

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



**RESUME NON TECHNIQUE
DE L'ETUDE D'IMPACT**

JUIN 2015


**Etude d'impact du système de drainage de la nappe au
droit du LEFCA (INB n°123)**


SOMMAIRE

1.	Introduction	5
1.1-	Qu'est-ce qu'une étude d'impact ?	5
1.2-	Cadre et contenu	5
1.3-	Périmètre	7
2.	Présentation de l'installation LEFCA et du système de drainage de la nappe	9
2.1-	Installation	9
2.2-	Système de drainage de la nappe.....	10
3.	Etat initial du site et de l'environnement	14
3.1-	Environnement physique et naturel	15
3.2-	Environnement écologique	18
3.3-	Environnement humain.....	19
4.	Impacts	21
4.1-	Impact sur les eaux superficielles et souterraines	21
4.1.1-	<i>Impact des rejets sur le milieu récepteur (eaux superficielles)</i>	21
4.1.2-	<i>Impacts sur les eaux souterraines</i>	22
4.2-	Impact sur les milieux naturels	23
4.3-	Conclusion	24
5.	Justification du projet	26

Le résumé non-technique de l'étude d'impact a pour but de permettre, au travers d'un texte autorisant une lecture rapide et synthétique, de donner les informations utiles pour comprendre les enjeux environnementaux et les impacts du projet, et de prendre connaissance des dispositions mises en œuvre par le porteur de projet pour remédier à ses effets négatifs sur l'environnement.

Il reprend sous forme synthétique les éléments essentiels et les conclusions de chacun des thèmes environnementaux et des parties principales de l'étude d'impact (état initial, analyse des effets directs et indirects, mesures de limitation et de compensation éventuelles).

Grâce à un système de renvois, le résumé non technique peut également servir de point d'entrée pour accéder plus facilement à l'information détaillée qui se trouve dans l'étude. Les renvois sont signalés par le pictogramme  suivi d'un code qui indique la partie puis le chapitre de l'étude d'impact auquel se référer pour obtenir plus de détails.

Exemple :  P1 C5.1. renvoie à la partie 1, chapitre 5.1 pour obtenir plus d'informations sur l'hydrographie et l'hydrologie du site de Cadarache.

☞ Introduction

1.1- Qu'est-ce qu'une étude d'impact ?

L'étude d'impact est une analyse qui a pour but d'apprécier, d'évaluer et de mesurer les effets directs et indirects, à court, à moyen et à long termes d'un projet sur l'environnement ainsi que sur la population locale.

Cette étude doit être menée avant la réalisation de ce projet et vise à :

- × présenter comment les préoccupations d'environnement et de santé ont été prises en compte dans le projet ;
- × fournir les éléments nécessaires à l'autorité administrative compétente pour donner son avis sur les travaux et définir les conditions dans lesquelles ils doivent être mis en œuvre ;
- × informer le public.

Tout industriel qui projette de mener des travaux dont l'importance ou la nature peut conduire à des conséquences sur l'environnement ou la population locale, se doit, au travers de cette étude, d'évaluer ces effets au préalable afin de s'assurer qu'ils sont acceptables et de proposer des mesures pour les limiter.

1.2- Cadre et contenu

Cadre

Des travaux de réalisation d'un système de drainage de la nappe sous l'installation nucléaire de base LEFCA (INB n°123) du CEA de Cadarache sont en cours de finalisation. Ce système est mis en place au titre de la prévention du risque de liquéfaction des sols en cas de séisme.

Afin d'obtenir l'autorisation de mise en fonctionnement de ce système, le CEA doit fournir à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) un dossier de déclaration au titre de l'article 26 du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives, décret « procédures » pris en application de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (dite loi « TSN »).

La présente étude d'impact est l'une des pièces constitutives du dossier de déclaration. Elle constitue la mise à jour de l'étude d'impact initiale de l'installation LEFCA, mise à jour rendue nécessaire par la mise en fonctionnement de ce système de drainage.

Exigences réglementaires

Le contenu de l'étude d'impact est défini à l'article R. 122-5 du Code de l'environnement. Il a été précisé et complété par l'article 9 du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives. Pour répondre au mieux à ces exigences réglementaires, l'étude d'impact contient :

- * Un résumé non technique (objet de la présente partie), destiné à faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude d'impact complète.
- * L'état initial du site et de son environnement (☞ [Partie 1](#)).
- * Une présentation du projet (☞ [Partie 2](#)).
- * L'analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents, que pourrait engendrer la réalisation du projet sur l'environnement, ainsi que les mesures envisagées par le CEA pour prévenir, limiter et, si possible, compenser les éventuels effets résiduels évalués (☞ [Partie 3](#)).
- * Les raisons pour lesquelles, notamment du point de vue des préoccupations d'environnement, le projet a été retenu parmi les autres options envisagées (☞ [Partie 4](#)).
- * La présentation des mesures de surveillance de l'installation et de l'environnement (☞ [Partie 5](#)).
- * Une présentation rapide des méthodes utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement mentionnant les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour établir cette évaluation, ainsi qu'une présentation des auteurs de l'étude d'impact (☞ [Partie 6](#)).

Remarque sur le contenu de la présente étude d'impact

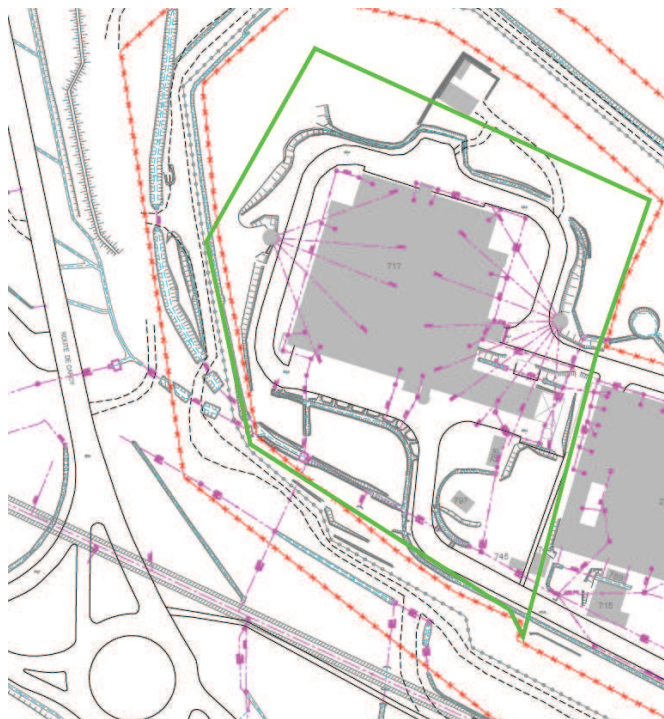
Le présent document ne présente que les parties de l'étude d'impact de l'installation qui ont nécessité une mise à jour avec la mise en service du système de drainage de la nappe. Celui-ci engendrant des prélèvements et des rejets d'eau, l'attention est principalement focalisée sur l'évaluation des effets directs et indirects potentiels **sur les eaux superficielles et souterraines et sur les milieux naturels**.

Les parties qui ne nécessitent pas de mise à jour sont notées « sans objet » dans le document. Toutefois, les parties nécessaires à la bonne compréhension du contexte du projet de mise en fonctionnement du système de drainage sont décrites.

1.3- Périmètre

Deux aires d'étude ont été définies autour du LEFCA. Elles représentent les périmètres sur lesquels porte l'étude d'impact, et qui sont fonction de la taille et des enjeux du projet.

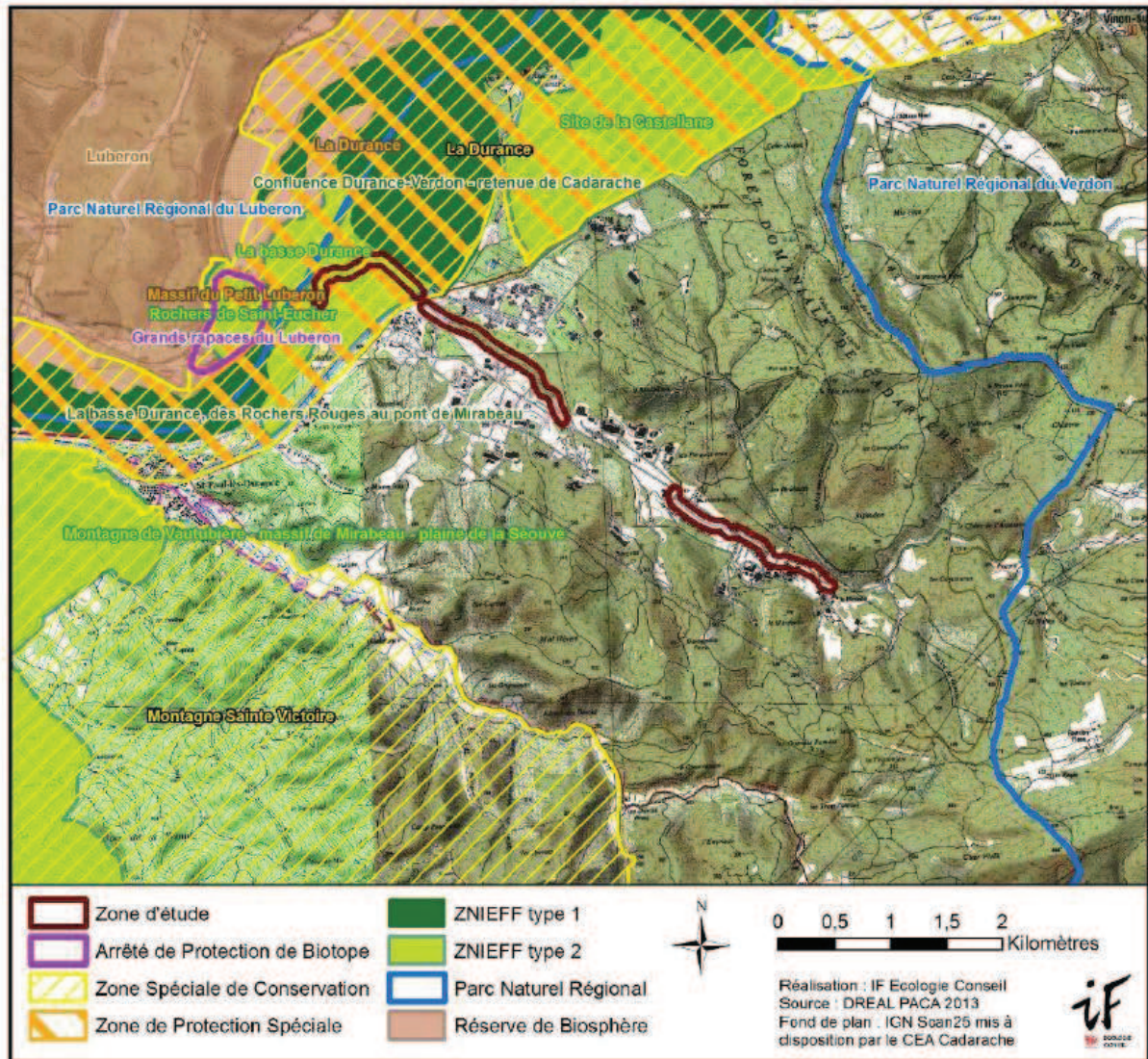
L'aire d'étude rapprochée, est définie comme le périmètre de l'INB (d'une superficie de 1,4 ha). Elle inclut le système de drainage de la nappe, qui ne déborde pas de ce périmètre. (☞ P2 C2).



Aire d'étude rapprochée (périmètre de l'INB, en vert)

L'aire d'étude éloignée correspond à la zone retenue par le cabinet que le CEA a mandaté pour réaliser l'étude écologique liée au système de drainage. Elle permet d'inclure l'environnement au sens large, ainsi que les zones à enjeux écologiques potentiellement impactées par le système de drainage de la nappe du LEFCA : elle englobe ainsi le Ravin de la Bête, dans lequel seront rejetées les eaux de drainage, jusqu'à sa confluence avec la Durance, ainsi que les zones Natura 2000 de la Durance.

☞ Partie 3 C2. et C3. et Annexe 2.



Aire d'étude éloignée

2. Présentation de l'installation LEFCA et du système de drainage de la nappe

☞ Ce chapitre est une synthèse de la Partie 2 de l'étude d'impact, qui présente les grands traits de l'installation LEFCA et du projet de mise en service du système de drainage de la nappe.

2.1- Installation

L'INB n° 123 LEFCA est située au sein du Centre de Cadarache, en rive droite du Ravin de la Bête, au niveau d'un carrefour entre la route des Piles, la Rocade Sud, la route de Carcy et la route de la Ferme. ☞ P2. C.2.1.



Localisation de l'INB n° 123 LEFCA sur le Centre de Cadarache

L'INB n° 123 LEFCA (Laboratoire d'Etudes et de Fabrication expérimentales de Combustibles nucléaires Avancés), mise en service en 1981, est destinée à la recherche sur le plutonium, l'uranium, les actinides mineurs et leurs composés sous toutes les formes (métalliques, céramiques ou composites) en vue d'une application aux réacteurs nucléaires, de la réalisation d'études hors pile nécessaires à l'interprétation et à la compréhension du comportement des combustibles en réacteur et dans les différentes étapes du cycle, et de la fabrication de capsules ou d'assemblages expérimentaux destinés aux essais d'exposition d'un organisme à des rayonnements ionisants.

Le LEFCA est également chargé du reconditionnement, de la caractérisation et du traitement de stabilisation de matières uranifères et plutonifères solides et liquides (nitrate d'uranyle).

L'installation est située à l'intérieur de la Zone de Protection Renforcée (ZPR) n° 6 du Centre de Cadarache

Le passage de l'installation en mise à l'arrêt définitif et démantèlement (MAD/DEM) est envisagé en 2023.

Actinides mineurs : Noyaux lourds formés en relativement faibles quantités dans un réacteur nucléaire par captures successives de neutrons à partir des noyaux du combustible.

Rayonnements ionisants : Processus de transmission d'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques (photons gamma) ou de particules (alpha, bêta, neutrons) capable de produire directement ou indirectement des ions en traversant la matière. Les rayonnements ionisants sont produits par des sources radioactives. En traversant les tissus vivants, les ions provoquent des phénomènes biologiques pouvant entraîner des lésions dans les cellules de l'organisme.

2.2- Système de drainage de la nappe

☞ P2. C.2.2.

Le dispositif de drainage de la nappe mio-quaternaire a été conçu dans le but de maintenir celle-ci à **une cote maximale de 269 mNGF** sous l'emprise du bâtiment LEFCA, de manière à écarter le risque de liquéfaction des sols en cas de séisme.

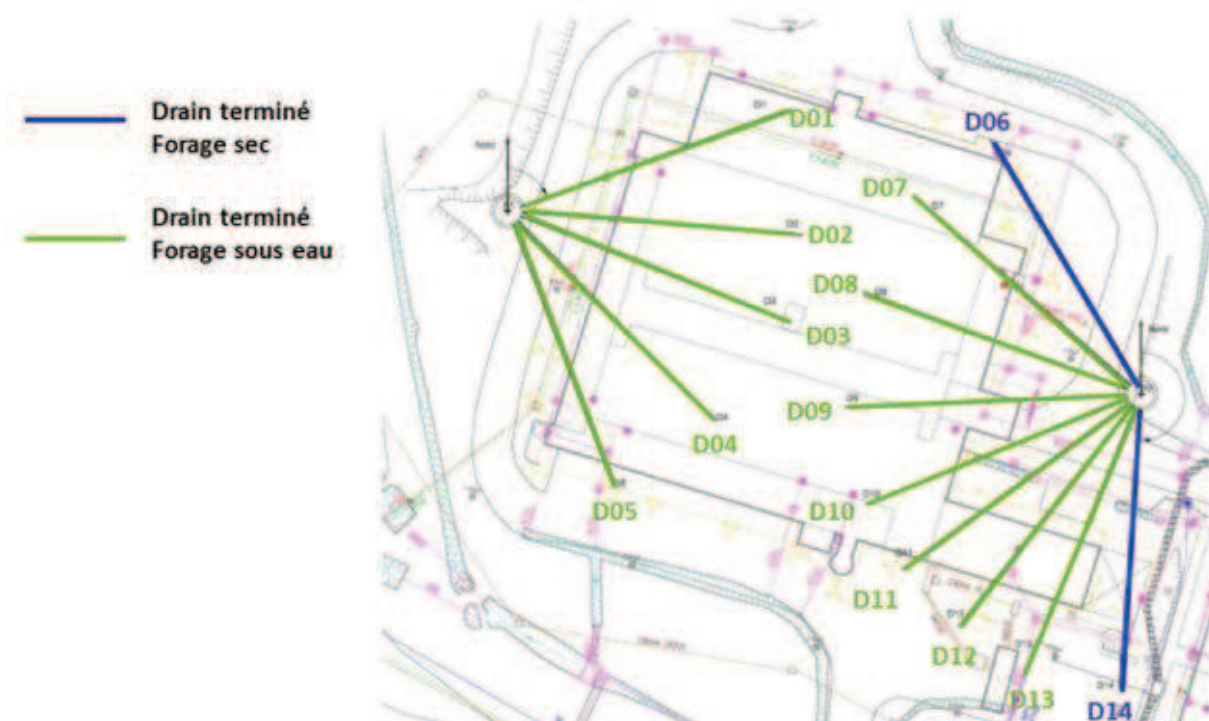
Liquéfaction des sols : phénomène géologique qui se produit sous sollicitation sismique. Le passage d'une onde sismique provoque, dans certaines formations géologiques granulaires et saturées en eau, leur perte de résistance, permettant ainsi l'enfoncement des objets lourds situés en surface. C'est un phénomène qui dépend de facteurs géologique, hydrogéologique et sismique.

Les travaux consistent :

- × en la création de deux puits à drains rayonnants permettant d'écrêter les remontées de nappe à la cote 269 mNGF sous l'emprise du bâtiment LEFCA ;
- × en la mise en place d'un poste de relevage des eaux d'exhaure pour chacun des puits, avec un système de surveillance associé.



Schéma de principe du système de drainage de la nappe



Disposition des deux puits de pompage « Ouest » et « Est » et des 14 drains rayonnants

Le débit moyen estimé à extraire pour assurer un maintien de la nappe sous la cote 269 mNGF est de l'ordre de 70 m³/h au total (25 m³/h dans le puits Ouest, et 45 m³/h dans le puits Est).

Le débit maximum attendu, estimé sur la base des données actuellement disponibles, est de l'ordre de $380 \text{ m}^3/\text{h}$ (au total pour les 2 puits). Il correspond au débit calculé avec une hypothèse de niveau de nappe haute de 273 mNGF (niveau piézométrique maximal retenu pour l'analyse du risque de liquéfaction). Il faut noter que le niveau piézométrique maximal historique sur le piézomètre PP03 (situé en amont hydraulique de l'installation) est de 272,2 mNGF.

Les eaux de drainage de la nappe seront acheminées vers l'ovoïde de Carcy (partie busée du Ravin de la Bête), au droit de l'installation, à environ 100 m en amont de la sortie de cet ovoïde. En aval de cet ovoïde, le Ravin de la Bête reprend un tracé naturel et aérien jusqu'à la sortie du Centre, où un passage busé (ovoïde de sortie) permet le passage sous la D952 (route de Saint-Paul-lez-Durance) et le canal EDF. Le Ravin de la Bête rejoint ensuite la Durance, après un court passage busé sous l'autoroute A51. Le Ravin de la Bête collecte les eaux pluviales du Centre de Cadarache.



Présentation générale du Ravin de la Bête

A la sortie immédiate de l'ovoïde de Carcy, le Ravin de la Bête présente un lit composé de terre végétale et de matériaux grossiers (graviers, galets) d'une largeur de 5 m environ. Depuis la sortie de l'ovoïde de Carcy, et jusqu'à la sortie du Centre, le linéaire non imperméabilisé du Ravin est d'environ 1 500 m.

En amont de l'ovoïde de Carcy, et jusqu'à environ 500 m en aval de la fin de l'ovoïde, le Ravin de la Bête est à sec (hors épisodes de pluie). A partir de ce point (situé en aval d'un pont en pierres), il peut être alimenté par une petite résurgence (dites des « sources de la Grande Bastide »)

Sur sa partie aval, après le rejet des eaux de drainage de la nappe du LEFCA, la capacité hydraulique maximum de la section de l'ovoïde de Carcy (débit maximum pouvant transiter) est de **126 000 m³/h**.

La capacité hydraulique de l'ovoïde de passage sous la D952 et le canal EDF est de **241 200 m³/h**.



Vue du Ravin de la Bête dans l'ovoïde de Carcy



Vue du Ravin de la Bête à la sortie de l'ovoïde de Carcy

Vues du Ravin de la Bête au niveau de l'ovoïde de Carcy



Exemples de vues du Ravin de la Bête dans ses parties naturelles

3. Etat initial du site et de l'environnement

☞ Ce chapitre est un résumé de la Partie 1.

L'environnement du LEFCA est indissociable de celui du Centre de Cadarache. En effet, la surveillance de l'environnement ainsi que les rejets liquides sont globalisés au niveau du Centre.



Site de Cadarache, et limites de Centre (clôturées)

Le site de Cadarache se trouve dans le département des Bouches-du-Rhône, près de la confluence de la Durance et du Verdon, à proximité des départements des Alpes-de-Haute-Provence, du Var et du Vaucluse. Le site, propriété du CEA, occupe une superficie totale de 1 600 hectares, dont 900 hectares sont clôturés et regroupent les installations du CEA, de l'IRSN, et d'AREVA ; 180 hectares contigus au nord-est sont également clôturés pour ITER.

3.1- Environnement physique et naturel

Climat ☞ P1 C2.

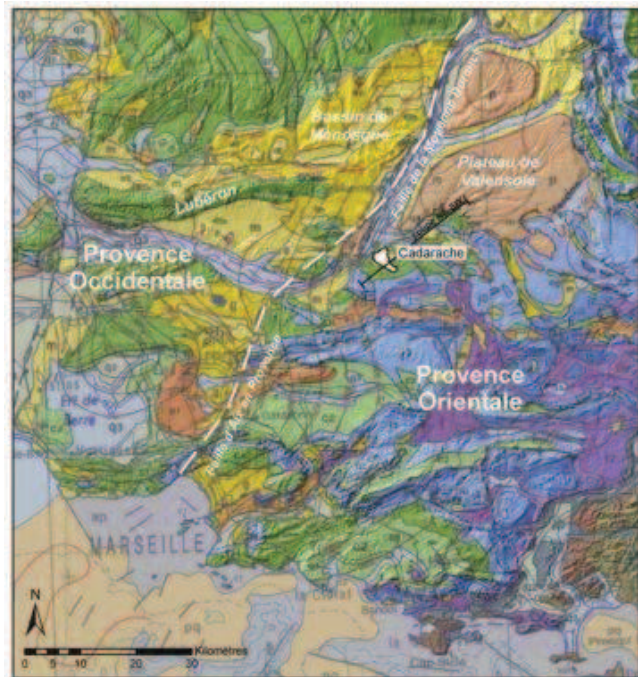
Le site de Cadarache est situé à l'aval de la confluence de la Durance et du Verdon, peu avant un rétrécissement très marqué au niveau du défilé de Mirabeau. La vallée de la Durance y joue un rôle important dans les écoulements de masses d'air. Elle est orientée nord-est sud-ouest en amont de Cadarache, et passe est-ouest après le défilé de Mirabeau.

Le climat de la région de Cadarache est de type semi-continentale ; il constitue une transition entre le climat méditerranéen et les climats alpin et rhodanien. Les étés sont secs, les plus fortes pluies ont lieu à l'automne, les pluies sont le plus souvent intenses et brèves.

Contexte géologique ☞ P1 C3.

A l'échelle régionale, le site de Cadarache se déploie en bordure ouest de la « Provence Orientale » au sens géologique du terme, donc à l'est de la Moyenne Durance. L'épaisseur des sédiments déposés et préservés depuis le début de l'ère secondaire, est de l'ordre de 2 km. Cette caractéristique contraste fortement avec la « Provence Occidentale » (ouest de la Moyenne Durance) où cette épaisseur sédimentaire pourrait atteindre, voire dépasser, les 10 km.

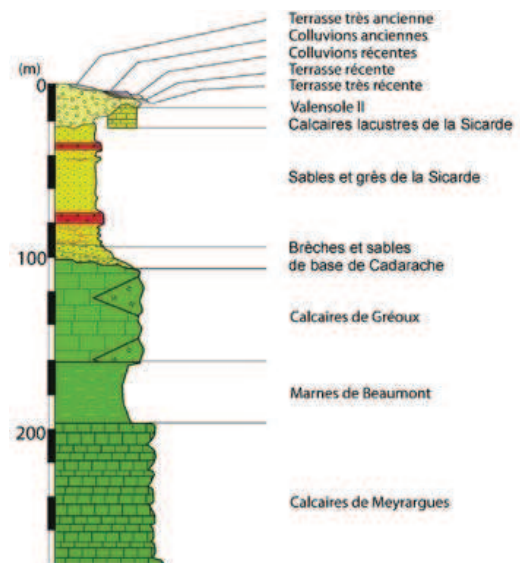
La transition entre ces deux domaines se fait par le système de failles de la Moyenne Durance, localisé à quelques kilomètres à l'ouest du site de Cadarache



Carte géologique de la Provence

A une échelle plus locale, le Centre de Cadarache est majoritairement situé dans la vallée du ruisseau de la Bête (rebaptisée « Vallée des Piles » à la création du Centre), qui emprunte globalement le tracé d'une ancienne vallée plus profonde, aujourd'hui comblée de sédiments (on parlera de « paléo-vallée »). L'installation LEFCA est construite en rive droite du Ravin de la Bête, au droit d'une paléo-vallée creusée dans les calcaires du Crétacé et comblée par des matériaux détritiques du Tertiaire (Miocène et Pliocène), et du Quaternaire, en épaisseur croissante vers le sud-ouest.

- * Les paléo-vallées du site ont été creusées dans des **formations carbonatées du Secondaire** (Mésozoïque). Sur Cadarache, on identifie trois unités principales (des plus anciennes aux plus récentes) : les calcaires de Meyrargues, les marnes de Beaumont, et les calcaires de Gréoux.
- * Les **formations tertiaires** sont, des plus anciennes aux plus récentes : les brèches et sables de base de Cadarache, les sables et grès de la Sicarde, les calcaires lacustres de la Sicarde, et les poudingues de Valensole.
- * Les **formations quaternaires** sont nombreuses et organisées en terrasses, étagées pour certaines, et cônes de déjection (ou colluvions) disposés au débouché des vallées et reposant sur les terrasses.



Stratigraphie type de Cadarache

La commune de Saint-Paul-lez-Durance est en zone de sismicité moyenne (4). ☞ P1 C3.4.

Contexte hydrogéologique ☞ P1 C4.

Trois principaux aquifères sont présents à l'échelle du site de Cadarache. Ce sont, du haut en bas, l'aquifère des alluvions quaternaires, l'aquifère des formations miocènes, et l'aquifère des calcaires du Crétacé – Jurassique. ☞ P1 C4.1.

La qualité radiologique et chimique des aquifères est surveillée grâce à un réseau de piézomètres.

Aquifère : Du latin *aqua*, eau, et *ferre*, porter. Terrain perméable, contenant une nappe phréatique.

Piézomètre : Du grec *piezein*, presser, et *metron*, mesurer. Dispositif consistant en un tube enfoncé verticalement dans le sol par sondage et servant à mesurer le niveau d'eau de la nappe phréatique avec laquelle il est en contact à son extrémité inférieure (niveau piézométrique).

A l'échelle du Centre de Cadarache, les écoulements de la nappe miocène sont orientés du sud-est vers le nord-ouest, en direction de l'entrée du Centre. En surface, la nappe miocène est drainée par le Ravin de la Bête, qui rejoint lui-même la Durance. ☞ P1 C4.2.

Concernant les usages de l'eau souterraine : l'usine de potabilisation du Centre de Cadarache peut être alimentée en secours par des captages dans la nappe alluviale de la Durance (ces captages ne sont cependant plus utilisés actuellement). La nappe présente sous le LEFCA dans les formations mio-quaternaires n'est pas utilisée pour l'eau potable (ni par le Centre ni en aval immédiat du Centre). ☞ P1 C4.3.

Qualité des eaux souterraines ☞ P1 C4.4. et C4.5.

La qualité chimique et radiologique des eaux souterraines à l'échelle du Centre est bonne.

Au niveau du LEFCA, plusieurs piézomètres, situés en amont et en aval hydraulique des écoulements de la nappe mio-quaternaire par rapport à l'installation, font l'objet d'un suivi radiologique depuis de nombreuses années. Il n'y a jamais eu d'activités artificielles détectées sur ces ouvrages.

Hydrographie et hydrologie [P1 C5](#).

Le site de Cadarache se trouve sur la rive gauche de la Durance, en aval de sa confluence avec le Verdon. Ces deux cours d'eau sont influencés par de nombreux aménagements hydrauliques utilisés pour la production d'électricité, l'alimentation en eau potable, et l'irrigation.



Au premier plan, le Verdon ; au second plan le bassin d'écluse et au fond la Durance

Le LEFCA n'est pas concerné par le risque d'inondation par la Durance. [P1 C5.1](#).

Le site de Cadarache est traversé en grande partie par le **Ravin de la Bête**, petit ruisseau qui se jette dans la Durance. Le bassin versant de ce ruisseau a été évalué à 25 km² (2 500 ha). Ce cours d'eau n'est en eau que de façon intermittente. Il reçoit la majeure partie des eaux pluviales s'écoulant en surface du Centre, ainsi que celles d'un second bassin versant de 120 ha (zones INBS et Tore Supra), et celles de la zone imperméabilisée d'ITER (180 ha).

Lors des forts épisodes de pluie, le Ravin de la Bête connaît des augmentations rapides et brutales de débits, avec des eaux très turbides. La décrue est rapide également (quelques heures). Les photos suivantes en montrent un exemple avec le Ravin en sortie de l'ovoïde de passage sous la route de Saint-Paul, pris au cours d'un épisode de pluie intense (4 septembre 2011) et le lendemain.



4 septembre 2011



5 septembre 2011

Photos du Ravin de la Bête prises au cours et le lendemain d'un épisode de pluie intense

Les débits du Ravin de la Bête sont mesurés en continu juste avant la sortie du Centre. Cette station de mesure est installée dans l'ovoïde de passage sous la D952 (route de Saint-Paul-les-Durance) et le canal EDF, et est équipée d'un débitmètre électromagnétique installé sur un col de cygne, en aval immédiat d'un petit seuil de 90 cm de hauteur. Il faut noter que lors des fortes crues, une partie des débits part en surverse au-dessus du seuil et n'est donc pas comptabilisée par le débitmètre. Des études hydrologiques réalisées sur le bassin versant du Ravin de la Bête ont cependant montré que **les débits de pointe peuvent atteindre plusieurs milliers de m³ par heure.** ☞ P1 C5.1.

Qualité des eaux de surface ☞ P1 C5.3.

Les mesures d'activité dans la Durance (sur des prélèvements d'eau de surface, de végétaux aquatiques, de sédiments et de poissons) ne font pas apparaître de différences significatives entre l'amont et l'aval du Centre de Cadarache. Aucune activité anormale n'a été mise en évidence. La qualité physico-chimique et biologique est évaluée à partir d'analyses sur des prélèvements d'eau, de sédiments, de bryophytes et de diatomées. Le suivi n'a décelé aucune pollution sur le milieu naturel pouvant être imputée au rejet du Centre de Cadarache.

Globalement, la qualité radiologique, physico-chimique et biologique des eaux et des milieux de la Durance est bonne.

Les eaux du Ravin de la Bête font l'objet d'un contrôle réglementaire (physico-chimique et radiologique) avant leur rejet dans la Durance. Elles ne présentent pas de valeurs anormales de radioactivité. Les taux de matières en suspension peuvent être importants, et s'expliquent par la composition du lit mineur du Ravin (terre, végétaux), régulièrement retourné par les sangliers très présents sur le secteur, et la réalisation des mesures par temps de pluie.

3.2- Environnement écologique

☞ P1 C6. et Annexe 2.

Le CEA a confié les aspects écologiques de l'étude d'impact de la mise en fonctionnement du système de drainage de la nappe sous le LEFCA à la société IF Ecologie Conseil.

La mission confiée à IF Ecologie Conseil a consisté tout d'abord à établir un **pré-diagnostic** des milieux naturels, de la flore et de la faune du Ravin de la Bête dans lequel seront transférées les eaux de drainage de la nappe, afin d'estimer les sensibilités écologiques potentielles, puis, à réaliser une **évaluation préliminaire des incidences du projet sur les sites Natura 2000 de la Durance**, dans laquelle se rejette le Ravin de la Bête.

Afin de bien comprendre la notion de statut d'une espèce (végétale ou animale) et ses conséquences, il convient de différencier :

- × l'enjeu **écologique**, qui est évalué par la rareté des espèces et les menaces qui pèsent sur elles. Pour celles qui sont rares ou menacées, on parle d'**espèces remarquables**. Elles font partie du patrimoine commun et à ce titre, il convient de les conserver ;
- × et la **contrainte réglementaire** : il s'agit **des espèces protégées** par la loi.

Ainsi toutes les espèces remarquables ne sont pas protégées et toutes les espèces protégées ne sont pas remarquables.

Le CEA Cadarache dispose d'une vaste propriété avec une grande part d'espaces naturels, essentiellement boisés (chênaies, pinèdes et cédraies), ou en pelouses sèches et garrigue. Cette variété de milieux naturels est favorable au développement d'une flore et d'une faune diversifiées parmi lesquelles plusieurs espèces remarquables, dont l'Ophrys de Provence, pour la flore, et le Lézard ocellé, pour la faune, sont des exemples.

Le Ravin de la Bête n'est en eau que de façon intermittente. Il est bordé principalement de pelouses et prairies sèches, de ripisylves et de chênaies pubescentes. Ces milieux naturels sont favorables à la présence de riches cortèges floristiques et faunistiques, qui sont cependant limités au sein du Centre de Cadarache par l'action des nombreux sangliers. Il faut en outre rappeler la présence sur le site d'espèces protégées au niveau national mais bien représentées localement : la Bergeronnette grise, la Fauvette à tête noire, le Grimpereau des jardins, la Mésange à longue queue, la Mésange bleue, la Mésange charbonnière, le Pic épeiche, le Pinson des arbres, la Sittelle torchepot, la Grenouille rieuse, le Lézard des murailles, le Lézard vert occidental, etc.

3.3- Environnement humain

Démographie et urbanisation [☞ P1 C7.](#)

La région de Cadarache appartient à une zone de peuplement faible, voire très faible vers le nord et vers l'est (régions à prédominance montagnaise). Par contre, les densités croissent vers l'ouest et surtout le sud-ouest pour atteindre des valeurs élevées, supérieures à 300 hab./km², dépassant localement 3 000 hab./km² dans la région côtière marseillaise.



Près de Cadarache, la population a sensiblement augmenté entre les deux recensements de 1999 et 2009, notamment à Manosque, à Vinon-sur-Verdon et sur le secteur de Pertuis. La ville la plus importante située à proximité du site de Cadarache est Manosque (environ 23 000 habitants en 2011) à 15 km dans la direction du nord. Le site de Cadarache est entouré de 8 communes rurales situées dans un rayon de 7,5 km, et représentant moins de 20 000 habitants en 2011.

☞ Ce chapitre est une synthèse de la Partie 3 (Analyse des effets directs et indirects du projet).

Rappelons ici que ce document ne présente que les parties de l'étude d'impact de l'installation pour lesquelles la mise en service du système de drainage de la nappe nécessite une mise à jour. Ainsi, le fonctionnement du système de drainage engendrant des prélèvements et des rejets d'eau, l'attention est principalement focalisée sur l'évaluation des effets directs et indirects potentiels sur les eaux superficielles et souterraines et les milieux naturels.

4.1- Impact sur les eaux superficielles et souterraines

☞ P3 C2.

4.1.1- Impact des rejets sur le milieu récepteur (eaux superficielles)

Qualité des eaux (Ravin de la Bête et Durance)

Les eaux pompées sont issues de la nappe (de bonne qualité radiologique et physico-chimique), leur rejet dans le Ravin de la Bête n'altérera pas la qualité de ses eaux. Elles n'altéreront pas non plus les eaux de la Durance en aval de sa confluence avec le Ravin de la Bête. Il faut noter de plus que le débit de réserve de la Durance en aval du barrage de Cadarache, garanti par EDF, a été relevé à 9 m³/s (soit 32 400 m³/h) depuis 2014, et est donc largement supérieur au débit du Ravin de la Bête, et *a fortiori* à celui des drains du LEFCA.

Le déversement des eaux de pompage des drains dans le Ravin de la Bête puis dans la Durance n'entraînera pas de modification physique ni du Ravin de la Bête, ni de la Durance compte tenu des faibles débits déversés. Il n'aura donc pas d'incidence sur la qualité biologique de ces deux milieux aquatiques.

Écoulement des eaux (Ravin de la Bête)

Afin d'évaluer la capacité du Ravin de la Bête à accueillir le débit supplémentaire dû aux eaux de drainage de la nappe du LEFCA, des calculs de **capacité hydraulique du lit mineur à plein bord** et de simulation de hauteur d'eau ont été réalisés sur plusieurs profils en travers du Ravin.

Débit de plein-bord : Débit à partir duquel le cours d'eau va déborder. Il est déterminé à partir de la largeur de plein-bord qui correspond elle-même à la limite de laquelle l'eau se répand dans la plaine d'inondation. Cette largeur correspond la plupart du temps à la distance entre les deux hauts de berges.

Les profils ont été choisis selon deux critères principaux :

- × leur représentativité de tronçons du cours d'eau ;
- × le caractère potentiellement limitant de leur section hydraulique.

7 profils ont ainsi été définis depuis le point de rejet des drains du LEFCA jusqu'à la sortie du Centre.

Les calculs ont été effectués avec l'hypothèse de débit maximal des drains, estimé à 380 m³/h. Les résultats montrent que l'augmentation de hauteur d'eau dans le Ravin sera au maximum de l'ordre de 20 cm. Dans tous les cas, la hauteur d'eau induite par les apports issus des eaux de drainage n'entraînera pas de débordement (pas de dépassement de la hauteur de berges du lit mineur).

Le débit maximum d'exhaure des puits de 380 m³/h pouvant être rejeté dans le Ravin de la Bête n'aura pas d'impact significatif sur les écoulements en situation hydrologique « normale » ni même lors des crues importantes (compte tenu du ratio entre les eaux de pompage et les débits arrivant lors de ces événements hydrologiques). Aucune mesure particulière n'est à mettre en place.

Ecoulement des eaux (Durance)

Compte-tenu des débits limités, les volumes d'eau du Ravin de la Bête déversés dans la Durance suite au rejet des eaux de pompage des drains n'auront aucune incidence sur le régime des eaux de la rivière. Aucune mesure particulière n'est à mettre en place.

4.1.2- Impacts sur les eaux souterraines

Qualité physico-chimique et radiologique

Les activités associées au projet sur la zone LEFCA n'engendreront pas de risques de pollution physico-chimique des eaux souterraines du fait de l'absence de produits liquides dangereux pertinents en quantité significative dans la zone et utilisés pour le fonctionnement des équipements.

De plus, les activités associées au projet sur la zone LEFCA n'engendreront pas de risques de pollution radiologique des eaux souterraines du fait de l'absence de contact entre celles-ci et des équipements présentant un risque radiologique (absence de ce type d'équipement pour le fonctionnement des puits, confinement des substances utilisées dans l'installation pour éviter leur transfert vers l'extérieur).

Enfin, il faut noter que la surveillance radiologique effectuée depuis de nombreuses années dans des piézomètres à proximité du LEFCA n'a jamais révélé de problème.

Par conséquent, le risque de transfert de pollution physico-chimique et radiologique vers les eaux souterraines est considéré comme nul. Aucune mesure particulière n'est à mettre en place.

Écoulement de la nappe et piézométrie

Le pompage sera réalisé uniquement en cas de dépassement de la cote 268,50 m NGF de la nappe au droit de l'installation. Le débit moyen à extraire pour assurer un maintien de la nappe sous la cote 269 m NGF est estimé à 70 m³/h au total pour les deux puits.

Un test de fonctionnement du dispositif (pompage en simultané dans les 2 puits) a été réalisé sur la période 24 juin – 09 juillet 2014. A noter que cet essai a eu lieu alors que le dernier drain (D05) n'avait pas encore été réalisé. Les niveaux piézométriques ont été suivis durant cette période de pompage, et sur cette base, des modélisations hydrogéologiques ont été réalisées. Elles ont fait apparaître que lors des opérations de pompage, l'incidence hydraulique du projet serait nulle au-delà d'une distance de 400 m par rapport au centre de l'installation (plus aucun rabattement, et plus de modification des écoulements souterrains).

4.2- Impact sur les milieux naturels

☞ P3 C3. et Annexe 2.

Evaluation des impacts potentiels sur le Ravin de la Bête

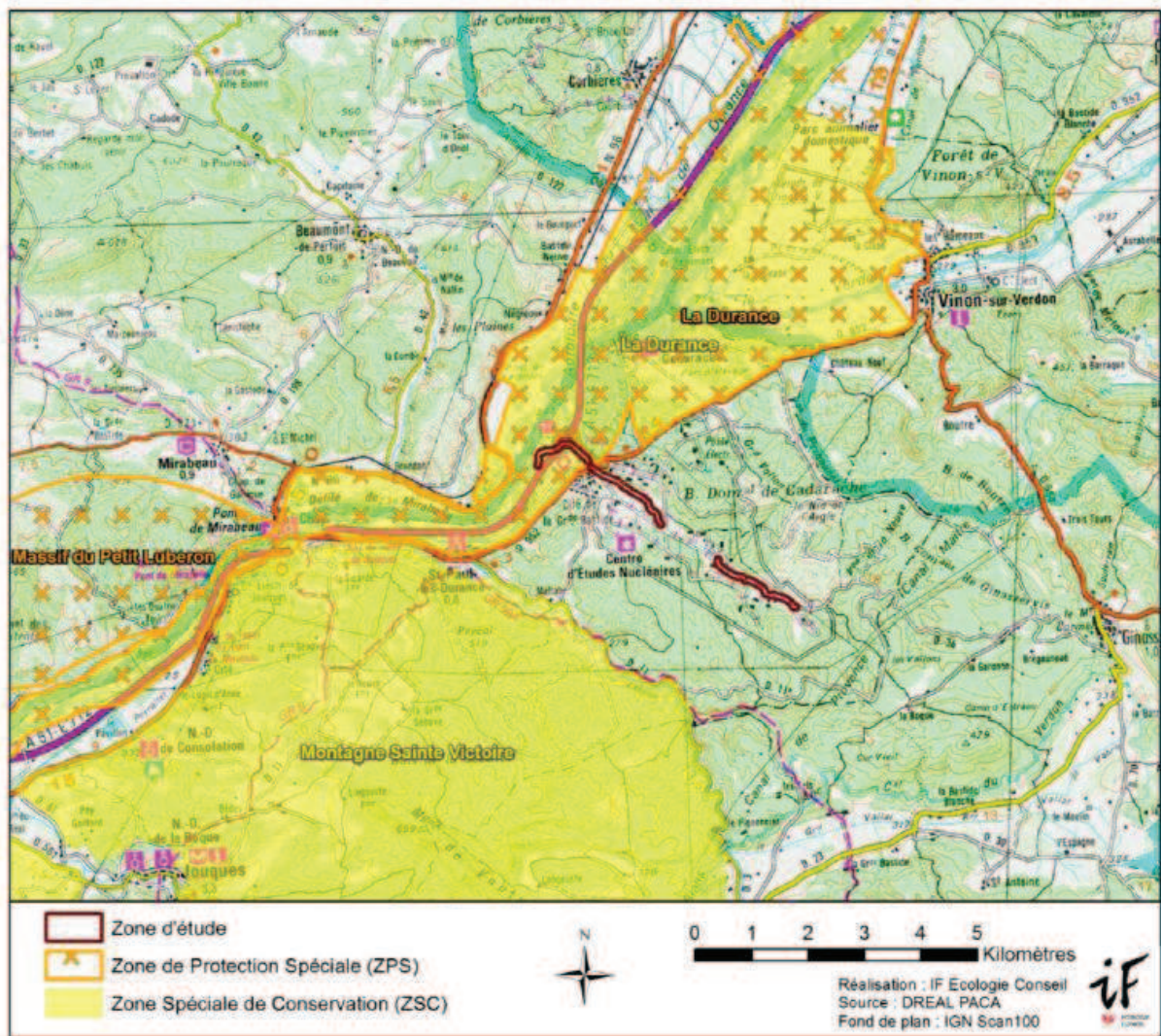
Aucun aménagement (ouvrage hydraulique...) ou entretien (curage...) spécifique du Ravin de la Bête n'est prévu dans le cadre du projet.

Le Ravin de la Bête et ses berges accueillent plusieurs habitats d'intérêt communautaire et espèces remarquables et protégées, en particulier dans le tronçon aval. En l'état des connaissances du projet, ces enjeux écologiques ne devraient pas être altérés par la mise en œuvre de l'opération, puisque l'élévation de la hauteur d'eau ne devrait pas être suffisante pour submerger les berges où se développent les habitats et espèces d'intérêt patrimonial.

Evaluation préliminaire des incidences sur les sites Natura 2000 de la Durance

Dans la mesure où la partie aval du Ravin de la Bête s'inscrit dans les zones Natura 2000 FR9301589 et FR9312003 « la Durance », et que les eaux issues du drainage de la nappe sous l'installation LEFCA y seront rejetées (le point de rejet est situé à environ 1,8 km des deux sites Natura 2000 de la Durance), l'évaluation préliminaire des incidences du projet sur ces périmètres doit être établie.

Plusieurs habitats naturels et espèces d'intérêt communautaire se rencontrent dans la partie aval du Ravin de la Bête, sous influence du projet, en particulier les « Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition », les « Forêts-galeries à Salix alba et Populus alba », l'Agrion de Mercure et le Castor d'Europe. Cependant, en raison de la nature du projet (rejet d'eau brute issue de la nappe souterraine entraînant une augmentation modérée du débit et de la hauteur d'eau), et si les quelques recommandations formulées (tenir compte de la richesse naturaliste du Ravin lors des opérations de débroussaillage, de curage, d'enlèvement des embâcles, conserver les arbres de plus grand diamètre, les arbres morts et ceux à cavités qui sont des réservoirs de biodiversité, etc.), qui ne sont pas liées au projet, sont respectées, aucune incidence particulière n'est à attendre sur les sites Natura 2000.



Localisation de la zone d'étude par rapport aux sites Natura 2000 de la Durance

4.3- Conclusion

☞ P3 C6.

Synthèse des impacts du projet en phase d'exploitation sur les eaux superficielles et souterraines, et sur les espaces naturels

En conditions normales, le fonctionnement des puits à drains rayonnants se fera sans incidence significative sur les eaux souterraines et les eaux superficielles, tant au niveau ressource en eau, qualité des eaux et milieu aquatique. Il en est de même pour les espaces naturels.

Aucune mesure particulière n'est à mettre en place.

Mesures de compensation

Même si la démarche de pré-diagnostic n'a pas pour objectif d'analyser les impacts d'un projet, en raison des enjeux naturalistes potentiels sur le Ravin de la Bête, plusieurs recommandations (qui ne sont pas liées au projet de système de drainage de la nappe) ont été proposées afin de conserver l'intérêt écologique des milieux naturels, de la flore et de la faune en présence.

Le diagnostic écologique du Ravin de la Bête sera complété, mais dans l'état actuel des connaissances, il n'a pas été identifié de perturbations résiduelles nécessitant une compensation.

Estimation des dépenses liées à l'environnement

Aucune dépense liée à l'environnement n'est prévue au sens de l'étude d'impact. En effet, comme il n'a pas été envisagé de mesures de compensation, il n'y aura aucune dépense correspondante. Toutefois, il faut noter que le projet garde le souci de la préservation de la santé et de l'environnement tout au long de son déroulement.

5. Justification du projet

☞ P4.

L'aléa sismique pris en compte par les études du potentiel de liquéfaction sur le site, en conformité avec la Règle Fondamentale de Sécurité (RFS) de l'ASN n° 2001-01 relative aux INB, est le suivant :

- * Séismes Maximaux Historiquement Vraisemblables (SMHV) : accélération maximale de surface 0,24g et magnitude 5,3 ;
- * Séismes Majorés de Sécurité (SMS) : accélération maximale de surface 0,34g et magnitude 5,8 ;
- * Paléo-séismes : accélération maximale de surface 0,32g et magnitude 6,5.

Magnitude : La magnitude est l'énergie libérée par un séisme. C'est une mesure intrinsèque au séisme, indépendante du lieu d'observation, des témoignages de la population, etc. La notion de magnitude a été introduite en 1935 par l'Américain Charles Francis Richter pour les séismes locaux californiens afin d'estimer l'énergie libérée au foyer d'un tremblement de terre et pouvoir ainsi comparer les séismes entre eux. On parle depuis de « l'échelle de Richter ».

Paléoséisme : Séisme ancien, sans mémoire historique, mais dont la géologie a gardé des traces.

SMHV : Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable : séisme de référence, obtenu en déplaçant dans leur position la plus pénalisante les séismes maximaux historiquement connus associés à chaque faille ou zone.

SMS : Séisme Majoré de Sécurité : séisme qui servira de référence pour la conception des bâtiments. Il est obtenu en augmentant arbitrairement la magnitude du SMHV de 0,5.

Des études ont permis de définir un niveau critique de la nappe de 269,00 mNGF au-delà duquel le risque de liquéfaction en cas de séisme pourrait potentiellement survenir, au regard des facteurs géologique, hydrogéologique et sismique.

Une étude réalisée en 2009 sur la base d'une campagne géotechnique complémentaire (réalisation d'essais au pénétromètre dynamique SPT et essais de laboratoire) avait conclu à l'absence de risque de liquéfaction sous SMS, et que sous paléoséisme, la liquéfaction ne concerne que des lentilles isolées, de faibles épaisseurs, réparties aléatoirement sous l'installation. Les conséquences potentielles, selon cette étude, se traduiraient par des tassements limités et par l'absence de grands mouvements de terrain.

Par la décision n° 2010-DC-0186 du 29 juin 2010, l'ASN se basant sur l'avis de l'IRSN du 22 décembre 2009, a considéré que le risque de liquéfaction ne pouvait pas être écarté au regard des éléments présentés par le CEA, et a demandé la réalisation du dispositif de prévention du risque de liquéfaction des sols. Pour cette raison, la finalité du projet du système de drainage de la nappe au droit du LEFCA est justifiée.

Crédits photographiques :

CEA, ICF Environnement, IF Ecologie Conseil, IGN