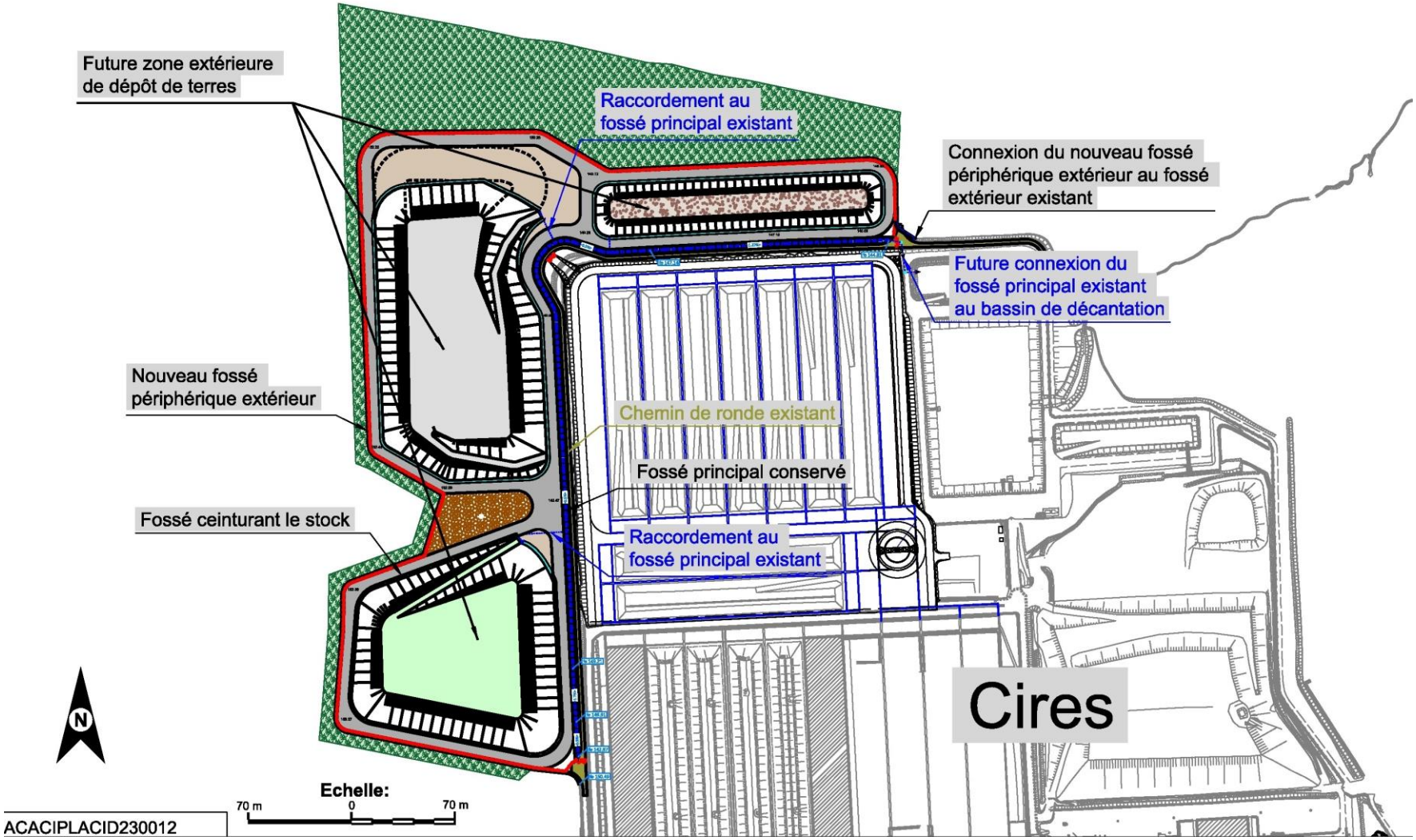


Figure 5-38 Principe d'assainissement de la future zone de dépôt de terres

5.7.3 Vérification des ouvrages existants

5.7.3.1 Fonctionnement du bassin de décantation nord

Compte tenu de son usage actuel en tant que zone de dépôt des terres, la tranche 3 est connectée au bassin de décantation. Pour le futur aménagement, la tranche 3 ne sera plus connectée à ce bassin mais au bassin d'orage directement. Le bassin de décantation servira à la collecte des eaux venant de la future zone de dépôt des terres qui sera aménagée sur la zone actuellement boisée jouxtant le Cires.

Une vérification du fonctionnement du bassin de décantation a été menée afin de vérifier si les caractéristiques actuelles sont suffisantes vis-à-vis des apports en matières en suspension, en particulier en termes de vitesse d'écoulement horizontale qui conditionne la sédimentation des matières en suspension, ainsi que vis-à-vis du volume de rétention.

Pour rappel, les critères de dimensionnement initiaux du bassin de décantation étaient les suivants :

- décantation pour une pluie de retour de 10 ans ;
- transparence pour des pluies de retour supérieures à 10 ans ;
- débit de traitement : débit décennal ;
- vitesse de chute des éléments : V=1 m/h ;
- vitesse horizontale inférieure à 0,15 m/s (prescription du guide technique SETRA « pollution routière ») ;
- surverse calée pour des pluies de temps de retour de 100 ans ;
- déversoir d'urgence calé pour une pluie de retour de 100 ans en cas de dysfonctionnement majeur de l'ouvrage de sortie (Q_{sortie}=0 m³/s).

Le débit de fuite (Qf) avait alors été ajusté pour permettre de respecter ces critères. Un volume mort d'une hauteur de 0,50 m (cf. Figure 5-39) a été retenu afin de permettre le stockage des boues tout en diminuant le risque de remise en suspension et de jouer un rôle de rétention en cas de pollution accidentelle.

Le volume mort est entretenu régulièrement pour garantir le bon fonctionnement du bassin.

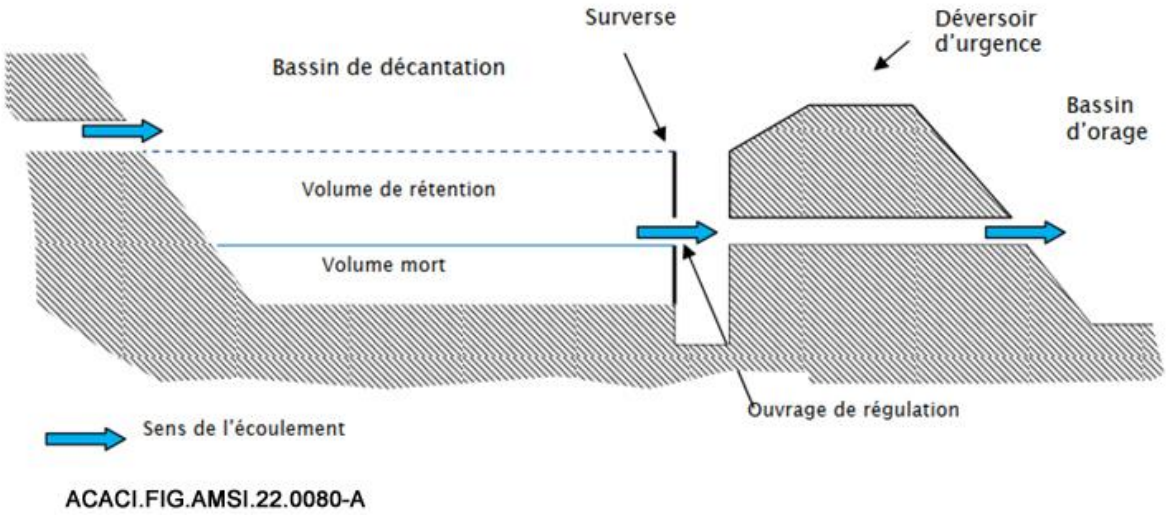


Figure 5-39 Schéma de principe du fonctionnement du bassin de décantation

La vérification a été réalisée sur l'ensemble des critères de dimensionnement initiaux, avec pour objectif premier d'assurer une bonne décantation des matières en suspension provenant de l'érosion des stocks de la zone boisée. Cet aspect constitue un enjeu principal en termes de réduction de l'impact d'entreposage des terres.

Le tableau 5-8 récapitule les caractéristiques du bassin de décantation et les caractéristiques nécessaires pour deux occurrences de pluie différentes, 5 ans et 10 ans.

Tableau 5-8 Comparaison des caractéristiques attendues et existantes du bassin de décantation

	Débit à 5 ou 10 ans (m^3/s)	Débit de fuite (m^3/s)	Vérification vis-à-vis de la pollution chronique		Vérification du volume de rétention	
			Surface au miroir du volume mort	Vitesse horizontale	Méthode des pluies	Méthode SETRA
			Sb (m^2)	Vh (m/s)	Vr (m^3)	Vr SETRA (m^3)
Caractéristiques du bassin existant		0.27	2 196	0	1 300	
Zone boisée, T=5 ans	0.67	0.27	1 398.8	0.021	808	433
Zone boisée, T=10 ans	0.80	0.27	1 546.1	0.021	1 060	511
Cible			< 2 196	< 0.15	< 1 300	< 1 300

Pour la zone boisée et vis-à-vis de sa future utilisation en zone de dépôt de terres, pour une période retour de 10 ans, le bassin de décantation a une surface suffisante pour gérer correctement la pollution chronique. La vitesse horizontale dans le bassin respecte la limite imposée de 0,15 m/s. De plus, le volume de rétention est suffisant pour une période de retour de 10 ans. Le fonctionnement du bassin de décantation restera donc similaire à celui qui est en place actuellement.

5.7.3.2 Capacité du bassin d'orage

Compte tenu de l'aménagement de la tranche 3 du Cires qui va induire l'imperméabilisation de nouvelles surfaces sur le Cires et de l'aménagement depuis quelques années de bâtiments complémentaires, une vérification du bassin d'orage a été menée pour confirmer que sa configuration actuelle permettra de répondre au besoin de gestion d'une pluie décennale sur 24 h pour l'ensemble du nouveau périmètre du site.

La référence de la pluie décennale cumulée sur 24 h était de 57 mm lors du dimensionnement initial en 2003 ; elle a été réévaluée en 2014 pour atteindre 64 mm, et confirmée en 2022 sur la base des statistiques 1996-2021 sur la station météorologique de Soulaines-Dhuys (CSA)[48].

L'hypothèse d'un dimensionnement à bassin fermé, c'est-à-dire sans tenir compte du débit de fuite de 100 L/s a été conservée identique au dimensionnement initial. Cette hypothèse est conservatoire.

Dans un premier temps et pour vérifier la capacité actuelle du bassin d'orage, seules les surfaces du périmètre actuel sont considérées. Les différents types de surface du Centre ont donc été mesurées pour affiner le calcul de coefficient de ruissellement global sur le site (cf. Figure 5-40). En effet, une hypothèse conservatoire d'un coefficient de 1 sur l'ensemble du site avait été prise en compte en 2003 lors du dimensionnement initial.

La configuration considérée est la phase la plus défavorable pour laquelle l'ensemble de la tranche 3 est en couverture provisoire (membrane DEG) donc imperméabilisée, la tranche 2 est en couverture définitive sauf la zone de l'alvéole 50 et de l'aire de stationnement qui sont toujours sous bâtiment abri.

[48] La hauteur médiane a été estimée par la méthode GEV locale-régionale à 63,22 mm, ce qui confirme la valeur enveloppe de 64 mm ayant été retenue.

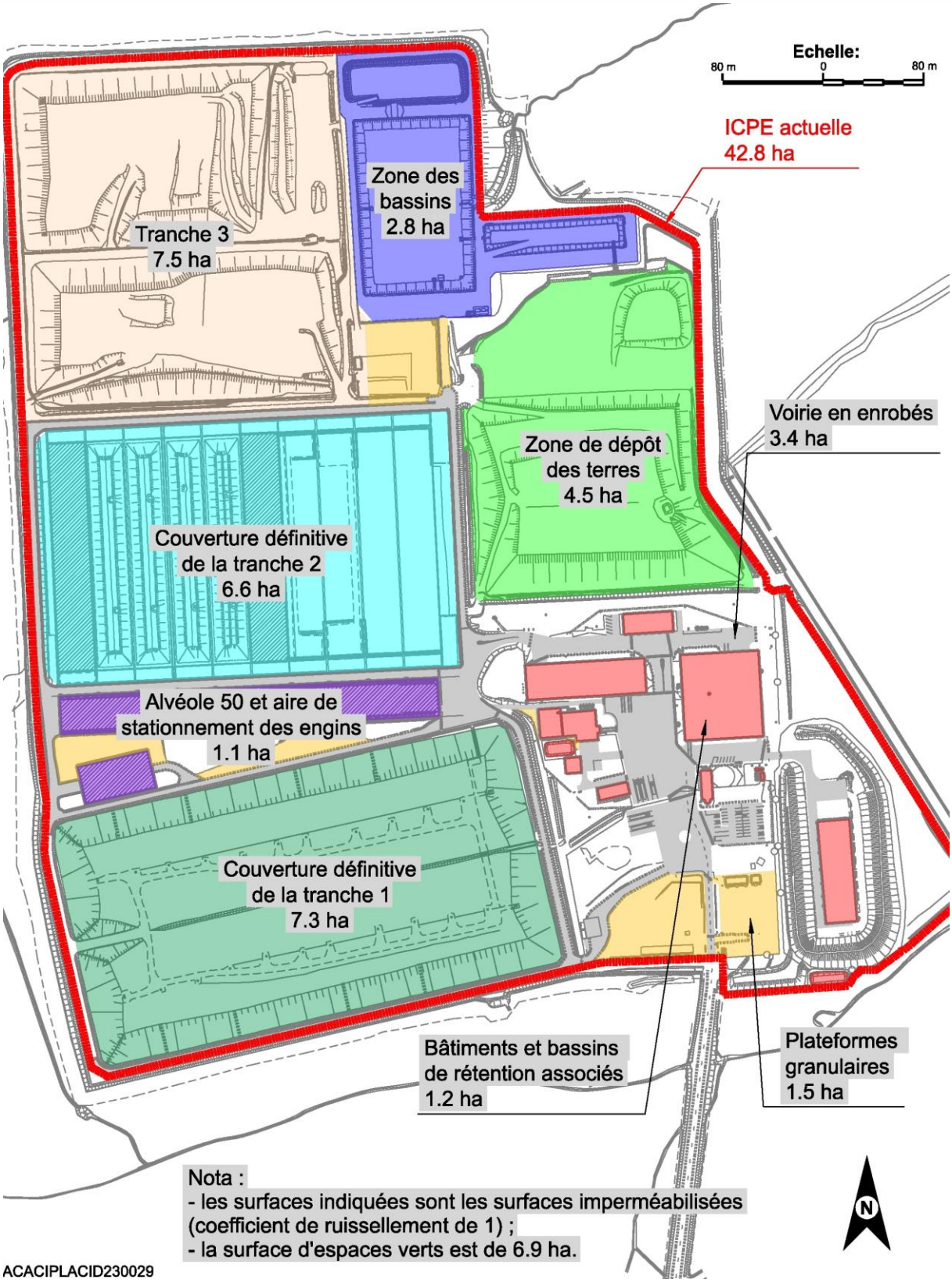


Figure 5-40 Nature des surfaces actuelle du Cires

Il est à noter que la surface à l'intérieur de la limite ICPE actuelle est de 42,8 ha, alors que la surface totale du site est de 44,3 ha, l'écart venant de la voie d'accès et du chemin de ronde. Ces zones ne sont pas collectées dans le bassin d'orage et n'ont donc pas été prises en compte.

À chacune des surfaces a été affecté un coefficient de ruissellement pour les pluies fortes comme la pluie décennale (cf. Tableau 5-9). Par simplification calculatoire, la surface correspondant à l'emprise du bâtiment d'entreposage et de sa zone attenante périphérique (surface dont les écoulements sont orientés vers le ru Courgain au sud du centre) n'a pas été retirée des emprises considérées dans le calcul.

Tableau 5-9 Tableau des surfaces et des coefficients de ruissellement

Surface projet	Coefficient de ruissellement pour pluie forte	Surface (ha)	Surface active pour pluie forte (ha)
Espace vert pleine terre	0,2	6,9	1,38
Tranche 3 et zone alvéole 50 en exploitation	1	8,6	8,6
Sols imperméables – Voiries dures – Stock d'argile	1	11,9	11,9
Tranches 1 et 2 couvertes	0,9	13,9	12,51
Sols semi-perméables – Plateformes granulaires	0,7	1,5	1,05
Total		**42,8**	**35,44**

En considérant une pluie de référence de 64 mm en 24 h et un bassin fermé, cela donne un volume de rétention nécessaire de : 0,064 x 35440 = 22 682 m³.

En y ajoutant les 3 000 m³ de réserve pour l'incendie et les 2 000 m³ de besoin pour le procédé industriel (cf. section 2.4.3.5 du présent volume), cela donne un volume nécessaire du bassin d'orage d'environ **27 700 m³**.

Le bassin d'orage a aujourd'hui une capacité de 33 360 m³, il reste donc une marge d'environ 5 700 m³.

Dans un second temps, la vérification a concerné l'intégration de la zone boisée pour le dépôt de terres. Ainsi et selon les mêmes hypothèses (pluie décennale de 64 mm en 24 h), le volume de rétention nécessaire pour cette zone a été calculé. Le tableau 5-10 récapitule les différentes surfaces et coefficients de ruissellement.

Tableau 5-10 Surfaces et coefficients de ruissellement sur la future zone de dépôt de terres (zone boisée)

Surface projet	Coefficient de ruissellement pour pluie forte	Surface (ha)	Surface active pour pluie forte (ha)
Espace vert pleine terre - Fossés	0,2	1,164	0,2328
Sols traités – Pistes	0,9	1,396	1,2564
Stock faible hauteur de terres végétales provenant du décapage de la zone boisée	0,4	0,882	0,3528
Stocks des altérites et terres végétales	0,8	6,058	4,8464
Total		**9,5**	**6,6884**

Avec ces hypothèses et la pluie de référence de 64 mm en 24 h, le **volume de rétention nécessaire pour la future zone de dépôt de terres est d'environ 4 280 m³**.

Le volume de rétention dans le bassin de décantation étant de 1 300 m³, le volume mobilisé dans le bassin d'orage situé en aval du bassin de décantation est d'environ 3 000 m³, ce qui est compatible avec le volume de 5 680 m³ restant disponible dans le bassin d'orage actuellement.

En conclusion, les bassins de décantation et d'orage sont suffisants pour gérer une pluie de référence décennale sur 24 h au sein du nouveau périmètre du Cires (surface actuelle et surface de la future zone de dépôt de terres). Nonobstant, l'Andra projette de **doter le site d'une marge supplémentaire en termes de gestion des eaux de pluie en réalisant des travaux d'aménagement de l'ouvrage de sortie du bassin d'orage pour en augmenter le volume utile du bassin d'orage**. Ainsi ce volume passera de 33 360 à 38 600 m³. Ces travaux consisteront à rehausser le voile à l'intérieur de la chambre présentée à la figure 5-41.

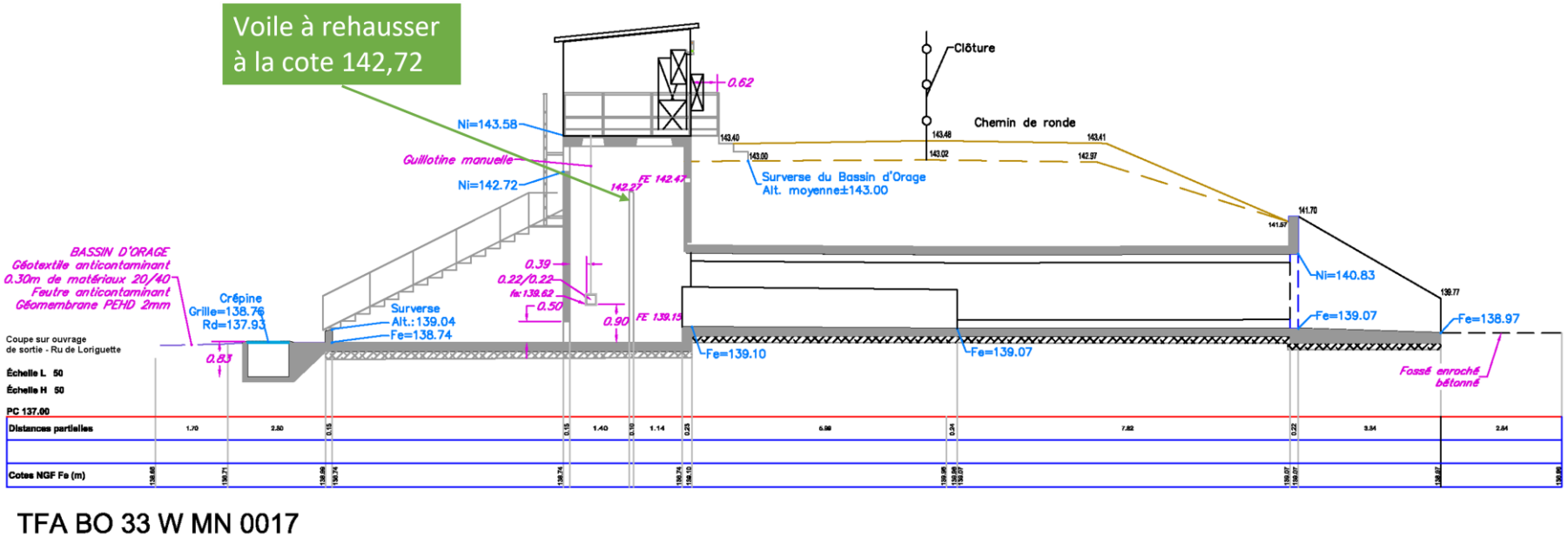


Figure 5-41 Augmentation du volume utile du bassin d'orage

5.7.3.3 Capacité des ouvrages d'entrée dans le bassin d'orage

Pour l'ouvrage d'entrée ouest au bassin d'orage, le débit déterminé, issu de la zone nord de la tranche 3 et de la future zone de dépôt des terres, impose la mise en œuvre d'un collecteur de diamètre 1 000 mm. En effet, et comme mentionné supra, le diamètre de l'ouvrage actuel d'entrée dans le bassin est de 800 mm, insuffisant pour la gestion des eaux de cette partie de la tranche 3.

Les relevés géométriques réalisés sur l'ouvrage existant (cf. Figure 5-42) montrent que l'espace disponible est suffisant pour faire passer un diamètre de 1 000 mm. L'utilisation d'un collecteur ovoïde est retenue pour limiter, comme le montre la figure 5-43, la largeur à celle de l'existant tout en augmentant la capacité du collecteur.

Concernant l'ouvrage d'entrée sud, le diamètre et la pente du collecteur d'entrée côté sud existant sont de 1 000 mm et 0,3 % respectivement. Le débit capable de ce collecteur est suffisant pour collecter le débit décennal de la partie sud de la tranche 3 ($Q_{Capable}$ = 1,19 m³/s pour Q_{10}=0,95 m³/s).

Le collecteur venant de la tranche 3 sera connectée au collecteur existant *via* un regard de dimensions 1,5 m x 1,5 m situé dans la plateforme du bassin d'orage.

5.7.3.4 Conséquences d'une pluie exceptionnelle

Comme prescrit dans l'arrêté préfectoral en vigueur (1), les eaux pluviales, en cas de pluie plus intense qu'un épisode décennal, ne doivent, en aucun cas, ruisseler dans les alvéoles en exploitation et doivent finalement rejoindre le bassin d'orage.

Pour la vérification de cette disposition et par analogie à l'étude réalisée pour la tranche 2, une occurrence de 100 ans a été considérée dans les calculs. En outre, il est supposé que les réseaux soient saturés et que le débit de pointe circule en superficiel (cf. annexe 4).

Pour que l'eau n'entre pas dans les alvéoles, le débit de pointe devra circuler sur les zones de voirie et plateformes en pignon avant d'être dirigé vers les bassins, sans entrer dans les alvéoles. Pour cela, les deux voiries nord et inter-alvéolaires (cf. Figure 5-44 présentant la voirie inter-alvéolaires) auront une géométrie en V avec drainage en partie centrale, qui leur permet de jouer le rôle de canal en cas de pluie exceptionnelle.

En utilisant la formule de Manning Strickler avec une rugosité de 40 sur les voiries, on obtient une hauteur de 20 cm d'eau au centre de la voirie nord et inter-alvéolaires. Cela permet de ne pas impacter les alvéoles mais mobilise la hauteur de contrepente en pignon qui se trouve à une hauteur d'environ 20 cm du centre de la voirie.

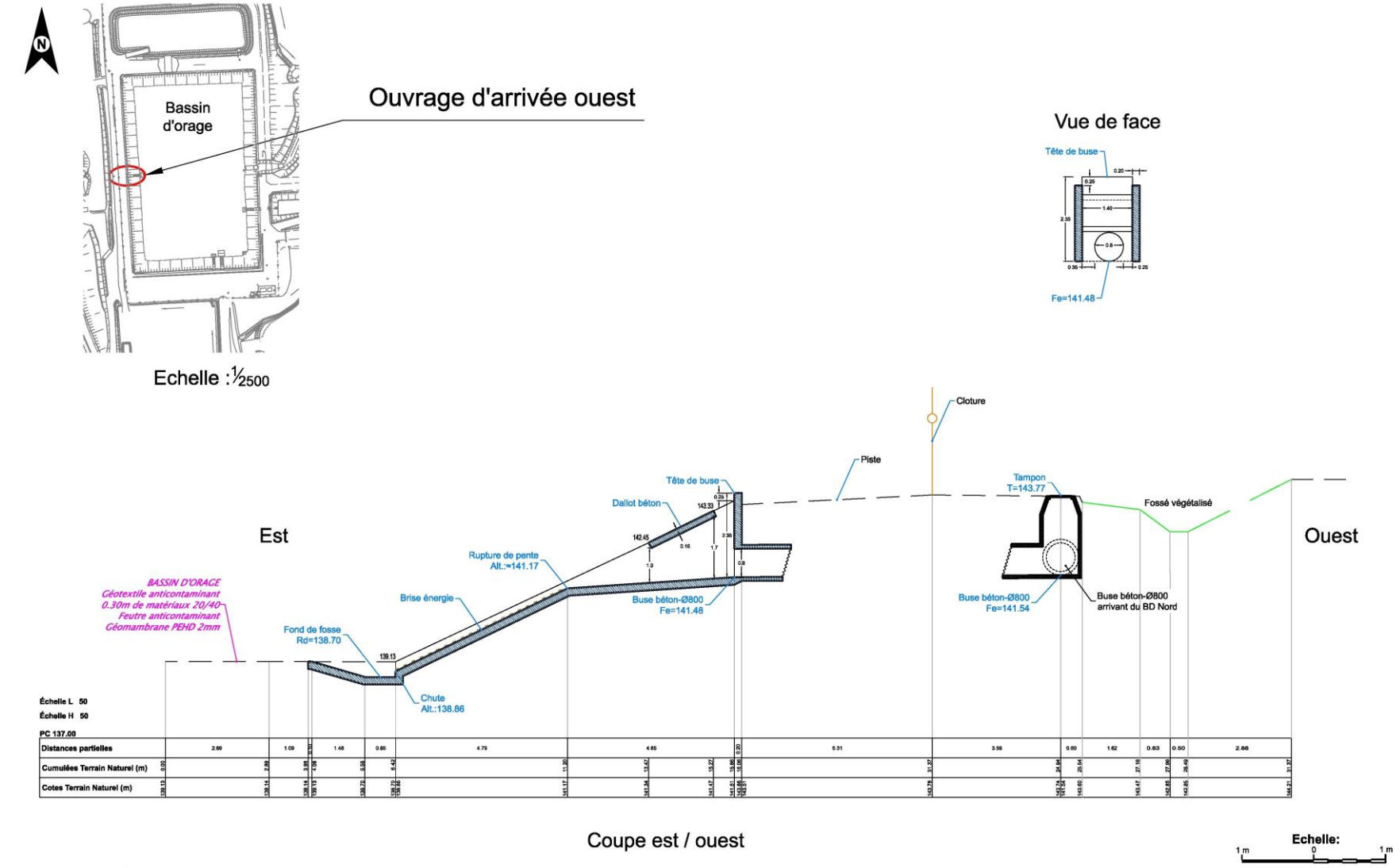


Figure 5-42 Coupe sur l'ouvrage d'entrée ouest au bassin d'orage

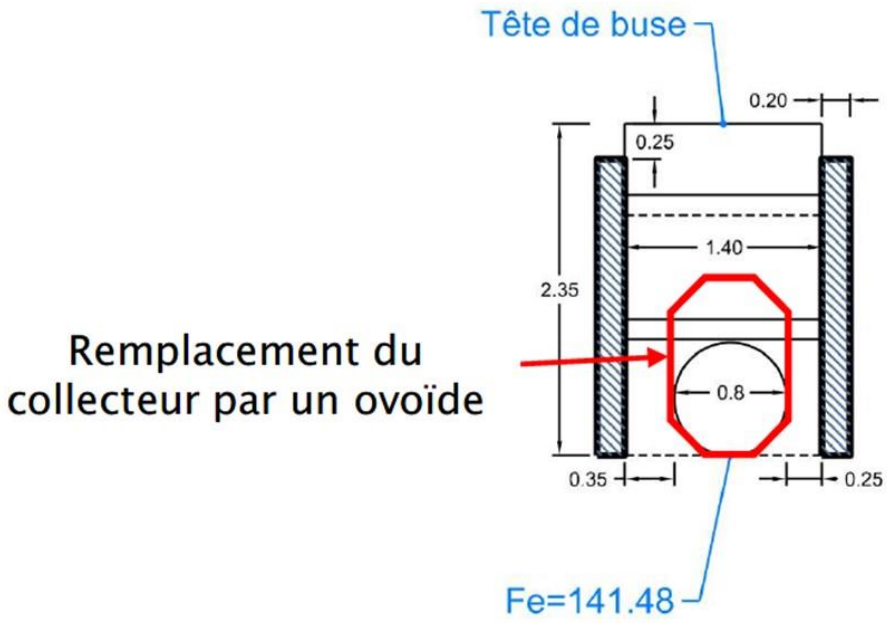


Figure 5-43 Collecteur ovoïde à l'entrée ouest au bassin d'orage

Avec une gestion gravitaire et en suivant les pentes de la plateforme, le débit de pointe s'écoule vers l'est vers les deux points bas situés au nord-est et au sud-est comme le montre la figure 5-45.

Depuis ces points bas, les flux s'écoulent par surverse, d'une part, vers le bassin d'orage pour le point sud-est et, d'autre part, vers le bassin de décantation nord pour le point nord-est. Afin d'anticiper tout risque d'instabilité, la surface de talus située entre ce point bas et le bassin de décantation est renforcée par la mise en œuvre d'enrochements.

Malgré la proximité de l'alvéole 34 (l'alvéole la plus proche des points bas) à ces points bas, le débit de pointe d'une pluie exceptionnelle ne ruissellera pas vers cette dernière car les cotes de bord de plateforme montrent une différence d'altimétrie entre le niveau de surverse et le niveau de contrepente de l'alvéole 34, de 0,32 m côté nord et de 0,37 m côté sud.

Pour compléter cette analyse, les conséquences, sur les réseaux de la tranche 3, d'un remplissage maximum du bassin d'orage (jusqu'à la cote 143 NGF) ont été examinées afin d'évaluer dans quelles mesures cela engendrerait un débordement du réseau.

Il en ressort que, dans un tel cas, une mise en charge des collecteurs enterrés situés à proximité des deux exutoires utilisés serait observée sans pour autant qu'un débordement au-dessus de la cote tampon des regards ait lieu.

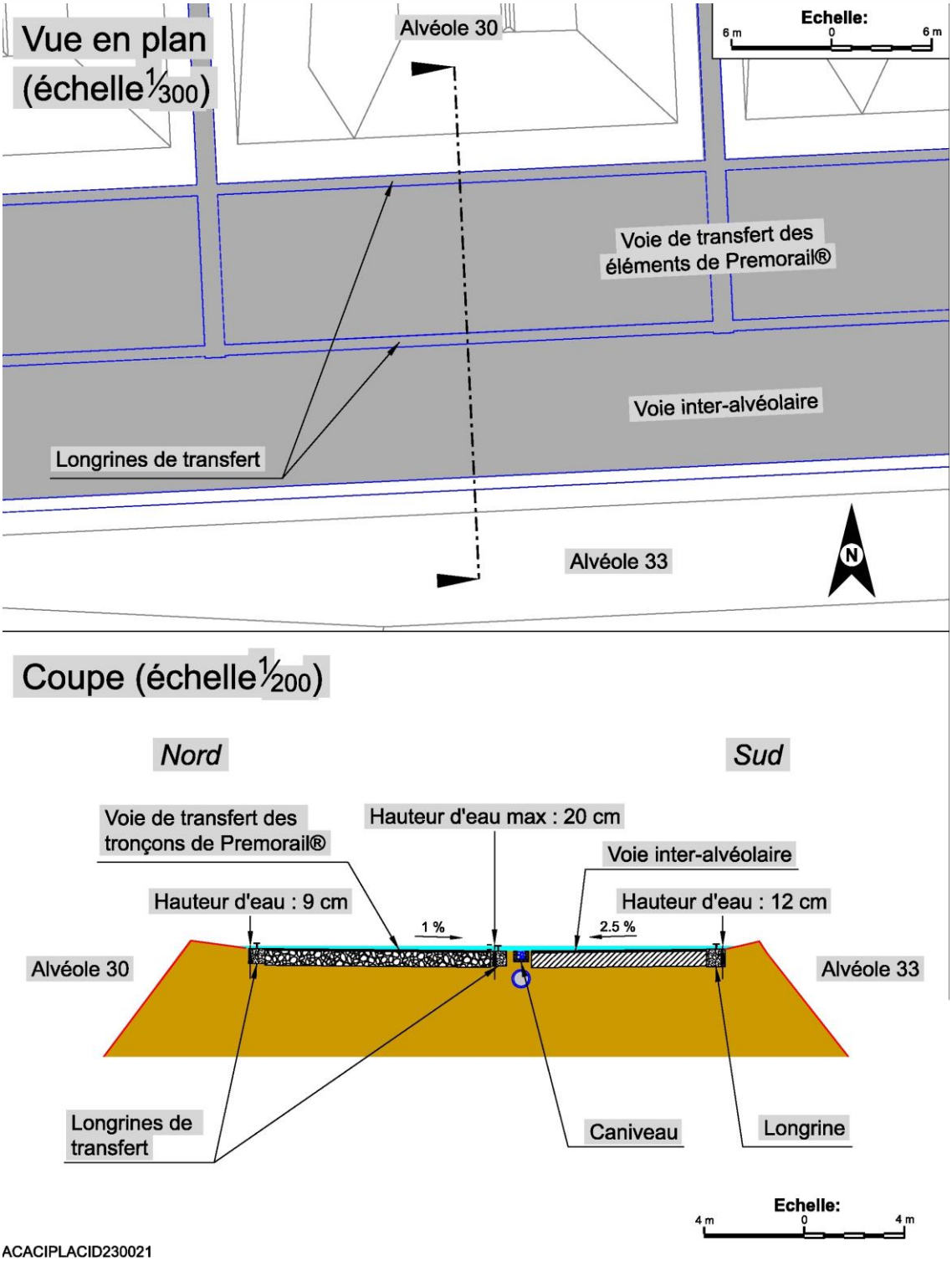


Figure 5-44 *Schéma de principe du « canal » constitué par la voirie inter-alvéolaire et les plateformes en pignon*

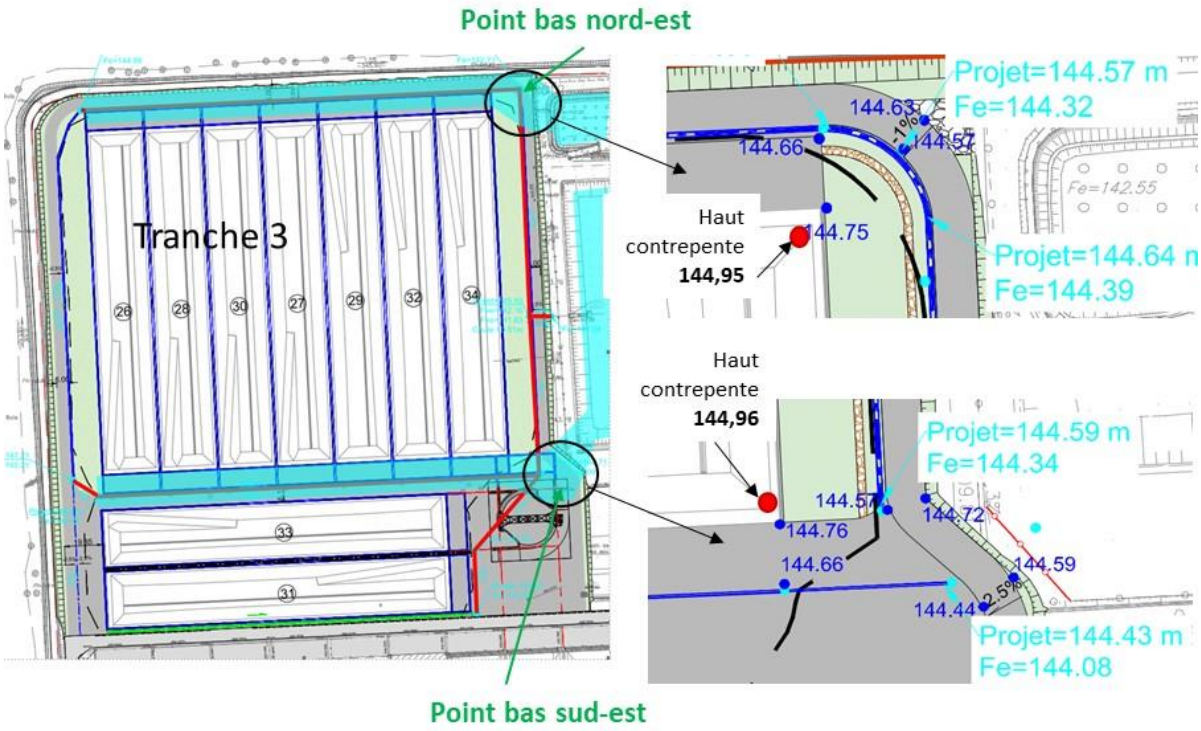


Figure 5-45 Visualisation des zones de surverse et détails des niveaux de surverse

5.8 Alimentation électrique et communication

5.8.1 Courants forts

L'alimentation électrique des Premorails® de la tranche 3 sera réalisée depuis un nouveau poste de transformation haute tension en basse tension (HT/BT, 20 kV / 400 V) qui sera installé dans l'enceinte du bassin d'orage vers la clôture ouest (cf. Figure 5-46).

Outre le besoin électrique de la tranche 3, l'Andra met à profit ces nouvelles installations électriques pour prévoir une puissance électrique supplémentaire pour la charge des engins électriques futurs. Cela permettra de s'adapter à l'évolution des motorisations dans les vingt prochaines années qui concernera les poids-lourds et les engins de chantier, avec la réduction des émissions des moteurs thermiques et la commercialisation de véhicules électriques. C'est pourquoi le nouveau poste sera équipé d'un transformateur d'une puissance de 630 kVA. La puissance électrique installée du site sera dès lors de 2 230 kVA.

La connexion haute tension (HT) avec l'existant se fait au niveau du poste de livraison HT. Pour cela, une cellule « départ transformateur supplémentaire » sera ajoutée dans le poste de livraison. La liaison entre le poste de livraison et le poste de transformation sera réalisée en câble enterré.

Ce câble HT sera enterré à 60 cm et disposera d'un écran métallique de protection rendant le champ électrique associé comme négligeables vis-à-vis des champs magnétiques. Il provoquera un rayonnement d'environ 3,76 micro-Tesla (µT). À titre de comparaison le rayonnement terrestre est d'environ 50 µT. Le rayonnement apporté par le câble est donc très inférieur à celui de la terre, l'installation de ce câble n'aura donc pas d'influence sur les équipements à proximité.

Le régime de neutre au secondaire du transformateur est TN-S.

La puissance nominale, pour le Premorail®, est de 80 kilowatts (kW) avec une alimentation 400 volts (V) triphasé et un neutre.

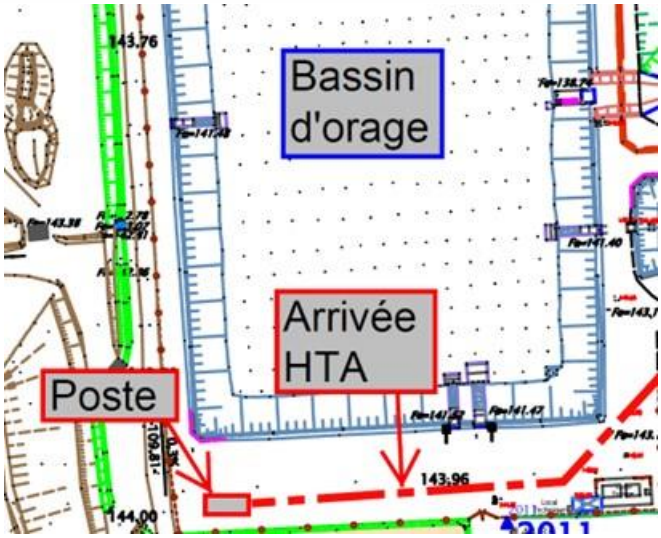


Figure 5-46 Implantation du poste de transformation dans l'enceinte du bassin d'orage

En plus d'alimenter les Premorails® de la tranche 3 aux différentes positions, le nouveau poste alimentera les équipements suivants :

- les servitudes du nouveau poste de transformation : 3 kW – 400 V triphasé et un neutre ;
- un onduleur de type bureau pour maintenir sous tension certains équipements lorsque le poste est hors tension : 0,5 kW – 230 V monophasé ;
- les équipements de réseau de diffusion d'ordres RDO : 0,2 kW – 230 V monophasé.

La figure 5-48 donne un aperçu de l'architecture de principe du réseau de courants forts avec les connexions prévues pour les Premorails® selon l'alvéole concernée (à différents moments d'exploitation). Cette nouvelle installation sera soumise à un contrôle par un organisme agréé.

Au niveau du poste de livraison existant, il est prévu l'ajout d'une nouvelle cellule disjoncteur pour la liaison vers le nouveau poste de transformation de la tranche 3. La liaison HT part par le soubassement du poste de livraison vers la clôture est. Cette liaison HT sera accompagnée d'une câblette en cuivre de section minimale 50 mm² réalisant l'interconnexion des prises de terre du poste de livraison existant et du nouveau poste de transformation.

Concernant le tableau général basse tensions (TGBT) qui permet d'assurer la protection au secondaire du transformateur et la distribution des différents circuits, il comportera les dispositifs suivants :

- 1 organe de coupure de type disjoncteur 630A 4P ;
- 1 départ 250A 4P (Premorail® en position alvéole 26, 28, 30, 27, 29, 32, 33 et 34) ;
- 1 départ 125A 4P (Premorail® en position alvéole 31) ;
- 1 départ 16A 1P+N pour le système RDO (mis en réserve équipée) ;
- 1 départ 25A 3P+N pour le coffret servitude du poste de transformation ;
- 1 départ 16A 1P+N pour l'onduleur du poste.

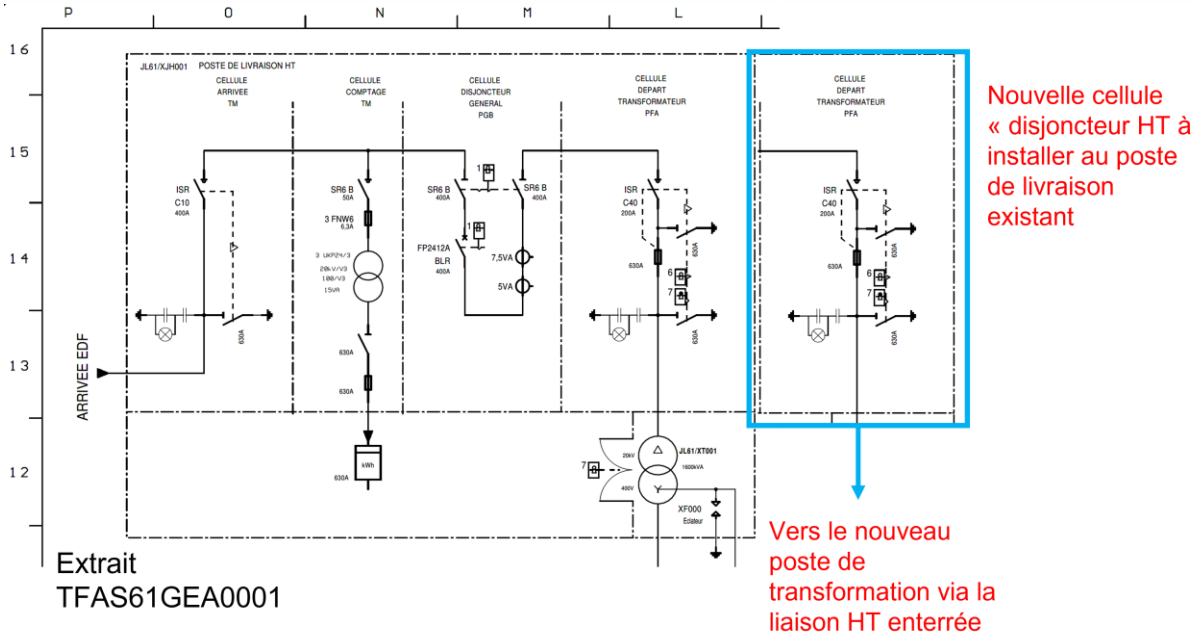


Figure 5-47 *Modification apportée au poste électrique de livraison existant pour l'alimentation de la tranche 3*

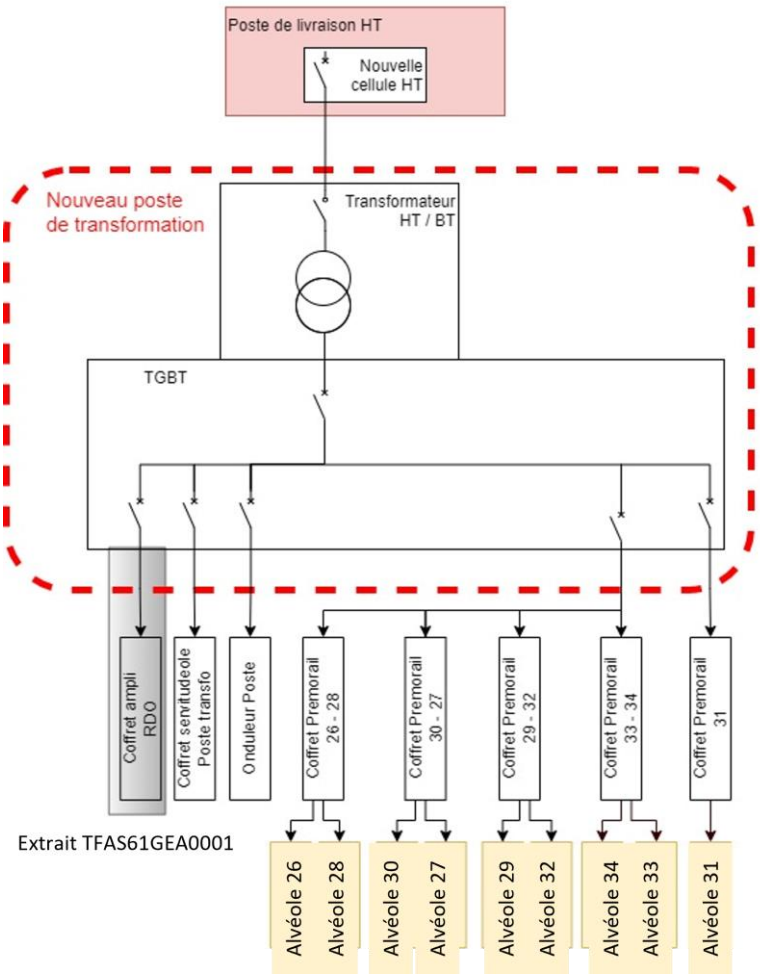


Figure 5-48 *Architecture du réseau courants forts - Alimentation électrique des alvéoles de la tranche 3 pour Premorails®*

Pour l'alimentation des Premorails®, chaque coffret permet la mise à disposition d'une source électrique. Il sera équipé d'un ou deux disjoncteurs servant de jonction et de coupure entre le câble d'alimentation et celui qui va au Premorail®. Sur le côté de chaque coffret sera installé un jeu de deux prises de courant 230Vac (protection raccordée en amont du disjoncteur).

Pour chaque coffret, le câble d'alimentation venant du TGBT arrivera par le bas depuis une gaine enterrée. Pour les coffrets des Premorails® 30-27-29-32, le câble allant au coffret suivant suivra le même principe que le câble d'alimentation.

Les câbles d'alimentation et de pontage seront raccordés sur un jeu de barre vertical. Des plages de prolongements seront installées à l'aval du disjoncteur pour pouvoir faciliter le raccordement du câble allant vers le Premorail®. Un cache borne long sera également mis à disposition pour protéger les plages de raccordement contre les contacts directs.

Le câble allant du coffret au Premorail® cheminera également dans une gaine enterrée. Le câble sera mis en place lorsque le Premorail® sera mis en exploitation. Dès sa fin d'exploitation, le câble sera retiré et réutilisé pour un autre Premorail®.

Chaque coffret sert deux positions de Premorails® sauf pour l'alvéole 31 qui est associé à un départ et un coffret. Pour les autres positions, la répartition est ainsi faite :

- 1er coffret : Premorail® 26 ou 28 ;
- 2ème coffret : Premorail® 30 ou 27 ;
- 3ème coffret : Premorail® 29 ou 32 ;
- 4ème coffret : Premorail® 33 et/ou 34.

La localisation des différents coffrets (en jaune) et celle du TGBT (en rouge) est présentée à la figure 5-49. En orange le principe de cheminement entre les coffrets et les Premorails®.



Figure 5-49 Principe d'implantation des coffrets pour l'alimentation des Premorails®

5.8.2 Courants faibles

5.8.2.1 Système de surveillance incendie

Le nouveau poste de transformation sera surveillé avec l'installation des équipements suivants :

- 1 détecteur optique de fumée dans la zone transformatrice ;
- 1 détecteur optique de fumée dans la zone avec les cellules HT et BT ;
- 1 déclencheur manuel à proximité de la porte (côté intérieur) ;
- 1 indicateur d'action étanche au-dessus de la porte d'accès au poste de transformation (côté extérieur).

Un re-paramétrage de la centrale incendie sera réalisé pour inclure cette nouvelle extension.

Une nouvelle boucle de détection sera créée à partir de la baie incendie située vers l'accueil du bâtiment administratif. Pour cela la première partie de la boucle partira du bâtiment administratif et cheminera le long de la clôture est (même tranchée que pour la liaison HTA). Elle aboutira dans le nouveau poste de transformation. Après avoir récupéré les différents équipements de surveillance incendie, la boucle repartira vers le bâtiment administratif par le même chemin que celui emprunté à l'aller mais dans une autre gaine et suffisamment espacée l'une de l'autre pour limiter les risques de rupture complète de la boucle.

5.8.2.2 Téléphonie

Un nouveau répartiteur téléphonique sera installé dans le nouveau poste de transformation avec une liaison partant depuis l'autocom du bâtiment administratif. Le passage du câble sera effectué dans une gaine enterrée (même tranchée que pour la liaison HTA).

Les liaisons vers les différents coffrets pour les Premorails® suivront le même principe que celles des alimentations « courants forts (CFO) ».

Cinq coffrets de télécommunication seront installés sur le même socle en béton que les coffrets d'alimentation des Premorails®.

Comme seulement deux Premorails® seront en exploitation en même temps, seulement deux téléphones seront nécessaires. Il y aura donc deux liaisons SYT1 3 paires 9/10 entre les coffrets de télécommunication et les Premorails® en service. Ces dernières liaisons seront déplacées en fonction des Premorails® en exploitation. Un téléphone supplémentaire équipera le poste de transformation.

La figure 5-50 présente les différentes liaisons télécom depuis le bâtiment administratif jusqu'aux Premorails®.

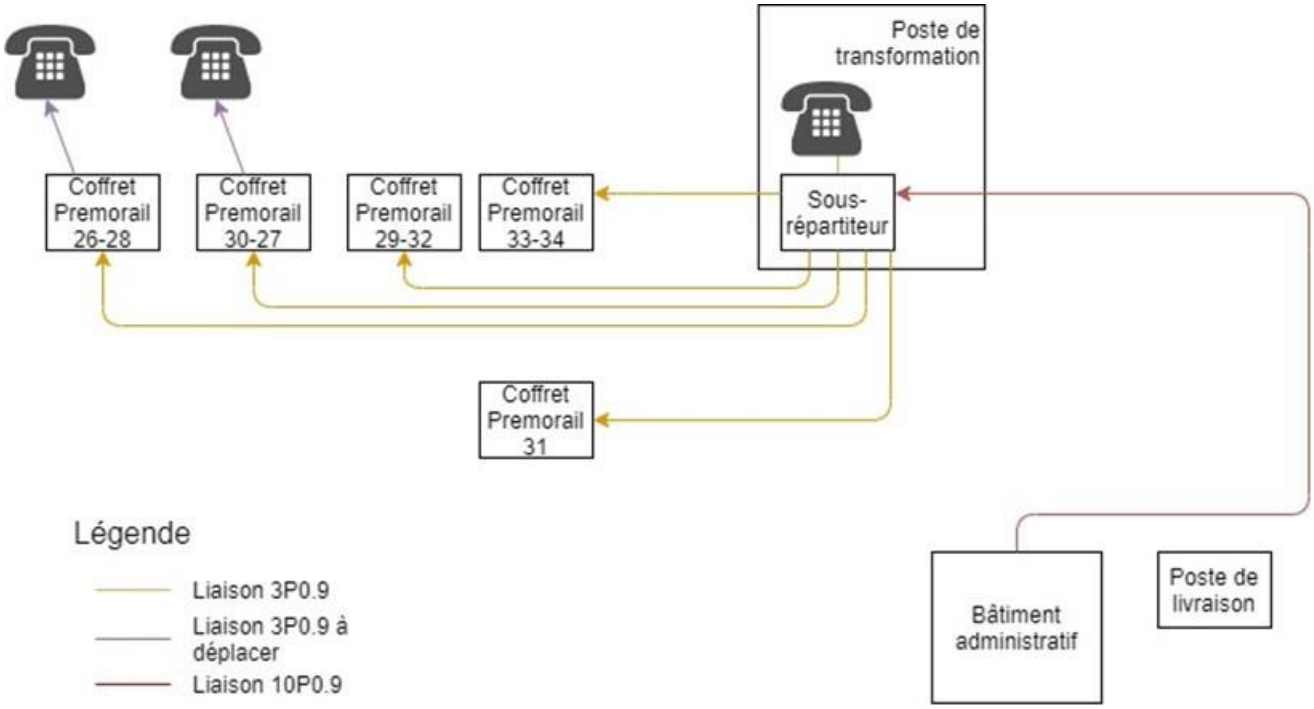


Figure 5-50 Architecture des liaisons télécommunication au niveau de la tranche 3

5.8.3 Synthèse des travaux courants forts et faibles

Les travaux courants forts (CFO) et faibles (CFA) qui seront réalisés dans le cadre du projet Acaci sont résumés dans les tâches suivantes :

- modification du poste de livraison existant ;
- réalisation d'une fouille dans l'enceinte du bassin d'orage et installation d'un nouveau poste de livraison ;
- creusement de tranchées et pose de fourreaux puis tirage et raccordement des liaisons entre le bâtiment administratif ou poste de livraison et le nouveau poste de transformation ;
- réalisation de socles et béton et installation des coffrets pour les Premorails® (CFO / CFA) ;
- tirage et raccordement des liaisons entre le poste de livraison et les coffrets pour les Premorails®.

5.9 Exploitation

5.9.1 Phasage de construction/exploitation/couverture provisoire

Le phasage d'exploitation retenu est présenté à la section 5.4.6 du présent volume. Il en découle un ordonnancement de creusement, préparation, exploitation, couvertures provisoires et couverture définitive des alvéoles. Les différentes étapes de ces opérations sont présentées dans la pièce 6 du présent dossier de demande d'autorisation environnementale.

Cet ordonnancement retient, à l'instar de la tranche 2, que pendant qu'une alvéole est en exploitation, une autre est en préparation sauf pour l'alvéole 50 (dédiée aux colis hors norme) dont l'exploitation est indépendante des mouvements des Premorails® dans la mesure où elle est protégée par un autre bâtiment abri (cf. Section 2.4.1.3 du présent volume). **Si l'alvéole 50 venait à être remplie avant la fin de l'exploitation de la tranche 3, une des alvéoles restant disponible sur cette tranche reprendrait le relais pour le stockage des colis hors norme**. Dans ce cas, le phasage serait légèrement modifié.

5.9.2 Déplacement des Premorails®

Comme indiqué à la section 2.4.1.3 du présent volume, le Premorail® est constitué de tronçons (cf. Figure 5-51) qui circulent sur des rails afin de desservir l'ensemble des alvéoles de stockage.

Pour rappel (cf. Section 5.4.2 du présent volume), le calage altimétrique entre la tranche 2 et la tranche 3 a été fixé de manière à assurer un transfert des Premorails® entre les tranches 2 et 3 sans dénivelé. Le transfert s'opérera donc *via* un chemin de rails sur longrines (cf. Figure 5-52), à l'instar de celles mises en œuvre pour l'exploitation de la tranche 2. S'agissant des opérations de transfert, elles ne nécessiteront, outre l'implantation de longrines, aucun moyen particulier supplémentaire que ceux déjà mis en œuvre dans le cadre de l'exploitation de la tranche 2.

Les moyens techniques s'articulent autour du montage des motorisations électriques amovibles initialement prévues pour tout déplacement de tronçon et des dispositifs annexes tels que des châssis (pour les déplacements transversaux) et des dispositifs d'alimentation électrique des moteurs.

Avec le phasage d'exploitation retenue pour la tranche 3, le premier transfert s'effectue avec le Premorail® pair de l'alvéole 24 (avant dernière alvéole exploitée de la tranche 2) vers l'alvéole 26 (première alvéole exploitée de la tranche 3). Le second transfert s'opérera avec le Premorail® impair de l'alvéole 25 (dernière alvéole) de la tranche 2 vers l'alvéole 27 de la tranche 3.





Figure 5-51 Photos du déplacement des tronçons de pignon sans leurs façades

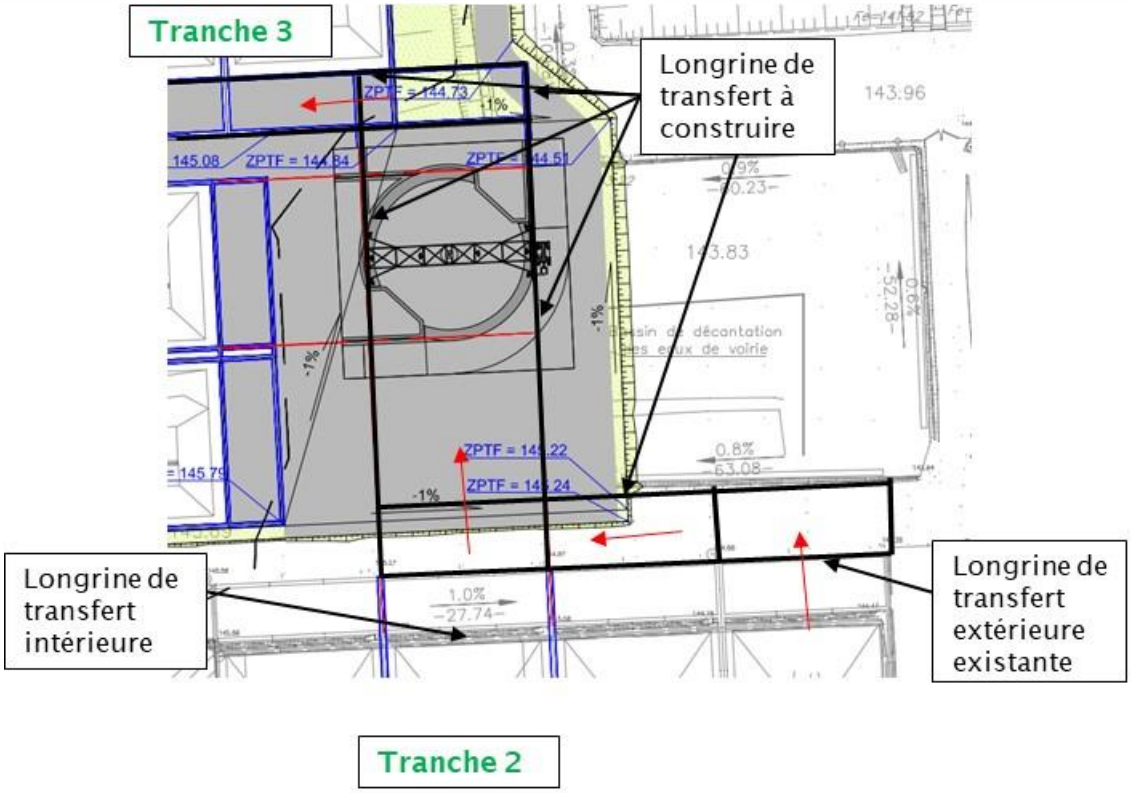


Figure 5-52 Schéma de principe de transfert du Premorail et d'implantation des longrines de transfert

5.9.3 Retournement des Premorails®

Le phasage d'exploitation choisi (cf. Section 5.4.6 du présent volume) imposera de transférer le Premorail® impair des alvéoles nord aux alvéoles sud, qui présentent une orientation perpendiculaire les unes aux autres. Dans ce cadre, il est nécessaire de prévoir lors du transfert du Premorail® de l'alvéole 29 vers l'alvéole 31, un changement d'orientation que l'on appelle par la suite « retournement ».

5.9.3.1 Choix de la méthode de retournement du Premorail®

Trois méthodes de retournement du Premorail® ont été analysées comme suit :

- démontage/remontage du Premorail® ;
- utilisation d'un système de levage ;
- utilisation des rails de transfert et d'une aire de retournement composée d'un châssis métallique sur roues.

L'option démontage/remontage n'a pas été retenue pour les raisons suivantes :

- **fiabilité** : les difficultés de construction/montage des Premorails® et le retour d'expériences sur les adaptations passées apportées à la structure montrent que le démontage complet de la structure présente un risque sur la faisabilité du remontage et sur le fonctionnement du Premorail® après remontage. De plus, pour démonter le Premorail®, il faudra prévoir de déposer la toile également, avec des risques de l'endommager et d'être dans l'obligation d'en remplacer des tronçons (toile sous tension) ;
- **délai** : l'opération de démontage/remontage sera bien plus longue que l'opération de transfert avec retournement de tronçons (à titre d'exemple, le montage complet d'un Premorail® prend environ 2,5 mois, auquel il faudra ajouter le temps de démontage qu'on peut estimer équivalent entre les deux options, soit 5 mois en tout, alors que l'opération de retournement est d'environ deux semaines en complément du temps de déplacement de deux mois) ;

- **coût** : l'opération de démontage et remontage serait couteuse. Sur la base du montage initial, on peut considérer que le chantier nécessitera une vingtaine de personnes sur la période de cinq mois, soit un coût probable de 500 k€ HT.

Concernant l'option de l'utilisation d'un dispositif de levage, le dispositif devra soulever chaque tronçon pour le positionner sur un dispositif de déplacement. Or le retour d'expérience issu du déplacement de l'ancien système abri (le batibule) a justement abouti à la conception d'un système mobile sans avoir recours au levage (Premorail®) à cause notamment de préoccupation de sécurité. En effet, pour pouvoir réaliser ce levage, il faut en premier lieu vérifier que la structure du Premorail® est apte à supporter cette opération, et le cas échéant prévoir des renforcements et/ou adaptations (cas probable eu égard à la grande souplesse de la structure). Il est ensuite nécessaire de mettre en place des éléments de fixation sur la structure du Premorail® pour pouvoir accrocher les systèmes de levage, ce qui nécessite des travaux en hauteur. En complément il est indispensable d'avoir recours à un palonnier pour répartir la charge, celui-ci devant être étudié, dimensionné, fabriqué et monté. Ainsi, sur la tranche 1 où le batibule a été utilisé, un palonnier permettait la fixation des élingues de levage en différents points de la structure. Cependant, la mise en place de ce palonnier nécessitait également de réaliser des travaux en hauteur.

Par conséquent, même si le levage n'est pas sur une grande hauteur, les opérations d'accroche des élingues aux tronçons sont toujours nécessaires et génèrent des risques en termes de sécurité.

De plus, l'accrochage du palonnier ou des élingues nécessiterait à un moment donné de déposer la toile, avec des risques de l'endommager, pour pouvoir accéder à la structure interne du Premorail®.

Enfin et au regard de ce qui précède, cette opération aurait un impact fort en termes de délais (nécessité de mettre en place les systèmes de levage plus l'éventuel renforcement de la structure), et un coût important en raison de la nécessité d'utiliser une à deux grues de grande capacité. Ce sont ces raisons qui ont également conduit à modifier le type de bâtiment abris de la tranche 1 pour parvenir à la conception des Premorail®.

Compte tenu de ces éléments, **seul le dispositif de retournement présenté ci-après a été retenu**. Ce dispositif permet notamment d'utiliser le principe de déplacement pour lequel les Premorails® ont été conçus, à savoir le déplacement sur des rails, sans besoin de levage. Il est relativement simple puisqu'il n'est finalement constitué que d'une plateforme abaissée (travaux de terrassement et de génie-civil), d'un châssis mécano-soudé posé sur des roues, portant des rails. La figure 5-53 présente sa localisation et sa forme générale.

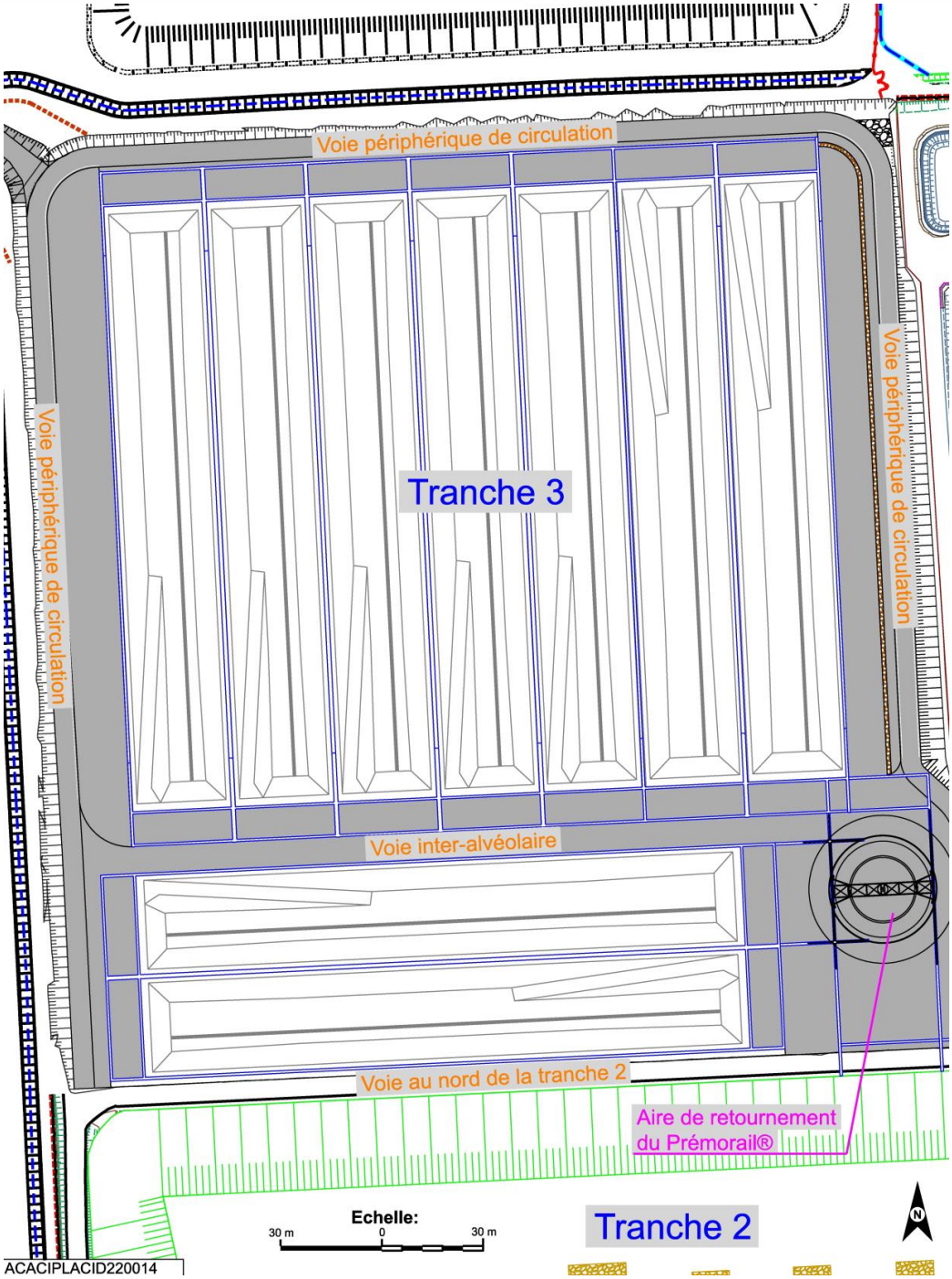


Figure 5-53 Localisation de l'aire de retournement du Premorail®

5.9.3.2 Description de l'aire de retournement

L'aire de retournement consistera en un carrousel (cf. Figure 5-54) implanté dans une fosse de 755 mm de profondeur et de 31,62 m de diamètre, sur une aire au sud de la tranche 3 à côté des alvéoles 31 et 33. Il affleure au niveau du sol pour permettre le passage et le positionnement des tronçons sur le châssis tournant. Cet affleurement sera nécessaire pour assurer le passage des tronçons de fermeture sur le carrousel avec leur pignon monté.

Ce dispositif permettra la rotation par quart de tour d'un tronçon dans les sens horaire ou anti-horaire.

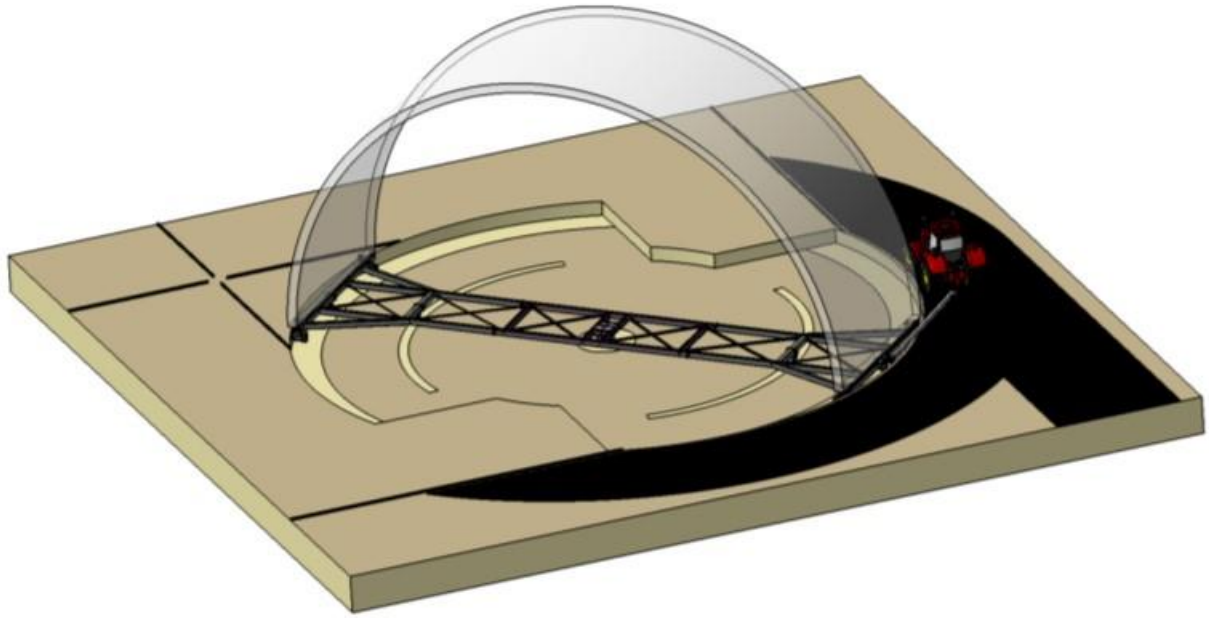


Figure 5-54 Vue en 3D du dispositif de retournement du Premorail®

Le carrousel sera constitué d'un ensemble mécanosoudé en acier peint, à assembler sur site. Le transport de ses parties se fera par la route en transport exceptionnel pour les tronçons les plus volumineux.

Le pivot central du carrousel sera fixé à un massif dimensionné pour reprendre les charges auxquelles il est soumis. Il sera constitué de tubes mécaniques rectifiés pour assurer la bonne concentricité des parties mobile (liée au châssis) et fixe (liée au massif dimensionné pour reprendre les efforts induits).

Le châssis du carrousel reposera sur huit roues également dimensionnées pour répondre aux sollicitations mécaniques induites par son exploitation. Les roues circuleront sur deux chemins de roulement en béton comme le montre la figure 5-55. Tiré par un engin tracteur, un timon sera intégré pour opérer la rotation du carrousel.

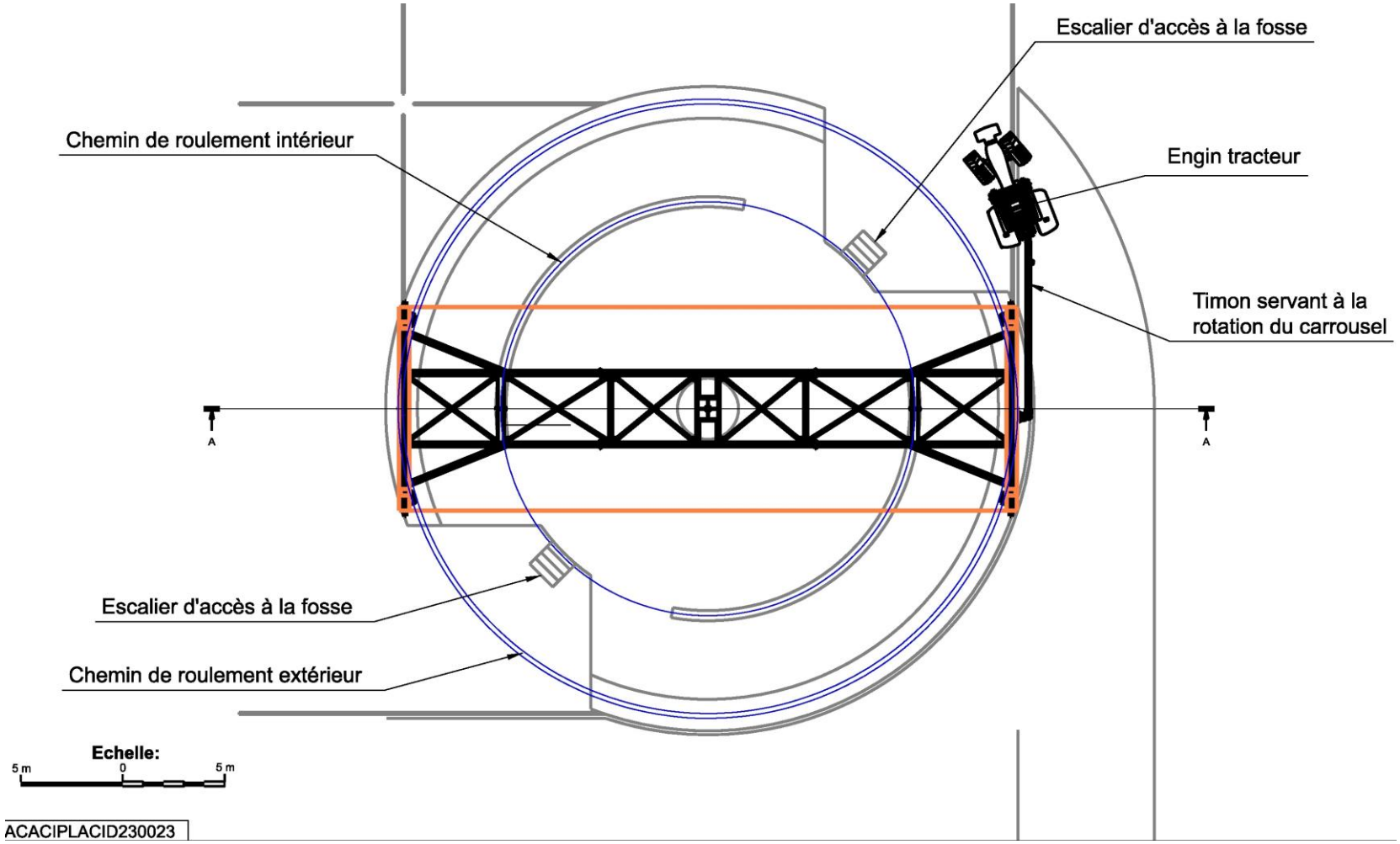


Figure 5-55 Principe de rotation du Premorail® et vue en coupe de la fosse du Carrousel

5.9.3.3 Procédure de retournement

Les tronçons seront transférés un par un sur le carrousel, griffe anti-soulèvement des tronçons en place comme pour tout déplacement standard déjà opéré dans le cadre de l'exploitation de la tranche 2.

Une fois en place, on procèdera à la rotation du carrousel en le manipulant *via* un engin tracteur sur la voie de circulation attenante et connecté au châssis du carrousel *via* le timon dédié comme illustré à la figure 5-55.

Des marches d'accès sécurisées par un garde-corps seront implantées pour permettre l'accès sécurisé aux opérateurs en fond de fosse. Ainsi, ils pourront y mettre en place les cales de roues pour bloquer la rotation du carrousel lorsque celui-ci est aligné avec les rails d'entrée/sortie de l'aire de retournement. De même, ils y accéderont afin de sécuriser les opérations de transfert en positionnant des chandelles aux extrémités en porte-à-faux du châssis.

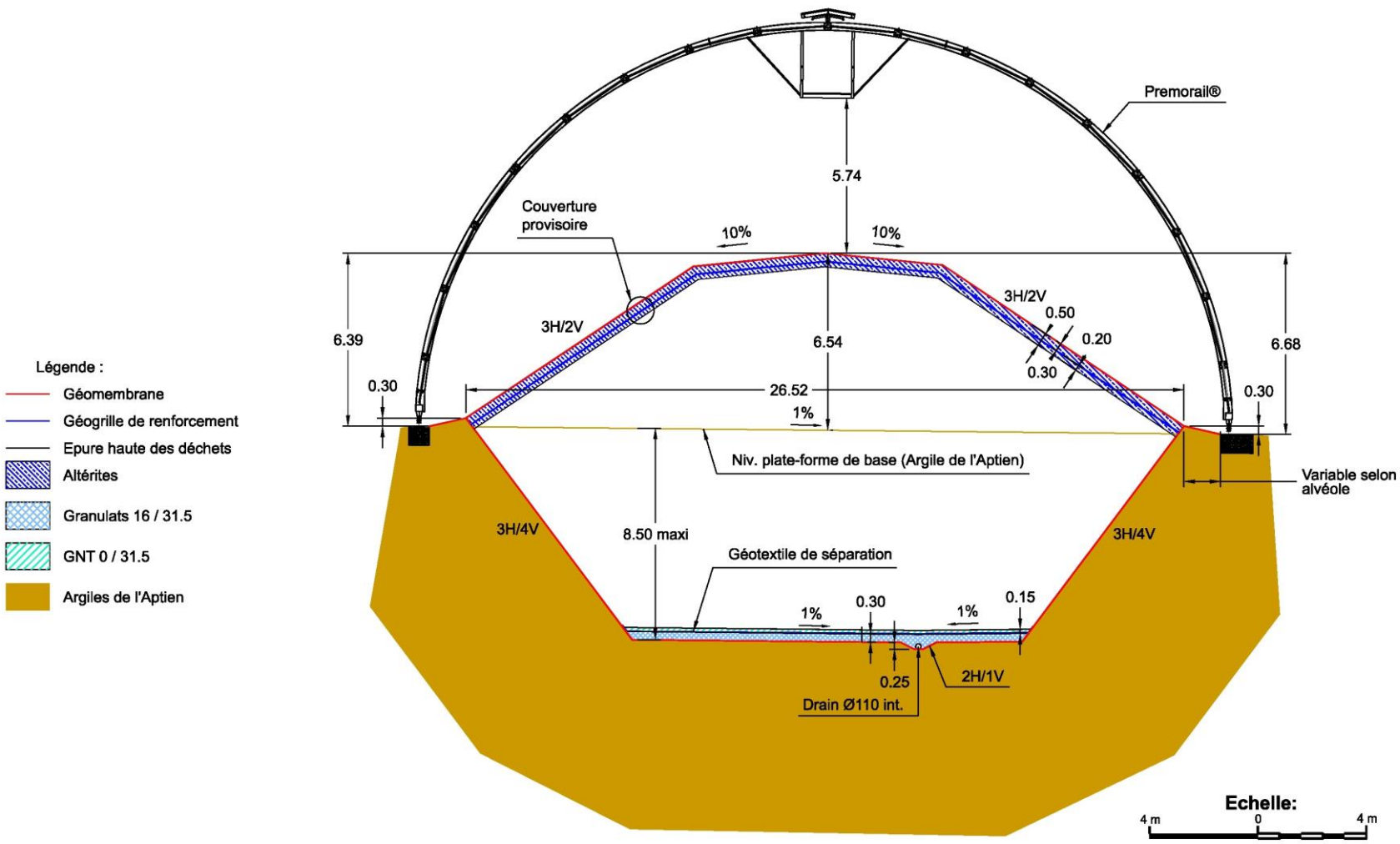
Par ailleurs, le châssis de l'aire de retournement sera utilisé lors des transferts des Premorails® de la tranche 2 vers la tranche 3, les Premorails® circulant alors sur les rails portés par le châssis. Dans ce cas le carrousel sera monté au moment du déplacement du Premorail® pair de l'alvéole 24 vers l'alvéole 26 et est laissé en place jusqu'au déplacement du Premorail® impair de l'alvéole 25 vers l'alvéole 27. Par la suite et jusqu'au moment de la préparation de l'alvéole 31 (qui nécessitera de retourner le Premorail®), le châssis sera démonté et la fosse remblayée. Un revêtement en enrobés sera mis en place permettant la circulation des engins comme sur le reste de la plateforme.

5.9.4 Couverture provisoire des alvéoles 26 à 34

5.9.4.1 Géométrie des dômes

La géométrie du dôme des couvertures provisoires des alvéoles suivra les mêmes principes que sur la tranche 2, à savoir (cf. Figure 5-56) :

- pente des talus à 3H/2V ;
- pente du dôme à 10 % de part et d'autre de l'axe central du dôme ; la largeur minimale de cette zone de pente faible est de 7 m, pour permettre la circulation des engins ;
- hauteur du dôme (à partir de la plateforme de base) comprenant les couches de couverture, mesurée à l'axe de l'alvéole : 6,54 m ;
- profil en long : les pentes du dôme sont parallèles à la plateforme, ce qui donne deux géométries différentes suivant les alvéoles :
  - ✓ pour les alvéoles nord, les pentes du dôme présentent une géométrie en toit avec une pente de 1 % vers chaque extrémité (cf. Figure 5-57) ;
  - ✓ pour les alvéoles sud, la pente du dôme est une monopente de l'ouest vers l'est à 1 % (cf. Figure 5-58).



ACACIPLACID230024

Figure 5-56 Coupe transversale d'une alvéole de la tranche 3 couverte provisoirement

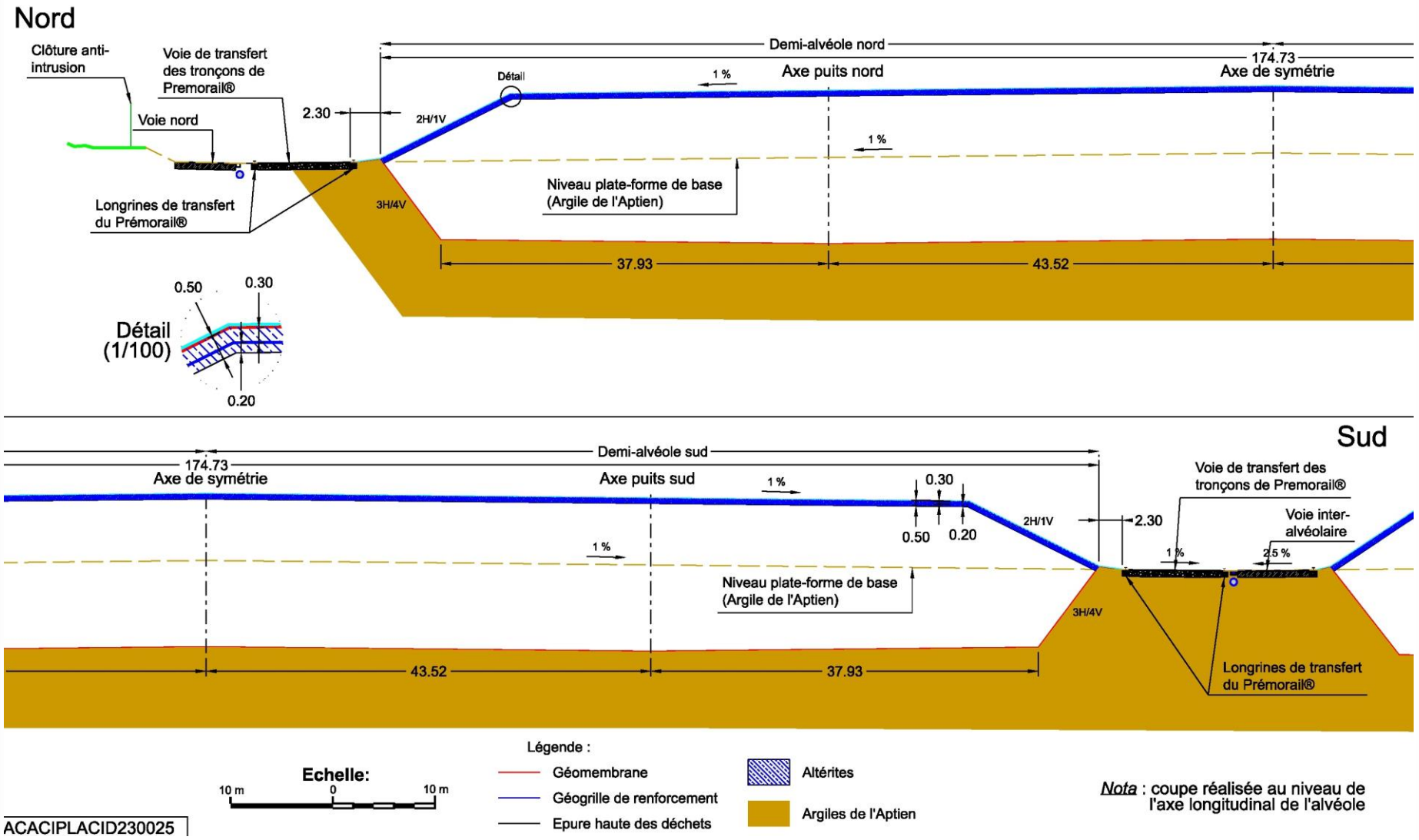


Figure 5-57 Coupe en long d'une alvéole nord de la tranche 3 avec couverture provisoire

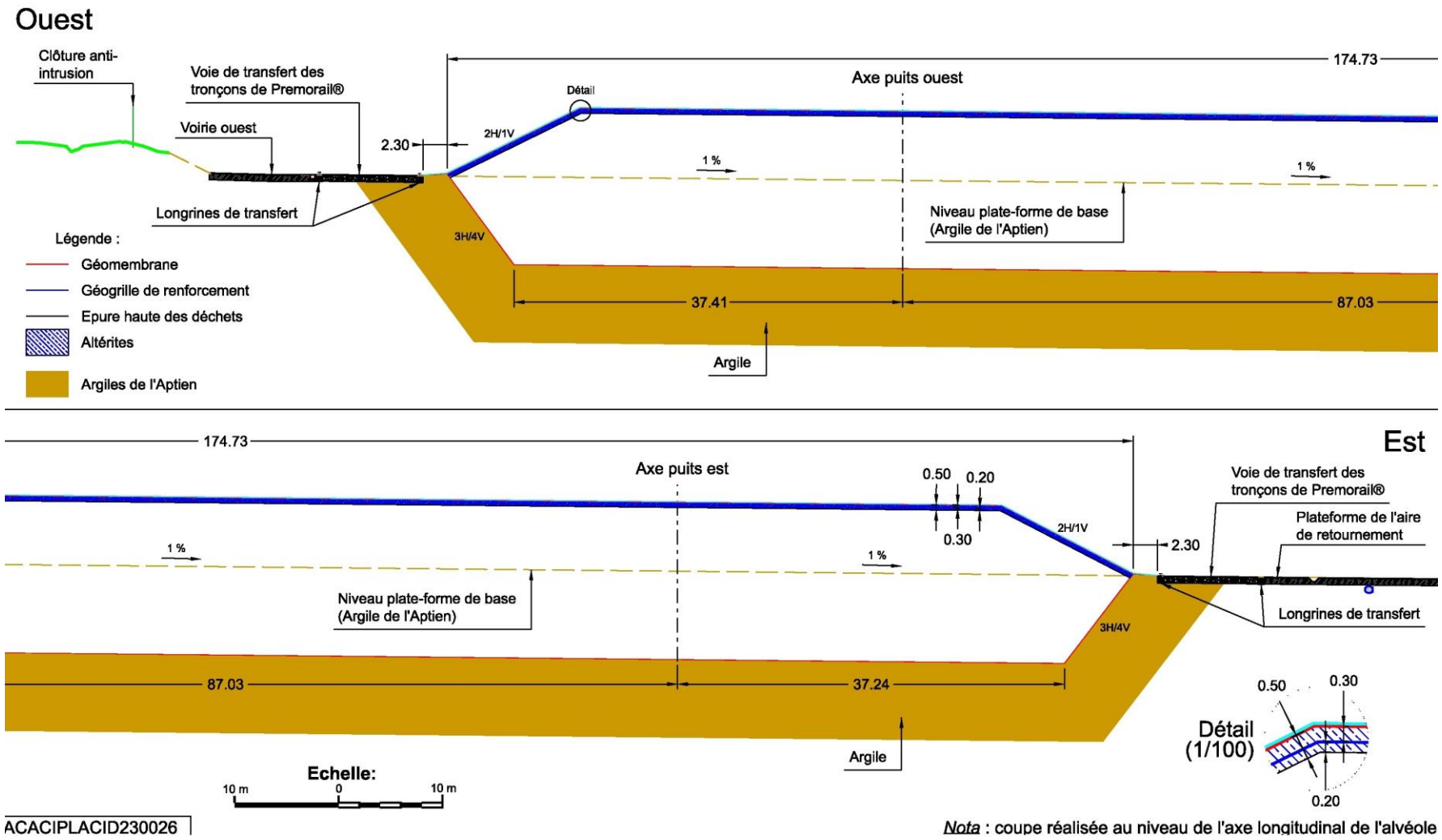


Figure 5-58 Coupe en long d'une alvéole sud de la tranche 3 avec couverture provisoire

5.9.4.2 Structure des dômes

À l'instar des alvéoles de la tranche 2, la couverture provisoire des alvéoles de la tranche 3 sera mise en œuvre sur le massif de déchets pour former une couche de protection pour la géomembrane vis-à-vis des angles saillants qui peuvent exister sur certains colis.

Elle sera constituée des mêmes éléments que sur la tranche 2, décrit ci-après de bas en haut :

- une couche d'altérites (ou altérites traitées) d'une épaisseur de 0,20 m minimum au droit des pointes des colis de déchets. Cette couche permettra de remplir les redans formés par les colis de déchets ;
- une géogrille de renforcement permettant de limiter les déformations liées aux tassements différentiels ou fontis dans le massif de déchets. Cette géogrille est en polypropylène et présente une surface ouverte d'au moins 60 %, permettant le contact entre les deux couches de matériaux de la couverture ;
- une deuxième couche d'altérites (ou altérites traitées) d'une épaisseur de 0,30 m ;
- un géotextile anti-poinçonnant ;
- une géomembrane PEHD de 2 mm d'épaisseur. Celle-ci sera soudée avec la géomembrane de fond d'alvéole permettant d'isoler hydrauliquement l'alvéole complète. La soudure sera réalisée par extrusion au droit des contrepentes ;
- un géotextile antipoinçonnant, drainant et anti-UV, assurant le drainage et la protection de la géomembrane.

De même, l'interface de la couverture provisoire avec les puits de pompage et de contrôle sera identique à celle mise en œuvre dans les alvéoles de la tranche 2. Ainsi, les puits seront montés à l'avancement du remplissage de l'alvéole et seront liés à la géomembrane de couverture provisoire par l'intermédiaire d'un système de coulisseau composé d'un tube PEHD fixé sur le puits, d'un tube PEHD soudé à la géomembrane par l'intermédiaire d'une plaque PEHD, de plus petit diamètre que le premier tube et coulissé dedans et d'entretoises PEHD fixées sur le puits et permettant de guider les mouvements relatifs des deux tubes entre eux (cf. Figure 5-59).

Ce système de coulisseau est destiné à être étanche et à absorber des déformations verticales éventuelles jusqu'à 1 m. Au-dessus du système de coulisseau, une jupe PVC est mise en place pour protéger la fixation de la couronne au puits. Le puits est fermé par un couvercle PEHD démontable et étanche, muni d'une trappe verrouillable permettant de faire passer la pompe ou une caméra pour inspection.

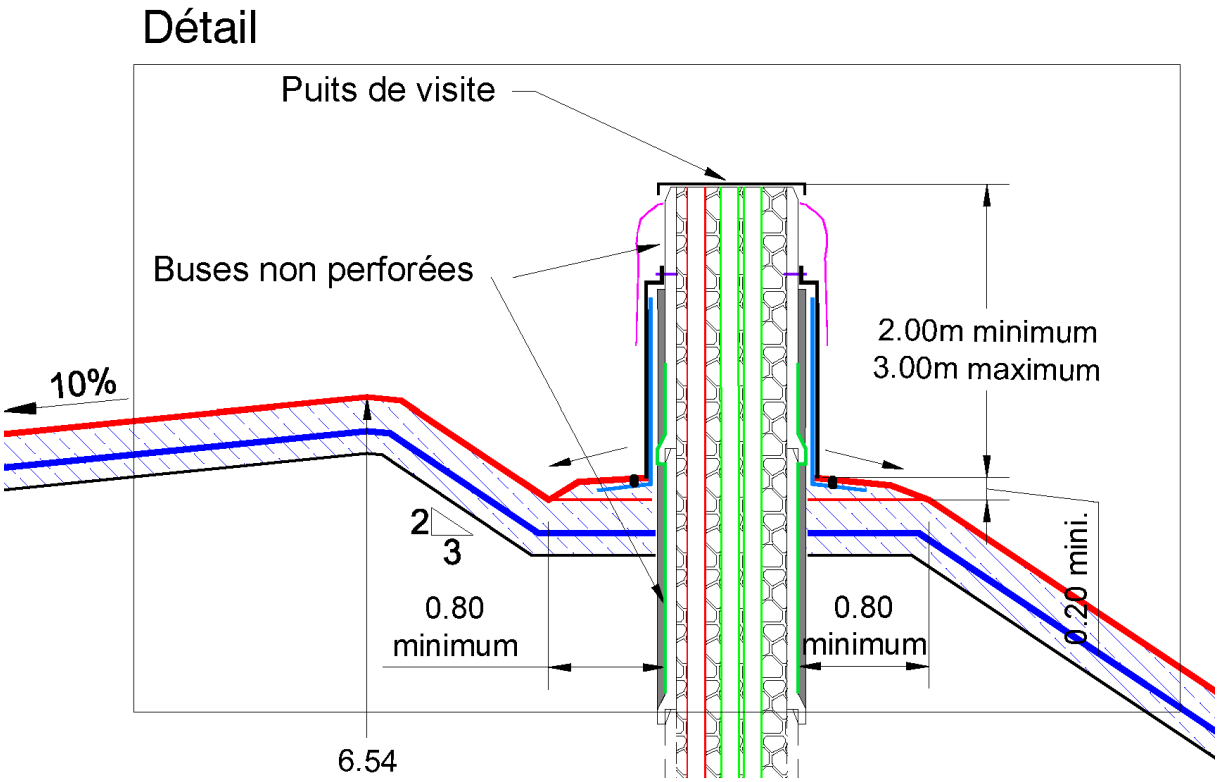


Figure 5-59 *Vue de détail de la liaison du puits à la géomembrane de couverture provisoire*

5.9.4.3 Accessibilité au dôme de la couverture provisoire

Pour que les puits de pompage soient accessibles pour la réalisation du pompage des lixiviats éventuels produits dans les alvéoles, un accès piéton sera mis en œuvre depuis les voiries sur les deux extrémités de pignon de chaque alvéole. Les dispositifs pour l'accès sur le dôme seront mis en œuvre à la fin de l'aménagement de la couverture provisoire.

Comme le montre la figure 5-60 une échelle souple et résistante aux UV sera installée sur chaque petit côté du dôme pour faire la liaison entre la voirie et la crête du dôme. Cette échelle sera accrochée en tête ou mise en butée en pied par un dispositif adapté n'endommageant pas la géomembrane.

Sur le dôme, un cheminement piéton sera aménagé sur une largeur de 2 m, avec un géotextile de protection. Ce cheminement sera réalisé sur toute la longueur de l'alvéole y compris entre les deux puits.

Enfin, une plateforme sera aménagée autour du puits, afin de permettre l'accès au puits en toute sécurité.



Figure 5-60 Accès au puits de contrôle sur la couverture provisoire

5.9.5 Couverture définitive de la tranche 3

5.9.5.1 Géométrie et structure de la couverture définitive

La couverture définitive viendra recouvrir les couvertures provisoires laissées en attente. Elle sera commune pour l'ensemble de la tranche 3 et regroupera les alvéoles nord et sud, ne formant qu'un seul dôme en phase finale. Elle présentera une pente générale d'ouest en est de 1 %.

Dans le sens nord-sud, la géométrie présente une forme de « toit d'usine », c'est-à-dire une succession de plans inclinés avec une pente de 7,5 % sur la longueur des alvéoles nord (cf. Figure 5-61). En point bas, une noue collecte les eaux de la zone nord. L'altimétrie maximale de la couverture sera d'environ 160 m NGF.

La jonction entre les zones nord et sud est réalisée avec deux pans de 10 %, créant un point bas dans l'axe de la voirie interalvéolaire, où sera située une deuxième noue de collecte des eaux.

Les talus périphériques de la couverture présentent tous une pente de 2,5H/1V, que ce soit aux extrémités nord-sud ou est-ouest.

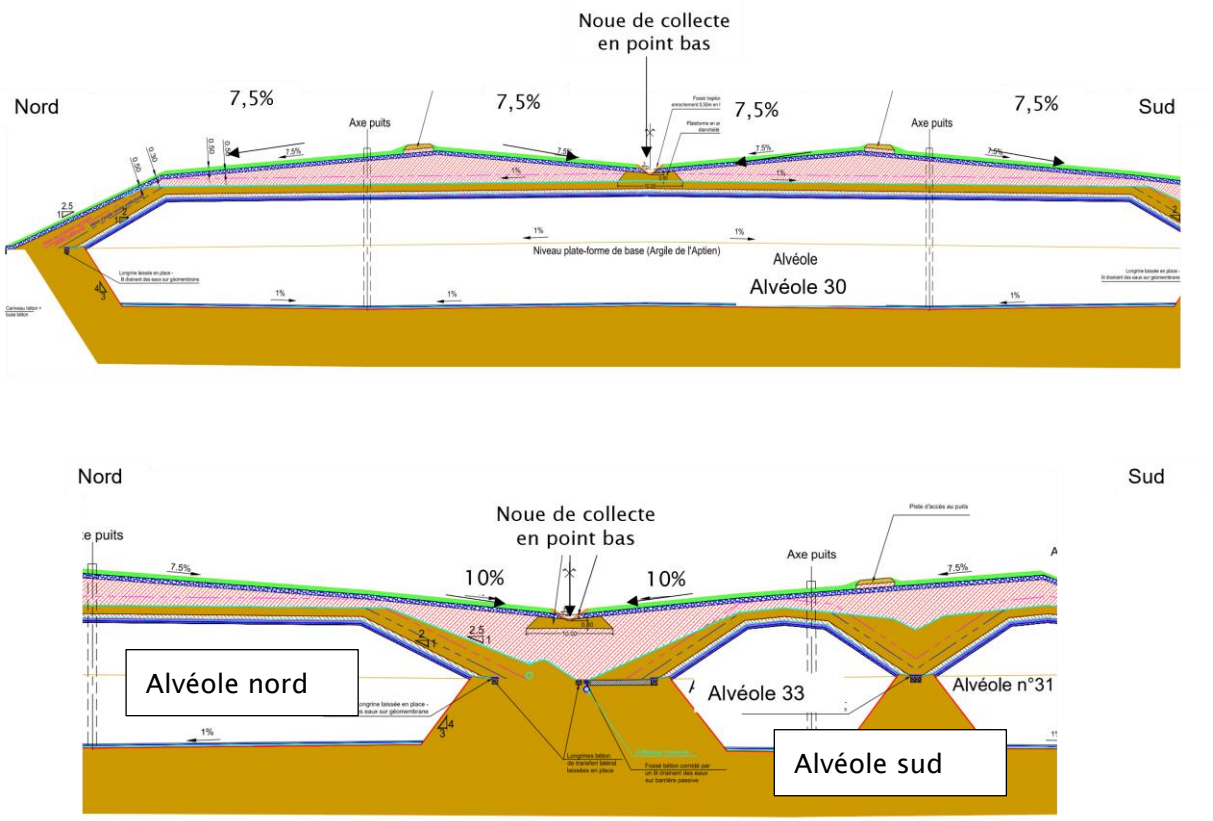


Figure 5-61 Coupes longitudinales de la couverture définitive de la tranche 3

Le dôme de la couverture définitive restera accessible pour sa surveillance et pour l'accès aux puits de pompage des lixiviats Cet accès se fera par une rampe située au sud-est de la couverture, depuis la plateforme de l'aire de retournement qui aura été déposée (cf. Figure 5-62). Cette implantation permet de réaliser une rampe avec une pente acceptable pour les engins accédant à la couverture (10 % de pente).

La rampe aura une largeur de 6 m, permettant d'implanter une glissière de sécurité sur le bord de la rampe. La rampe se poursuivra par des pistes sur la couverture, une piste pour chaque alignement de puits, avec un bouclage par une piste circulaire pour éviter les manœuvres de retournement, y compris si une première phase de couverture définitive est réalisée. Le passage au-dessus de chaque noue de collecte des eaux se fera par la mise en place d'un busage avec cavalier.

L'accès aux regards de visite situés sur le réseau de collecte à l'interface entre tranche 2 et tranche 3 se fera par la piste prévue à l'interface des deux talus de couverture.

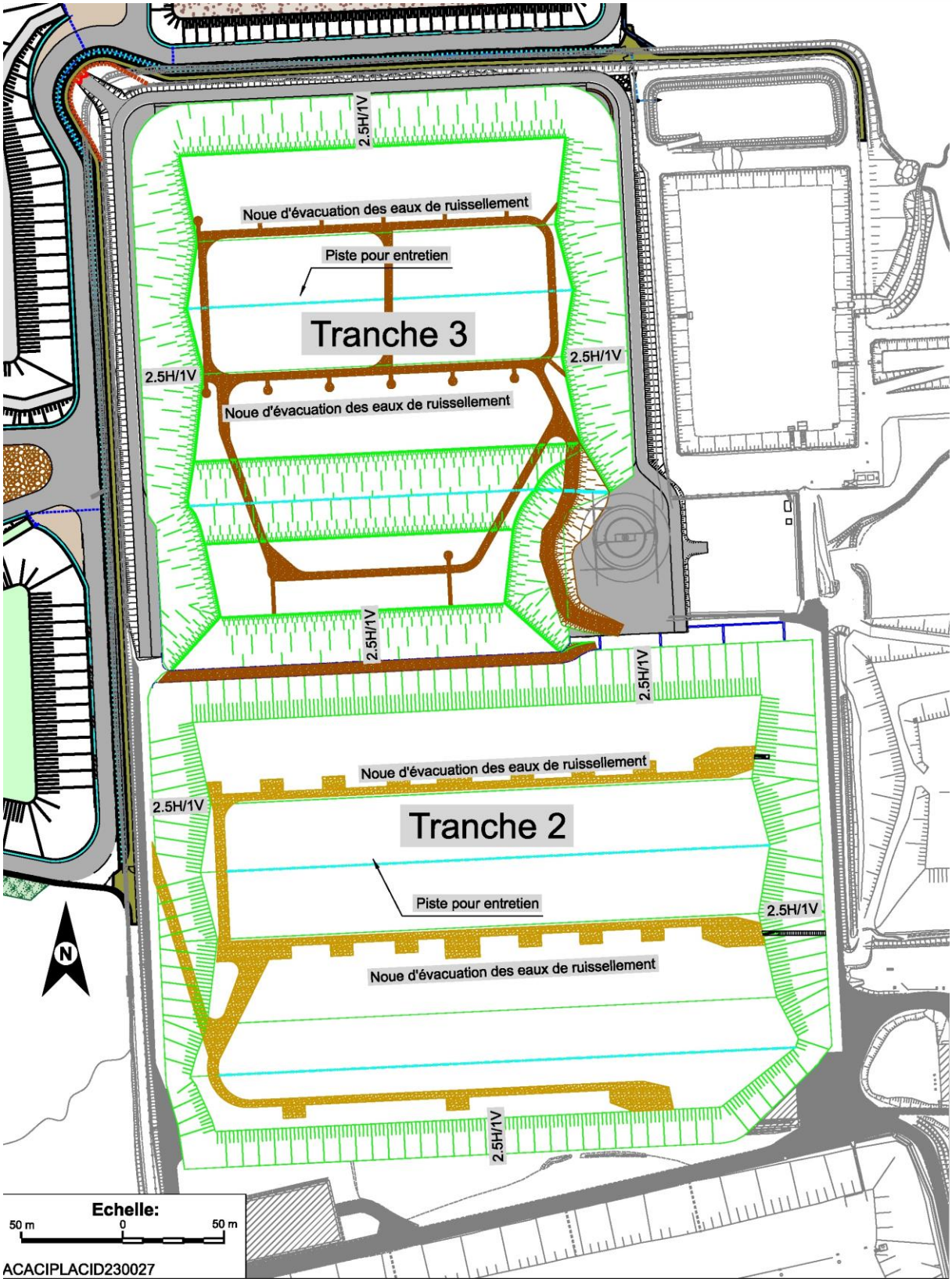


Figure 5-62 Vue en plan de la couverture définitive tranches 2 et 3

À l'instar de la couverture définitive de la tranche 2, la couverture définitive de la tranche 3 sera composée de bas en haut des éléments suivants (cf. Figure 5-63) :

- Une couche de forme en altérites qui assure la protection de l'étanchéité par géomembrane, d'une épaisseur de 0,50 m.
- Une couche d'argile de l'Aptien d'épaisseur minimale 1 m et de perméabilité inférieure à 1.10^{-9} m/s. L'épaisseur minimale de 1 m est située au centre du dôme d'une alvéole alors que la zone interalvéolaire est entièrement remplie par de l'argile de l'Aptien offrant ainsi une épaisseur d'environ 5 m. Les talus aux extrémités des alvéoles sont également constitués d'une surépaisseur d'argile d'une dizaine de mètres, qui joue le rôle du remblai de protection au-delà du mètre règlementaire.
- Un niveau drainant constitué d'un géocomposite de drainage associé à des drains entre deux alvéoles, qui permet de capter les eaux d'infiltration dans le remblai de modelage sus-jacent et ainsi de limiter l'infiltration dans la couche d'argile aptienne.
- Un remblai de protection de l'argile d'une épaisseur comprise entre 1 m et 3 ;80 m[49], qui permet également de réaliser le modelage du profil final de couverture. Ce remblai de modelage sera constitué de différents matériaux suivant le bilan des mouvements des terres (cf. Chapitre 5.5.1.1 du présent volume) : altérites, altérites traitées, argile de l'Aptien ou terres végétales. En talus, le remblai de protection et de modelage est entièrement constitué d'argile de l'Aptien.
- Une couche drainante assurant la collecte des eaux d'infiltration à travers la terre végétale. Cette couche sera constituée de matériaux granulaires drainants, d'épaisseur 0,50 m, encadrée de géotextiles de filtration pour limiter le colmatage de la couche.
- Une couche de terres végétales permettant d'assurer la végétalisation de la couverture définitive. La terre végétale sera mise en œuvre sur 0,30 m en talus et sur 0,50 m en dôme. Afin de favoriser la prise de la végétation dans les talus et pour limiter l'érosion de la terre végétale (et donc la production de matières en suspension), une structure biodégradable de type toile de jute ou de coco sera mise en œuvre sur la terre végétale.

Les épaisseurs indiquées sont comptées perpendiculairement aux surfaces. Les volumes en jeu sont détaillés dans la section 5.5.1.1 du présent volume.

[49] L'épaisseur du remblai de modelage est à 1 m dans les zones de point bas de la couverture, et dans les zones de point haut de la couverture, elle est à son maximum de 3,80 m.

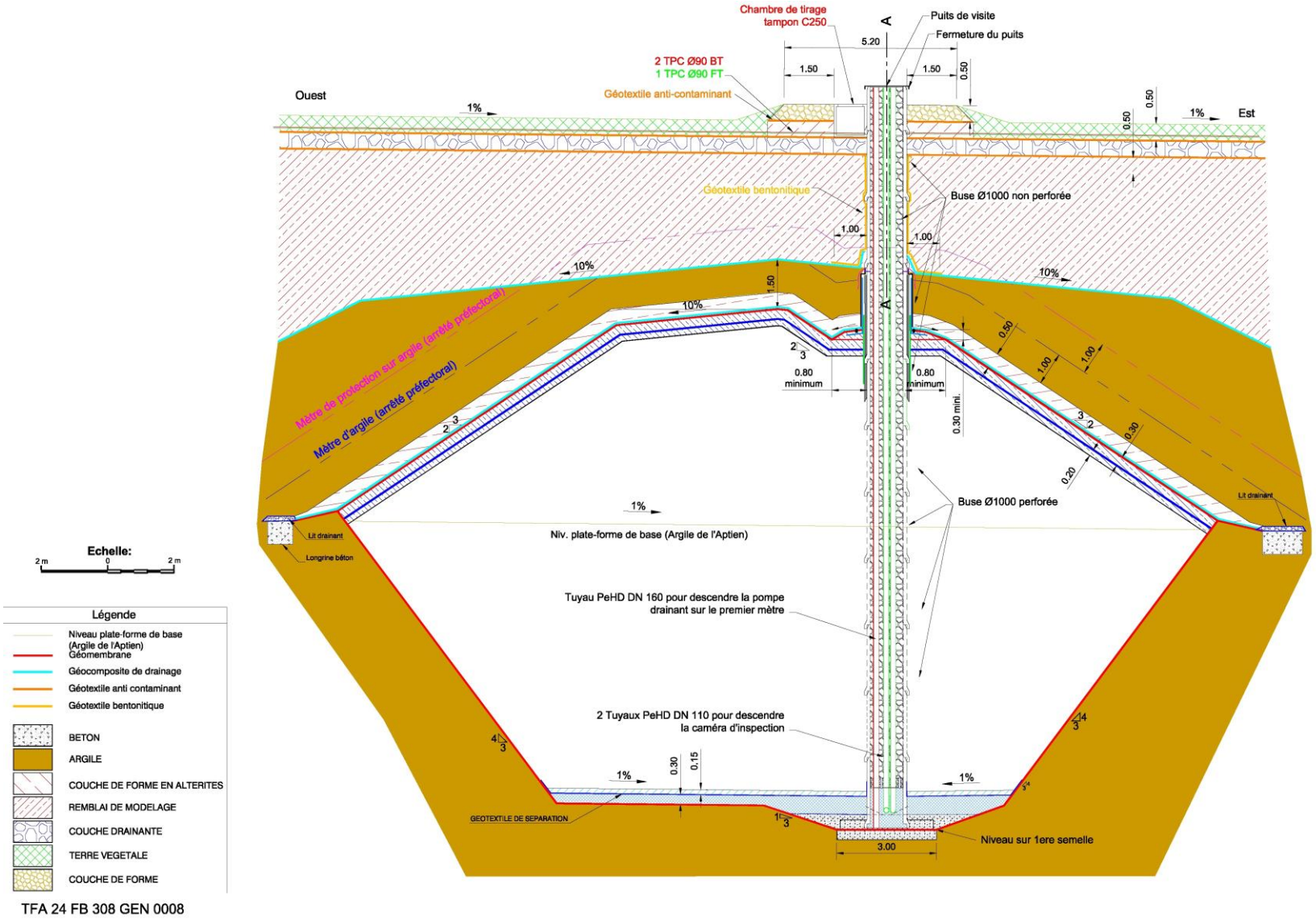


Figure 5-63 Constituants de la couverture définitive de la tranche 3

Concernant l'interface entre les alvéoles nord et sud, bien que chaque zone soit confinée de manière séparée par sa couche d'argile continue entre la couverture et le fond de l'alvéole, la couverture étant commune, l'espace entre celles-ci sera comblé avec du remblai de modelage. La zone d'interface étant un point bas de la couverture, une noue de collecte des eaux y sera disposée. Localement sous la noue de collecte, un massif en argile sera mis en œuvre, afin de garantir l'étanchéité de la noue et éviter les infiltrations dans le remblai de modelage (cf. Figure 5-61).

La stabilité des talus de couverture définitive a été vérifiée afin de valider la géométrie de la couverture, que ce soient les pentes de talus ou les épaisseurs des différentes couches de matériaux. Les calculs de stabilité ont été menés conformément à la réglementation en vigueur en appliquant les règles des Eurocodes et de la méthode dite « unitaire ». Les résultats montrent que la stabilité est assurée avec un coefficient de stabilité de 1,5 conforme aux exigences de l'Eurocode.

Pour l'assainissement de la couverture, trois niveaux de drainage à l'intérieur même de la structure de la couverture définitive sont prévus comme suit, de bas en haut :

- un niveau sur la géomembrane assuré par un géocomposite de drainage situé directement sur la géomembrane ;
- un niveau à l'interface entre l'argile et le remblai de modelage, assuré par un géocomposite de drainage, qui amène l'eau vers l'espace interalvéolaire ;
- un niveau sous la terre végétale, constituée d'une couche de matériaux drainants encadré par deux géotextiles anticontaminants afin de prévenir la migration de fines depuis l'argile sous-jacente ou la terre végétale sus-jacente.

Les noues situées en surface de la couverture définitive collectent à la fois les eaux de ruissellement sur la terre végétale et les eaux infiltrées sur la couche drainante.

Les eaux collectées à différents niveaux de drainage sont dirigées *via* un réseau de lits drainant et de collecteurs vers le fossé périphérique de la couverture.

5.9.5.2 Continuité du confinement en argile

Assurer le confinement des alvéoles se réalise notamment par la garantie d'une continuité sur une épaisseur d'au moins 1 m entre l'argile du fond et des flancs des alvéoles, et la couche d'argile de la couverture définitive. Pour se faire les ouvrages, nécessaires à l'exploitation des alvéoles se situent dans l'emprise de l'interface entre l'argile encaissante et l'argile de couverture, seront démontés au démarrage de la phase de couverture définitive, avec une reconstitution de l'argile à leur place. Il s'agit en particulier de la plateforme en pignon et la piste interalvéolaire qui seront démontées (cf. Figure 5-64) et une partie des longrines qui sera supprimée. Les autres ouvrages nécessaires pendant la phase post exploitation seront maintenus en fonctionnement, en particulier les puits de pompage et contrôle, les lits drainants, les collecteurs d'assainissement et les pistes de visite.

La couverture de la tranche 3 viendra se superposer à la couverture définitive de la tranche 2 sur un linéaire d'environ 200 m. Sur cette longueur, la voirie nord de la tranche 2 sera recouverte, ainsi que le pied de talus de la couverture définitive de la tranche 2 (cf. Figure 5-62). Des aménagements seront réalisés pour assurer la collecte des eaux des deux couches drainantes de chaque couverture et la circulation entre les tranches 2 et 3 pour des visites de contrôle.

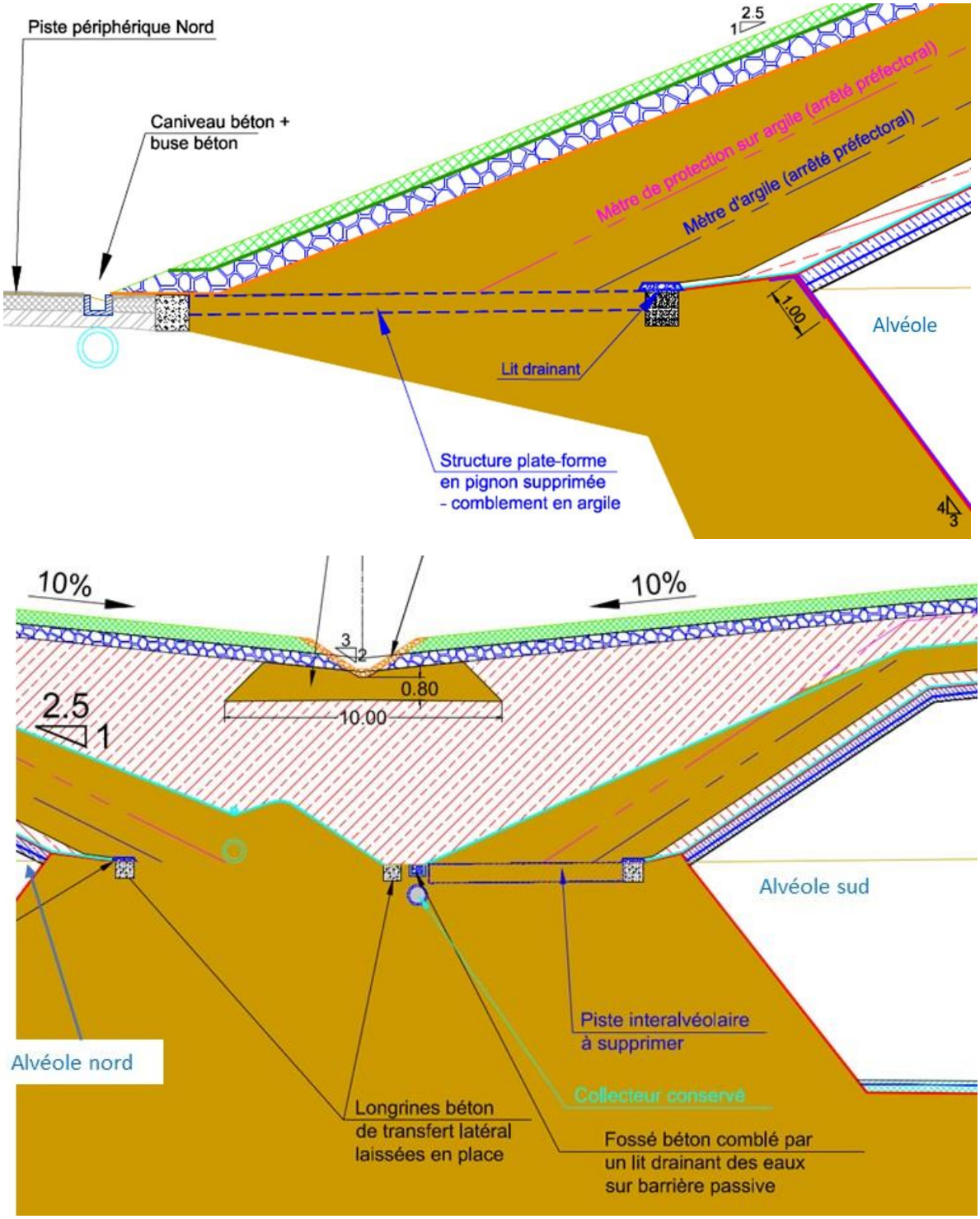


Figure 5-64 *Ouvrages supprimés lors de la mise en place de la couverture définitive de la tranche 3*

5.9.5.3 Phasage de réalisation de la couverture

Le phasage d'exploitation choisi pour la tranche 3 permet de réaliser une première phase de couverture définitive dès que l'alvéole 30 sera couverte provisoirement. Dès lors, cette première phase de couverture définitive recouvrirait les alvéoles 26, 28, 30, 27 et la moitié de l'alvéole 29.

L'Andra souhaite anticiper une partie de la couverture définitive au regard des avantages ci-après que cette option offre :

- diminution de la production de lixiviats dans les alvéoles couvertes définitivement ;
- meilleure gestion des débits d'eau de ruissellement, notamment en cas de forte pluie : en effet, un couvert végétal permet de limiter le débit instantané arrivant dans le réseau de collecte et dans le bassin d'orage ;
- durée de vie des couvertures provisoires : la garantie de la couche de protection anti-UV est de 10 ans, or la durée d'exploitation de la tranche 3 sera plus longue, il est donc intéressant de pouvoir réaliser la couverture définitive sur les premières alvéoles pour éviter un remplacement de la protection de la couverture anti-UV ;
- plus grande souplesse dans la gestion des terres car cela permet de consommer une partie des matériaux de façon un peu plus lissée, et en particulier l'argile dont le pic de volume va nécessiter l'aménagement d'un stock de grande hauteur.

Évolutions apportées au Cires

6.1 Introduction *266*
6.2 Nouveau Plan masse du Cires *266*
6.3 Exploitation *268*
6.4 Modalités d'acceptation des déchets au Cires *269*
6.5 Surveillance de l'environnement *271*
6.6 Évolution des dispositions de limitation de l'activité présente au Cires *275*

6.1 Introduction

Dans le cadre de la présente demande d'autorisation environnementale du Cires, les évolutions que l'Andra souhaite apporter au Cires sont motivées comme suit :

- **la possibilité technique d'augmenter la capacité de stockage des déchets TFA à surface de stockage inchangée**, c'est-à-dire telle qu'elle a été définie à la création du Centre, grâce aux optimisations du design des alvéoles mises en œuvre au Cires depuis plusieurs années.

  Cette augmentation permettra de répondre au besoin de gestion, à moyen terme, des déchets TFA à un moindre impact environnemental et à un moindre coût du fait notamment de l'utilisation d'utilités existantes.

  L'augmentation de la capacité de stockage entraînera l'usage temporaire d'un terrain boisé jouxtant le Cires, pour le dépôt des terres jusqu'à leur réutilisation dans les couvertures provisoires et définitives du stockage et l'aménagement définitif du site à la fin de son exploitation. Ce terrain devra être défriché et aménagé pour l'accueil des stocks de terres ;
- **la prise en compte du retour d'expérience en termes de gestion des capacités radiologiques actuelles en regard des besoins de prise en charge de déchets TFA, associée à la prise en compte de l'évolution des connaissances scientifiques vis-à-vis de l'évolution du stockage à long terme**, plus particulièrement, en matière de comportement des radionucléides dans différents environnements géosphère et biosphère et des propriétés de confinement des composants du stockage.

  Ces aspects conduisent l'Andra à solliciter une évolution du mode de limitation de la radioactivité introduite dans le stockage ainsi que la liste des radionucléides concernés ;
- **le retour d'expérience de l'exploitation des installations du Cires** notamment lié à la nature des différents déchets reçus dans le bâtiment d'entreposage, le bâtiment de regroupement/ tri/ traitement et en zone de stockage et au maintien du bon fonctionnement du bassin d'orage.

  Pour la zone de stockage, il s'agit, d'une part, de pérenniser la possibilité de prendre en charge des déchets corrosifs moyennant une instruction particulière par l'Andra pour chaque demande d'acceptation et, d'autre part, pour les déchets dangereux, d'étendre la solution d'encoquage actuellement autorisée pour les scories d'Orano-Malvési.

  Concernant le bâtiment d'entreposage et le BRTT, l'Andra sollicite la possibilité d'y accueillir des déchets issus des filières électronucléaires, dès lors que leurs caractéristiques sont compatibles avec les critères et spécifications applicables aux déchets reçus dans ces bâtiments.

  Pour le bassin d'orage, compte tenu de la colonisation régulière de ce dernier par des espèces aquatiques protégées, l'Andra présente une demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées pour la réalisation de travaux périodiques de curage.

Ces éléments sont explicités ci-après selon l'objet du Cires concerné.

6.2 Nouveau Plan masse du Cires

La mise en œuvre du projet Acaci entraînera des modifications du plan masse du Cires telles que présentées à la figure 6-1 et décrites ci-après :

- La tranche 3 sera aménagée en plateforme de stockage de déchets TFA, à l'instar des tranches 1 et 2.
- Le terrain boisé jouxtant le Cires à son nord-ouest sera défriché (cf. Pièce 9, volet défrichement, du présent dossier de demande d'autorisation environnementale) et aménagé sur 9,5 ha pour accueillir, d'une part, les stocks de terres se trouvant actuellement sur l'emprise de la tranche 3 ainsi que les matériaux issus des travaux de terrassement de la plateforme de cette tranche et, d'autre part, une partie de la terre végétale qui sera décapée sur le terrain boisé lui-même.
- L'espace derrière le bâtiment d'entreposage à l'est sera également aménagé, sur 0,7 ha, pour recevoir une seconde partie de la terre végétale qui sera décapée sur le terrain boisé.

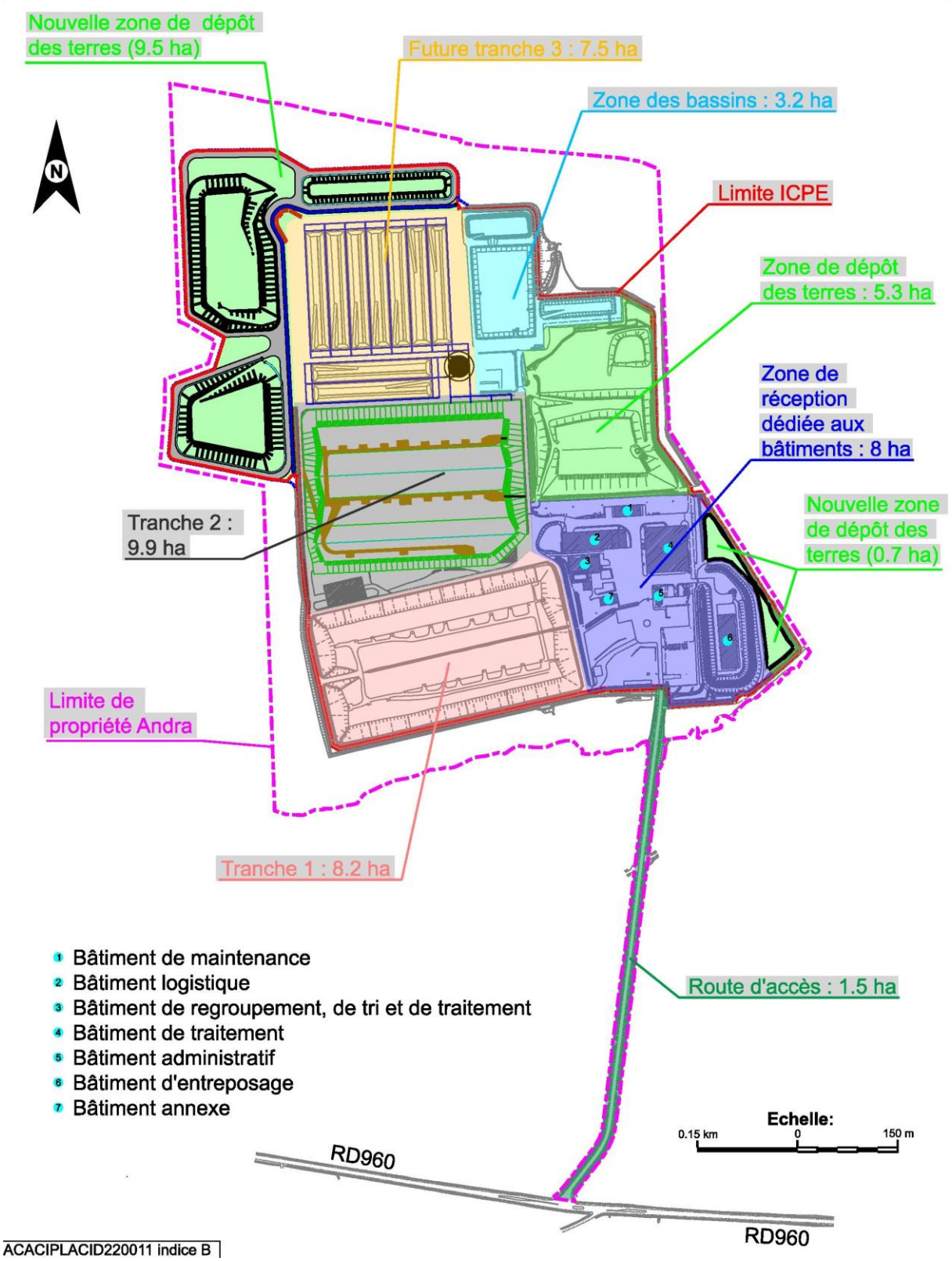


Figure 6-1 Plan masse futur du Cires

Avec sa voie d'accès, le **Cires va par conséquent passer d'une superficie de 44,3 ha à 53,8 ha voie d'accès comprise.** Ainsi, la nouvelle limite de l'ICPE intégrera la future zone de dépôt de terres de 9,5 ha.

Néanmoins, l'Andra sollicite **une dérogation pour que cette zone soit entourée d'une clôture légère** contrairement au reste du périmètre de l'ICPE qui restera délimité par une clôture anti-intrusion comme à l'état actuel (cf. Figure 6-2). Cette clôture de hauteur métrique aura pour vocation de constituer une barrière physique visant à délimiter l'emprise de la zone de dépôt des terres, sans pour autant s'opposer au franchissement des animaux sauvages, l'objectif étant de limiter la gêne à la biodiversité en termes de possibilités de circulation entre les différentes zones du massif forestier autour du Centre.

Par ailleurs, la zone de dépôt des terres étant destinée à être remise en état en fin d'exploitation du stockage, le recours à une clôture légère, aisément démontable, est cohérent avec le devenir de la zone.

L'Andra souhaite également mettre à profit les prochains travaux pour revisiter l'aménagement à l'entrée du Cires par l'implantation de bosquets et de haies pour une meilleure intégration dans le massif forestier existant.

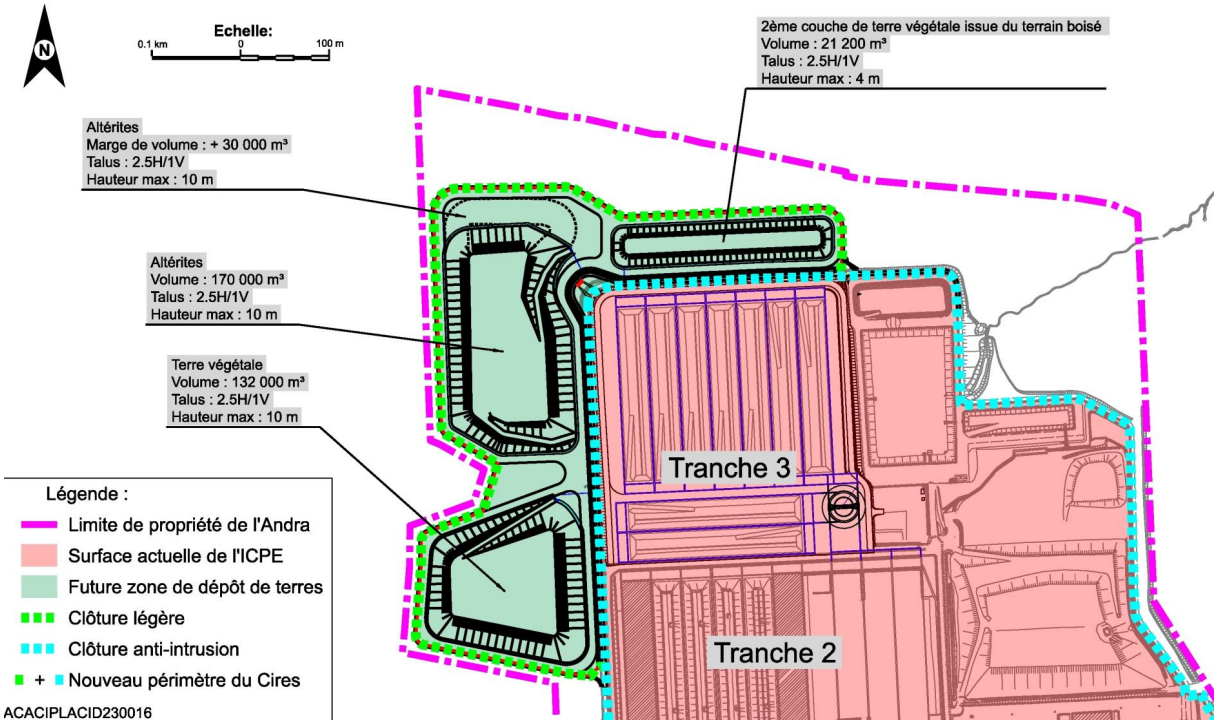


Figure 6-2 Zoom sur l'aménagement de la future zone de dépôt de terres

6.3 Exploitation

La mise en œuvre du projet Acaci portera **la capacité de stockage du Centre de 650 000 m³ à 950 000 m³ et de ce fait prolongera la durée d'exploitation du stockage**. Directement dépendante du rythme de réception des déchets TFA sur le Centre, la date d'arrêt des opérations de stockage interviendrait à l'horizon 2045/2050, sur la base d'une hypothèse de flux stocké compris entre 22 000 m³ et 28 000 m³ de déchets par an (en considérant des flux plus faibles, cette date serait, de facto, décalée à un horizon plus lointain*).* La durée d'exploitation du stockage passera donc de 30 ans telle qu'actuellement inscrite dans l'arrêté préfectoral en vigueur à potentiellement 40 à 50 ans, à partir de la mise en service du Cires (2003).

L'Andra intègre, dans la présente demande d'autorisation environnementale du Cires, une demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées en vue de travaux périodiques de curage du bassin d'orage. Cette demande de dérogation s'ajoute aux autres demandes de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées liées à l'utilisation de la zone boisée jouxtant le Cires pour le dépôt des terres (cf. Pièce 10, volet dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées).

6.4 Modalités d'acceptation des déchets au Cires

6.4.1 Déchets reçus en stockage

L'évolution demandée porte sur l'acceptation en stockage de déchets corrosifs et la nature du traitement de stabilisation de déchets dangereux.

Concernant l'acceptation de déchets présentant un caractère corrosif, le retour d'expérience montre que les dispositions d'exploitation adoptées sur le Cires, les modes de conditionnement imposés aux producteurs de déchets ainsi que la robustesse de la conception des alvéoles de stockage permettent la prise en charge de déchets de cette nature.

À cet égard, l'Andra a sollicité, en 2021, la possibilité de stocker des résines échangeuses d'ions (REI cationiques et à lits mélangés) en provenance de centres nucléaires de production d'électricité d'EDF, dont les caractéristiques chimiques (concentration en produits de conditionnement), conduisent à considérer ces déchets comme des déchets corrosifs. À l'issue d'une analyse des impacts potentiels liés à la prise en charge de ces déchets, basée sur les caractéristiques spécifiques de ces déchets, l'Andra a pu justifier de l'absence d'impact sur l'environnement et le stockage. Par arrêté préfectoral complémentaire du 15 juin 2022 (6), l'Andra a été autorisée, à titre dérogatoire de la liste des déchets interdits en zone de stockage, à recevoir en stockage des déchets corrosifs limités aux seuls résines échangeuses d'ions provenant des centres électronucléaires à hauteur de 550 m^3/an à partir de 2023 et 2 000 m^3 pour l'année 2022. L'existence d'autres déchets présentant un caractère corrosif ne peut être exclue, les gisements de déchets à produire n'étant à ce jour pas tous caractérisés (voire connus pour ceux qui seront produits dans des horizons pluriannuels). Par ailleurs, le Cires constitue le seul exutoire de stockage autorisé à ce jour pour des déchets TFA. Dans ce contexte, l'Andra sollicite **la possibilité de prise en charge en stockage, de déchets corrosifs** sans limitation dans le temps ni restriction vis-à-vis de la nature physique des déchets mais moyennant une instruction particulière par l'Andra pour chaque demande d'acceptation particulière de déchets corrosifs et visant à vérifier les éléments suivants :

- le caractère adapté du conditionnement en regard de la nature physico-chimique du déchet ;
- l'absence de risque induit supplémentaire ou aggravé pour les opérateurs du Cires, lié à la prise en charge de ces déchets ;
- l'absence de risque de dégradation prématurée de la géomembrane en PEHD par ces déchets ;
- l'absence d'incompatibilité chimique avec les déchets déjà stockés ;
- l'absence de risque supplémentaire ou aggravé pour l'environnement.

Concernant le mode de stabilisation des déchets dangereux et dans le cas où un de ces déchets ne présenterait pas, du fait de ses caractéristiques intrinsèques, le caractère polluant réduit, précisé par les seuils prescrits dans l'arrêté en vigueur, une stabilisation à cœur par un liant hydraulique ou un encoquage[50] est réalisée. L'encoquage constitue une solution alternative à la stabilisation à cœur (laquelle constitue la solution de référence) qui est autorisée moyennant le respect des conditions décrites à la section 3.1.3.2 du présent volume.

[50] Pour rappel, la solution d'encoquage consiste soit à une surépaisseur de 5 cm minimum de liant hydraulique autour de chaque colis, soit à un blocage du déchet avec un liant hydraulique associé à un encoquage interne d'1 cm minimum.

Cette solution consiste à apporter au colis des propriétés de confinement complémentaires par ajout d'un liant hydraulique. Pour les deux solutions actuellement autorisées génériquement, cet ajout est effectué soit autour du déchet, soit autour du colis de déchet (dans les deux cas, l'encoquage est réalisé dans un emballage perdu – généralement métallique).

Un autre mode d'encoquage, appliqué à plus grande échelle, a été autorisé ponctuellement pour un lot de déchets particulier, par arrêté préfectoral complémentaire (cas des scories issues de la société ORANO de Malvési). Cette solution spécifique consistait à assurer l'encoquage d'un ensemble de fûts contenant des scories, directement dans l'alvéole de stockage par la mise en œuvre d'une enveloppe de 5 cm minimum de liant hydraulique tout autour des colis déposés et accolés dans l'alvéole. Cet encoquage à l'échelle d'un ensemble de colis est assuré, d'une part, par la constitution de dalles en liant hydraulique (dalles inférieure, latérales et supérieure) et d'autre part, par le remplissage des vides entre les colis avec un liant hydraulique. Tout en apportant les mêmes propriétés de confinement qu'un encoquage à l'échelle d'un ou de quelques colis livrés dans un emballage perdu, cette disposition présente la possibilité de pouvoir traiter un ensemble de colis en quantité plus importante, directement dans l'alvéole, avec les avantages induits suivants :

- une moindre consommation de volume de stockage, liée à l'effet de regroupement de colis accolés entre eux directement dans l'alvéole ;
- la possibilité d'éviter l'utilisation d'un grand nombre d'emballages métalliques pour réaliser l'opération d'encoquage, chaque emballage ne permettant de contenir qu'un nombre limité de colis ; en effet, l'opération étant réalisée en alvéole, l'enveloppe externe, constituée de dalles en liant hydraulique, peut ainsi être réalisée « sur mesures » et adaptée à un nombre important de colis, tout en apportant les mêmes garanties de confinement.

Compte tenu de la possibilité d'avoir à prendre en charge d'éventuels futurs lots de déchets dangereux importants et présentant des similarités de difficultés de stabilisation à cœur, **l'Andra sollicite, de façon générique, la possibilité d'étendre la solution d'encoquage directement en alvéole, à l'identique de la méthode déployée pour les scories de Malvési.**

À l'instar des pratiques appliquées pour les deux possibilités d'encoquage actuellement autorisées, l'Andra vérifiera préalablement à la mise en œuvre de cette troisième solution alternative, l'impossibilité de réaliser un mélange à cœur du déchet. Les éléments de justification de la mise en œuvre de cette solution alternative seront tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.

6.4.2 Déchets reçus dans le bâtiment d'entreposage

Les déchets entreposés dans le bâtiment d'entreposage doivent actuellement être issus de filières non électronucléaires. Néanmoins, l'Andra souhaite, à l'avenir, se laisser la possibilité **d'accueillir ponctuellement dans le bâtiment d'entreposage des déchets issus des filières électronucléaires**, pour permettre la gestion de situations particulières (par exemple, mise à disposition d'une capacité d'entreposage temporaire sur le Cires en cas de transit de déchets entre une installation nucléaire et une filière d'élimination). Cette disposition, n'étant actuellement pas possible puisque l'arrêté préfectoral en vigueur (1) restreint l'usage du bâtiment d'entreposage aux seuls déchets issus des filières non électronucléaires.

Assujettis aux mêmes règles et critères d'acceptation actuellement applicables aux déchets actuellement entreposés dans ce bâtiment, l'apport de déchets issus de filières électronucléaires ne présente aucune conséquence induite en termes d'impact en fonctionnement normal ou accidentel.

6.4.3 Déchets reçus dans le bâtiment de regroupement/tri/traitement

De manière générale, les déchets TFA des filières électronucléaires ne font pas l'objet d'opérations de regroupement, tri ou traitement au BRTT. Ce dernier a pour objectif premier la réception et le traitement de déchets issus de filières non électronucléaires. La réception au BRTT de déchets du secteur électronucléaire ne fait pas l'objet d'interdiction dans l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation du Cires en vigueur (1) et notamment à son article 9.2.2.2.1 qui rappelle la nature des déchets acceptés dans ce bâtiment. Pour autant, cette possibilité n'était pas explicitement décrite dans le dossier de demande d'autorisation lié à la création du bâtiment de regroupement (puis ultérieurement de son extension tri/traitement) ; dans ce contexte, sur demande d'EDF souhaitant livrer à l'Andra 3 m³ de déchets liquides sodés pour traitement, l'Andra a porté à connaissance de Mme la préfète de l'Aube la sollicitation de ce producteur de déchets. Par arrêté préfectoral complémentaire, l'Andra a été autorisée à recevoir ce lot de déchets.

Ce retour d'expérience montre que des producteurs de la filière électronucléaire peuvent ponctuellement solliciter l'Andra pour bénéficier de l'un des traitements pratiqués au BRTT, dans le cas de déchets particuliers, dès lors que leurs caractéristiques sont compatibles avec les critères et spécifications applicables aux déchets reçus dans ce bâtiment[51]. L'Andra souhaite donc **intégrer de manière pérenne dans le principe d'exploitation du BRTT l'accueil de déchets issus des filières électronucléaires**.

Assujettis aux mêmes règles et critères d'acceptation actuellement applicables aux déchets actuellement réceptionnés dans le BRTT, l'apport de déchets issus de filières électronucléaires ne présente aucune conséquence induite en termes d'impact en fonctionnement normal ou accidentel.

6.5 Surveillance de l'environnement

6.5.1 Piézomètres utilisés pour la surveillance réglementaire du Cires

La surveillance réglementaire du Cires fixée par l'arrêté préfectoral est assurée par sept piézomètres donnés au tableau 6-1. Il s'agit de deux piézomètres captant la nappe de l'Aptien et cinq piézomètres captant la nappe du Barrémien. Les travaux d'aménagement de la tranche 3 et de la zone de dépôt des terres n'ont pas de conséquences directes sur cette surveillance réglementaire. En effet, aucun des piézomètres réglementaires ne se trouve au droit des zones concernés. Toutefois, l'Andra profitera de cette phase de travaux pour remplacer le piézomètre TL003 situé en dehors de la zone de travaux, compte tenu d'un défaut constaté sur son tubage. Ses caractéristiques sont données dans le tableau 6-2.

Les modalités d'abandon et de remplacement sont présentées à la section 0 du présent volume.

Tableau 6-1 Piézomètres utilisés pour la surveillance réglementaire du Cires

Nom	Aquifère	X (km Lambert I)	Y (km Lambert I)
TC009	Aptien sup	771951,10	77813,07
TC010	Aptien sup	771967,00	77316,68
TL003	Barrémien	772154,62	76978,02
TL202	Barrémien	772790,00	77508,00
TL301B	Barrémien	772633,71	78738,44
TL303	Barrémien	772748,00	78037,00

[51] L'Andra a, d'ailleurs, porté récemment à la connaissance de la préfecture de l'Aube (courrier du 07 septembre 2022) une demande de prise en charge exceptionnelle au BRTT de 3 m³ de déchets liquides aqueux (LA) issus du secteur électronucléaire (déchets sodés issus du site EDF Tricastin).

Nom	Aquifère	X (km Lambert I)	Y (km Lambert I)
TL306	Barrémien	772550,00	78209,00

Tableau 6-2 Modifications du réseau de surveillance réglementaire des eaux souterraines et caractéristiques

Piézomètres	Nappe concernée	X (Lambert 1, m)	Y (Lambert 1, m)	Statut	Profondeur forée (m)	Diamètre foré (mm)
TL003	Barrémien	772154,79	76977,88	Remplacement par TL003B	40,5	200
TL003B	Barrémien	772231	76974	Remplacement de TL003	*À réaliser*	

6.5.2 Autres piézomètres

L'aménagement de la nouvelle zone de dépôt des terres interfère avec la présence de piézomètres existants. Les piézomètres concernés sont présentés dans le tableau 6-3 et la figure 6-3.

Ces piézomètres ont été réalisés pour la phase de caractérisation du site, et ne font pas l'objet d'une surveillance réglementaire. Il s'agit de quatre piézomètres captant la nappe des sables de l'Aptien et un piézomètre captant la nappe des sables du Barrémien.

N'étant plus nécessaires, les piézomètres captant la nappe de l'Aptiens seront rebouchés (TC006, TC007, TC346, TC347).

Le piézomètre TL201, captant le Barrémien, a été utilisé pour la caractérisation du Centre, ainsi que pour actualiser les connaissances sur la piézométrie dans le cadre du projet Acaci. Pour permettre de compléter les connaissances dans ce secteur, il a été choisi de le déplacer, en abandonnant le TL201 et en créant le TL201B à proximité.

Tableau 6-3 Modifications apportées aux piézomètres et caractéristiques

Piézomètres	Nappe concernée	X (Lambert 1, m)	Y (Lambert 1, m)	Statut	Profondeur forée (m)	Diamètre foré (mm)
TC006	Aptien	772211,54	77443,09	Rebouchage	7,5	150
TC007	Aptien	772125,59	77840,09	Rebouchage	10,0	150
TC346	Aptien	772128,63	77894,96	Rebouchage	10,0	160
TC347	Aptien	772173,35	77642,36	Rebouchage	8,0	160
TL201	Barrémien	772220,05	77621,85	Remplacement par TL201B	39,0	200 puis 160
TL201B	Barrémien	772228	77435	Remplacement de TL201	*A réaliser*	

6.5.3 Modalités d'abandon et de remplacement des piézomètres

In-fine, quatre piézomètres captant la nappe de l'Aptien seront rebouchés, et deux captant la nappe du Barrémien seront remplacés selon des caractéristiques techniques similaires.

Le choix des localisations pour le remplacement est effectué de manière à (i) être hors emprise des dépôts de terre et des voies de circulation, (ii) être situé sur des propriétés appartenant à l'Andra, (iii) être au plus près de la localisation initiale de l'ouvrage, (iv) permettre une répartition aussi régulière que possible des points de mesure de chaque aquifère et (v) être le plus proche possible d'une voie d'accès (layon, piste…).

Ces travaux seront réalisés conformément aux normes et textes réglementaires en vigueur (7, 12) ainsi qu'aux articles L. 214-3-1 et R. 214-48 du code de l'environnement. Les méthodes sont choisies afin de minimiser l'impact de l'intervention sur les eaux souterraines, d'assurer la continuité de la surveillance, de garantir l'absence d'impact au cours de l'existence des piézomètres, notamment éviter de mettre en communication des nappes d'eau distinctes, et prévenir toute introduction de pollution de surface. Pour cela les nouveaux ouvrages comprendront, entre autres, une étanchéité par cimentation annulaire, une margelle de protection, une tête de protection verrouillée. Les ouvrages abandonnés seront comblés par des techniques appropriées permettant de garantir l'absence de transfert de pollution et de circulation d'eau entre les différentes nappes d'eau souterraine contenues dans les formations aquifères.

Les travaux d'abandon et de création de piézomètres peuvent nécessiter ponctuellement la création de cheminements pour accéder aux ouvrages. Ces cheminements sont de taille réduite, non imperméabilisés et seront déterminés afin d'éviter et réduire toute incidence potentielle.

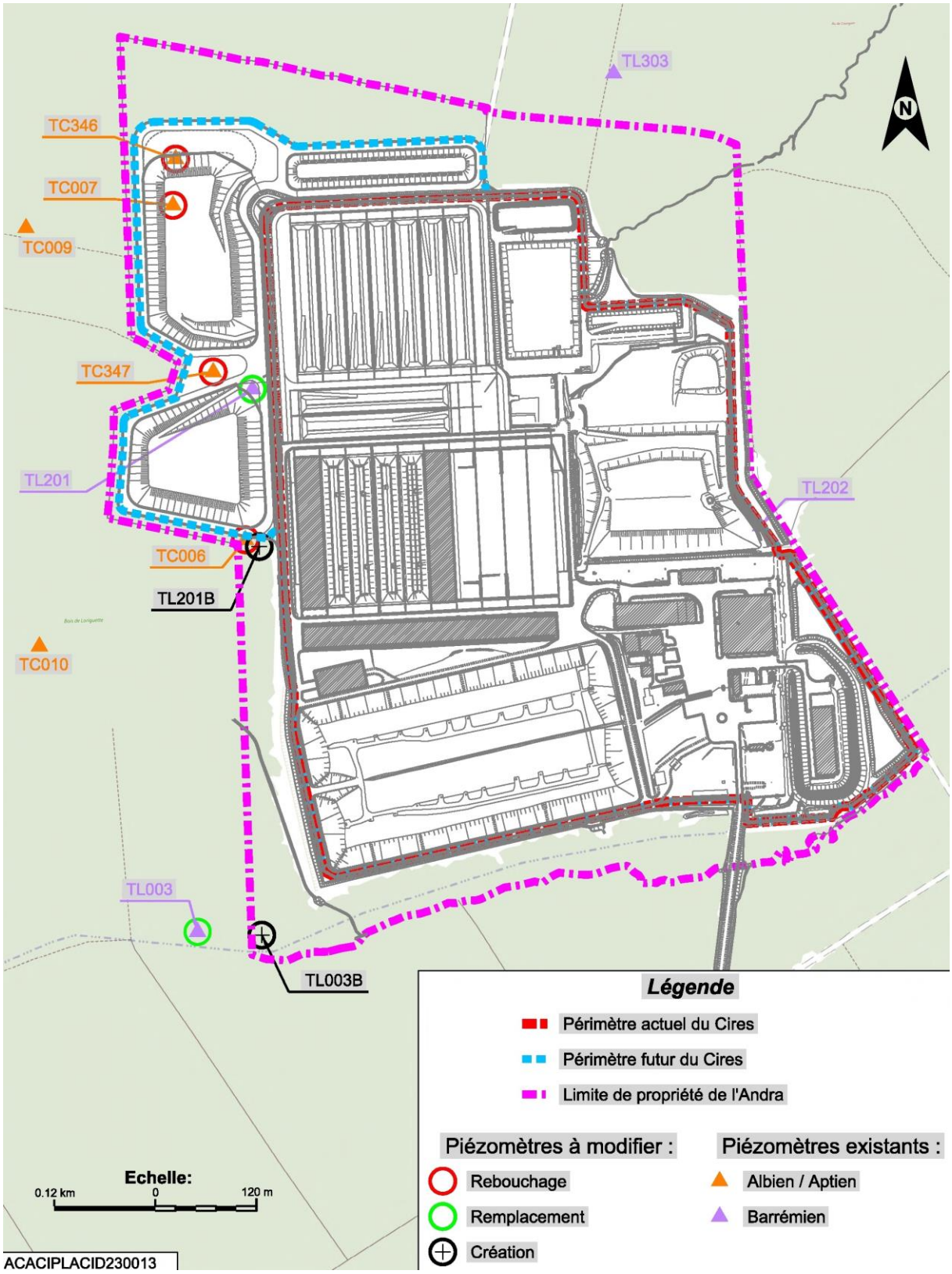


Figure 6-3 Modification du réseau de surveillance des eaux souterraines

6.6 Évolution des dispositions de limitation de l'activité présente au Cires

6.6.1 Rappel des dispositions actuelles de limitation de l'activité des déchets TFA

Les dispositions de limitation de l'activité radiologique des déchets présents au Cires découlent directement des résultats des évaluations d'impact du Centre pendant toutes ses phases de vie (exploitation, surveillance et après fermeture). Elles visent à garantir que, pour les différentes situations considérées en fonctionnement normal ou dégradé, l'impact du Centre sur son environnement respecte les critères de protection de l'Homme et l'environnement. Par ailleurs, une limitation est également imposée par les textes réglementaires qui fixent un plafond de radioactivité totale au-delà duquel le Centre ne relèverait plus du statut des ICPE mais des installations nucléaires de base (INB). Ces dispositions sont décrites au chapitre 3 du présent volume.

Dans ce contexte, les dispositions actuelles de limitation de l'activité radiologique des déchets sont décrites au chapitre 3 du présent volume. Concernant spécifiquement les déchets TFA destinés au stockage au Cires, les dispositions de limitation de leur activité radiologique portent sur les éléments suivants :

- La limitation de l'activité massique (Bq/g) des déchets, au travers du respect de l'indice IRAS.

  Cette limitation est destinée à garantir le respect des critères de protection des travailleurs et du public, en situation normale ou accidentelle, vis-à-vis des risques d'exposition par l'air (exposition des travailleurs au contact des colis, exposition interne à la suite d'incendie, intrusion humaine involontaire dans le stockage après perte de la mémoire de son existence…) pour toutes les phases de vie du Centre.
- Le respect de critères de débit de dose et de contamination surfacique labile applicables aux colis de déchets, voire aux déchets eux-mêmes.

  Cette disposition est destinée à protéger les opérateurs du Cires pendant les opérations d'exploitation vis-à-vis du risque de contamination et d'irradiation.
- La limitation de l'activité totale (GBq) stockée, au travers de la définition de capacités radiologiques pour 25 radionucléides.

  Cette limitation est destinée à garantir le respect des critères de protection à long terme du public, en lien avec des scénarios faisant intervenir une migration de la radioactivité dans l'environnement proche du Cires, après infiltration d'eau dans le stockage.

Concernant cette dernière disposition, **l'Andra souhaite faire évoluer la liste des radionucléides concernés ainsi que le mode de limitation de leur activité totale**.

6.6.2 Raisons qui conduisent l'Andra à solliciter une évolution des dispositions actuelles de limitation de l'activité radiologique totale stockée

Le retour d'expérience de l'exploitation du Cires montre que le principe actuel de limitation d'activité pour plusieurs radionucléides, par des capacités unitaires fixes, peut conduire à des difficultés, voire des impossibilités de prise en charge de déchets relevant néanmoins de la catégorie des déchets de très faible activité. Ainsi, en cas d'évolutions de l'inventaire radiologique prévisionnel des déchets contenant des radionucléides assujettis à des capacités radiologiques faibles, l'aptitude de l'Andra à pouvoir répondre à ces évolutions s'en trouve limitée, alors que d'éventuels dépassements de capacité, telle que définie aujourd'hui, ne conduiraient pas nécessairement à remettre en cause la sûreté du stockage.

En effet, l'activité des différents radionucléides constitutifs de cet inventaire peut faire l'objet de dépassement pour certains radionucléides, en fonction de l'évolution des caractéristiques et des origines des déchets. Ces évolutions de caractéristiques peuvent être liées à des cas tels que :

- des déchets TFA non identifiés à une date donnée mais susceptibles d'être produits au cours du temps ;
- des gisements de déchets dont les filières d'élimination ne sont pas encore fixées à ce jour ;
- des modifications de stratégie des producteurs de déchets en matière de programmes de démantèlement des installations nucléaires…

Par ailleurs, la liste des radionucléides à enjeux nécessitant une limitation de leur activité mérite d'être mise à jour du fait de l'évolution des connaissances scientifiques intervenues depuis plusieurs années en matière de comportement des radionucléides et des propriétés de confinement des différents composants du stockage. De même, certaines différences de méthodologies d'évaluation d'incidences conduisent à réinterroger la liste des radionucléides à enjeux.

Ainsi, la mise à jour des calculs d'impact nécessitée par le surcroît de volume de déchets sollicité par l'Andra (950 000 m³ pour 650 000 m³ prévus initialement) a été menée en intégrant ces améliorations de connaissance et les incertitudes associées. Ces évaluations ont conduit à modifier la liste des radionucléides à enjeux nécessitant la définition de valeurs plafond et la méthode de définition de ces valeurs.

Dans ce contexte, les développements qui suivent présentent **la démarche alternative que l'Andra souhaite retenir en la matière, au travers, entre autres, la définition d'un indice IRAC** (Indice radiologique d'acceptation en capacité), en substitution au principe des capacités radiologiques unitaires actuelles. Les éléments justificatifs associés sont également détaillés.

6.6.3 Démarche de sûreté

Les évaluations de sûreté à long terme, vis-à-vis du risque de transfert par l'eau, se fondent sur un inventaire radiologique prévisionnel à terminaison considéré comme un inventaire de référence. Il est présenté à la section 1.1.1 du présent document sous forme d'activité radiologique de 149 radionucléides.

Cet inventaire prend en compte les activités déjà stockées au Cires depuis 2003 et les activités prévisionnelles des déchets restant à stocker, jusqu'à terminaison de l'exploitation de la tranche 3 (soit jusqu'à l'horizon 2040-2045). Ces activités prévisionnelles résultent d'un travail d'estimation fondé sur plusieurs données et hypothèses portant sur l'origine des déchets, les procédés à l'origine de la radioactivité contenue dans les déchets, les volumes prévisionnels à produire au cours des prochaines décennies. Ces données sont issues d'une consolidation, par l'Andra et les producteurs de déchets, de la connaissance des déchets TFA.

Ainsi, cet inventaire reflète la meilleure connaissance disponible à ce jour de la radioactivité susceptible d'être stockée à terminaison au Cires. Prenant en compte des marges raisonnables, il ne constitue pas pour autant un inventaire enveloppe pour lequel une garantie de non-dépassement peut être apportée, pour les raisons indiquées *supra*.

Aussi, s'est-il avéré nécessaire d'apprécier la sensibilité des évaluations d'incidences aux variations possibles d'inventaire et, *in fine*, de définir des indicateurs d'activité maximale permettant à la fois d'apporter une certaine souplesse en regard des incertitudes liées à la détermination de l'inventaire et de garantir un niveau d'impact respectant les critères de protection fixés en toute circonstance. En l'occurrence, l'objectif visé est de garantir qu'en cas de variation de l'inventaire radiologique de référence, l'impact maximum du Cires sur son environnement reste de l'ordre de 0,25 mSv/an pour des scénarios d'évolution normale (SEN), soit un quart de la limite réglementaire[52] (objectif de protection retenu par l'Andra) et de 6 mSv/an pour des scénarios d'évolution altérée (SEA).

Ces scénarios sont explicités dans le chapitre 4 du volume 7 de la présente étude d'impact. Pour rappel, les trois scénarios considérés, faisant intervenir une éventuelle migration de la radioactivité dans l'environnement proche du Cires, après infiltration d'eau dans le stockage sont les suivants :

- Scénario « **pompage dans le Barrémien** » : ce scénario considère une éventuelle contamination de l'eau de la nappe du Barrémien par la migration des radionucléides, en solution dans l'eau (solutés), à travers la couche d'argile de l'Aptien sous les ouvrages de stockage. Par la suite, l'eau est supposée prélevée par un puits situé en aval du Cires et alimentant un groupe de référence (« villageois » avec jardin potager, classes d'âge « adulte », « enfant de 10 ans » et « enfant de 1 an »).

[52] La réglementation actuelle fixe les limites de dose, toutes voies d'atteinte confondues pour le public hors exposition naturelle et médicale. Les limites de dose pour le public sont fixées dans le Code de la Santé (article R.1333-8 et suivants) qui précise que la somme des doses efficaces reçues, du fait des activités nucléaires, ne doit pas dépasser 1 mSv/an.

Cette situation est associée à un scénario d'évolution altérée, la faible productivité de l'aquifère rendant l'hypothèse de recours à un puits d'exploitation de l'eau de l'aquifère du Barrémien peu vraisemblable.

- Scénario « **pompage dans la rivière des Noues d'Amance** » : ce scénario considère une éventuelle contamination de l'eau pompée dans la rivière des Noues d'Amance alimentant un groupe de référence (« multi-activités », classes d'âge « adulte », « enfant de 10 ans » et « enfant de 1 an »). L'eau contaminée atteignant la rivière est considérée provenir :
  - ✓ d'un éventuel débordement latéral des alvéoles vers les Noues d'Amance (« effet baignoire ») ;
  - ✓ d'une éventuelle migration des solutés à travers la couche d'argile de l'Aptien sous les ouvrages de stockage, puis dans la nappe du Barrémien. L'hypothèse est donc faite que la nappe du Barrémien est en communication avec les Noues d'Amance (résurgence).

  Cette situation est associée à un scénario d'évolution normale.
- Scénario « **sol potentiellement contaminé** » : ce scénario est fondé sur l'hypothèse d'une éventuelle contamination du sol au voisinage des talus de la couverture définitive par débordement des solutés depuis les alvéoles et ruissellement (« effet baignoire »). En lien avec les effets locaux propres à chaque tranche du stockage (géométrie des alvéoles, épaisseur de couverture et inventaire spécifique), une situation « sol potentiellement contaminé » est associée à chaque tranche séparément (tranche 1, tranche 2 et tranche 3). La surface de sol potentiellement contaminé est supposée accueillir un jardin potager (contamination sur une largeur de 10 m).

  Cette situation est associée à un scénario d'évolution normale.

  En sensibilité à ce scénario, est également considéré un sol contaminé sur une largeur de 100 m, supposé être le lieu d'activités multiples à caractère agricole.

Outre l'inventaire de référence, l'évaluation de ces scénarios s'appuie sur un ensemble de données portant sur les propriétés des composants du stockage et du milieu géologique, en particulier la perméabilité, le contexte géochimique, les propriétés de rétention et de solubilité…Pour tenir compte des incertitudes, parfois liées à la connaissance de ces propriétés, il est défini, d'une part, une **configuration de référence** qui correspond aux valeurs de ces paramètres calées aux meilleures de la connaissance à ce jour et, d'autre part, **des études de sensibilités** correspondant à des valeurs conservatives afin d'estimer le poids du paramètre concerné dans la variation de l'impact potentiel.

6.6.4 Démarche de prise en compte des résultats d'évaluation pour limiter l'activité radiologique des déchets

6.6.4.1 Sélection des radionucléides

Première sélection : les radionucléides d'intérêt

Parmi les 149 radionucléides constitutifs de l'inventaire radiologique de référence, certains d'entre eux présentent une activité complètement négligeable et/ou une période radioactive courte. Pour ces éléments, une variation même très significative de leur activité prévisionnelle n'est pas susceptible d'induire une augmentation de l'impact du stockage.

À titre d'exemple, l'activité cumulée du Cobalt 56, radionucléide dont la période radioactive est de 77 jours seulement, est estimée à environ 0,036 GBq à terminaison du stockage. Dans l'hypothèse où l'activité réellement stockée pour ce radionucléide serait très significativement supérieure (même de plusieurs ordres de grandeurs), il aura totalement décru avant de pouvoir parvenir dans l'environnement (durée nécessaire pour traverser la couche d'argile de l'Aptien, ou pour l'atteinte de l'effet « baignoire »). L'impact radiologique associé à ce radionucléide est donc nul quelle que soit son activité envisageable sur le Cires. Il n'y a donc pas lieu de définir un critère de limitation de l'activité pour ce radionucléide.

Autre exemple : cas du Lutétium 176, radionucléide de période très longue ($3,7\ 10^{10}$ ans) mais présent à des niveaux complètement négligeables dans les déchets (l'inventaire de référence l'évalue à 40 Bq à terminaison du stockage). Même en cas d'une variation significative de l'inventaire de ce radionucléide, celle-ci ne remettrait pas en cause les niveaux d'impact obtenus.

Ainsi, sur la base d'une première série d'évaluations préliminaires, du faible inventaire radiologique de ces éléments dans l'inventaire considéré et/ou de la faible période radioactive de certains radionucléides, les isotopes, présents dans l'inventaire de référence, des éléments suivants n'ont pas été pris en compte, car ne présentant pas d'enjeux en termes d'impact radiologique, même en cas de variations très significatives de leur activité : argon, baryum, bismuth, californium, cérium, cobalt, europium, fer, gadolinium, germanium, hafnium, holmium, krypton, lutétium, manganèse, prométhium, polonium, platine, rhodium, ruthénium, silicium, sodium, samarium, titane, thallium, vanadium, zinc.

À l'issue de cette première étape, 46 radionucléides ont été retenus pour les évaluations d'incidences en phase de post surveillance. Leur liste est donnée dans le tableau 6-4. Ils sont dénommés « radionucléides d'intérêt » dans la suite du texte.

Tableau 6-4 Liste des radionucléides retenus pour les évaluations d'impact en phase de post surveillance

RN	Période (ans)	RN	Période (ans)	RN	Période (ans)
H3	1,23E+01	Pd107	6,50E+06	U234	**2,46E+05**
Be10	1,60E+06	Ag108m	4,18E+02	U235	**7,04E+08**
C14	5,70E+03	Sn126	2,30E+05	U236	2,37E+07
Al26	7,17E+05	I129	1,61E+07	U238	4,47E+09
Cl36	3,01E+05	Cs135	2,30E+06	Np237	2,14E+06
K40	1,26E+09	Cs137	3,00E+01	Pu239	2,41E+04
Ca41	1,03E+05	Pb210	2,22E+01	Pu240	6,56E+03
Ni59	7,60E+04	Ra226	1,60E+03	Pu241	1,44E+01
Ni63	1,01E+02	Ac227	2,18E+01	Pu242	3,74E+05
Se79	3,77E+05	Ra228	5,75E+00	Am241	4,33E+02
Rb87	4,81E+10	Th228	1,91E+00	Am243	7,36E+03
Sr90	2,88E+01	Th229	7,34E+03	Cm244	1,80E+01
Zr93	1,53E+06	Th230	7,54E+04	Cm245	8,50E+03
Nb93m	1,61E+01	Th232	1,41E+10	Cm246	4,73E+03
Mo93	4,00E+03	Pa231	3,28E+04		
Tc99	2,14E+05	U233	1,59E+05		

Ces radionucléides présentent des contributions variables à l'impact du stockage, selon la situation considérée. En effet, les paramètres influents qui conditionnent l'impact de tel ou tel radionucléide sont nombreux, en particulier :

- **L'activité du radionucléide** : les radionucléides listés dans le tableau 6-4 présentent des variations d'activité très importantes. En effet, l'activité la plus importante est celle du nickel 63 ($4{,}23.10^{4}$ GBq) estimés à terminaison) et la plus faible est celle du curium 246 ($8{,}92.10^{-6}$ GBq estimés à terminaison).
- **La période du radionucléide** : conditionnant la vitesse de décroissance progressive des radionucléides. Cette période est également très variable entre les éléments présentés dans le tableau ci-dessus.

- **La nocivité intrinsèque des éléments**, celle-ci pouvant être très différente d'un élément à l'autre, selon le type de rayonnement émis et son énergie et en fonction de l'organe cible.
- **L'aptitude des différents radionucléides à pouvoir être retenus** (par effet de sorption) dans les matériaux de stockage et la barrière géologique, cette aptitude étant très différente d'un élément à l'autre. Ainsi certaines espèces plus mobiles que d'autres (par exemple cas du chlore 36, de l'iode 129 ou de l'Argent 108) migrent plus rapidement dans l'argile alors que d'autres éléments, au contraire, très fortement retenus sur les matrices solides (cas du plutonium ou du thorium par exemple).
- **Les propriétés de solubilité de certaines espèces**, compte tenu des caractéristiques géochimiques du milieu dans lequel les déchets sont stockés. Cette notion renvoie à la quantité maximale d'un soluté qui peut être dissoute dans l'eau et donc susceptible d'être mobilisée dans un mécanisme de migration.
- **Les mécanismes de transfert des radionucléides** dans les différents compartiments de l'écosystème, plus ou moins variables.
- **La contribution des descendants par décroissance radioactive** de ces éléments aux impacts à long terme après-fermeture et leurs mécanismes de transfert en fonction de l'exutoire considéré.

Dans ce contexte, les impacts maximaux des différents radionucléides susceptibles de migrer dans l'environnement n'interviennent pas tous aux mêmes moments, car directement dépendant de la limitation de leur migration dans les alvéoles, la barrière géologique et de la décroissance de chaque radionucléide.

Pour exemple, l'analyse du scénario dit « pompage dans le Barrémien » prenant en compte une hypothèse d'utilisation de l'eau de la nappe du Barrémien conduit aux résultats d'impact présentés dans le

tableau 6-5, pour les 46 radionucléides d'intérêt de l'inventaire radiologique de référence. Les résultats montrent, pour chaque radionucléide, la dose maximale à laquelle il conduit, sur la classe d'âge « enfant de 1 an »[53]. Les résultats sont présentés par ordre décroissant de la dose (l'impact maximal sur l'enfant d'un an, pour ce scénario, est imputable à l'iode 129 : 2,6 mSv/an). **Sont surlignés en vert les radionucléides contribuant à une dose supérieure à 1E-07 Sv/an et pour lesquels le temps d'occurrence de la dose maximale est de l'ordre du millier d'années, pour le scénario « pompage dans le Barrémien »**.

[53] Trois classes d'âge sont classiquement étudiées dans le cadre des évaluations de sûreté : l'adulte, l'enfant de 10 ans, l'enfant de 1 an ; cette dernière classe étant souvent celle pour laquelle la dose totale cumulée est la plus élevée, du fait d'une sensibilité à la radioactivité plus marquée.

Tableau 6-5 *Doses maximales des différents radionucléides en phase de post surveillance dans le scénario « pompage dans le Barrémien »*

RN	Dose maximale [Sv/an]	Temps de la dose maximale [ans]	RN	Dose maximale [Sv/an]	Temps de la dose maximale [ans]
I129	2,6E-03	1,3E+03	Th228	≪1,0E-12	1,0E+04
Cl36	2,4E-03	1,3E+03	Th232	≪1,0E-12	1,0E+04
C14	8,2E-04	1,3E+03	Sr90	≪1,0E-12	1,8E+03
Se79	4,3E-06	1,3E+03	Cs135	≪1,0E-12	1,0E+04
Mo93	4,2E-06	1,0E+04	Ni59	≪1,0E-12	1,0E+04
Ag108m	1,9E-07	1,2E+03	Pd107	≪1,0E-12	1,0E+04
K40	3,4E-09	1,0E+04	Cm244	≪1,0E-12	8,0E+03
U234	2,5E-10	1,0E+04	Ni63	≪1,0E-12	8,1E+03
U238	1,9E-10	1,0E+04	Tc99	≪1,0E-12	1,0E+04
U235	3,8E-11	1,0E+04	Cs137	≪1,0E-12	2,2E+03
Pa231	9,2E-12	1,0E+04	Al26	≪1,0E-12	1,0E+04
U236	8,0E-12	1,0E+04	Sn126	≪1,0E-12	1,0E+04
Pb210	<1,0E-12	1,0E+04	Be10	≪1,0E-12	1,0E+04
U233	<1,0E-12	1,0E+04	Am243	≪1,0E-12	1,0E+04
Ra226	<1,0E-12	1,0E+04	Pu239	≪1,0E-12	1,0E+04
Ac227	<1,0E-12	1,0E+04	Am241	≪1,0E-12	1,0E+04
Th230	<1,0E-12	1,0E+04	Cm245	≪1,0E-12	1,0E+04
Th229	≪1,0E-12	1,0E+04	Cm246	≪1,0E-12	1,0E+04
H3	≪1,0E-12	3,6E+02	Pu241	≪1,0E-12	1,0E+04
Rb87	≪1,0E-12	1,0E+04	Pu242	≪1,0E-12	1,0E+04
Np237	≪1,0E-12	1,0E+04	Nb93m	≪1,0E-12	1,0E+04
Ra228	≪1,0E-12	1,0E+04	Zr93	≪1,0E-12	1,0E+04
Ca41	≪1,0E-12	1,0E+04	Pu240	≪1,0E-12	1,0E+04

NB : par convention, les valeurs d'impact indiquées < 1,0E-12, dans le tableau 6-5, sont celles qui correspondent à des doses dont le calcul conduit à des résultats compris entre 1,0E-12 Sv/an et 1,0E-15 Sv/an et celles indiquées ≪ 1,0E-12 sont celles qui correspondent à des doses dont le calcul conduit à des résultats inférieurs à 1,0E-15 Sv/an.

Les valeurs d'impact présentées dans le tableau 6-5 montrent également que, pour une majorité de radionucléides, la dose maximale est extrêmement faible pour ce scénario. En dessous d'une certaine dose, les valeurs calculées issues des modèles n'ont d'ailleurs qu'une signification relative. À titre d'exemple, le calcul de l'impact du zirconium 93 conduit ainsi à un résultat de 5,6.10-184 Sv/an. À ce niveau, cette valeur, assimilable à zéro, montre que le zirconium 93, malgré sa période longue (1,53.106 ans), n'est pas susceptible de migrer dans l'environnement, compte tenu de ses propriétés de rétention dans l'argile du Cires constituant la barrière géologique.

Pour la majorité des radionucléides de l'inventaire de référence, l'impact radiologique potentiel est directement proportionnel à la quantité de radioactivité stockée. Ainsi, en prenant l'exemple du tritium, radionucléide dont l'impact calculé conduit à une valeur de $3{,}2.10^{-17}$ Sv/an, même en cas de variation très significativement à la hausse de l'inventaire de ce radionucléide, sa contribution à l'impact radiologique, pour ce scénario « pompage dans le Barrémien », resterait totalement négligeable.

En effet, en considérant, par hypothèse, que les colis des déchets restant à stocker au Cires jusqu'à terminaison de son exploitation contiennent **tous** l'activité massique maximale autorisée en tritium (défini à travers un indice IRAS égal à 1, soit 1 000 Bq/g pour ce radionucléide, cf. Section 3.1.2.1 du présent document), l'activité totale en tritium stockée au Cires serait au maximum d'environ 554 500 GBq[54], au lieu des 8 500 GBq prévus dans l'inventaire de référence.

Nota : dans cette hypothèse, la présence d'autres radionucléides que le tritium dans les déchets restant à stocker serait exclue car elle conduirait à dépasser l'indice maximal autorisé pour l'IRAS).

Dans ces conditions, même majoré de presque deux ordres de grandeurs, l'inventaire en tritium conduirait à une valeur d'impact totalement négligeable, soit $2{,}1.10^{-15}$ Sv/an.

Sur la base de cet exemple, on constate ainsi que, **pour la plupart des radionucléides apportant une très faible contribution (voire nulle) à l'impact, la limitation de l'activité massique des déchets, encadrée par l'indice IRAS, couvre, de facto, les besoins de limitation d'activité à l'échelle du stockage**.

Ainsi, du fait de la limitation d'activité apportée par l'indice IRAS, la majorité des 46 radionucléides d'intérêt ne nécessitent pas de disposition complémentaire de limitation d'activité à l'échelle du stockage. **Demeurent alors seulement quelques radionucléides pour lesquels un ou des critères de limitation d'activité sont nécessaires**, en sus de l'indice IRAS.

La démarche d'identification de ces éléments est présentée ci-après.

Deuxième sélection : les radionucléides à enjeux

Cette sélection est effectuée en deux étapes. La première étape consiste à retenir les valeurs maximales d'impact potentiel, sur la base de l'inventaire de référence, en considérant l'ensemble des évaluations (SEN, SEA, configuration de références et études de sensibilités) et des classes d'âges du groupe de référence (adulte, enfant de 10 ans et enfant d'un an). En somme il s'agit de considérer le maximum des maximas des impacts de chaque radionucléide toutes situations confondues.

La deuxième étape est la détermination, sur la base du résultat de la première étape, des valeurs d'impact potentiel en considérant, non l'inventaire de référence, mais l'activité pour chaque radionucléide correspondant à un IRAS de 1, en prenant pour hypothèse sa seule présence dans le stockage (à l'instar de l'exemple donné supra pour le tritium). **Les radionucléides dont les valeurs d'impact, obtenues à cette étape, contribueraient à plus de 1 % aux valeurs seuils des critères de protection sont considérés comme radionucléides à enjeux**.

[54] Avec un volume à terminaison de 950 000 m³, il reste à stocker, à fin 2019, un volume d'environ 553 646 m³, soit 553 646 t en considérant une densité globale de 1. Avec une activité massique maximale de 1 000 Bq/g, l'activité maximale pouvant être stockée en tritium est de 553 646 GBq en plus de son activité déjà stockée (1 080 GBq), soit au total 554 454 GBq.

Ces éléments sont détaillés ci-après.

Étape 1 : pour chacun des trois scénarios de sûreté étudiés (pompage dans le Barrémien, pompage dans la rivière des Noues d'Amance, sol potentiellement contaminé), et pour chacun des 46 radionucléides d'intérêt issus de la première sélection décrite supra, ont été retenus les pics des valeurs d'impacts les plus pénalisantes, calculées sur la base de l'inventaire de référence, et issues de tous les cas de figures analysés (en termes de classes d'âge et de cas de sensibilité). Sont retirés de cet exercice les cinq isotopes de l'uranium, élément nécessitant une démarche spécifique du fait de ses propriétés de solubilité. Cette démarche est déclinée ultérieurement.

Cela conduit à trois jeux de valeurs d'impact qui sont présentées dans le tableau 6-6 qui suit, pour 41 radionucléides d'intérêt, selon une sélection fondée sur la valeur maximale pour la classe d'âge la plus exposée et pour le cas de sensibilité le plus défavorable. Pour illustration :

- pour le scénario « pompage dans le Barrémien », la valeur de 2,09E-08 Sv/an pour l'actinium 227 est la valeur maximale calculée pour ce radionucléide, correspondant à l'impact sur la classe d'âge d'un an, pour le cas de calcul favorisant la voie de transfert vers la nappe (en l'occurrence par la prise en compte d'une valeur de perméabilité et de diffusivité dégradée de l'argile sous les alvéoles) ;
- toujours pour ce scénario, la valeur de 1,83E-06 Sv/an pour l'argent 108m est la valeur maximale calculée pour ce radionucléide, correspondant à l'impact sur la classe d'âge dix ans et pour le cas de sensibilité favorisant une moindre rétention des radionucléides dans le massif de déchets (en l'occurrence par une moins bonne aptitude du matériau de comblement des vides en alvéoles à fixer les radionucléides).

Tableau 6-6 *Doses maximales associées aux 41 radionucléides considérant l'inventaire de référence et l'ensemble des évaluations (SEN, SEA, cas de référence et sensibilités) et des groupes hypothétiques de référence*

RN	Pompage barrémien SEA Sv/an	Pompage NA SEN Sv/an	Sol contaminé SEN Sv/an
Ac227	2,09E-08	3,93E-10	9,47E-08
Ag108m	1,83E-06	1,26E-10	5,57E-07
Al26	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<1,0E-12
Am241	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Am243	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Be10	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<1,0E-12
C14	9,86E-04	1,18E-07	1,43E-05
Ca41	7,62E-07	1,09E-10	4,13E-08
Cl36	2,42E-03	3,82E-07	3,83E-06
Cm244	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Cm245	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Cm246	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12

RN	Pompage barrémien SEA Sv/an	Pompage NA SEN Sv/an	Sol contaminé SEN Sv/an
Cs135	<<1,0E-12	<1,0E-12	<1,0E-12
Cs137	<<1,0E-12	<1,0E-12	1,12E-10
H3	<<1,0E-12	<1,0E-12	2,61E-11
I129	4,14E-03	4,84E-07	3,16E-05
K40	3,94E-09	2,43E-08	2,27E-05
Mo93	7,97E-04	9,52E-08	1,65E-04
Nb93m	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Ni59	<<1,0E-12	5,08E-12	1,12E-11
Ni63	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Np237	4,40E-08	2,55E-10	3,03E-08
Pa231	1,24E-05	1,22E-07	4,00E-04
Pb210	3,67E-06	1,08E-08	9,25E-07
Pd107	<<1,0E-12	<1,0E-12	<1,0E-12
Pu239	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Pu240	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Pu241	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Pu242	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Ra226	3,61E-06	3,52E-09	2,36E-06
Ra228	1,34E-12	1,82E-11	4,53E-09
Rb87	<<1,0E-12	6,22E-10	5,43E-07
Se79	4,33E-06	5,17E-09	6,02E-07
Sn126	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Sr90	<<1,0E-12	<1,0E-12	5,26E-10
Tc99	<<1,0E-12	1,76E-07	2,40E-04
Th228	<1,0E-12	<1,0E-12	<1,0E-12
Th229	1,65E-10	<1,0E-12	2,33E-10

RN	Pompage barrémien SEA Sv/an	Pompage NA SEN Sv/an	Sol contaminé SEN Sv/an
Th230	4,27E-09	3,14E-12	8,75E-09
Th232	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<1,0E-12
Zr93	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12

Étape 2 : en appliquant à chaque radionucléide un inventaire théorique basé sur une hypothèse d'activité massique calée au maximum de l'indice IRAS, les valeurs d'impact dosimétrique maximales (valeur au pic) correspondantes, calculées au prorata des impacts associés à l'inventaire de référence, seraient celles indiquées dans le tableau 6-7.

Ce tableau permet d'identifier les radionucléides à enjeux. Ont ainsi été considérés comme tels les radionucléides qui, s'ils présentaient individuellement le maximum de l'activité massique autorisée par l'IRAS, conduiraient pour chacun d'entre eux à un impact supérieur à 1 % des valeurs de dose maximales retenues à l'issue de l'étude des scénarios, soit un impact supérieur à 1 % de 6 mSv/an (6.E-05 Sv/an) pour le scénario pompage dans le Barrémien et supérieur à 1 % de 0,25 mSv/an (2,5E-06 Sv/an) pour les deux autres. **Les valeurs supérieures à ces niveaux étant surlignées en vert dans le tableau 6-7**.

Rappel : le cas particulier de l'uranium est traité ultérieurement.

Tableau 6-7 *Doses maximales associées aux 41 radionucléides considérant l'inventaire de l'IRAS 1 et l'ensemble des évaluations (SEN, SEA et sensibilités associées) et des groupes hypothétiques de référence*

RN	Pompage barrémien SEA Dose avec IRAS 1 (Sv/an)	Pompage NA SEN Sv/an Dose avec IRAS 1 (Sv/an)	Sol contaminé SEN Dose avec IRAS 1 (Sv/an)
Ac227	5,52E-06	1,04E-07	4,69E-05
Ag108m	6,19E-04	4,27E-08	3,51E-04
Al26	<<1,0E-12	2,04E-12	3,01E-08
Am241	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Am243	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Be10	<<1,0E-12	1,71E-12	3,10E-08
C14	5,07E-01	6,06E-05	1,44E-02
Ca41	8,72E-02	1,25E-05	9,06E-03
Cl36	3,93E+01	6,21E-03	1,14E-01
Cm244	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Cm245	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Cm246	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Cs135	<1,0E-12	1,91E-07	4,39E-06

RN	Pompage barrémien SEA Dose avec IRAS 1 (Sv/an)	Pompage NA SEN Sv/an Dose avec IRAS 1 (Sv/an)	Sol contaminé SEN Dose avec IRAS 1 (Sv/an)
Cs137	<<1,0E-12	<1,0E-12	8,89E-10
H3	<1,0E-12	<1,0E-12	3,35E-09
I129	7,64E+01	8,94E-03	1,07E+00
K40	4,03E-06	2,49E-05	4,58E-02
Mo93	3,04E+00	3,64E-04	1,14E+00
Nb93m	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Ni59	<<1,0E-12	2,44E-09	9,59E-09
Ni63	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Np237	1,98E-05	1,15E-07	2,54E-05
Pa231	2,87E-03	2,82E-05	1,73E-01
Pb210	5,06E-04	1,49E-06	2,57E-04
Pd107	<<1,0E-12	6,10E-09	4,71E-08
Pu239	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Pu240	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Pu241	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Pu242	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Ra226	5,71E-05	5,57E-08	7,78E-05
Ra228	2,90E-11	3,95E-10	1,77E-07
Rb87	<1,0E-12	2,93E-05	4,76E-02
Se79	1,88E+01	2,24E-02	4,93E+00
Sn126	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12
Sr90	<<1,0E-12	6,09E-11	1,05E-07
Tc99	<<1,0E-12	6,35E-05	1,55E-01
Th228	<1,0E-12	<1,0E-12	2,00E-11
Th229	9,16E-07	4,46E-10	2,29E-06
Th230	1,20E-06	8,87E-10	4,97E-06

RN	Pompage barrémien SEA Dose avec IRAS 1 (Sv/an)	Pompage NA SEN Sv/an Dose avec IRAS 1 (Sv/an)	Sol contaminé SEN Dose avec IRAS 1 (Sv/an)
Th232	<1,0E-12	<<1,0E-12	<1,0E-12
Zr93	<<1,0E-12	<<1,0E-12	<<1,0E-12

6.6.4.2 Synthèse de la démarche à ce stade

En première synthèse, les éléments saillants des développements qui précèdent sont résumés ci-après :

Sur les 149 radionucléides figurant à l'inventaire prévisionnel, seuls 17 d'entre eux (ainsi que cinq isotopes de l'uranium) méritent une analyse particulière quant aux modalités de limitation de leur activité totale permettant de garantir un impact respectant les critères de protection, même en cas de variation significative de leur inventaire radiologique de référence. Tous scénarios confondus, les 17 radionucléides à enjeux suivants :

- Pour le scénario « pompage dans le Barrémien : argent 108m, carbone 14, calcium 41, chlore 36, iode 129, molybdène 93, protactinium 231, plomb 210, sélénium 79.
- Pour le scénario « pompage dans les Noues d'Amances » : carbone 14, calcium 41, chlore 36, iode 129, potassium 40, molybdène 93, protactinium 231, rubidium 87, sélénium 79.
- Pour le scénario « sol contaminé sur une largeur de 10 m » : actinium 227, argent 108m, carbone 14, calcium 41, chlore 36, césium 135, iode 129, potassium 40, molybdène 93, neptunium 237, protactinium 231, plomb 210, radium 226, rubidium 87, sélénium 79, technétium 99, thorium 230.

Les critères de protection visés sont de l'ordre de 6 mSv/an pour le scénario d'évolution altéré et de 0,25 mSv/an pour les scénarios d'évolution normale.

Pour information, le niveau d'exposition moyenne en France toute source confondue (tellurique, cosmique, médicale, alimentaire…) conduit à une dose de 4,5 mSv/an à 6,5 mSv/an, la part de la radioactivité naturelle représentant en moyenne 3 mSv/an.

Les 127 autres radionucléides ne nécessitent pas de dispositions de limitation de leur activité totale, compte tenu de leurs quantités négligeables dans l'inventaire de référence, de leur courte période radioactive ou d'un plafonnement de leur activité assuré de façon suffisante par le seul fait du respect de leur indice IRAS imposé à tous les colis.

6.6.4.3 Enseignements tirés de l'analyse des impacts potentiels des scénarios considérés

Les développements qui suivent visent à identifier, sur les 17 retenus, les radionucléides qui devront faire l'objet de critères de limitation de leur activité dans le stockage.

En premier lieu, l'analyse montre que les 17 radionucléides à enjeux conduisent à des impacts potentiels, à des dates d'occurrence de leur pic sur l'échelle de 0 à 10 000 ans et à des historiques très variables en fonction des scénarios considérés.

En second lieu, elle met en exergue les radionucléides contribuant majoritairement aux impacts potentiels pour les différents scénarios et classes d'âges étudiés.

Cas du scénario « pompage dans le Barrémien »

La figure 6-4 ci-dessous présente l'évolution de l'impact du scénario « Pompage dans le Barrémien » sur la classe d'âge « enfant d'un an », dans la configuration de référence (correspondant à la prise en compte de paramètres nominaux, cf. section 5.1 du volume 7 de la pièce 8-7 « étude de dangers »). Cette figure montre que, pour cinq radionucléides (argent 108m, carbone 14, chlore 36, iode 129, sélénium 79) leur pic de dose maximal intervient à peu près au même horizon temporel (entre 1 200 ans et 1 300 ans). L'impact potentiel cumulé au pic est de **5,8 mSv/an**.

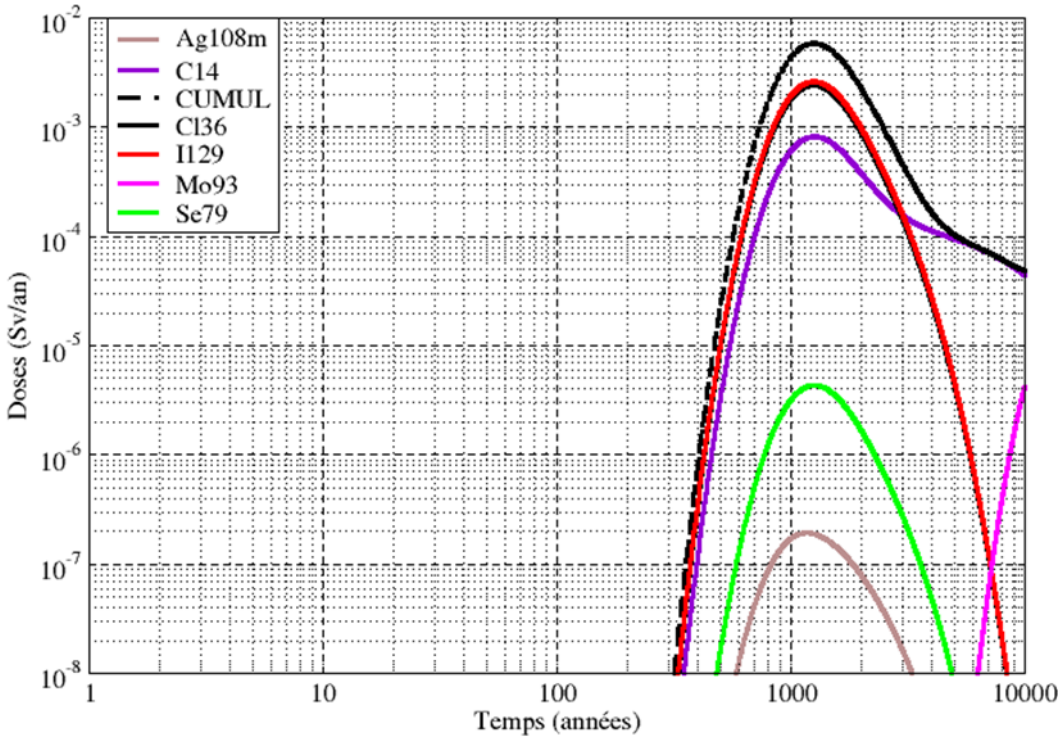


Figure 6-4 *Cas de référence – Historiques des doses à l'exutoire « Pompage dans le Barrémien », pour le groupe de référence « villageois » et la classe d'âge « enfant d'un an »*

La date d'occurrence du pic de dose, sensiblement identique pour ces cinq radionucléides, est liée à leur similarité en termes de comportement géochimique (relâchement de ces substances depuis les alvéoles de stockage moins retardé dans l'argile que les autres espèces).

Au titre des analyses de sensibilité, la prise en compte d'hypothèses moins favorables en termes de propriété de rétention de l'argile conduit à un transfert plus rapide vers la nappe de quelques autres radionucléides à enjeux, dont le molybdène 93 et le potassium 40, avec un maximum d'impact potentiel vers 4 000 et 7 000 ans respectivement pour chacun de ces deux radionucléides (cf. Figure 6-5 comparant le cas de référence et le cas de sensibilité).

En termes d'impact radiologique global, le maximum de la courbe de cumul des doses est inchangé par rapport à l'évaluation de référence, étant, toujours piloté par les éléments mobiles dans l'argile hôte. Il s'établit au maximum à environ **6 mSv/an à 1 200 ans**.

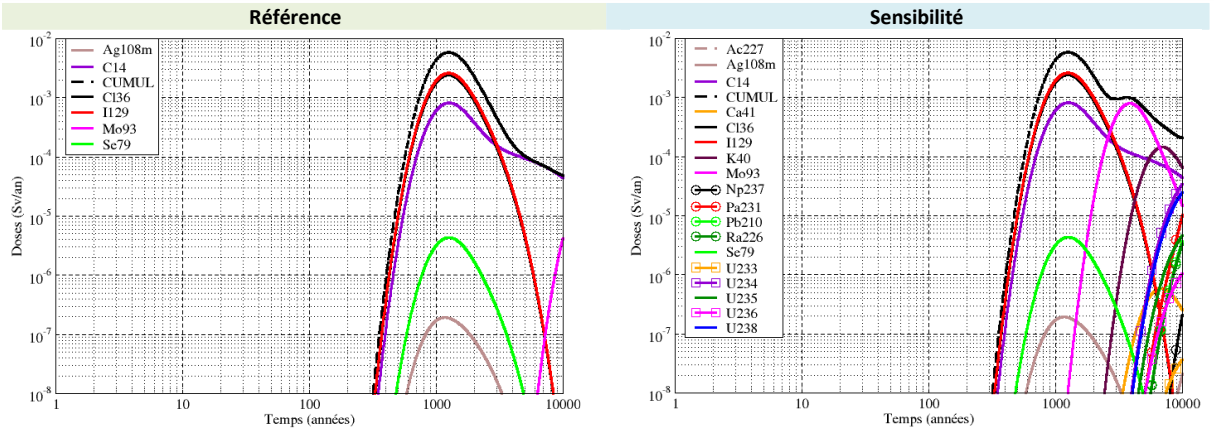


Figure 6-5 *Sensibilité aux paramètres de rétention dans les argiles à Plicatules – Historiques des doses à l'exutoire « Pompage dans le Barrémien », pour le groupe de référence « villageois » et la classe d'âge « enfant d'un an »*

Cas du scénario « sol potentiellement contaminé sur 10 m »

Dans le scénario « sol potentiellement contaminé », l'impact potentiel est associé à chaque tranche séparément. Les résultats des évaluations montrent que l'impact potentiel maximal intervient, dans un premier temps, à un horizon d'environ quelques centaines d'années (entre 300 ans et 500 ans) quel que soit le cas de sensibilité et la classe d'âge considérés. Ce sont les radionucléides les plus mobiles dans la couverture du stockage qui conduisent aux premiers impacts, soient le technétium 99, l'iode 129, le carbone 14 et le molybdène 93. À l'échelle de 10 000 ans, l'impact potentiel est dominé par le protactinium 231 et les uraniums 238, 235 et 234.

Les impacts potentiels sont plus élevés pour les tranches 2 et 3 que la tranche 1. Cela est dû au fait que, pour ces deux tranches, l'inventaire prévisionnel est plus élevé que pour la tranche 1, aussi bien à l'échelle de la tranche que pour les alvéoles de bord. Les impacts potentiels maximaux sont équivalents pour les tranches 2 et 3.

L'ensemble des résultats pour les trois tranches de stockage est présenté au chapitre 4 du volume 7 de la présente étude d'impact.

La figure 6-6 présente, à titre d'illustration l'évolution de l'impact, à l'échelle de la tranche 2 du stockage, sur la classe d'âge « enfant d'un an », dans la configuration de référence. Autour de **500 ans intervient un pic de 0,06 mSv/an** dominé par le technétium 99 et **vers 10 000 ans,** l'impact maximal est d'environ **0,03 mSv/an dominé par le** protactinium 231.

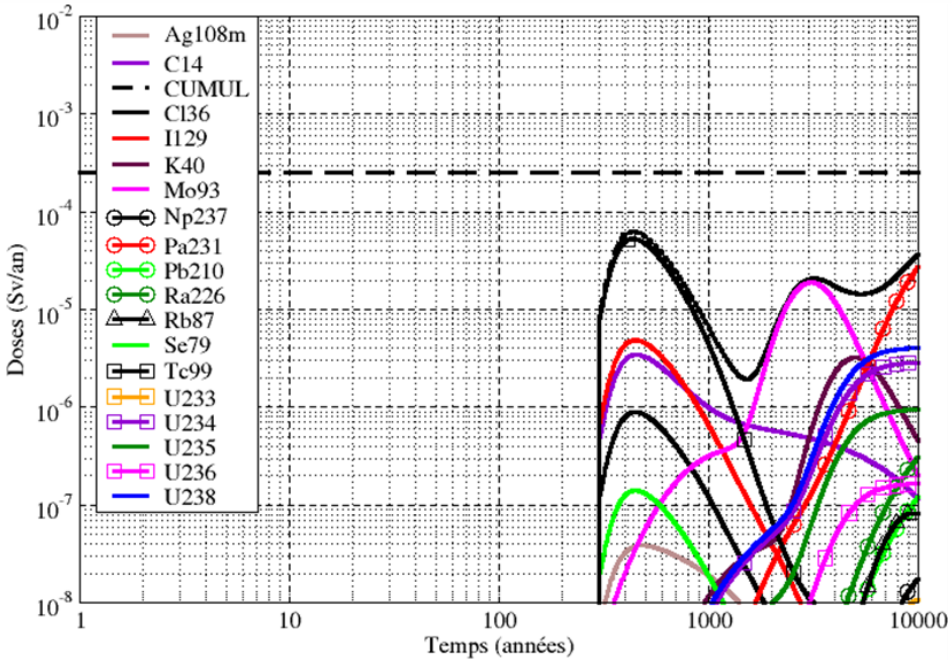


Figure 6-6 *Cas de référence – Évaluation à l'échelle de la tranche 2 – Historique des doses à l'exutoire « sol contaminé sur une largeur de 10 m », pour le groupe de référence « jardin potager » et la classe d'âge « enfant de 1 an »*

Les résultats montrent également que l'impact potentiel associé au scénario « sol potentiellement contaminé sur 10 m » est fortement dépendant de l'inventaire radiologique des alvéoles de bord situées en extrémité est de chacune des tranches. En effet, l'effet baignoire, s'il a lieu, se développerait majoritairement par débordement en pied de talus de la couverture, depuis l'alvéole de bord est. C'est donc le contenu de celle-ci qui présente la plus grande influence vis-à-vis de l'impact radiologique, par rapport à la contribution apportée par chacune des autres alvéoles.

La figure 6-7 illustre cette différence de contribution de l'alvéole de bord en fonction des cas considérés.

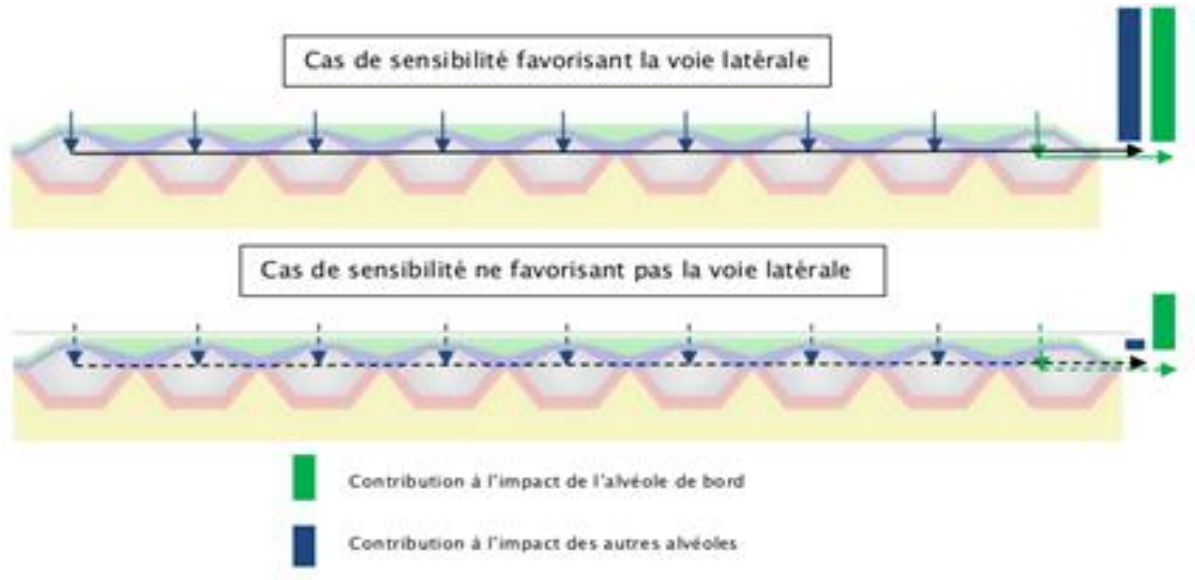


Figure 6-7 *Illustration de la contribution de l'alvéole de bord à l'impact total dans un scénario « sol potentiellement contaminé »*

À cet égard, le cas de sensibilité associé à des paramètres conservatifs vis-à-vis du risque de débordement des alvéoles par effet baignoire (cas considérant une perméabilité dégradée de la couverture), conduit à un **impact potentiel maximal d'environ 0,27 mSv/an à l'échelle de 500 ans sur la classe d'âge « enfant d'un an » et de 0,43 mSv/an à 10 000 ans** sur la classe d'âge adulte, à l'échelle des tranches 2 et 3. Des dispositions d'exploitation visant à limiter l'inventaire radiologique des alvéoles de bord situées à l'extrémité est des tranches 2 et 3 ont été évaluées par calcul de sensibilité.

Ainsi, la limitation de l'inventaire radiologique de l'alvéole de bord pour certains radionucléides, en particulier le technétium 99 (réduction de 30 % par rapport aux à une répartition homogène de l'inventaire entre les alvéoles restant à exploiter), l'uranium (réduction d'environ 75 %) et le protactinium 231 (réduction de 85 %) permet de réduire significativement la valeur maximale de la courbe de cumul des doses. Cette réduction a été testée pour les cas de sensibilité associés à des paramètres pénalisants vis-à-vis du risque de débordement des alvéoles et conduit aux valeurs maximales suivantes, pour la classe d'âge « enfant d'un an » :

- **0,05 mSv/an** vers 450 ans dû au technétium 99 au lieu d'un pic à 0,12 mSv/an à 10 000 ans, dû au protactinium 231, pour la sensibilité à la solubilité dans la grave calcaire ;
- **0,26 mSv/an** au lieu de 0,28 mSv/an toujours vers 500 ans, dû au technétium 99, pour la sensibilité aux paramètres hydro-dispersifs de l'argile à Plicatules ;
- **0,22 mSv/an** vers 300 ans, dû au technétium 99, au lieu de 0,35 mSv/an à 10 000 ans, dû au protactinium 231, pour la sensibilité à la performance de la couverture.

Les dispositions d'exploitation étudiées permettent donc de ramener l'impact radiologique pour l'exutoire « sol contaminé sur 10 m », en-dessous du critère de protection de 0,25 mSv/an. En ce sens, des dispositions sont prévues afin de limiter spécifiquement l'inventaire radiologique des alvéoles de bord et qui sont décrites dans la suite du texte.

Cas du scénario « pompage dans la rivière des Noues d'Amance »

Enfin, concernant le scénario « pompage dans la rivière des Noues d'Amance », la figure 6-8 présente l'évolution de l'impact pour le groupe de référence « multi-activités » et la classe d'âge « enfant d'un an », dans le cas de la configuration de référence.

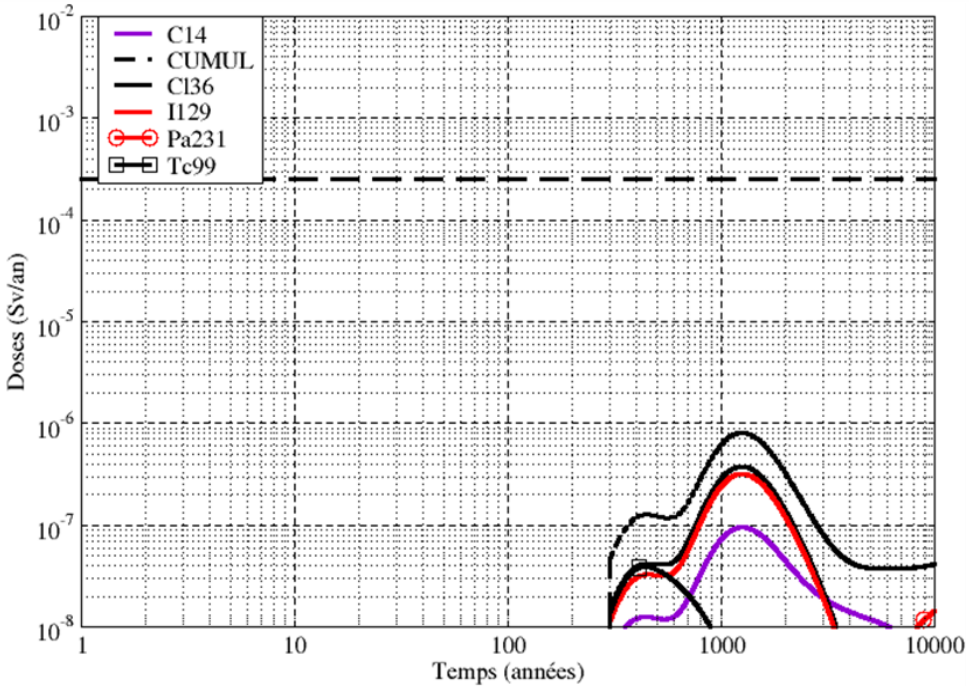


Figure 6-8 *Cas de référence – Historiques des doses à l'exutoire « pompage dans la rivière des Noues d'Amance », pour le groupe de référence « multi-activités » et la classe d'âge « enfant d'un an »*

Les doses maximales obtenues conduisent à un cumul d'environ **0,0008 mSv.an^{-1}** à 1 300 ans, c'est-à-dire un niveau inférieur de plus de deux ordres de grandeur au critère de protection visé pour un scénario d'évolution normale. Le cas de sensibilité le plus défavorable (celui pour lequel les propriétés de rétention considérées pour l'argile de la formation hôte sont les moins favorables vis-à-vis du transfert vers la nappe) conduit à un impact du même niveau (**environ 0,001 mSv.an^{-1}**).

Enseignements en termes de scénarios dimensionnant

Compte tenu des résultats rappelés ci-dessus, les scénarios de sûreté dimensionnant dans le besoin de limitation de l'activité totale présente dans le stockage sont le « pompage dans le Barrémien » et le « sol contaminé sur une largeur de 10 m ». C'est sur cette base que seront définies les modalités de limitation de l'activité présente dans le stockage, explicitées ci-après.

6.6.4.4 Limitation de l'impact du scénario « pompage dans le Barrémien »

Radionucléides pour lesquels la limitation de l'impact serait pilotée par un indice IRAC

Comme vu précédemment, l'impact du scénario « pompage dans le Barrémien » est piloté par l'ensemble de l'activité stocké sur le Centre, indépendamment de la répartition géographique de cette activité dans les différentes tranches d'alvéoles. L'impact maximal, présenté au tableau 6-8, intervient à un horizon temporel d'environ 1 200 ans, quel que soient le cas de sensibilité et la classe d'âge considérés. Il est imputable à cinq radionucléides et de façon prépondérante à seulement trois d'entre eux, soient l'iode 129, le chlore 36 et le carbone 14.

Tableau 6-8 Doses maximales dans le scénario « pompage dans le Barrémien » tous cas étudiés

Radionucléide	Inventaire de référence (GBq)	Dose maximale (Sv/an)	Date du pic de dose (an)	Classe d'âge de la dose maximale	Cas de la dose maximale
I129	3,00E+01	4,1E-03	1256	Classe 10 ans (2,6E-03 mSv/an pour la classe 1 an)	Cas de référence
Cl36	3,40E+01	2,4E-03	1252	Classe 1 an	Cas de référence
C14	1,08E+03	9,9E-04	1296	Classe 1 an	Moindre rétention des radionucléides dans les alvéoles
Se79	1,28E-01	4,3E-06	1260	Classe 1 an	Cas de référence
Ag108m	1,64E+01	1,83E-06	1174	Classe 10 ans	Moindre rétention des radionucléides dans les alvéoles

Compte tenu de leur comportement chimique en stockage, l'impact apporté par ces cinq radionucléides est directement proportionnel à leur activité radiologique. Dans ce contexte, deux méthodes sont possibles en termes de limitation de l'activité radiologique des radionucléides à enjeux :

- Méthode 1 : limitation unitaire radionucléide par radionucléide. Dans le cas présent, cette méthode consisterait à limiter l'activité de chacun des cinq radionucléides concernés à la valeur de leur inventaire prévisionnel, soit, $A_{I129} < 30$ GBq ; $A_{Cl36} < 34$ GBq ; $A_{C14} < 1080$ GBq ; $A_{Se79} < 0{,}128$ GBq ; $A_{Ag108m} < 16{,}4$ GBq. Cette méthode présente l'inconvénient d'absence de souplesse en cas de dépassement d'une seule des cinq capacités prescrites, alors que le surcroît d'impact induit par ce dépassement pourrait potentiellement être compensé par une éventuelle sous-consommation de l'activité d'un des quatre autres radionucléides.

  Pour exemple, une augmentation d'un facteur 10 de l'activité en argent 108m par rapport à l'inventaire prévisionnel (164 GBq pour 16,4 GBq estimés) représenterait un surcroît d'impact de seulement 16 µSv/an, soit l'équivalent de l'impact d'environ 18 GBq de carbone 14. Dans cet exemple, une augmentation d'un facteur 10 de l'inventaire en argent 108m serait compensée par une consommation en carbone 14 réduite d'environ 2 %, pour un impact cumulé inchangé.
- Méthode 2 : compte tenu du comportement similaire de ces cinq radionucléides et de l'atteinte simultanée dans le temps de leur maximum d'impact, une autre possibilité consiste à limiter leurs activités, non de façon individuelle, mais à travers un indicateur unique permettant d'intégrer le cumul des contributions de chacun. Cet indicateur sera à conditionner au fait que ce cumul doit rester en deçà du critère de protection visé.

  En ce sens, l'Andra privilégie une limitation au travers un tel indicateur, dénommé **« indice radiologique d'acceptation en capacité (IRAC) »** identique, dans son principe, à la méthode ayant fondé la définition de l'indice IRAS (indice radiologique d'acceptation en stockage) pour les transferts par l'air. Cet indice permettrait de disposer d'une règle de limitation globale permettant de vérifier que la somme des contributions à l'impact des radionucléides à enjeux ne dépasse pas le critère de protection visé, même en cas de variation de l'inventaire d'un, voire de quelques-uns de ces radionucléides.

La construction de l'IRAC nécessite de déterminer l'activité maximale acceptable en stockage pour chaque radionucléide pris de manière individuelle. Ce calcul repose sur le principe de la proportionnalité de l'impact au contenu radiologique de ces radionucléides.

Ainsi, pour le scénario « pompage dans le Barrémien », cette règle conduit à calculer l'activité maximale de chacun des cinq radionucléides à enjeux qui induirait individuellement un impact maximal de 6 mSv/an, correspondant au critère de protection visé vis-à-vis de ce scénario. Ces activités maximales sont présentées dans la dernière colonne du tableau 6-9

Tableau 6-9 Activités maximales par radionucléide servant au calcul de l'IRAC dans le scénario « pompage dans le Barrémien »

Radionucléide	Inventaire de référence (GBq)	Dose maximale pour l'inventaire de référence (Sv/an)	Inventaire maximal conduisant à un impact de 6 mSv/an (GBq)
I129	3,00E+01	4,1E-03	4,35E+01
Cl36	3,40E+01	2,4E-03	8,45E+01
C14	1,08E+03	9,9E-04	6,55E+03
Se79	1,28E-01	4,3E-06	1,77E+02
Ag108m	1,64E+01	1,83E-06	5,36E+04

L'encadrement des activités des cinq radionucléides à enjeux est alors assuré par le respect de la condition unique suivante, garantissant un impact cumulé inférieur à 6 mSv/an* :

$$IRAC_{Centre} = A_{I129}/4{,}35E{+}01 + A_{Cl36}/8{,}45E{+}01 + A_{C14}/6{,}55E{+}03 + A_{Se79}/1{,}77E{+}02 + A_{Ag108m}/5{,}36E{+}04 \leq 1$$

Avec A_i = Activité totale introduite dans le stockage du radionucléide i, en GBq.

NOTE IMPORTANTE *

La dose maximale retenue pour chaque radionucléide correspond à la valeur maximale calculée, tous cas étudiés confondus (cas de référence et cas de sensibilité, toutes classes d'âges confondues). Pour les cinq radionucléides considérés, ces doses maximales ne relevant pas du même cas, la sélection des valeurs maximales selon une logique « max du max » conduit, de fait, à une approche pénalisante qui limite l'impact maximal à un niveau sensiblement inférieur à 6 mSv/an, et ce quel que soit le cas considéré.

Radionucléides pour lesquels la limitation de l'impact serait assurée par un suivi spécifique de l'inventaire

Pour les autres radionucléides à enjeux de la liste mentionnée à la section 6.6.4.2 du présent document et intéressant le scénario « pompage dans le Barrémien » (soient le calcium 41, le molybdène 93, le protactinium 231 et le plomb 210), l'analyse du comportement de chacun d'entre eux conduit aux remarques suivantes :

- Cas du molybdène 93 : l'impact maximal de l'inventaire de référence pour ce radionucléide est de 0,8 mSv/an, pour une date d'occurrence à 4 000 ans environ. Cet impact est associé au cas de sensibilité prenant en compte les hypothèses les moins favorables en termes de propriété de rétention de l'argile. Hormis pour ce cas de sensibilité, l'impact maximal intervient à l'horizon de 10 000 ans et à un niveau de 4,5 µSv/an. L'inventaire de référence de ce radionucléide est de 145 GBq. À l'horizon de temps 3 000/5 000 ans, c'est le seul radionucléide susceptible d'apporter une contribution significative et de façon quasiment exclusive à l'impact maximal, à un niveau proche du mSv/an, dans ce scénario.
- Cas du calcium 41 : l'impact maximal de ce radionucléide reste très faible, quel que soit le cas de sensibilité étudié (le pic est à moins de 1 µSv/an à environ 7 000 ans). L'inventaire de référence de ce radionucléide est de 4,83 GBq.

- Plomb 210 : l'impact de ce radionucléide est au maximum de 3,7 µSv/an à 10 000 ans pour son inventaire de référence. Compte tenu de la période du plomb 210 (22,3 ans), cet impact n'est pas dû à l'inventaire initial en plomb 210 qui aura décru complètement à l'échelle de 10 000 ans mais au plomb 210 produit par filiation du radium 226 qui lui-même principalement lié à la production par filiation depuis l'uranium 234. De ce fait, l'impact du plomb 210 est contrôlé, non par son inventaire initial, mais par l'inventaire en uranium 234.
- Protactinium 231 : l'inventaire de référence de ce radionucléide est de 23,9 GBq. Il est également produit par décroissance de l'uranium 235. Compte tenu de sa longue période (32 800 ans), son impact maximal, de 0,012 mSv/an à 10 000 ans, est contrôlé par son inventaire initial ainsi que par l'inventaire en uranium 235.

Concernant le cas particulier de l'uranium et comme indiqué supra, le comportement de cet élément (tous ses isotopes : U233, U234, U235, U236, U238) est étroitement piloté par sa limite de solubilité, celle-ci étant elle-même dépendante des conditions géochimiques du stockage (pH, conditions d'oxydo-réduction…). Ainsi, au-delà d'une certaine quantité d'uranium stockée en alvéole, la présence de cet élément dans l'eau atteint un plafond de concentration (dit concentration à saturation) au-delà duquel toute quantité supplémentaire d'uranium reste précipitée (sous forme solide) dans le stockage. La sensibilité des radionucléides à la limite de solubilité est donc d'autant plus marquée que leurs masses sont importantes, ce qui est particulièrement le cas de l'uranium. Ainsi, pour une activité prévisionnelle en uranium 238 et en uranium 235, respectivement de 2 500 GBq et 500 GBq, la masse correspondante d'uranium est d'environ 210 tonnes (à titre de comparaison, les 1 080 GBq de carbone 14 de l'inventaire de référence représentent moins d'une dizaine de grammes à l'échelle du stockage, pour ce radionucléide). Par conséquent, un raisonnement fondé sur une règle de proportionnalité entre l'inventaire radiologique et l'impact ne peut être appliqué pour l'uranium dans le cas d'un scénario mettant en jeu un mécanisme de transport par l'eau.

Les impacts radiologiques maximaux, tous cas et classes d'âge confondus, imputables aux isotopes de l'uranium sont présentés dans le tableau 6-10. Ils demeurent à des niveaux faibles.

Tableau 6-10 *Impacts radiologiques en scénario « pompage dans le Barrémien » des isotopes de l'uranium pour leur inventaire de référence, tous cas et classes d'âge confondus*

RN	Inventaire (GBq)	Dose maximale [Sv/an]	Temps de la dose maximale [ans]
U233	1,54E+00	3,7E-08	1,0E+04
U234	2,25E+03	3,4E-05	1,0E+04
U235	4,98E+02	4,6E-06	1,0E+04
U236	9,83E+01	1,0E-06	1,0E+04
U238	2,51E+03	2,5E-05	1,0E+04

In fine, parmi les radionucléides évoqués supra, et dont l'activité ne serait pas encadrée par l'indice IRAC, ceux qui présentent un intérêt vis-à-vis du scénario « pompage dans le Barrémien » se limitent à la liste suivante : calcium 41, le molybdène 93, le protactinium 231 et les cinq isotopes de l'uranium.

Pour ces radioéléments, l'inventaire de référence couvre les besoins identifiés à ce jour et paraît suffisamment enveloppe pour permettre de prendre en compte d'éventuels surcroîts d'activité. Néanmoins, en cas de dépassement de l'inventaire de l'un de ces éléments, la démarche déployée par l'Andra consisterait à vérifier préalablement que celui-ci ne serait pas de nature à modifier significativement l'impact maximal auquel ont abouti les calculs d'impact explicités dans le présent dossier de demande d'autorisation environnementale. Ce principe est illustré au travers de l'exemple qui suit :

En prenant pour hypothèse, un inventaire effectif en molybdène 93 majoré de 50 % par rapport à l'inventaire de référence (soit 220 GBq, pour 145 GBq estimés à ce jour) ; pour ce radionucléide, l'impact étant directement dépendant de l'activité stockée, un tel surcroît d'activité conduirait à un impact maximal majoré, à 4 000 ans, dans la même proportion, soit 1,5 x 0,8 mSv/an = 1,2 mSv/an, valeur restant bien en deçà du critère de protection retenu (6 mSv/an).

Dispositions de limitation de l'impact radiologique associé au scénario d'évolution altérée (SEA) « pompage dans le Barrémien »

En synthèse, les dispositions de limitation de l'impact radiologique associé au scénario d'évolution altérée (SEA) « pompage dans le Barrémien » concernent treize radionucléides.

Pour cinq d'entre eux (iode 129, chlore 36, carbone 14, sélénium 79, argent 108m), dont l'impact maximal intervient à un horizon de l'ordre du millier d'années, l'encadrement de leurs activités sera assuré par le respect de la condition unique suivante, garantissant un impact cumulé inférieur à 6 mSv/an :

$$IRAC_{Centre} = A_{I129}/4{,}35E{+}01 + A_{Cl36}/8{,}45E{+}01 + A_{C14}/6{,}55E{+}03 + A_{Se79}/1{,}77E{+}02 + A_{Ag108m}/5{,}36E{+}04 \leq 1$$

Avec A_i = Activité totale introduite dans le stockage du radionucléide i, en GBq.

Pour les huit autres (calcium 41, molybdène 93, protactinium 231, uranium 233, uranium 234, uranium 235, uranium 236, uranium 238), le principe consiste à effectuer, pendant l'exploitation du Cires, un suivi régulier de l'inventaire stocké dans son ensemble en regard de l'inventaire de référence et, en cas de dépassement potentiel de ce dernier, à s'assurer préalablement que l'impact maximal auquel ont conduit les études présentées dans le présent dossier reste inférieur à 6 mSv/an.

6.6.4.5 Limitation de l'impact du scénario « Sol potentiellement contaminé »

Radionucléides pour lesquels la limitation de l'impact serait pilotée par deux indices IRAC

Comme vu précédemment, l'impact maximal est piloté, pour partie, par l'ensemble de l'activité stockée dans une tranche d'alvéoles et, pour partie, par l'activité stockée dans l'alvéole de bord située en point bas de cette tranche (c'est-à-dire l'alvéole située à l'extrémité est de la tranche).

Les évaluations réalisées montrent que, pour les cas de sensibilité qui conduisent aux impacts les plus élevés pour ce scénario (paramètres de solubilité pénalisants considérés dans la grave de remplissage des alvéoles, paramètres hydrodispersifs de l'argile hôte favorisant les transferts latéraux, dégradation des performances de la couverture), l'inventaire de l'alvéole de bord contribue à lui seul à au moins 50 % à l'impact total de la tranche.

Cette contribution relative monte jusqu'à 95 % pour la configuration de référence et les autres cas de sensibilité. Néanmoins, ces cas qui sont les moins pénalisants vis-à-vis du risque de débordement latéral, conduisent de facto à des impacts sensiblement plus faibles. De ce fait, ce ne sont pas ces cas qui conditionnent les contraintes de limitation de l'activité radiologique de l'alvéole de bord.

De façon relativement similaire au cas du scénario « pompage dans le Barrémien », le premier pic d'impact, intervenant vers 500 ans, est dû de façon concomitante aux radionucléides technétium 99, iode 129, carbone 14, chlore 36, sélénium 79 et argent 108m. Ce sont les radionucléides à enjeux à l'échelle de 500 ans pour ce scénario. Le tableau 6-11 présente les doses maximales tous cas étudiées confondus.

Tableau 6-11 Doses maximales dans le scénario « sol potentiellement contaminé sur une largeur de 10 m » tous cas confondus

Radionucléide	Dose maximale (Sv/an)	Date du pic de dose (an)	Classe d'âge de la dose maximale	Cas de sensibilité de la dose maximale
Tc99	2,40E-04	478	Classe 1 an	Paramètre argile favorisant la voie latérale
I129	3,16E-05	494	Classe 10 ans	Paramètre argile favorisant la voie latérale
C14	1,43E-05	314	Classe 1 an	Sensibilité à la perméabilité de la couverture
Cl36	3,83E-06	494	Classe 1 an	Paramètre argile favorisant la voie latérale
Se79	6,02E-07	492	Classe 1 an	Paramètre argile favorisant la voie latérale
Ag108m	5,57E-07	344	Classe 10 ans	Sensibilité à la perméabilité de la couverture

Pour ce scénario, la démarche de limitation de l'activité consiste également à appliquer la méthode de l'indice IRAC selon les mêmes principes que ceux déployés pour le scénario « pompage dans le Barrémien ». Toutefois, dans le cas du scénario « sol potentiellement contaminé », la nécessité de limiter à la fois l'activité de l'alvéole de bord et l'activité des autres alvéoles de la tranche conduit à définir deux indices IRAC distincts. Ces indices sont construits de la façon suivante :

- est considéré un impact maximal de 0,25 mSv/an correspondant au critère de protection associé à ce scénario et applicable à la contribution de l'ensemble des alvéoles de la tranche (alvéole de bord et les huit autres, en considérant le cas de la tranche 3) ;
- les scénarios les plus défavorables vis-à-vis des transferts latéraux conduisent à une contribution partagée de l'impact à hauteur de 50 % pour la seule alvéole de bord et de 50 % pour les huit autres, en prenant pour hypothèse une répartition homogène de l'inventaire (inventaire considéré identique dans chaque alvéole) ;
- dans les conditions décrites ci-dessus, la contribution de l'alvéole de bord à l'impact ne doit pas excéder 0,125 mSv, les huit autres alvéoles étant elles-mêmes assujetties dans leur ensemble à la même contribution maximale (0,125 mSv/an).

Sur la base de ces éléments, le tableau 6-12 présente l'activité de chacun des six radionucléides à enjeux, dans l'alvéole de bord, qui induirait individuellement un impact maximal de 0,125 mSv/an.

Tableau 6-12 Activités maximales admissibles dans l'alvéole de bord dans le scénario « sol potentiellement contaminé »

Radionucléide	Inventaire de référence de l'alvéole de bord (GBq)	Dose maximale imputable à l'alvéole de bord (Sv/an)	Activité de l'alvéole de bord garantissant un impact maximal de 0,125 mSv/an (GBq)
Tc99	9,55E+01	1,20E-04	9,94E+01
I129	1,82E+00	1,58E-05	1,44E+01
C14	6,12E+01	7,15E-06	1,07E+03
Cl36	2,07E+00	1,92E-06	1,35E+02

Radionucléide	Inventaire de référence de l'alvéole de bord (GBq)	Dose maximale imputable à l'alvéole de bord (Sv/an)	Activité de l'alvéole de bord garantissant un impact maximal de 0,125 mSv/an (GBq)
Se79	7,50E-03	3,01E-07	3,12E+00
Ag108m	9,76E-01	2,78E-07	4,38E+02

L'encadrement des activités des six radionucléides à enjeux dans l'alvéole de bord est alors assuré par le respect de la condition unique suivante, garantissant une contribution à l'impact de cette alvéole inférieure à 0,125 mSv/an* :

$$IRAC_{alvéole\ de\ bord} = A_{Tc99}/9{,}94E{+}01 + A_{I129}/1{,}44E{+}01 + A_{C14}/1{,}07E{+}03 + A_{Cl36}/1{,}35E{+}02 + A_{Se79}/3{,}12E{+}00 + A_{Ag108m}/4{,}38E{+}02 \leq 1$$

Avec A_i = Activité totale introduite dans l'alvéole de bord du radionucléide i, en GBq.

De ce fait, ce mécanisme permet de cadrer l'activité de tous les radionucléides contribuant fortement à l'impact potentiel à 500 ans dont le technétium 99 lequel ne nécessite pas de limitation individuelle, à l'instar du protactinium 231 et des uraniums en alvéole de bord.

Suivant la même démarche, le tableau 6-13 présente l'activité maximale de chacun des six radionucléides à enjeux, dans les huit autres alvéoles de la tranche 3, qui induirait individuellement un impact maximal de 0,125 mSv/an. En y rajoutant l'activité maximale de l'alvéole de bord, la cinquième colonne fixe l'activité maximale de la tranche complète permettant de garantir un impact maximal inférieur à 0,25 mSv/an.

Tableau 6-13 Activités maximales admissibles dans les autres alvéole (hors alvéole de bord) dans le scénario « sol potentiellement contaminé »

Radionucléide	Inventaire de référence des 8 alvéoles (GBq)	Dose maximale imputable aux 8 alvéoles (Sv/an)	Activité des 8 alvéoles garantissant un impact maximal de 0,125 mSv/an (GBq)	Activité d'une tranche complète (2 ou 3) garantissant un impact maximal de 0,25 mSv/an (GBq)
Tc99	7,64E+02	1,20E-04	7,95E+02	8,95E+02
I129	1,46E+01	1,58E-05	1,15E+02	1,30E+02
C14	4,90E+02	7,15E-06	8,57E+03	9,64E+03
Cl36	1,66E+01	1,92E-06	1,08E+03	1,21E+03
Se79	6,00E-02	3,01E-07	2,49E+01	2,81E+01
Ag108m	7,81E+00	2,78E-07	3,51E+03	3,94E+03

L'encadrement des activités des six radionucléides à enjeux dans l'ensemble de la tranche fait l'objet d'une seconde condition à respecter au travers de l'indice suivant garantissant une contribution à l'impact de cette tranche inférieure à 0,25 mSv/an* :

$$IRAC_{tranche} = A_{Tc99}/8{,}95E{+}02 + A_{I129}/1{,}30E{+}02 + A_{C14}/9{,}64E{+}03 + A_{Cl36}/1{,}21E{+}03 + A_{Se79}/2{,}81E{+}01 + A_{Ag108m}/3{,}94E{+}03 \leq 1$$

Avec A_i = Activité totale introduite dans la tranche 2 ou 3 du radionucléide i, en GBq.

NOTE IMPORTANTE *

La dose maximale retenue pour chaque radionucléide correspond à la valeur maximale calculée, tous cas étudiés confondus (cas de référence et cas de sensibilité, toutes classes d'âges confondues). Pour les six radionucléides considérés, les doses maximales ne relevant pas du même cas, la sélection des valeurs maximales selon une logique « max du max » conduit, de fait, à une approche pénalisante qui limite l'impact maximal à un niveau sensiblement inférieur à 0,25 mSv/an, et ce quel que soit le cas considéré.

Radionucléides pour lesquels la limitation de l'impact serait assurée par un suivi spécifique de l'inventaire

Concernant les autres radionucléides à enjeux de la liste mentionnée à la section 6.6.4.2 et intéressant le scénario « sol potentiellement contaminé », l'analyse du comportement de chacun d'entre eux conduit aux remarques suivantes :

- Cas du molybdène 93 : l'impact potentiel maximal de ce radionucléide est de 0,165 mSv/an à une date d'occurrence de 1 200 ans environ. À cet horizon de temps, c'est le seul radionucléide susceptible d'apporter une contribution significative et de façon quasiment exclusive à l'impact maximal, tout en restant inférieur à 0,25 mSv/an.
- Cas du potassium 40, du calcium 41, du césium 135, du neptunium 237, du rubidium 87 et du thorium 230 : l'impact potentiel maximal de ces radionucléides reste très faible, quel que soit le cas de sensibilité envisagé (de l'ordre de 0,02 mSv/an pour potassium 40, moins de 1 µSv/an pour les autres).
- Cas du radium 226 : ce radionucléide est contenu dans certains déchets, soit par présence initiale (c'est, par exemple, le cas de déchets issus de procédés qui ont conduit à concentrer du radium à partir de minerai d'uranium), soit par filiation depuis l'uranium 234 ou depuis son descendant le thorium 230. Dans le cas du scénario « sol potentiellement contaminé », l'impact maximal en radium 226 est de l'ordre de quelques µSv/an à 10 000 ans. À cette échéance, le radium initial a quasiment entièrement disparu par décroissance. Les résultats des modélisations montrent que c'est le radium 226 généré par filiation depuis l'uranium 234 qui est à l'origine de l'impact. Ce dernier est donc contrôlé par l'inventaire en uranium 234.
- Pour le plomb 210 : l'impact de ce radionucléide est de moins de 1 µSv/an à 10 000 ans. A l'instar du radium 226, cet impact est dû au plomb 210 de filiation (descendant du radium 226 produit par filiation depuis l'uranium 234) et non le plomb 210 initial qui aurait complètement décru à l'échelle de 10 000 ans (la période du plomb 210 est de 22 ans). De ce fait, l'impact du plomb 210 est contrôlé par l'inventaire en uranium 234.
- Pour le protactinium 231 : ce radionucléide est contenu dans certains déchets, soit par présence initiale, soit est produit par filiation de l'uranium 235. Son impact maximal (0,4 mSv/an à 10 000 ans) est donc contrôlé par son inventaire initial ainsi que par l'inventaire en uranium 235. L'impact maximal est lié au cas de sensibilité prenant pour hypothèse une dégradation des performances de la couverture définitive ; l'inventaire de l'alvéole de bord contribuant à lui seul à 50 % environ de l'impact total de la tranche, pour ce scénario.

  En limitant l'inventaire initial en protactinium 231 de l'alvéole de bord à 0,2 GBq (au lieu de 1,42 GBq considéré dans les calculs) ainsi que l'inventaire de l'uranium 235 (124 GBq au lieu de 498 GBq), l'impact maximal du protactinium 231 est ramené à 0,03 mSv/an pour ce cas de sensibilité. Dans ces conditions, l'impact maximal, tous cas de sensibilité confondus, est alors celui lié à la dégradation des propriétés de perméabilité de la couverture et est de 0,11 mSv/an.
- Cas de l'actinium 227 : l'impact maximal de ce radionucléide reste très faible, quel que soit le cas de sensibilité envisagé (de l'ordre de 0,1 µSv/an). Compte tenu de sa période de 21,8 ans, son impact est contrôlé par l'inventaire initial des radionucléides dont il est issu par filiation (protactinium 231et uranium 235).

Les éléments qui précèdent montrent que parmi l'ensemble des radionucléides suivants actinium 227, calcium 41, césium 135, potassium 40, molybdène 93, neptunium 237, protactinium 231, plomb 210, radium 226, rubidium 87 et thorium 230, seul le protactinium 231 conduit potentiellement à un impact dépassant le critère de protection visé de 0,25 mSv/an. Aussi, ce radionucléide nécessite une disposition particulière de limitation de son activité initiale dans les alvéoles de bord est de la tranche 2 et de la tranche 3. Cette limitation est fixée à 0,2 GBq par alvéole.

Concernant le cas particulier de l'uranium et comme indiqué supra, le comportement chimique de cet élément (et de ses isotopes : U233, U234, U235, U236, U238) est étroitement piloté par sa limite de solubilité.

Les impacts radiologiques potentiels imputables aux isotopes de l'uranium sont présentés dans tableau 6-14, avec un inventaire identique dans toutes les alvéoles de la tranche 3. Ils demeurent à des niveaux faibles, l'impact le plus élevé étant celui de l'uranium 238 (0,029 mSv/an).

Tableau 6-14 *Doses maximales des uraniums dans le scénario « sol potentiellement contaminé » tous cas étudiés confondus et un inventaire identique dans toutes les alvéoles de la tranche 3*

Radioélément	Dose maximale (Sv/an)	Date du pic de dose	Classe d'âge de la dose maximale	Cas de sensibilité de la dose maximale
U233	2,9E-08	9,07E+03	Classe 1 an	Sensibilité à la solubilité dans la grave calcaire
U234	2,0E-05	8,43E+03	Classe 1 an	Sensibilité à la solubilité dans la grave calcaire
U235	7,1E-06	8,42E+03	Classe 1 an	Sensibilité à la solubilité dans la grave calcaire
U236	1,2E-06	8,36E+03	Classe 1 an	Sensibilité à la solubilité dans la grave calcaire
U238	2,9E-05	8,34E+03	Classe 1 an	Sensibilité à la solubilité dans la grave calcaire

La masse totale en uranium (tous isotopes confondus) prévue à l'inventaire de référence est d'environ 210 tonnes, soit 13 tonnes dans chacune des 16 alvéoles à venir. En lien avec les éléments développés ci-dessus, la quantité maximale retenue dans chacune des alvéoles de bord de la tranche 2 ou de la tranche 3 est réduite à 2,5 tonnes. Cela permet comme le montre le tableau 6-15, une réduction des doses les plus importantes, celles dues aux uraniums 238 et 234 d'environ 30 % et 45 % respectivement.

Tableau 6-15 *Doses maximales des uraniums dans le scénario « sol potentiellement contaminé » tous cas étudiés confondus et un inventaire limité dans l'alvéole de bord de la tranche 3*

Radioélément	Dose maximale (Sv/an)	Date du pic de dose	Classe d'âge de la dose maximale	Cas de sensibilité de la dose maximale
U233	2,8E-08	1,0E+04	Classe 1 an	Paramètre argile favorisant la voie latérale
U234	1,4E-05	1,0E+04	Classe 1 an	Paramètre argile favorisant la voie latérale
U235	3,8E-06	4,8E+03	Classe 1 an	Sensibilité à la performance de la couverture
U236	6,6E-07	4,7E+03	Classe 1 an	Sensibilité à la performance de la couverture
U238	1,6E-05	6,3E+03	Classe 1 an	Sensibilité à la performance de la couverture

En outre, la réduction de l'inventaire en uranium dans les alvéoles de bord « est » bénéficie aux aspects suivants :

- elle permet de limiter l'inventaire en protactinium 231 produit par filiation de l'uranium 235, radionucléide pour lequel les développements supra montrent la nécessité d'en limiter la présence en alvéoles de bord ;
- elle permet de limiter l'inventaire en radium 226 et en plomb 210 produits par filiation de l'uranium 234 et donc leu impact ;
- elle permet de limiter l'impact toxicologique de l'uranium, dont l'inhalation ou l'ingestion peuvent conduire à des effets sur la santé au-delà de certains seuils.

Dispositions de limitation de l'impact radiologique associé au scénario d'évolution normale (SEN) « Sol potentiellement contaminé »

En synthèse, les dispositions de limitation de l'impact radiologique associé au scénario d'évolution normal (SEN) « Sol potentiellement contaminé » concernent dix-neuf radionucléides, les limitations s'exprimant à l'échelle d'une tranche (2 ou 3) et à l'échelle des deux alvéoles de bord (alvéole 24 pour la tranche 2 ; alvéole 34 pour la tranche 3).

Pour six radionucléides (technétium 99, iode 129, chlore 36, carbone 14, sélénium 79, argent 108m), dont l'impact maximal intervient à un horizon de l'ordre de quelques centaines d'années, l'encadrement de leurs activités serait assuré par le respect des deux conditions suivantes :

$$IRAC_{alvéole\ de\ bord} = A_{Tc99}/9{,}94E{+}01 + A_{I129}/1{,}44E{+}01 + A_{C14}/1{,}07E{+}03 + A_{Cl36}/1{,}35E{+}02 + A_{Se79}/3{,}12E{+}00 + A_{Ag108m}/4{,}38E{+}02 \leq 1$$

Avec A_i = Activité totale introduite dans l'alvéole de bord du radionucléide i, en GBq.

$$IRAC_{tranche} = A_{Tc99}/8{,}95E{+}02 + A_{I129}/1{,}30E{+}02 + A_{C14}/9{,}64E{+}03 + A_{Cl36}/1{,}21E{+}03 + A_{Se79}/2{,}81E{+}01 + A_{Ag108m}/3{,}94E{+}03 \leq 1$$

Avec A_i = Activité totale introduite dans la tranche 2 ou 3 du radionucléide i, en GBq.

Avec en conditions supplémentaires, une limitation de l'inventaire en protactinium 231 et en uranium, dans chacune des deux alvéoles de bord est des tranches 2 et 3, respectivement à hauteur de 0,2 GBq et de 2,5 tonnes.

Pour treize autres radionucléides (calcium 41, césium 135, potassium 40, molybdène 93, neptunium 237, protactinium 231, rubidium 87, thorium 230, uranium 238, uranium 236, uranium 235, uranium 234, uranium 233), le principe consiste à effectuer, pendant l'exploitation du Centre, un suivi régulier de l'inventaire stocké dans chacune des tranches, en regard de leur inventaire de référence et, en cas de dépassement potentiel de ce dernier, à s'assurer préalablement que l'impact maximal auquel ont conduit les études présentées dans le présent dossier reste inférieur à 0,25 mSv/an.

6.6.5 Conclusion

En conclusion, les dispositions que l'Andra souhaite retenir en termes de limitation de l'activité des déchets stockés au Cires, en substitution au principe des capacités radiologiques unitaires actuelles, conduisent à définir un certain nombre de conditions, limitées aux radionucléides susceptibles de présenter des enjeux en termes d'impact potentiel. Ces dispositions permettent de garantir le respect des critères de protection visés, même en cas de variation de l'inventaire prévisionnel de référence, en regard des deux scénarios dimensionnants en transfert par l'eau en phase de post surveillance (<6 mSv/an pour le scénario d'évolution altérée « pompage dans le Barrémien » et <0,25 mSv/an pour le scénario d'évolution normale « sol potentiellement contaminé »).

Ces dispositions se déclinent comme suit :

- **trois indices IRAC** (indice radiologique d'acceptation en capacité) **dont les valeurs doivent être inférieures ou égales à 1 simultanément ;**

$$IRAC_{Centre} = A_{I129}/4{,}35E{+}01 + A_{Cl36}/8{,}45E{+}01 + A_{C14}/6{,}55E{+}03 + A_{Se79}/1{,}77E{+}02 + A_{Ag108m}/5{,}36E{+}04 \leq 1$$

Avec A_i = Activité totale introduite dans le stockage du radionucléide i, en GBq.

$$IRAC_{tranche} = A_{Tc99}/8{,}95E{+}02 + A_{I129}/1{,}30E{+}02 + A_{C14}/9{,}64E{+}03 + A_{Cl36}/1{,}21E{+}03 + A_{Se79}/2{,}81E{+}01 + A_{Ag108m}/3{,}94E{+}03 \leq 1$$

Avec A_i = Activité totale introduite dans l'alvéole de bord du radionucléide i, en GBq.

$$IRAC_{alvéole\ de\ bord} = A_{Tc99}/9{,}94E{+}01 + A_{I129}/1{,}44E{+}01 + A_{C14}/1{,}07E{+}03 + A_{Cl36}/1{,}35E{+}02 + A_{Se79}/3{,}12E{+}00 + A_{Ag108m}/4{,}38E{+}02 \leq 1$$

Avec A_i = Activité totale introduite dans l'alvéole de bord du radionucléide i, en GBq.

- **une limitation de l'inventaire en Pa231 et en uranium, dans chacune des deux alvéoles de bord est des tranches 2 et 3, respectivement à hauteur de 0,2 GBq et de 2,5 tonnes ;**
- **un suivi régulier des activités stockées dans chacune des deux tranches 2 et 3,** en regard de leur inventaire radiologique de référence pour les radionucléides suivants **:**
  - ✓ césium 135, potassium 40, neptunium 237, rubidium 87, thorium 230, **protactinium 231, molybdène 93, calcium 41, uranium 238, uranium 236, uranium 235, uranium 234, uranium 233** ;

  Un suivi étant également à mener pour les activités stockées à l'échelle du Centre dans son ensemble pour les radionucléides mentionnés en caractère gras ;
- En cas de dépassement de l'inventaire de référence de l'un de ces éléments, la démarche déployée par l'Andra consisterait à **vérifier préalablement que celui-ci ne serait pas de nature à modifier significativement l'impact maximal** auquel ont abouti les calculs d'impact explicités dans le présent dossier de demande d'autorisation environnementale. Cette vérification sera documentée, les éléments justificatifs associés étant tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.

6.6.6 Synthèses des dispositions de limitation de la radioactivité présente au Cires

Tableau 6-16 Dispositions futures de limitation de l'activité des déchets et des rejets du Cires

<table>
<tr><th></th><th>Stockage TFA</th><th>Bâtiment logistique</th><th>Bâtiment de traitement</th><th>BRTT</th><th>Bâtiment d'entreposage</th></tr>
<tr><td>Activité massique des déchets</td><td>Limité par l'IRAS</td><td>Sans objet</td><td>Sans objet</td><td>Sans objet</td><td>Sans objet</td></tr>
<tr><td>Débit de dose au contact des colis</td><td colspan="5">< 2 mSv/h</td></tr>
<tr><td>Contamination surfacique des colis</td><td colspan="5">< 4 Bq/cm² et < 0,4 Bq/cm² en émetteurs βγ et α</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Activité des déchets</td><td colspan="5">Valeur du coefficient Q < 10^9 pour l'ensemble du Cires</td></tr>
<tr><td>Limitée par l'IRAC</td><td colspan="4">Activité en 3H < 2 000 GB et en 14C < 26 000 GBq</td></tr>
<tr><td>Suivi de l'inventaire pour 13 radionucléides
Limitation en alvéoles de bord en U et en Pa231</td><td>Sans objet</td><td>Sans objet</td><td>Activité en 14C < 2 000 GBq</td><td>Sans objet</td></tr>
<tr><td>Rejets canalisés</td><td>Sans objet</td><td>Sans objet</td><td colspan="2">Activité rejetée limitée à : Alpha < 4.10^4 Bq/an, Bêta < 4.10^5 Bq/an, ^{3}H < 4.10^{10} Bq/an, ^{14}C <$1,5.10^{10}$ Bq/an, Iodes < 4.10^6 Bq/an</td><td>Sans objet</td></tr>
</table>

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1-1	Évolution du volume annuel de déchets livrés au Cires depuis sa mise en service à fin 2021	25
Figure 1-2	Évolution des volumes annuels de déchets stockés au Cires depuis sa mise en service à fin 2021	26
Figure 1-3	Cumul des volumes de déchets stockés au Cires à fin 2021	26
Figure 1-4	Évolution de la radioactivité stockée au Cires depuis sa mise en service à fin 2021	27
Figure 1-5	Exemples de déchets issus des filières non électronucléaires	32
Figure 2-1	Localisation régionale du Cires	40
Figure 2-2	Plan masse actuel du Cires	41
Figure 2-3	Plan masse futur du Cires	42
Figure 2-4	Exigences hydrogéologiques d'implantation des alvéoles de stockage (1)	48
Figure 2-5	Évolution de la géométrie des alvéoles de stockage	50
Figure 2-6	Coupe type transversale d'une alvéole en section courante	54
Figure 2-7	Matériaux constituant la couverture provisoire d'une alvéole	55
Figure 2-8	Matériaux constituant la couverture définitive d'une alvéole	56
Figure 2-9	Coupe type sur puits de contrôle avec couverture définitive d'une alvéole	57
Figure 2-10	Photographies du Premorail® (sur une alvéole en exploitation à gauche et sur une alvéole en cours de préparation à droite)	58
Figure 2-11	Photographie de la zone de réception	59
Figure 2-12	Bâtiments composant la zone de réception	60
Figure 2-13	Photographie du bâtiment logistique	62
Figure 2-14	Zones composant le bâtiment logistique	63
Figure 2-15	Photographie du bâtiment du traitement	64
Figure 2-16	Architecture du bâtiment de traitement	67
Figure 2-17	Photographie du bâtiment de regroupement/ tri/ traitement	68
Figure 2-18	Architecture du rez-de-chaussée du bâtiment de regroupement/tri/traitement	71
Figure 2-19	Photographie du bâtiment d'entreposage	73
Figure 2-20	Architecture du bâtiment d'entreposage	74
Figure 2-21	Photographie du bâtiment maintenance	75
Figure 2-22	Architecture du bâtiment de maintenance	76
Figure 2-23	Localisation des stocks de matériaux sur le Cires	77
Figure 2-24	Photo du bassin de régulation	78
Figure 2-25	Photographie des bassins d'orage et de décantation	79
Figure 2-26	Schéma type d'un bassin de décantation	80
Figure 2-27	Coupe sur l'ouvrage de sortie du bassin d'orage	82
Figure 2-28	Synoptique de la distribution électrique normal/secours du Cires	86
Figure 2-29	Localisation des équipements concourant à la gestion des eaux sur le site	92
Figure 2-30	Schéma de principe de la collecte des eaux au Cires	93
Figure 2-31	Réseau de ventilation nucléaire du bâtiment de traitement	99
Figure 2-32	Réseau de ventilation nucléaire du bâtiment d'entreposage	100
Figure 2-33	Réseaux de ventilation du bâtiment de regroupement/tri/traitement	101
Figure 4-1	Principes d'acheminement au Cires des colis de déchets TFA issus des filières électronucléaires	131

Figure 4-2	Principes d'acheminement des déchets des filières non électronucléaires reçus au Cires	133
Figure 4-3	Flux de conteneurs dans le bâtiment logistique	134
Figure 4-4	Flux de colis dans le bâtiment de traitement	138
Figure 4-5	Synoptique pour le traitement des déchets solides compactables et non compactables	141
Figure 4-6	Synoptique de traitement des déchets liquides aqueux, solvants et huileux	143
Figure 4-7	Synoptique de traitement des fioles de scintillation en verre et plastique	145
Figure 4-8	Photos d'un paratonnerre et d'un fût contenant des têtes de paratonnerres	147
Figure 4-9	Synoptique de traitement des paratonnerres	148
Figure 4-10	Traitements au BRTT pour chaque catégorie de déchets issus des filières non électronucléaires	150
Figure 4-11	Flux de déchets dans le bâtiment d'entreposage	152
Figure 4-12	Vue d'une alvéole de stockage en cours d'exploitation	153
Figure 4-13	Transport de colis de déchets sous bâche jusqu'en alvéole	154
Figure 4-14	Transport de colis sans bâche de protection	154
Figure 4-15	Rangement de colis dans une alvéole	156
Figure 4-16	Gravillonnage de colis métalliques dans une alvéole du Cires	157
Figure 4-17	Alvéoles sous couverture provisoire	158
Figure 4-18	Vue interne du Premorail® avant creusement de l'alvéole	158
Figure 4-19	Chronologie d'exploitation des alvéoles de la tranche 1	159
Figure 4-20	Vue de la tranche 1 en couverture définitive	160
Figure 4-21	Chronologie d'exploitation des alvéoles de la tranche 2	161
Figure 4-22	Stockage de colis volumineux ou de grande masse en alvéole dédiée (alvéole 50)	162
Figure 5-1	Schéma représentatif des contraintes géologique et hydrogéologique d'implantation des alvéoles de stockage	172
Figure 5-2	Description lithologique de la géologie locale	175
Figure 5-3	Coupe géologique au droit du stockage	176
Figure 5-4	Carte des isohypses du toit des argiles de l'Aptien au droit du Cires actuel	177
Figure 5-5	Configuration des alvéoles de la tranche 3	179
Figure 5-6	Illustration des pentes de la plateforme de la tranche 3	181
Figure 5-7	Localisation des ouvrages à modification en travaux préparatoires à l'aménagement de la tranche 3	182
Figure 5-8	Coupe de principe des terrassements	184
Figure 5-9	Localisation des voiries de la tranche 3	186
Figure 5-10	Coupes types de voiries	187
Figure 5-11	Phasage d'exploitation de la tranche 3	189
Figure 5-12	Zones de Thalwegs sur la zone de stockage	190
Figure 5-13	Schéma de principe du fond d'alvéole en « W » des alvéoles nord	192
Figure 5-14	Schéma de principe du fond d'alvéole en monopente des alvéoles sud	193
Figure 5-15	Adaptation de la géométrie des alvéoles traversées par le Thalweg	194
Figure 5-16	Épaisseur d'argile sous les alvéoles de la tranche 3	195
Figure 5-17	Étanchéité d'une alvéole de la tranche 3 en section courante	197
Figure 5-18	Coupe type sur puits d'une alvéole	199
Figure 5-19	Localisation actuelle des différents dépôts de terres au Cires	201
Figure 5-20	Dépôt des terres sur la plateforme est au pic des altérites traitées	206
Figure 5-21	Dépôt des terres sur la plateforme est au pic des argiles	207
Figure 5-22	Couches géologiques de la future zone extérieure de dépôt de terres	208
Figure 5-23	Exemple de profil pédologique observé sur la future zone de dépôt de terres	209
Figure 5-24	211	
Figure 5-25	Organisation de la future zone de dépôt de terres	211
Figure 5-26	Coupe type sur la bordure ouest de la future zone de dépôt de terres	212

Figure 5-27	Accès à la future zone de dépôt de terres via la tranche 3	214
Figure 5-28	Principe de création d'un second accès à la future zone de dépôt de terres pour les grandes phases de mise en dépôt de terres	215
Figure 5-29	Localisation des piézomètres à reboucher et à déplacer de la future zone de dépôt de terres	216
Figure 5-30	Possibilité d'utilisation des rémanents du déboisement	218
Figure 5-31	219	
Figure 5-32	Zone complémentaire de dépôt de terres à l'arrière du bâtiment d'entreposage	219
Figure 5-33	Vue de principe de l'aménagement de l'entrée du site	220
Figure 5-34	Schéma de principe de la répartition des débits dans les deux entrées du bassin d'orage	221
Figure 5-35	Photo exemple d'un caniveau béton préfabriqué avec grille associée	222
Figure 5-36	Localisation des fossés et caniveaux de la tranche 3	223
Figure 5-37	Localisation des collecteurs enterrés de la tranche 3	224
Figure 5-38	Principe d'assainissement de la future zone de dépôt de terres	227
Figure 5-39	Schéma de principe du fonctionnement du bassin de décantation	228
Figure 5-40	Nature des surfaces actuelle du Cires	230
Figure 5-41	Augmentation du volume utile du bassin d'orage	233
Figure 5-42	Coupe sur l'ouvrage d'entrée ouest au bassin d'orage	235
Figure 5-43	Collecteur ovoïde à l'entrée ouest au bassin d'orage	236
Figure 5-44	Schéma de principe du « canal » constitué par la voirie inter-alvéolaire et les plateformes en pignon	237
Figure 5-45	Visualisation des zones de surverse et détails des niveaux de surverse	238
Figure 5-46	Implantation du poste de transformation dans l'enceinte du bassin d'orage	239
Figure 5-47	Modification apportée au poste électrique de livraison existant pour l'alimentation de la tranche 3	240
Figure 5-48	Architecture du réseau courants forts - Alimentation électrique des alvéoles de la tranche 3 pour Premorails®	240
Figure 5-49	Principe d'implantation des coffrets pour l'alimentation des Premorails®	241
Figure 5-50	Architecture des liaisons télécommunication au niveau de la tranche 3	243
Figure 5-51	Photos du déplacement des tronçons de pignon sans leurs façades	244
Figure 5-52	Schéma de principe de transfert du Premorail et d'implantation des longrines de transfert	245
Figure 5-53	Localisation de l'aire de retournement du Premorail®	247
Figure 5-54	Vue en 3D du dispositif de retournement du Premorail®	248
Figure 5-55	Principe de rotation du Premorail® et vue en coupe de la fosse du Carrousel	249
Figure 5-56	Coupe transversale d'une alvéole de la tranche 3 couverte provisoirement	251
Figure 5-57	Coupe en long d'une alvéole nord de la tranche 3 avec couverture provisoire	252
Figure 5-58	Coupe en long d'une alvéole sud de la tranche 3 avec couverture provisoire	253
Figure 5-59	Vue de détail de la liaison du puits à la géomembrane de couverture provisoire	255
Figure 5-60	Accès au puits de contrôle sur la couverture provisoire	256
Figure 5-61	Coupes longitudinales de la couverture définitive de la tranche 3	257
Figure 5-62	Vue en plan de la couverture définitive tranches 2 et 3	258
Figure 5-63	Constituants de la couverture définitive de la tranche 3	260
Figure 5-64	Ouvrages supprimés lors de la mise en place de la couverture définitive de la tranche 3	262
Figure 6-1	Plan masse futur du Cires	267
Figure 6-2	Zoom sur l'aménagement de la future zone de dépôt de terres	268
Figure 6-3	Modification du réseau de surveillance des eaux souterraines	274

Figure 6-4 Cas de référence – Historiques des doses à l'exutoire « Pompage dans le Barrémien », pour le groupe de référence « villageois » et la classe d'âge « enfant d'un an » 288
Figure 6-5 Sensibilité aux paramètres de rétention dans les argiles à Plicatules – Historiques des doses à l'exutoire « Pompage dans le Barrémien », pour le groupe de référence « villageois » et la classe d'âge « enfant d'un an » 289
Figure 6-6 Cas de référence – Évaluation à l'échelle de la tranche 2 – Historique des doses à l'exutoire « sol contaminé sur une largeur de 10 m », pour le groupe de référence « jardin potager » et la classe d'âge « enfant de 1 an » 290
Figure 6-7 Illustration de la contribution de l'alvéole de bord à l'impact total dans un scénario « sol potentiellement contaminé » 290
Figure 6-8 Cas de référence – Historiques des doses à l'exutoire « pompage dans la rivière des Noues d'Amance », pour le groupe de référence « multi-activités » et la classe d'âge « enfant d'un an » 292

Tableaux

Tableau 1-1 L'inventaire radiologique du stockage des déchets TFA au Cires 17
Tableau 1-2 Inventaire chimique du stockage des déchets TFA au Cires 24
Tableau 1-3 Inventaire radiologique présent au bâtiment de regroupement/tri/traitement 29
Tableau 1-4 Natures et répartition théorique de la composition des déchets solvants et liquides inflammables 30
Tableau 1-5 Inventaire prévisionnel des déchets destinés au bâtiment d'entreposage 33
Tableau 2-1 Activités industrielles du Cires pendant la phase d'exploitation 44
Tableau 2-2 Caractéristiques géométriques des différentes alvéoles de stockage 51
Tableau 2-3 État des stocks de terres et volumes maximaux pouvant être déposés 77
Tableau 2-4 Caractéristiques des bassins de décantation au nord du Cires 79
Tableau 2-5 Équipements et réseaux du courant fort du Cires 84
Tableau 2-6 Fonctionnalités d'une ventilation de type nucléaire 96
Tableau 2-7 Description de la ventilation du bâtiment de traitement 97
Tableau 2-8 Principe de fonctionnement de la ventilation des locaux du secteur de tri/traitement 103
Tableau 3-1 Classe TFA pour différents radionucléides 108
Tableau 3-2 IRAS moyen annuel sur la période 2003-2021 109
Tableau 3-3 Capacités radiologiques du Cires pour différents radionucléides 109
Tableau 3-4 Différentes catégories de déchets et les modalités de leur traitement pour l'acceptation en stockage au Cires 115
Tableau 3-5 Conditionnement et affectation des déchets dans les locaux d'entreposage du bâtiment de regroupement/ tri/ traitement 120
Tableau 3-6 Conditionnement et affectation des déchets dans le bâtiment d'entreposage 121
Tableau 3-7 Coefficient Q_{INB} calculé pour l'ensemble du site et la répartition pour les différentes parties de l'installation 126
Tableau 3-8 Dispositions actuelles de limitation de l'activité des déchets et des rejets du Cires 127
Tableau 4-1 Flux de déchets, opérations et types de colis dans le secteur de tri/traitement du BRTT 140
Tableau 4-2 Matériels de surveillance et leurs fonctionnalités 164
Tableau 5-1 Mouvement des terres jusqu'à la fin de l'exploitation du stockage 203
Tableau 5-2 Pics des volumes des matériaux déposés sur la plateforme est 205
Tableau 5-3 Surface et volumes des stocks de terres sur la zone boisée 210
Tableau 5-4 Surface et volume des stocks de terres derrière le bâtiment d'entreposage 217

Tableau 5-5	Dimensionnement des fossés de la tranche 3	225
Tableau 5-6	Dimensionnement des caniveaux de la tranche 3	225
Tableau 5-7	Dimensionnement des collecteurs enterrés de la tranche 3	225
Tableau 5-8	Comparaison des caractéristiques attendues et existantes du bassin de décantation	229
Tableau 5-9	Tableau des surfaces et des coefficients de ruissellement	231
Tableau 5-10	Surfaces et coefficients de ruissellement sur la future zone de dépôt de terres (zone boisée)	231
Tableau 6-1	Piézomètres utilisés pour la surveillance réglementaire du Cires	271
Tableau 6-2	Modifications du réseau de surveillance réglementaire des eaux souterraines et caractéristiques	272
Tableau 6-3	Modifications apportées aux piézomètres et caractéristiques	272
Tableau 6-4	Liste des radionucléides retenus pour les évaluations d'impact en phase de post surveillance	278
Tableau 6-5	Doses maximales des différents radionucléides en phase de post surveillance dans le scénario « pompage dans le Barrémien »	281
Tableau 6-6	Doses maximales associées aux 41 radionucléides considérant l'inventaire de référence et l'ensemble des évaluations (SEN, SEA, cas de référence et sensibilités) et des groupes hypothétiques de référence	283
Tableau 6-7	Doses maximales associées aux 41 radionucléides considérant l'inventaire de l'IRAS 1 et l'ensemble des évaluations (SEN, SEA et sensibilités associées) et des groupes hypothétiques de référence	285
Tableau 6-8	Doses maximales dans le scénario « pompage dans le Barrémien » tous cas étudiés	293
Tableau 6-9	Activités maximales par radionucléide servant au calcul de l'IRAC dans le scénario « pompage dans le Barrémien »	294
Tableau 6-10	Impacts radiologiques en scénario « pompage dans le Barrémien » des isotopes de l'uranium pour leur inventaire de référence, tous cas et classes d'âge confondus	295
Tableau 6-11	Doses maximales dans le scénario « sol potentiellement contaminé sur une largeur de 10 m » tous cas confondus	297
Tableau 6-12	Activités maximales admissibles dans l'alvéole de bord dans le scénario « sol potentiellement contaminé »	297
Tableau 6-13	Activités maximales admissibles dans les autres alvéole (hors alvéole de bord) dans le scénario « sol potentiellement contaminé »	298
Tableau 6-14	Doses maximales des uraniums dans le scénario « sol potentiellement contaminé » tous cas étudiés confondus et un inventaire identique dans toutes les alvéoles de la tranche 3	300
Tableau 6-15	Doses maximales des uraniums dans le scénario « sol potentiellement contaminé » tous cas étudiés confondus et un inventaire limité dans l'alvéole de bord de la tranche 3	300
Tableau 6-16	Dispositions futures de limitation de l'activité des déchets et des rejets du Cires	303

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter n°DDT-SG-2016020-003 du 20 janvier 2016 - Installations classées pour la protection de l'environnement - Andra, communes de Morvilliers et La Chaise. Préfet de l'Aube (2016).

2 Arrêté n°DDT-SG-2016313-0001 du 8 novembre 2016 - Installations classées pour la protection de l'environnement - Andra, communes de Morvilliers et La Chaise - Arrêté préfectoral complémentaire. Préfet de l'Aube (2016).

3 Arrêté n°BECP2018127-0001 du 7 mai 2018 - Installations classées pour la protection de l'environnement - Société Andra à Morvilliers - Arrêté préfectoral complémentaire. Préfet de l'Aube (2018).

4 Arrêté n°PCICP2019085-0001 du 26 mars 2019 - Installations classées pour la protection de l'environnement - Société Andra, commune de Morvilliers et La Chaise - Arrêté préfectoral complémentaire. Préfet de l'Aube (2019).

5 Arrêté n°PCICP2019354-0004 du 20 décembre 2019 : Installations classées pour la protection de l'environnement - établissement Andra, Commune de Morvilliers et La Chaise - Arrêté préfectoral complémentaire. Préfet de l'Aube (2019).

6 Arrêté n°PCICP2022166-0001 portant dérogation pour la prise en charge de résines échangeuses d'ions pour l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) située sur le territoire des communes de Morvilliers et La Chaise. Préfet de l'Aube (2022).

7 Arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié.

8 Arrêté n°PCICP 2023038-0001 portant dérogation pour la prise en charge de déchets liquides sodés pour l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) située sur le territoire des communes de Morvilliers et La Chaise (2023).

9 Guide d'enlèvement des déchets radioactifs 2018 - De la collecte au stockage. Andra (2018). Document N°PPRSPASNE180060. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-07/Andra-Guide_enlevement-2018C.pdf.

10 Coulmier, V., Vazelle, J.-D. Bilan de concertation – Projet Acaci à Morvilliers/La Chaise (Aube) - Augmentation de la capacité autorisée du Cires. Commission nationale du débat public (CNDP) (2021). 37 p.

11 Projet ACACI : Augmentation de la capacité autorisée du CIRES - Enseignements et suites données par l'Andra à la concertation préalable. Andra (2021). Disponible à l'adresse : https://aube.andra.fr/sites/aube/files/2021-09/Andra-ENSEIGNEMENTS_Acaci_DEF.pdf.

12 Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages. AFNOR (2014), NF X 10-999.

© Andra • Janvier 2024 • Création graphique : Agence Les Récréateurs • Crédit photo : Andra / Vincent Duterme



AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION
DES DÉCHETS RADIOACTIFS

1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry cedex
Tél. : 01 46 11 80 00

www.andra.fr