AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS
Centres industriels de l'Andra dans l'Aube
BP7
10200 Soulaines-Dhuys
www.andra.fr

© Andra • Conception graphique et réalisation : Agence Next 06/14 • Crédits photos : L. Becet, P. Demail, S. Dubois, F. Duret, G. Gillet, P. Masson, P. Maurein, D. Mer, L. Mignaux, Studio Montéclair •
Impression certifiée Imprim'vert avec des encres végétales sur un papier issu de forêts durablement gérées • Gratuit - Ne peut être vendu.

Résumé non technique de l'**étude de dangers**

Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires)

Demande d'autorisation au titre de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement

ANDRA
Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

sommaire

- Le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage 2
- Description du projet 3
- Description de l'environnement du site 8
- Identification et caractérisation des potentiels de danger et mesures de réduction 10
- Enseignements tirés du retour d'expérience 13
- Evaluation des risques 14
- Caractérisation et classement des différents phénomènes dangereux et accidents 15

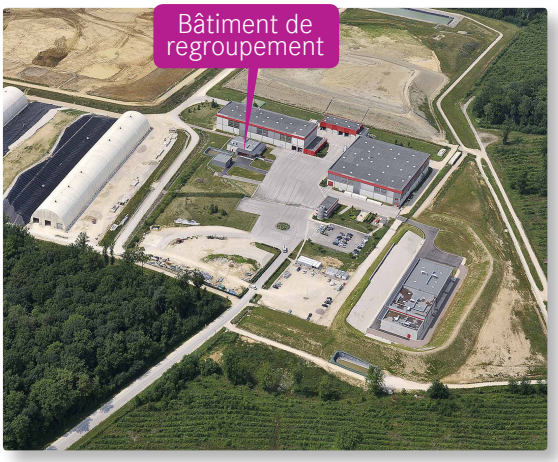
L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) est un établissement public à caractère industriel et commercial.

Placée sous la tutelle des ministères en charge de l'énergie, de l'environnement et de la recherche, elle a pour mission de trouver, de mettre en œuvre et de garantir des solutions de gestion sûres pour l'ensemble des déchets radioactifs français afin de protéger les générations présentes et futures du risque que ces déchets présentent.

Pourquoi une étude de dangers ?

L'étude de dangers a pour objectif de rendre compte de l'examen effectué par l'Andra pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques des installations actuelles et à venir du Cires. Elle s'articule de la manière suivante, conformément au Code de l'environnement :

- une description du projet, des installations actuelles et futures, et de leur fonctionnement,
- une description de l'environnement du site qui permet d'identifier les éléments vulnérables et les sources potentielles d'agression,
- la caractérisation des potentiels de dangers et les mesures de réduction associées,
- les enseignements tirés du retour d'expérience, en particulier les évènements pertinents survenus sur le site ou d'autres sites,
- une évaluation des risques dont l'objet est de préciser la méthodologie adoptée pour identifier les dangers, les mesures de prévention et de protection permettant de limiter leur probabilité et leurs conséquences et l'identification des scénarios à étudier de manière détaillée,
- le dernier chapitre évalue les effets des scénarios précédemment identifiés ; il permet de définir les moyens de secours à mettre en place. Il fournit également une cartographie des zones d'effets.



Vue sur le bâtiment de regroupement du Cires

Le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires)

Exploité depuis août 2003 par l'Andra sur les territoires des communes de Morvilliers et de La Chaise, dans le département de l'Aube, le Cires est une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE). Sa fonction première est le stockage des déchets radioactifs français de très faible activité (dont la radioactivité est proche de la radioactivité naturelle) dans des alvéoles de stockage creusées dans l'argile. Ce sont des déchets d'exploitation ou de démantèlement (ferrailles, gravats…) produits sur le territoire français et qui proviennent principalement :

- d'installations nucléaires, de laboratoires ou de centres de recherche ;
- d'industries chimiques ou métallurgiques ;
- de l'assainissement et de la réhabilitation de sites pollués.

Par ailleurs dans le cadre de ses missions, l'Andra est chargée de collecter, auprès d'environ 1 000 producteurs (hôpitaux, laboratoires, universités…) répartis sur l'ensemble du territoire national, les déchets radioactifs issus de diverses activités utilisant les propriétés de la radioactivité ou ayant concentré de la radioactivité naturelle, hors industrie électronucléaire.

Jusqu'en octobre 2012, l'Andra, ne disposant pas d'installations de regroupement et d'entreposage, devait sous-traiter à d'autres exploitants nucléaires les prestations de regroupement et d'entreposage des déchets issus de ces filières (principalement au CEA - Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives et à Areva).

En 2012, afin d'accroître son indépendance et de pallier la fermeture programmée d'installations utilisées jusqu'alors par ces exploitants, l'Andra a construit deux nouveaux bâtiments sur le Cires, l'un pour l'entreposage et l'autre pour le regroupement des déchets non électronucléaires.

Le bâtiment d'entreposage a pour fonction d'accueillir de façon temporaire les déchets radioactifs issus de filières hors électronucléaire ne disposant pas aujourd'hui de filières de gestion définitives. Ces déchets sont composés notamment d'objets au radium à usage médical, de têtes de paratonnerres radioactifs, de détecteurs d'incendie radioactifs… Ils sont regroupés dans différents locaux du bâtiment d'entreposage en fonction de leurs caractéristiques radiologiques.

Le bâtiment de regroupement a pour fonction de regrouper les déchets radioactifs issus de filières hors électronucléaire qui sont composés pour l'essentiel de liquides aqueux, de solvants de laboratoires, de fioles de scintillation, de déchets solides et d'animaux de laboratoires. Ils sont regroupés dans le bâtiment en fonction de leur typologie avant d'être réexpédiés vers des filières spécialisées dans le tri, le traitement, le conditionnement, le stockage ou l'entreposage pour les déchets ne disposant pas aujourd'hui de filières de gestion définitives.

Les phases de vie du Centre

Le fonctionnement du Cires est jalonné par les phases de vie suivantes :

- une phase d'exploitation qui correspond à la période pendant laquelle des déchets radioactifs sont pris en charge sur le Centre, pour y être stockés ou regroupés ou entreposés.

  La durée de la période d'exploitation de la zone de stockage prévue par l'arrêté préfectoral d'exploitation du Cires est de 30 ans à partir de la mise en exploitation initiale du Centre pour une capacité de stockage de 650 000 m^3 de déchets.

  Concernant le bâtiment d'entreposage, l'Andra est autorisée à entreposer un maximum de 6 000 m^3 durant une période de 30 ans à compter de la mise en service effective du bâtiment d'entreposage (octobre 2012).

  Pour le bâtiment de regroupement, la durée d'exploitation est limitée à une période qui n'excédera pas la période de surveillance fixée à 30 ans après le dernier apport de déchets destinés au stockage.

- une phase de surveillance qui ne concerne que l'activité de stockage des déchets TFA. Cette phase sera destinée à contrôler l'évolution du stockage et sa conformité par rapport aux prévisions.

  Durant tout ou partie de cette phase, l'exploitation du bâtiment d'entreposage et du bâtiment de regroupement/tri/traitement se poursuivra.

- une phase de post-surveillance qui ne concernera que l'activité de stockage des déchets TFA. Pendant cette phase, les contraintes seront extrêmement réduites et se limiteront essentiellement au maintien de servitudes de non-utilisation du terrain. Elles pourront conduire éventuellement à maintenir une surveillance très allégée.

Description du projet

Contexte

La filière des déchets radioactifs produits en dehors du secteur électronucléaire concerne essentiellement le secteur hospitalo-universitaire et de la recherche. Ces déchets sont actuellement collectés dans toute la France, puis regroupés sur le Cires et transférés, pour partie, par lots à la société Socatri (Pierrelatte – Drôme) pour être triés et traités.

A l'issue de ces opérations, Socatri réexpédie au Cires ou au CSA (Centre de stockage de l'Aube exploité par l'Andra) les déchets solides compatibles avec le stockage des déchets TFA (de très faible activité) ou des déchets FMA-VC (de faible et moyenne activité à vie courte). Certains déchets sont, quant à eux, transférés par Socatri à l'installation de la société Socodei (Marcoule – Gard) pour être incinérés.

La société Socatri ayant fait savoir à l'Andra sa volonté de cesser ses activités de traitement de déchets, l'Andra projette de construire sur le Cires une extension tri/traitement au bâtiment de regroupement.

Cette nouvelle installation permettra également de démonter les paratonnerres à têtes radioactives, de façon à en réduire le volume à stocker.

Ce projet constitue une solution viable et pérenne de traitement de ces déchets. Il permettra d'optimiser et de simplifier les filières de transport et d'élimination.

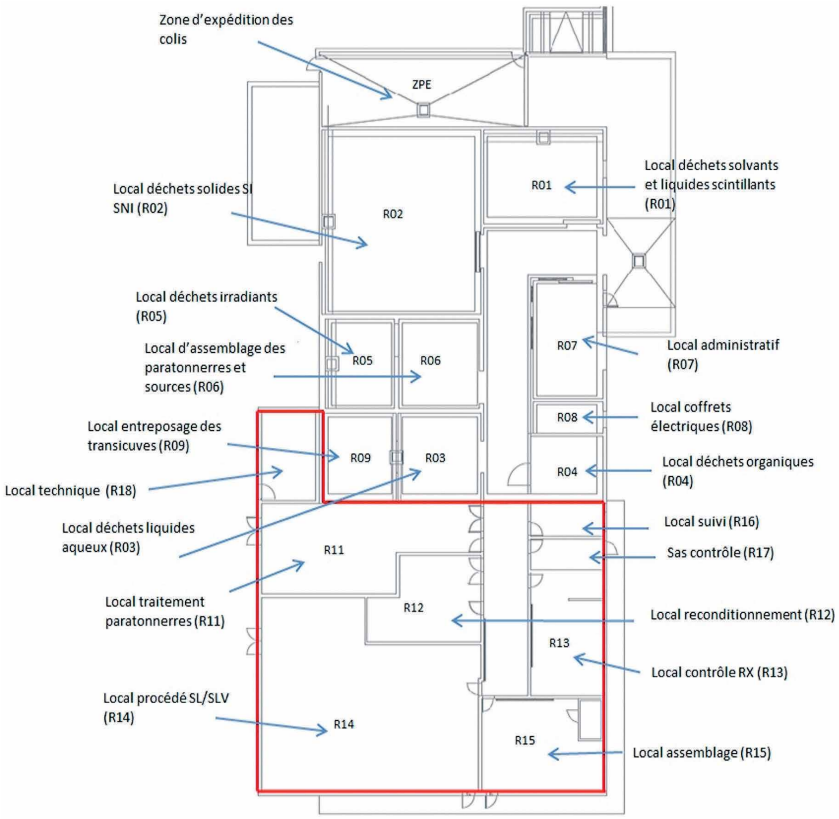
A cette fin, l'Andra présente une nouvelle demande d'autorisation d'exploiter pour le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) qui intègre le projet de construction et l'exploitation d'une extension tri/traitement au bâtiment de regroupement actuel.

Le projet

L'Andra projette de construire sur le Cires une extension au bâtiment de regroupement dédiée au tri et au traitement de déchets radioactifs non électronucléaires.

D'une superficie de 436 m² environ, cette extension aura pour fonctions principales :

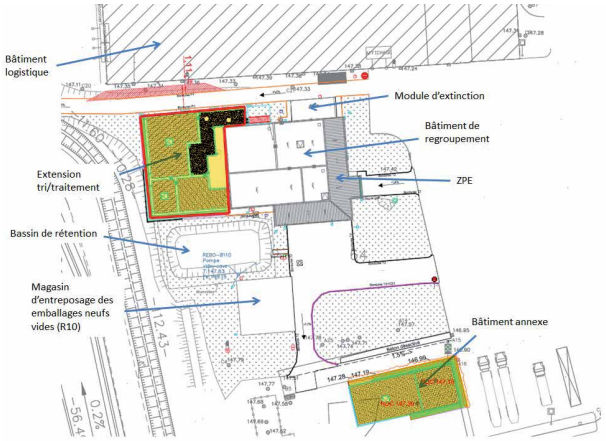
- le contrôle de colis de déchets solides par scanner à rayons X et l'éventuel tri et reconditionnement dans une enceinte ventilée (boite à gants), en cas de non-conformité de colis,
- l'assemblage des déchets liquides de type solvant, huileux ou aqueux sous confinement,



Rez de chaussée du bâtiment de regroupement tri/traitement dans sa configuration future (l'emprise du projet d'extension est définie par le périmètre en rouge)

Cette extension sera équipée d'un système de ventilation nucléaire destiné à capter les émissions de poussières au plus près des procédés de traitement. Avant rejet dans l'atmosphère, l'air sera filtré au travers de filtres Très Haute Efficacité (THE) pour piéger les poussières.

Un bâtiment annexe, d'environ 218 m², sera également construit dans le cadre de ce projet, à 30 m du bâtiment principal. Il comportera deux bureaux, deux vestiaires, un magasin destiné à entreposer les matériels et consommables nécessaires à l'activité tri/traitement.



Implantation de l'extension tri/traitement et du bâtiment annexe en projet

- le traitement des fioles de scintillation sous confinement : broyage, séparation liquides/solides. Les liquides seront transférés à la société Socodei pour incinération ; les déchets solides seront lavés à l'eau et/ou stabilisés par cimentation pour stockage en alvéole au Cires.
- le démontage de têtes de paratonnerres, sous confinement,
- l'assemblage de certains colis élémentaires de déchets radioactifs en colis secondaires, sous confinement.

Description générale des installations existantes et en projet

Le Cires, d'une superficie de 46 ha environ, se compose des zones suivantes :

- une aire de stockage des déchets de très faible activité (TFA) située à l'Ouest du Centre et constituée de deux tranches d'alvéoles sur une surface d'environ 18 ha ;
- une zone de réception, dédiée aux différents bâtiments du Centre, d'environ 9 ha ;
- deux zones dédiées au dépôt des terres, d'environ 13 ha ;
- une zone des bassins au Nord du site, 3 ha ;
- des fossés de collecte des eaux de ruissellement externes au site représentant une superficie totale d'environ 1 ha ;
- une route permettant l'accès au Cires depuis la RD960, d'environ 1,5 ha.

L'aire de stockage des déchets TFA

L'aire de stockage des déchets de 18 ha comprend deux tranches de stockage qui seront exploitées successivement. Les déchets sont stockés dans des alvéoles creusées directement dans l'argile.

A noter qu'à la création du Centre en 2003, l'aire de stockage représentait 28,5 ha et se composait de trois tranches de stockage. Cette surface était nécessaire pour pouvoir accueillir 650 000 m³ de déchets (capacité totale de stockage prévue par l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation du Cires).

Plusieurs évolutions techniques ont permis d'optimiser la surface nécessaire pour le stockage de cette capacité : passage d'alvéoles simples à des alvéoles doubles, approfondissement des alvéoles et raidissement des pentes internes, projet de rehausse du dôme de déchets dans la partie sommitale de chaque alvéole.

Architecture générale du Cires

La zone de réception

Elle regroupe :

- le bâtiment administratif,
- le bâtiment logistique qui permet le déchargement des déchets et leur entreposage avant transfert en alvéoles,
- le bâtiment de traitement qui permet le compactage des déchets métalliques ou plastiques et de faibles densités ; la solidification, la stabilisation et l'inertage des déchets dangereux avec un liant hydraulique ; le contrôle des colis de déchets,
- le bâtiment de maintenance et l'aire de lavage destinés aux engins de transport et de maintenance du site,
- le bâtiment de regroupement des déchets radioactifs non électronucléaires,
- le bâtiment d'entreposage des déchets radioactifs non électronucléaires ne disposant pas aujourd'hui de filières de stockage.

La zone de réception accueillera aussi la future extension tri/traitement en projet avec son annexe bureaux/vestiaires.

Les zones dédiées au dépôt des terres

Le creusement des alvéoles et la mise en place de la couverture définitive conduisent à des déplacements de terres réguliers et à leur mise en dépôt sur le Centre. Les matériaux sont entreposés sur différentes zones, en fonction de leurs caractéristiques. On distingue ainsi l'argile, les altérites (mélange d'argile et de sable), la terre végétale et les sables.

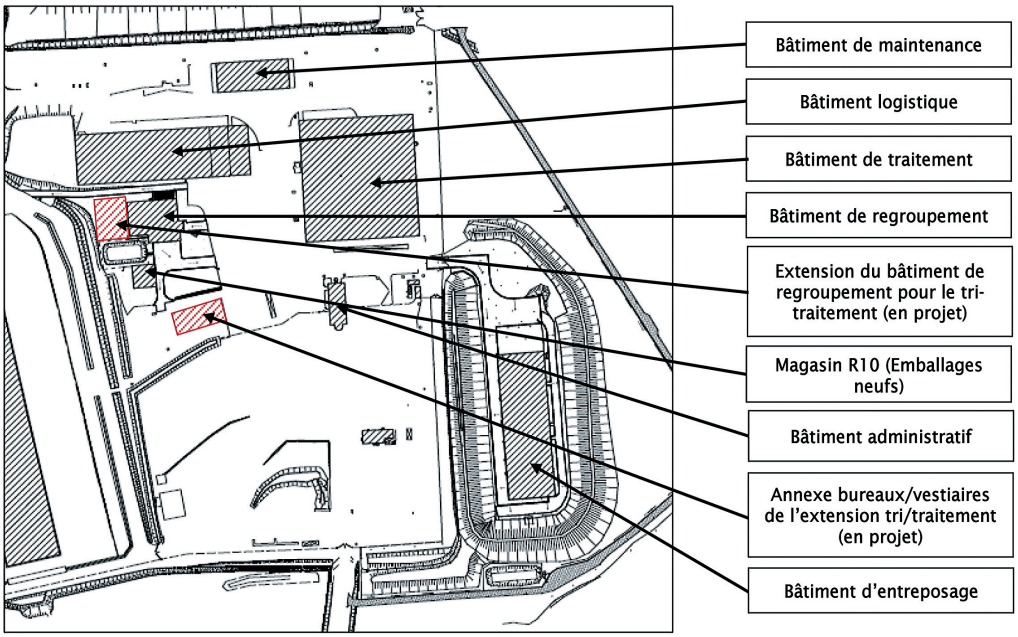
Ces terres sont principalement destinées à être réutilisées pour la couverture définitive.

La zone des bassins

Un bassin de décantation, d'une capacité de 5 000 m^3, recueille les eaux de ruissellement de l'aire de dépôt des terres située au Nord-Est du site. Après décantation, ces eaux sont dirigées vers le bassin d'orage.

Un second bassin de décantation, d'une capacité de 2 750 m^3, sera construit dans le cadre des travaux d'aménagement de la plateforme de la Tranche 2 (travaux initiés fin 2012, devant s'achever fin 2014/début 2015). Situé au nord du bassin d'orage, il permettra de recueillir les eaux issues de la nouvelle aire de dépôt des terres localisée au Nord-Ouest du site. Après décantation, ces eaux seront dirigées vers le bassin d'orage.

Le bassin d'orage, d'une capacité de 42 000 m^3, recueille les eaux pluviales et les eaux domestiques ou de procédés du site non contaminées radiologiquement et permet de réguler les débits rejetés dans le ru Loriguette.



Bâtiments composant la zone de réception

Déchets compactés dans le bâtiment de traitement

Caractéristiques des déchets

Origine et nature physique

Les déchets destinés au stockage, à l'entreposage ou au tri/traitement/regroupement au Cires sont générés sur le territoire national :

	Déchets destinés au stockage	**Déchets destinés à l'entreposage**	**Déchets destinés au tri/traitement et au regroupement**
Origine	Exploitation et démantèlement d'installations nucléaires, Autres industries dont les procédés de fabrication concentrent la radioactivité naturelle (métallurgie, industrie chimique), Produits de démantèlement et de réhabilitation de sites industriels pollués par le passé.	Usages historiques non électro-nucléaires de la radioactivité ou militaires	Secteur hospitalo-universitaire et de la recherche, Sites pollués, Propriétaires particuliers.
Nature	Déchets inertes : • bétons, terres, cailloux… • enrobés bitumineux, • briques, verres… Déchets non dangereux non inertes : • ferrailles et métaux non ferreux, • métaux divers, • plastiques… Déchets dangereux : • boues, • terres polluées, • amiante…	Déchets d'assainissement de sites pollués (terres, gravats, amiante...), Têtes de paratonnerres, Sources scellées ou non scellées, Objets divers en uranium métallique appauvri,…	Liquides aqueux, Solvants de laboratoires, Fioles de scintillation, Déchets solides divers, Déchets organiques divers (animaux de laboratoire…).
Caractéristiques radiologiques	Tout type de radioélément à vie courte ou longue. Activité massique généralement comprise entre 1 à 100 Becquerels par gramme.	Déchets principalement contaminés au radium, au thorium, à l'américium ou à l'uranium (radioéléments à vie longue)… Activité massique principalement comprise entre quelques dizaines et quelques milliers de Becquerels par gramme.	Déchets essentiellement contaminés au tritium et au carbone 14 ; dans une moindre mesure au radium, à l'américium ou à l'uranium... Activité massique généralement comprise entre quelques centaines et quelques milliers de Becquerels par gramme.

Principes d'exploitation du Cires

Les déchets destinés au stockage

Avant leur arrivée sur le Centre, les déchets sont préparés par les producteurs et conditionnés, pour la plupart, dans des caissons ou des fûts métalliques ou dans des grands sacs de tissu plastifiés appelés *"big bags"*. Certains déchets sont également stockés sans emballages. La quasi-totalité des colis est acheminée dans des conteneurs, par voie routière. A leur arrivée sur le Cires et après contrôle, les colis destinés à être stockés directement en alvéole sont majoritairement entreposés dans le bâtiment logistique à l'intérieur de leur conteneur de transport.

Ils sont ensuite chargés sur des remorques faisant la navette entre ce bâtiment et l'alvéole de stockage en exploitation.

Certains déchets font l'objet d'un traitement à leur arrivée sur le Cires. Ils peuvent être compactés, solidifiés ou stabilisés avant stockage dans le bâtiment de traitement.

Tous les déchets sont stockés dans des alvéoles creusées dans l'argile. La mise en place des déchets s'effectue à l'abri des eaux de pluie sous un toit (structure métallique bâchée) démontable. A noter qu'à l'occasion de la mise en exploitation de la Tranche 2, la conception des toits abris des alvéoles a été modifiée afin de permettre leur déplacement sur rails et non plus par levage à l'aide de grues.

Les espaces vides entre les colis de déchets ou entre les déchets eux-mêmes sont comblés par un matériau de remplissage sableux.

Après remplissage complet de l'alvéole, le toit-abri est déplacé au-dessus de l'alvéole suivante à remplir.

L'alvéole pleine est alors recouverte d'un complexe étanche (appelé *"couverture provisoire"*) formé d'une membrane en polyéthylène, puis d'une couche d'argile compactée d'une épaisseur minimale de 1 mètre.

Mode de traitement des déchets, destinés au stockage, selon leur nature

Nature de déchets	Exemples de déchets	Modes de traitement
Inertes	Terres, gravats, briques	Stockage direct
	Déchets pulvérulents (ex : poussières de béton)	Stockage direct
	Verre, céramique	Stockage direct
Non dangereux, non inertes	Déchets métalliques massifs	Stockage direct et sablage, injection en alvéole, stockage direct
	Bois (en quantités limitées)	Stockage direct
	Résines, charbon actif	Stockage direct
	Déchets métalliques de faible densité	Compactage puis stockage
	Calorifuges, plastiques, papier	Compactage puis stockage
	Boues ou déchets liquides	Solidification puis stockage
Dangereux	Boues	Stabilisation puis stockage
	Amiante	Stockage direct
	Liquides aqueux contenant des substances chimiques dangereuses*	Stabilisation puis stockage
	Effluents de nettoyage de broyats de fioles en verre ou polyéthylène ayant contenu des liquides organiques*	Stabilisation puis stockage

**Nouvelles natures de déchets induits par le projet d'extension tri/traitement du bâtiment de regroupement*

Les déchets destinés au regroupement/tri/traitement

Le bâtiment de regroupement/tri/traitement est dédié aux déchets issus de la collecte des déchets radioactifs non électronucléaires. Cette collecte est assurée par l'Andra.

Le conditionnement des déchets livrés dans le bâtiment de regroupement/tri/traitement dépend de leur nature : fûts à bondes de 30 litres pour les solvants ou liquides aqueux, fûts de 100, 120 ou 200 litres pour les déchets solides par exemples.

Les déchets transiteront, après réception dans le bâtiment de regroupement/tri/traitement selon les cheminements suivants :

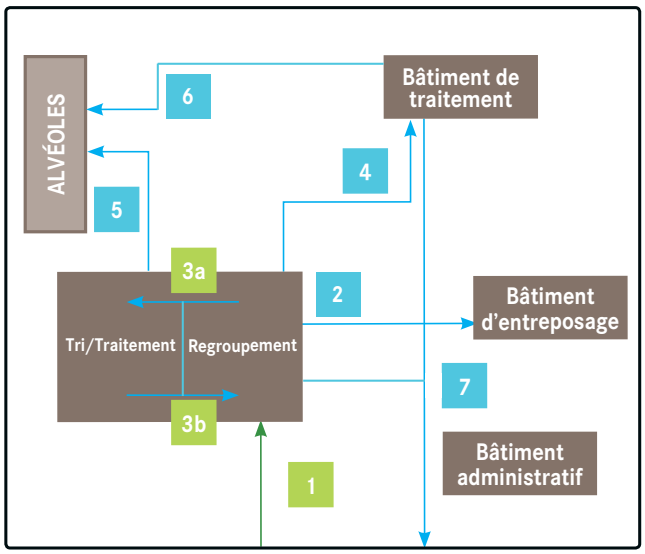
1 Orientation des camions vers le bâtiment de regroupement/tri/traitement pour déchargement des colis de déchets.

2 Transfert des déchets relevant des filières FAVL (faible activité à vie longue) et MAVL (moyenne activité à vie longue) depuis le bâtiment de regroupement/tri/traitement vers le bâtiment d'entreposage.

3a Transfert depuis les locaux de regroupement vers les locaux tri/traitement des déchets nécessitant un tri et/ou un traitement.

3b Transfert des déchets triés et/ou traités depuis les locaux de tri/traitement vers les locaux de regroupement.

Alvéole de stockage de déchets TFA en exploitation



Principes d'acheminement des déchets destinés au regroupement/tri/traitement

4 Transfert des déchets compactables (déchets solides) et stabilisables (une partie des liquides aqueux) ainsi que des déchets relevant de la filière FMA qui seront reconditionnés en caissons métalliques, du bâtiment de regroupement/tri/traitement vers le bâtiment de traitement.

5 Evacuation des résidus solides issus du traitement des déchets SL/SLV vers l'alvéole de stockage.

6 Transfert des colis issus des opérations de traitement par compactage ou solidification/ stabilisation vers l'alvéole de stockage.

7 Evacuation des déchets vers une installation extérieure d'incinération (une partie des liquides aqueux, liquides solvants et huileux, solvants et liquides scintillants) ou vers le CSA pour stockage.

Description de l'environnement du site

Environnement géographique

Le Cires est localisé en Champagne humide, où alternent grandes étendues cultivées, vignes plantées à flanc de coteaux, prairies et forêts.

Le village le plus proche, La Chaise, se situe à moins d'un kilomètre du Cires.

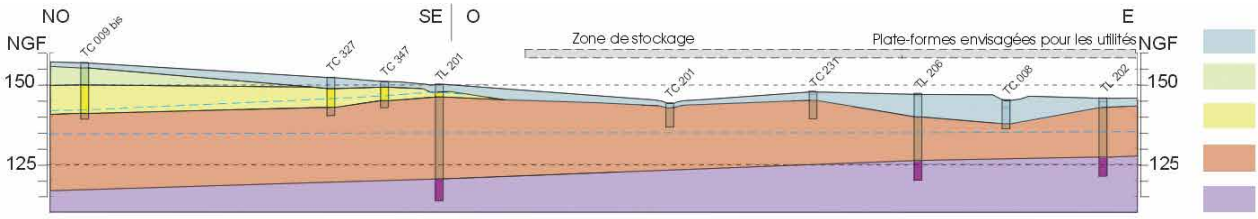
Le CSA, Centre de stockage de l'Aube exploité par l'Andra, se trouve à environ 2 km au nord du site.

Environnement géologique

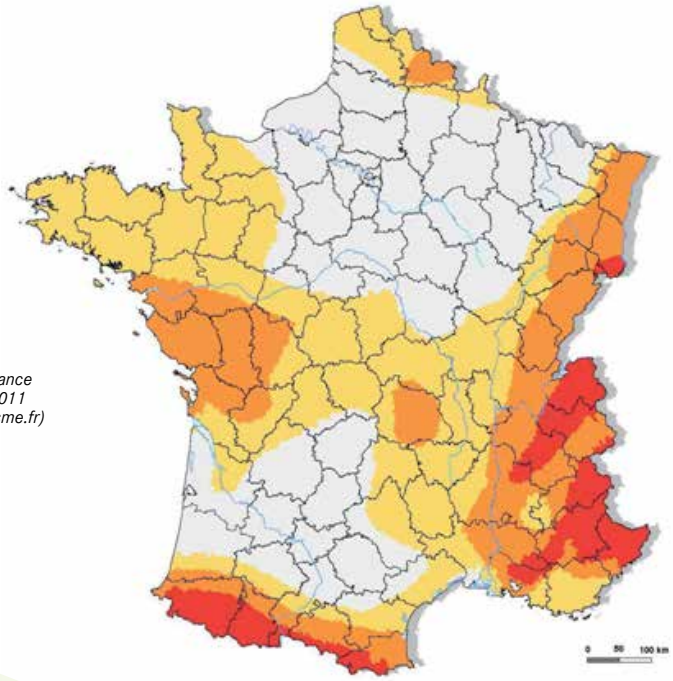
Le Centre est implanté au-dessus des formations géologiques argilo-sableuses du Crétacé inférieur.

L'argile hôte est présente sous l'ensemble du site de manière homogène.

Le zonage sismique de la France défini par le décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 classe le département de l'Aube en zone de sismicité 1 (très faible).



Coupe géologique au droit du stockage



Zonage sismique de France en vigueur au 1er mai 2011 (source : www.planseisme.fr)

Zones de sismicité

- 1 (très faible)
- 2 (faible)
- 3 (modérée)
- 4 (moyenne)
- 5 (forte)

Environnement climatique

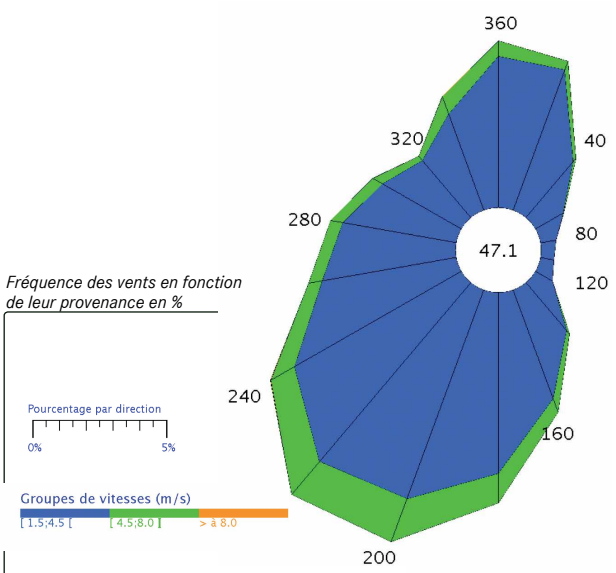
Il pleut en moyenne 195 jours par an sur le secteur, pour une moyenne de précipitations de 834 millimètres.

La température moyenne de l'air est de 11°C degrés sous abri.

L'humidité moyenne de l'air est de 75,3 %.

La durée moyenne d'insolation est de 1 702 heures par an.

La vitesse moyenne du vent est de 7,2 km/h.



Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

Tableau de répartition
Nombre de cas étudiés : 51622
Manquants : 1698

Dir.	[1.5;4.5 [	[4.5;8.0]	> 8.0 m/s	Total
20	3.5	0.2	0.0	3.8
40	1.7	+	0.0	1.8
60	0.7	+	0.0	0.8
80	0.4	+	0.0	0.4
100	0.3	+	+	0.3
120	0.5	+	0.0	0.5
140	1.5	+	0.0	1.6
160	2.7	0.3	+	3.1
180	4.3	0.7	+	5.0
200	5.3	1.1	+	6.4
220	5.5	1.0	+	6.6
240	4.5	0.6	+	5.2
260	3.2	0.3	+	3.5
280	2.7	0.3	+	3.0
300	2.1	0.3	+	2.4
320	1.8	0.1	+	1.9
340	2.4	0.4	+	2.9
360	3.6	0.4	+	4.0
Total	46.8	6.0	0.1	52.9
[0;1.5 [				47.1

Dir. : Direction d'où vient le vent en rose de 360° : 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest, 360° = Nord
le signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.1%

Environnement hydrographique

Plusieurs étangs et cours d'eau sont recensés dans le secteur d'implantation du Cires, en particulier le ruisseau Les Noues d'Amance. Compte tenu de sa configuration topographique et de son positionnement par rapport aux exutoires naturels, il n'y a aucun risque que le Centre soit atteint par le débordement des crues.

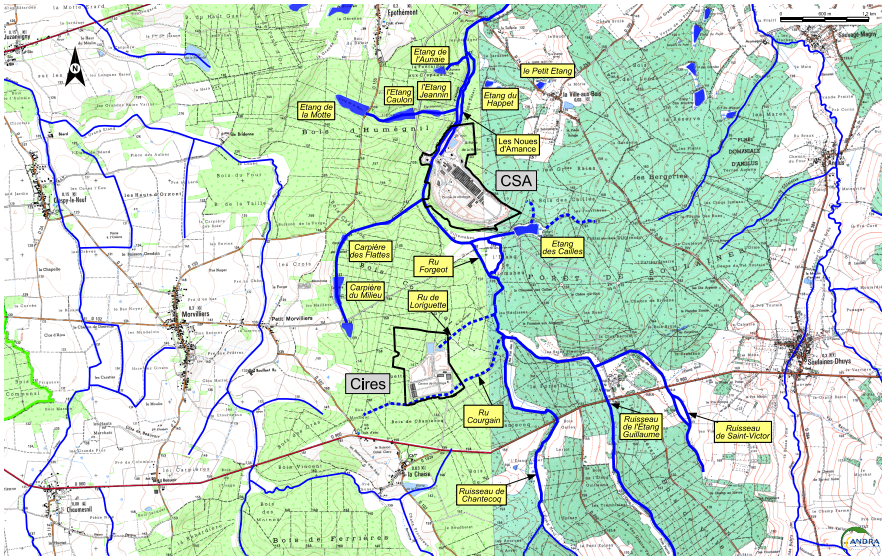
Environnement humain

Le Cires est situé en zone rurale, dans une région faiblement peuplée. On recense 7 806 habitants dans un rayon de 10 km.

Les services destinés à la population se concentrent à Soulaines-Dhuys et à Brienne-le-Château.

L'activité économique est tournée principalement vers l'agriculture et l'industrie agroalimentaire, avec toutefois la présence d'un établissement militaire et d'un centre hospitalier spécialisé à Brienne-le-Château.

Les captages d'eau potable de la nappe du Barrémien qui sont les plus proches du Cires (situés à une distance de 7 km du Cires) concernent les communes de Ville-sur-Terre (captage situé en amont hydraulique du Cires) et de Ceffonds (captage non situé dans la direction des écoulements de la nappe du Barrémien). Ces captages sont situés en dehors de l'influence du Cires.



Réseau hydrographique local

Identification et caractérisation des potentiels de danger et mesures de réduction

Potentiels de danger

Les potentiels de danger présentés prennent en compte à la fois les installations existantes en exploitation, les installations et les activités de tri/traitement en projet, sans distinction.

Dangers liés à la radioactivité contenue dans les déchets

Depuis 2003, les déchets de très faible activité disposent d'un Centre de stockage spécifique (le Cires) dans lequel ils sont stockés dans des alvéoles, soit directement, soit après avoir subi un traitement (compactage ou solidification/stabilisation) en fonction de leur nature.

Les déchets issus des filières hors électronucléaire sont également réceptionnés et entreposés sur le Centre depuis la mise en service des bâtiments d'entreposage et de regroupement en octobre 2012. Certains de ces déchets seront également triés et/ou traités dans la future extension du bâtiment de regroupement.

Les risques associés aux opérations de manipulation et de stockage des déchets radioactifs sont de deux types :

- le risque de dissémination de substances radioactives dans l'air (par exemple, suite à une chute de déchets, un incendie ou une explosion), dans l'eau et/ou dans les sols. Ceci peut conduire à l'irradiation par exposition interne (contamination par inhalation, ingestion),
- le risque d'exposition externe par irradiation.

Dangers liés aux sources radioactives (hors déchets)

Une source scellée 60Co d'activité inférieure à 4,14 kBq est utilisée pour contrôler le bon fonctionnement des appareils de mesure de la radioactivité sur le Centre. Le risque associé est l'irradiation et le risque potentiel de dissémination en cas de perte d'intégrité de l'enveloppe de la source.

Dangers liés aux caractéristiques chimiques des produits et déchets radioactifs présents sur le centre

Les produits potentiellement dangereux utilisés dans le cadre de l'exploitation du Cires sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Produits potentiellement dangereux utilisés dans le cadre de l'exploitation du Cires

Produit	Localisation	Quantités (max)	Risques associés
Produits liquides non radioactifs			
Fuel	Citerne fixe enterrée du groupe électrogène Citerne fixe enterrée de la zone d'alimentation en fuel Cuve mobile des engins de chantier Citerne mobile pour les travaux de la tranche 2	2000 litres (citerne enterrée) 20000 litres (citerne enterrée) 400L (cuve mobile) Quelques milliers de litres (tranche 2)	Intoxication[1] Incendie Pollution
Huiles hydrauliques	Local groupe hydraulique du bâtiment de traitement Local presse du bâtiment de traitement (pour le réservoir du bras hydraulique)	environ 5 000 litres au total	Incendie Intoxication[2] Pollution
Huiles diverses, lubrifiants	Hall du bâtiment de maintenance Magasin du bâtiment de traitement	Une centaine de litres	Incendie Intoxication Pollution
Batteries	Chariot élévateur électrique Véhicules, engins	Plusieurs unités	Corrosion Pollution Incendie
Soude	Bâtiment de maintenance (local RE) Local assemblage du bâtiment de regroupement/tri/traitement	Une centaine de litres	Corrosion Pollution
Acide nitrique	Bâtiment de maintenance (local RE)	Quelques litres	Corrosion Pollution
Acide chlorhydrique	Bâtiment de maintenance (local RE) Local assemblage du bâtiment de regroupement/tri/traitement	Quelques litres	Corrosion Pollution
Floculant	Conteneur chantier	Quelques litres	Irritation

Identification et caractérisation des **potentiels de danger** et mesures de réduction (suite)

Produits liquides radioactifs			
Liquides aqueux (acides / bases) dont une partie contient potentiellement des solvants	Local R02, local R03, local R09 et local R15 du bâtiment de regroupement	R02 : 52500 L (S4) R03 : 20520 L (S3) R09 : 29250 L (S2) R14 : 750 L(S1) R15 : 750 kg (S1)	Incompatibilité Pollution Intoxication Corrosion
Déchets solvants (LS/LH)	Local R01, local R02 et local R15 du bâtiment de regroupement/tri/traitement	R01 : 17200 kg (S3)[3] R02 : 25600 kg (S2) R15 : 2000 kg (S1) ZPE : 5000 kg (S1)	Incendie / Explosion Intoxication Pollution
Déchets liquides de scintillation (SL/SLV)	Local R01, local R02 et local R14 du bâtiment de regroupement/tri/traitement	R01 : 3400 kg (S3) R02 : 25840 kg (S3) R14 : 200 kg (S2) ZPE : 5000 kg (S2)	Incendie / Explosion Corrosion Intoxication Pollution
Gaz			
Gaz : acétylène, oxygène	Bâtiment de maintenance	Environ 2 m³ de chaque dans deux bouteilles comprimées	*Incendie / Explosion
Solides			
Liant hydraulique (mélange de ciment et de sable)	Silo extérieur Silo de l'unité mobile de solidification	35 m³ et 10 m³	Irritation Pollution
Coagulant (sulfate d'alumine)	Conteneur chantier	Quelques dizaines de kg	Irritation
Chaux	Citerne/Conteneur chantier	Jusqu'à 160 t	Irritation Augmentation du pH

1 Toxique pour les organismes aquatiques.
2 Toxicité pour l'homme des produits de décomposition thermique.
3 SX : scénario d'exploitation du bâtiment de regroupement/tri/traitement en fonctionnement accru, correspondant aux quantités maximales admissibles dans le local correspondant.

Les principaux risques liés à l'utilisation de ces produits dangereux sont l'incendie, la pollution de l'environnement (par les produits dangereux ou les matières radioactives) et l'explosion.

Dangers liés aux activités réalisées sur le Cires

Les dangers liés aux activités du Centre sont résumés dans les tableaux ci-dessous, suivant les phases de vie du Centre.

En phase d'exploitation du Cires

Elément/activité	Principaux dangers induits
Equipements et structures	Perte de stabilité, chute d'éléments, inondation, pollution des eaux et des sols, incendie, explosion
Construction de l'extension	Incendie, pollution des eaux et des sols
Bâtiment logistique	Dissémination de substances radioactives
Activités liées bâtiment de traitement	Dissémination de substances radioactives, pollution des eaux et des sols, incendie
Activités en alvéole	Dissémination de substances radioactives, pollution des eaux et des sols, incendie
Activités liées au bâtiment d'entreposage	Dissémination de substances radioactives dans l'air ou dans l'eau, exposition externe
Activités liées au bâtiment de regroupement/tri/ traitement	Dissémination de substances radioactives dans l'air, pollution des eaux et des sols, incendie, explosion
Transferts / approvisionnement / chargement / déchargement	Incendie, pollution des eaux et des sols, dissémination de substances radioactives
Traitement des eaux du bassin d'orage	Pollution des sols et des eaux

[1] SX : scénario d'exploitation du bâtiment de regroupement/tri/traitement en fonctionnement accru, correspondant aux quantités maximales admissibles dans le local correspondant.

En phase de surveillance du Cires

Elément/activité	Principaux dangers induits
Equipements et structures	Perte de stabilité, chute d'éléments, inondation
Stockage de déchets radioactifs	Infiltration d'eau dans le massif de déchets, remise en suspension de substances radioactives dans l'air
Activités liées au bâtiment d'entreposage	Dissémination de substances radioactives dans l'air ou dans l'eau, exposition externe
Activités liées au bâtiment de regroupement/tri/ traitement	Dissémination de substances radioactives dans l'air, pollution des eaux et des sols, incendie, explosion

En phase de post-surveillance du Cires

Elément/activité	Principaux dangers induits
Stockage de déchets radioactifs	Perte de confinement, infiltration d'eau dans le massif de déchets, remise en suspension de substances radioactives dans l'air

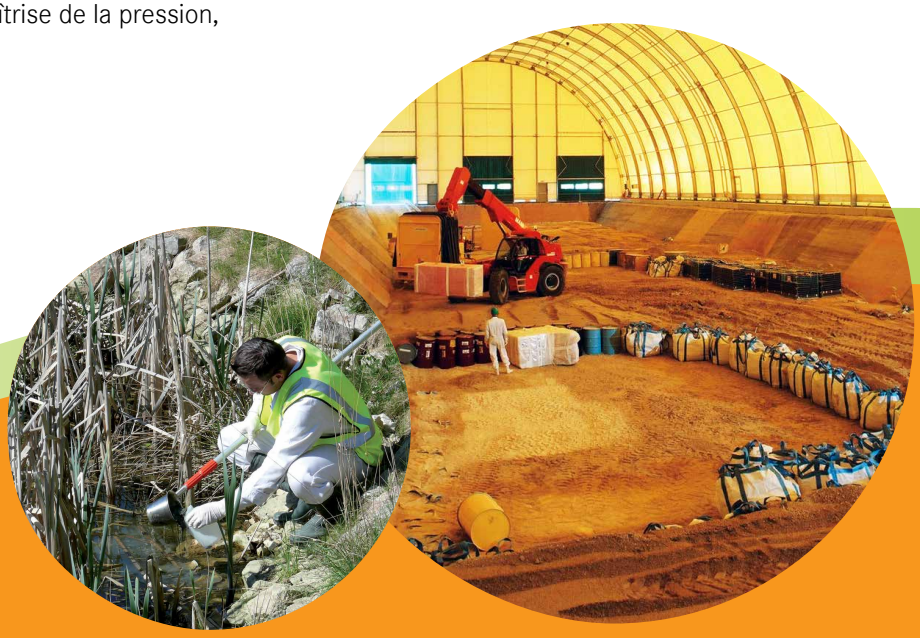
Mesures de réduction des potentiels de danger

Des mesures sont prises en amont pour réduire les potentiels de dangers.

Ce sont :

- la substitution de produits : à chaque fois que cela est possible, l'utilisation de produits dangereux est remplacée par celle de produits moins dangereux,
- la minimisation des inventaires tant pour les produits nécessaires à l'activité du Centre comme le fuel, les huiles hydrauliques,… que pour les déchets radioactifs.
- la modération des conditions opératoires associées à certains procédés (maîtrise de la pression, de la température, du débit de ventilation...)
- la simplification des activités (transport, exploitation) afin de réduire les difficultés,
- la réduction des effets d'accidents potentiels,
- l'organisation de la gestion des situations accidentelles autour de moyens de secours sur le site, de personnel formé et de protocoles d'intervention des secours,

Ces principes de réduction des potentiels de danger, appliqués pour les installations actuellement en service sur le Cires, seront appliqués de la même façon pour la future extension tri/traitement du bâtiment de regroupement.



Enseignements tirés du retour d'expérience

La conception des installations du Cires a tenu compte du retour d'expérience des incidents ou accidents survenus en France et à l'étranger sur des installations similaires. Ont été pris en compte en particulier :

- les risques liés à la manipulation de matières dangereuses et des matières radioactives ;
- les risques de pollution des eaux et des sols ;
- les risques liés à la distribution et au dépotage du fioul ;
- les accidents liés à des défaillances humaines ou matérielles ;
- les actes de malveillance.

Les événements survenus sur le Cires depuis sa mise en exploitation ont aussi été pris en compte pour analyser les risques et parfois apporter des correctifs aux dispositifs de sûreté et de sécurité.

Le retour d'expérience porte sur :

- l'organisation,
- les hommes, les équipes, la formation, les compétences,
- l'environnement de travail,
- les dispositifs techniques et la documentation.

Simulation d'accident

Exploitation du Centre

Evaluation des risques

L'évaluation des risques a pour but de recenser de façon exhaustive les situations dangereuses liées à l'exploitation du Cires.

Pour les besoins de l'étude de dangers, elle s'intéresse essentiellement aux effets sur le public et l'environnement de situations dangereuses pertinentes, c'est-à-dire pouvant conduire à un accident aux conséquences significatives.

L'analyse des risques vise à caractériser les phénomènes envisagés de façon qualitative du point de vue de leur fréquence et de leur gravité.

Les critères d'acceptabilité sont définis par la grille de criticité présentée ci-dessous qui délimite trois zones de risques :

- une zone de risque élevé, inacceptable,
- une zone de risque intermédiaire, pour laquelle les phénomènes dangereux ou accidents doivent faire l'objet de mesures de maîtrise des risques complémentaires,
- une zone de risque moindre, acceptable.

Probabilité / Gravité	Extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
Désastreux	Intermédiaire	Élevé	Élevé	Élevé	Élevé
Catastrophique	Intermédiaire	Intermédiaire	Inacceptable	Élevé	Élevé
Important	Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire	Élevé	Élevé
Sérieux	Moindre	Moindre	Intermédiaire	Intermédiaire	Intermédiaire
Modéré	Moindre	Moindre	Moindre	Moindre	Intermédiaire

L'analyse des risques permet de vérifier que l'ensemble des dispositions de maîtrise des risques (prévention, surveillance/détection et protection) mises en œuvre sur le site permettent de réduire le niveau de risque.

A partir de cette évaluation, les scénarios accidentels pertinents sont modélisés en vue d'identifier les zones d'effets significatifs pour le public et l'environnement.

■ Risques liés aux activités extérieures :

- trafic routier : le trafic supplémentaire induit par les nouvelles installations devrait être de l'ordre de 6 véhicules par jour. Les risques d'accident sont réduits et sans conséquence sur le Cires.
- trafic aérien : le site est susceptible d'être survolé par des avions : la probabilité d'une chute d'avion sur les alvéoles de stockage est plus élevée en phase de surveillance, la surface maximale d'alvéoles étant atteinte lors de cette phase.
- installations nucléaires : aucun type d'accident survenant au CSA n'aurait d'incidence sur le Cires.
- installations industrielles : l'établissement militaire, les installations agricoles, les carrières et les centrales à béton recensés dans un rayon de 10 km ne présentent aucun danger pour le Centre, même en cas d'accidents sur ces sites.
- acte de malveillance : peu probable en raison des dispositions de protection mises en œuvre.
- l'éventuelle perte de la mémoire du stockage en phase de post-surveillance pourrait se traduire par des situations d'intrusion involontaire dans le stokage.

■ Risques propres à l'installation :

- les risques mécaniques sont liés à l'utilisation d'équipements sous pression, à la perte de stabilité des bâtiments industriels ou des alvéoles de stockage.
- risques d'incendie ou d'explosion : non nuls, quoique globalement très faibles, et d'origines multiples (accidents de véhicules, entreposage de produits inflammables...).
- risques radiologiques : le risque d'exposition interne après inhalation ou ingestion de radionucléides due à la dissémination accidentelle de substances radioactives dans l'air ou dans l'eau fait l'objet de plusieurs scénarios (chute ou incendie d'un colis de déchets, fuite ou infiltration), avec des probabilités variables et des conséquences potentiellement non négligeables. Tout risque d'exposition externe importante (irradiation) est en revanche extrêmement peu probable.
- risques chimiques ou toxiques : une pollution locale ou un risque de mélange de produits chimiques incompatibles sont possibles mais peu probables et sans impact sur le public et l'environnement.
- risques infectieux (dus aux déchets organiques conservés dans une chambre froide) : dissémination très improbable de substances infectieuses.

■ Risques externes liés aux évènements naturels

Le Centre n'est pas exposé aux risques d'inondation ou de tremblement de terre.

La foudre, la neige, le vent, des températures extrêmes (basses ou hautes) ou un feu de forêt n'auraient aucune conséquence sur le site.

Caractérisation et classement des différents **phénomènes dangereux et accidents**

L'Andra a identifié 41 scénarios d'accidents découlant d'une première analyse des risques.

Compte tenu des résultats de l'analyse préliminaire des risques et des valeurs de probabilité et de gravité, certains de ces scénarios ont fait l'objet d'une étude approfondie.

L'Andra a ainsi retenu différents scénarios d'incendie, de chute et d'explosion, les risques majeurs identifiés sur le site portant sur la dispersion de substances radioactives dans l'air et dans l'eau.

Chaque scénario retient les hypothèses les plus défavorables, notamment en termes de nature et de quantité de radioactivité présentes dans les déchets.

Pour le calcul des expositions, est prise également en compte, dans certains cas, l'hypothèse où une personne se trouverait aux abords immédiats du Centre, le groupe de population le plus exposé restant toutefois les habitants de La Chaise résidant à 650 m du Cires.

Les scénarios retenus, leur probabilité et leur gravité évaluée (en amont de la modélisation) sont détaillés ci-après.

■ 8 scénarios ont été retenus en phase d'exploitation (incluant les futures activités de tri/traitement en sus des activités d'exploitation actuelles).

3 scénarios impliquent des déchets TFA au niveau du bâtiment de traitement, du bâtiment logistique et de l'alvéole de stockage :

- le renversement de la remorque de l'engin de transfert des déchets en alvéole (probabilité : improbable / gravité : sérieux),
- l'incendie de l'engin de transfert des déchets en alvéole (probabilité : improbable / gravité : sérieux),
- l'incendie d'un camion dans le hall de déchargement du bâtiment logistique ou de traitement (probabilité : improbable / gravité : sérieux).

3 scénarios impliquent des déchets de petits producteurs au niveau du bâtiment de regroupement/tri/traitement :

- l'incendie d'un camion au niveau du quai de chargement (probabilité : improbable / gravité : important),
- l'explosion du local contenant les déchets de types solvants et liquides scintillants suivi d'un incendie généralisé (probabilité : très improbable / gravité : important),
- le renversement d'une palette de déchets (probabilité : probable / gravité : sérieux).

2 scénarios impliquent des déchets du nucléaire diffus au niveau du bâtiment d'entreposage :

- l'incendie d'un camion au niveau de la zone de chargement (probabilité : très improbable / gravité : important),
- le renversement d'une palette ou d'un colis de déchets (probabilité : improbable / gravité : sérieux).

■ 1 scénario a été retenu en phase de surveillance.

Le scénario porte sur la chute d'un avion militaire sur une alvéole, entraînant la remise en suspension d'une fraction de la radioactivité dans l'atmosphère (probabilité : improbable / gravité : sérieux)

■ 5 scénarios ont été retenus en phase de post-surveillance.

Il s'agit de 2 scénarios de transfert par l'eau et de 3 scénarios de transfert par l'air :

- la traversée de la zone de stockage par un chantier de travaux publics et impliquant la remise en suspension de substances radioactives et toxiques (probabilité : probable / gravité : sérieux),
- la présence d'une habitation sur le site et les habitants y demeurant en permanence (probabilité : probable / gravité : sérieux),
- l'exposition des enfants de la résidence exposés au stockage, durant des périodes de jeux (probabilité : probable / gravité : sérieux),
- scénario « puits » : utilisation de l'eau d'un puits implanté directement au droit du site à des fins de consommation et d'irrigation (probabilité : improbable / gravité : sérieux),
- scénario « baignoire » : migration des lixiviats au travers de l'argile de la couverture et écoulement vers la rivière des Noues d'Amance ; utilisation de l'eau de la rivière à des fins de consommation et d'irrigation (probabilité : improbable / gravité : sérieux).

Caractérisation et classement des différents **phénomènes dangereux et accidents** (suite)

L'ensemble de ces scénarios met en jeu des substances radioactives :

- un seul scénario fait l'objet d'une analyse des effets de surpression suite à explosion ;

- cinq scénarios font l'objet d'une analyse des effets thermiques, suite à incendie.

Toutes les installations industrielles sont concernées : bâtiment logistique, bâtiment de traitement, alvéole de stockage, bâtiment de regroupement/tri/traitement et bâtiment d'entreposage.

Pour chacun de ces scénarios, une modélisation a été réalisée et les impacts évalués.

Le tableau suivant récapitule les différents impacts radiologiques en fonction des différents scénarios étudiés.

Scénario	Dose efficace	
	La Chaise	**Promeneur**
Renversement d'un engin de transfert en alvéole	0,4 µSv	4,2 µSv
Incendie d'un camion de déchets dans le hall de déchargement du bâtiment de traitement ou logistique	1,3 µSv	23 µSv
Incendie d'un engin de transfert en alvéole	4 µSv	43 µSv
Explosion du local d'entreposage des solvants et liquides scintillants du bâtiment de regroupement/tri/traitement	0,5 mSv 0,54 mSv (sensibilité)	2,2 mSv 2,5 mSv (sensibilité)
Incendie d'un camion dans la zone de chargement au bâtiment regroupement/tri/traitement	73 µSv	327 µSv
Chute d'une palette de sels naturels au bâtiment de regroupement/tri/traitement	1 µSv	2 µSv
Incendie d'un camion dans la zone de chargement du bâtiment d'entreposage (sources et paratonnerres)	41 µSv	182 µSv
Chute d'un caisson de déchets thorifères au bâtiment d'entreposage	0,27 µSv	4,1 µSv
Chute d'un caisson de déchets radifères au bâtiment d'entreposage	0,03 µSv	0,47 µSv
Chute d'une palette de sels naturels au bâtiment d'entreposage	0,48 µSv	7,5 µSv
Chute d'un avion militaire sur une alvéole en phase de surveillance	0,5 mSv	-
Scénario puits	280 µSv/an après 800 000 ans	
Scénario effet baignoire	140 µSv/an	
Scénario chantier	28 µSv (travailleurs sur le chantier)	
Scénario résidence	21µSv/an (adultes habitant la résidence)	
Scénario jeux d'enfants	27 µSv/an (enfants habitant la résidence)	

**La dose efficace exprimée en Sievert (Sv) donne la mesure de l'impact des rayonnements sur la matière vivante.*

Les 2 tableaux ci-dessous résument les scénarios les plus significatifs sur le plan radiologique pour chacune des cibles considérées, en fonction des différentes phases de vie du centre.

Scénarios les plus significatifs sur le plan radiologique pour un habitant de La Chaise, en fonction des phases de vie du Centre

Phase de vie du Centre	Scénario	Dose efficace à La Chaise
Exploitation (comprenant l'extension tri/traitement)	Explosion du local d'entreposage des solvants et liquides scintillants	0,5 mSv 0,54 mSv (sensibilité)
Surveillance	Chute d'avion	0,5 mSv

Scénario le plus significatif sur le plan radiologique pour un promeneur à la clôture du Cires, en fonction des phases de vie du Centre

Phase de vie du Centre	Scénario	Dose efficace pour le promeneur
Exploitation (comprenant l'extension tri/traitement)	Explosion du local d'entreposage des solvants et liquides scintillants	2,2 mSv 2,5 mSv (sensibilité)

Scénario le plus significatif sur le plan radiologique en phase de post-surveillance

Phase de vie du Centre	Scénario	Dose efficace pour l'individu qui utilise l'eau de la nappe
Post-surveillance	Scénario « puits »*	280 µSv/an après 800 000 ans

**Ce scénario envisage l'utilisation de l'eau d'un puits implanté par inadvertance au droit du Centre, à des fins de consommation d'eau potable et d'irrigation de cultures.*

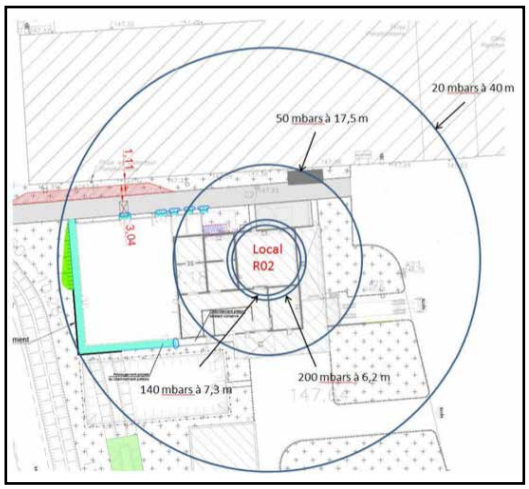
Concernant les effets de surpression ou thermiques associés à une explosion ou un incendie, les figures qui suivent montrent les zones d'effet au niveau du bâtiment de regroupement/tri/traitement, pour les scénarios suivants :

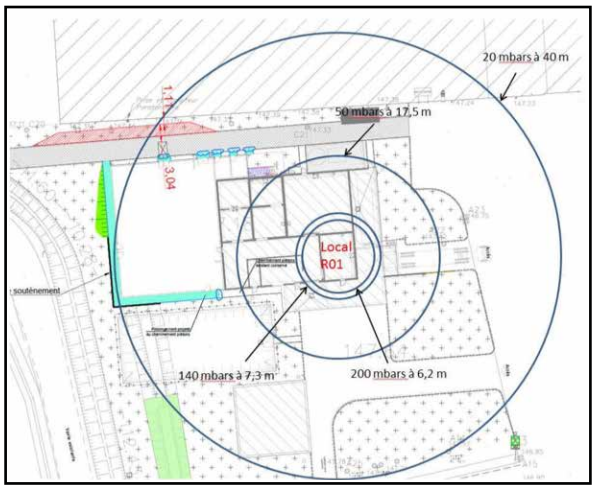
- **explosion du local d'entreposage des solvants et liquides scintillants du bâtiment de regroupement/tri/traitement (local R02 ou R01)**
- **incendie d'un camion dans la zone de chargement du bâtiment de regroupement/tri/traitement.**

Ces scénarios correspondent aux situations dont les conséquences sont les plus significatives en termes de distances d'effets.

Caractérisation et classement des différents **phénomènes dangereux et accidents** (suite)

Zone des effets de surpression associés à l'explosion du local d'entreposage des solvants et liquides scintillants.

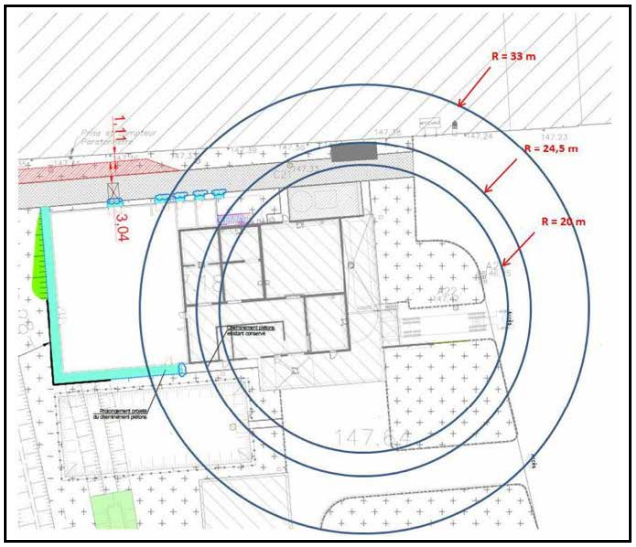




Synthèse des effets de surpression au niveau du bâtiment de regroupement/tri/traitement

Zones	Effets de surpression (distance en m)	Seuils mbar	Dommages prévisibles sur les personnes et dégâts prévisibles sur les biens
Z1	6,2	200	Effets létaux significatifs, effets dominos
Z2	7,3	140	Effets létaux, dégâts graves sur les structures
Z3	17,5	50	Effets irréversibles, dégâts légers sur les structures
Z4	40	20	Effets indirects par bris de vitre, destructions significatives de vitres

Zone des effets thermiques associés à l'incendie au niveau de la zone de chargement du bâtiment de regroupement.



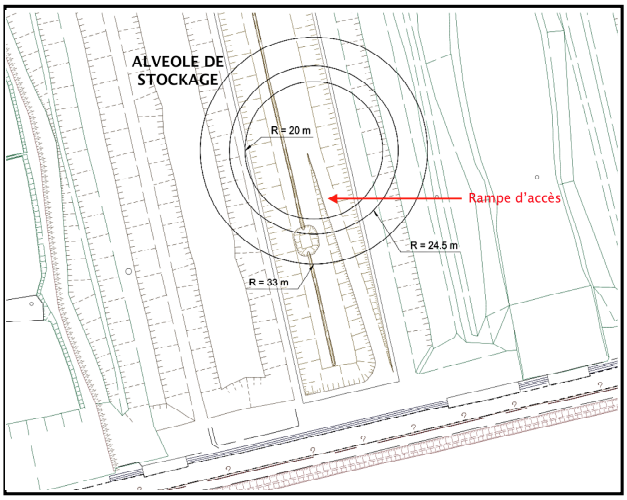
Incendie au niveau de la zone de chargement du bâtiment de regroupement

Synthèse des effets thermiques dans le cas du scénario incendie au niveau de la zone de chargement du bâtiment de regroupement/tri/traitement

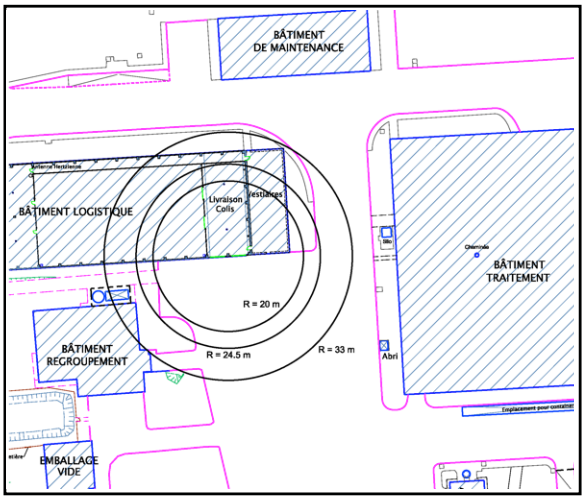
Zones	Effets thermiques (distance en m)	Seuils kW/m²	Dommages et dégâts prévisibles sur les personnes et les biens
Z1	20	8	Effets létaux significatifs, effets dominos
Z2	24,5	5	Effets létaux, destruction significative des vitres
Z3	33	3	Effets irréversibles

Extrapolation à quatre autres zones du site

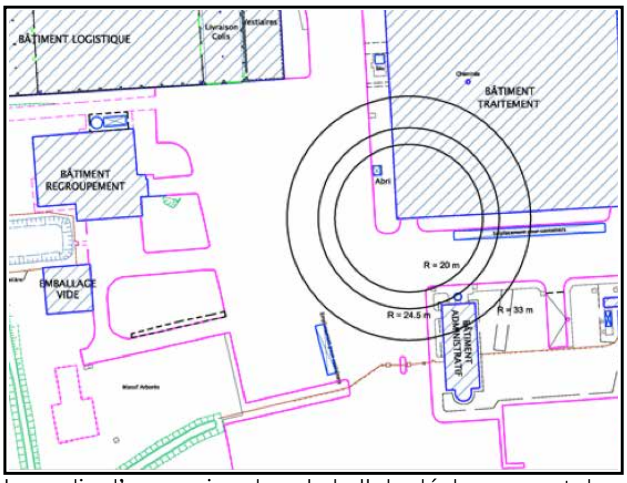
Même en appliquant de façon pénalisante les zones d'effets thermiques du scénario d'incendie au niveau de la zone de chargement du bâtiment de regroupement/tri/traitement aux autres installations du Cires dans lesquelles pourrait se déclarer un incendie, aucune des zones d'effets caractérisées ne dépasse la limite du Centre.



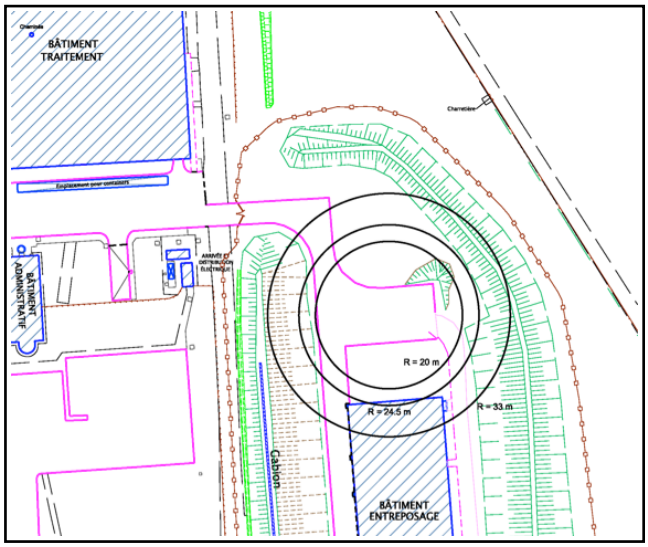
Incendie de l'engin de transfert en alvéole



Incendie d'un camion dans le hall de déchargement du bâtiment logistique



Incendie d'un camion dans le hall de déchargement du bâtiment de traitement



Incendie d'un camion au niveau de la zone de chargement du bâtiment d'entreposage

Caractérisation et classement des différents **phénomènes dangereux et accidents** (suite)

L'étude de dangers du Cires montre que le niveau de risque atteint est aussi bas que possible compte tenu de l'état des connaissances, des pratiques d'exploitation et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

Les dispositions matérielles et organisationnelles de prévention, de détection, de protection et de limitation des effets mises en place sur le site sont suffisantes pour assurer la sécurité de l'installation et du public ainsi que la protection de l'environnement.

■ L'exposition annuelle moyenne aux rayonnements

En France, un habitant reçoit chaque année une dose moyenne de 3,5 millisievert (mSv) dont :

Radioactivité naturelle moyenne: 2,4 mSv

- Corps humain : 0,3 mSv
- Rayonnements cosmiques : 0,9 mSv
- Rayonnements qui proviennent de la terre : 0,01 mSv
- Dans les habitations (radon) : 1,2 mSv

Radioactivité artificielle moyenne due à l'exposition médicale : 1,1 mSv

Une dose de 1 mSv c'est aussi :

- 17 mois en région parisienne
- 1 an à 1 500 m d'altitude
- 9 mois en région granitique (Bretagne, Massif Central…)
- 7 voyages aller/retour Paris-Tokyo ou Paris-San Francisco
- La moyenne annuelle des actes radiologiques médicaux en France, par habitant

En conclusion, aucun scénario accidentel ne conduit à des impacts significatifs à l'extérieur de l'emprise du site.