



Mission régionale d'autorité environnementale

Région Nouvelle-Aquitaine

**Avis de la Mission Régionale d'Autorité environnementale  
Nouvelle-Aquitaine sur  
le projet de stockage souterrain d'énergie calorique  
sur la commune de Cadaujac (33)**

n°MRAe 2021APNA102

dossier P-2021-11239

**Localisation du projet :** Commune de Cadaujac (33)  
**Maître(s) d'ouvrage(s) :** Société Ab Solar  
**Avis émis à la demande de l'Autorité décisionnaire :** Préfète de la Gironde  
**En date du :** 16 juin 2021  
**Dans le cadre de la procédure d'autorisation :** Autorisation Code minier  
L'Agence régionale de santé et la préfète de département au titre de ses attributions dans le domaine de l'environnement ayant été consultés.

### Préambule.

*L'avis de l'Autorité environnementale est un avis simple qui porte sur la qualité de l'étude d'impact produite et sur la manière dont l'environnement est pris en compte dans le projet. Porté à la connaissance du public, il ne constitue pas une approbation du projet au sens des procédures d'autorisations préalables à la réalisation.*

*En application du décret n°2020-844, publié au JORF le 4 juillet 2020, relatif à l'autorité environnementale et à l'autorité chargée de l'examen au cas par cas, le présent avis est rendu par la MRAe.*

*En application de l'article L. 122-1 du code de l'environnement, l'avis de l'Autorité environnementale doit faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage, réponse qui doit être rendue publique par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.*

*En application du L. 122-1-1, la décision de l'autorité compétente précise les prescriptions que devra respecter le maître d'ouvrage ainsi que les mesures et caractéristiques du projet destinées à éviter les incidences négatives notables, réduire celles qui ne peuvent être évitées et compenser celles qui ne peuvent être évitées ni réduites. Elle précise également les modalités du suivi des incidences du projet sur l'environnement ou la santé humaine. En application du R. 122-13, le bilan du suivi de la réalisation des prescriptions, mesures et caractéristiques du projet destinées à éviter, réduire et compenser ces incidences devront être transmis pour information à l'Autorité environnementale.*

*Le présent avis vaudra pour toutes les procédures d'autorisation conduites sur ce même projet sous réserve d'absence de modification de l'étude d'impact (article L. 122.1-1 III du code de l'environnement).*

*Cet avis d'autorité environnementale a été rendu le 03 août 2021 par délégation de la commission collégiale de la MRAe Nouvelle-Aquitaine à Raynald VALLEE.*

*Le délégataire cité ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.*

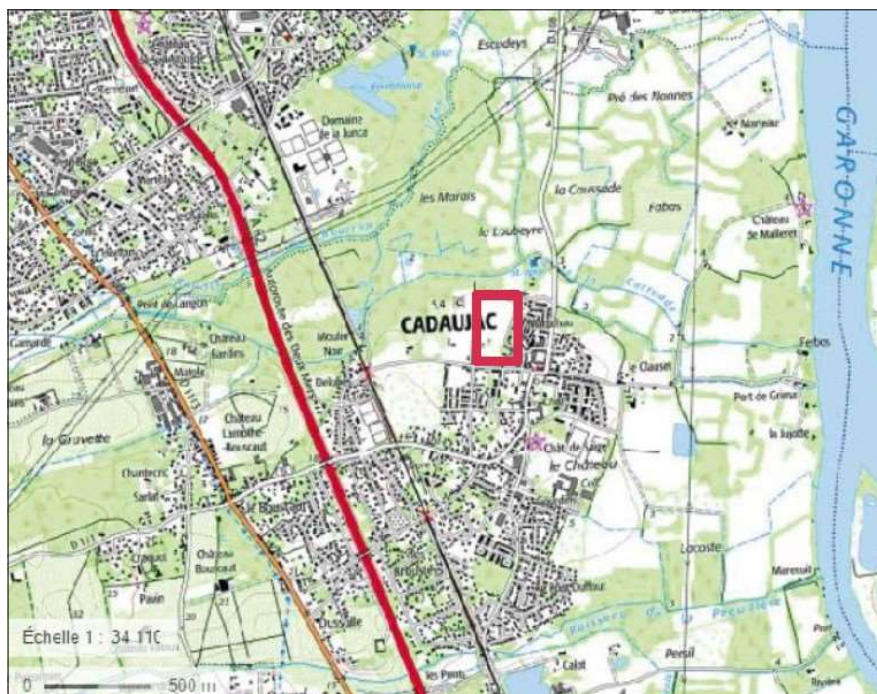
## I. Le projet et son contexte

Le projet, objet de l'étude d'impact, porte sur la création d'un système de stockage énergétique en vue d'alimenter en chauffage et en eau chaude sanitaire une partie des logements d'un projet de lotissement ("Le Moulin") situé sur la commune de Cadaujac (33).

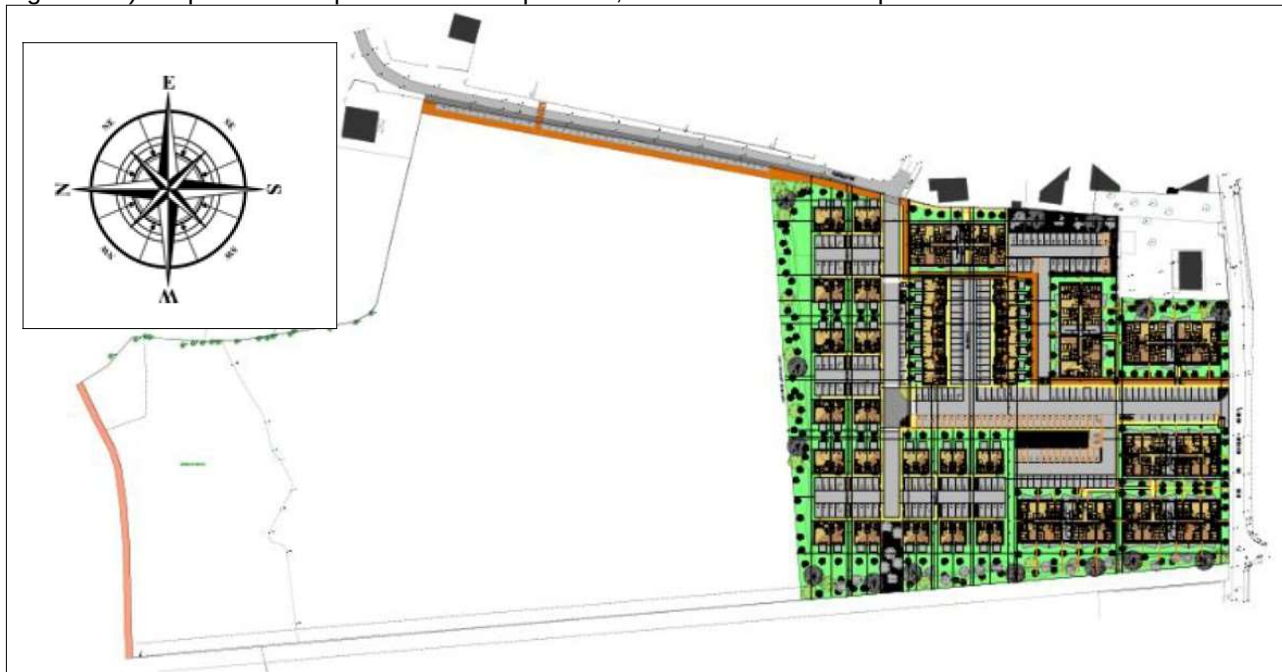
Le plan de localisation du projet est présenté ci-après.



*Plan de localisation du projet – extrait dossier*



Le projet s'implante sur une parcelle d'une superficie de 61 700 m<sup>2</sup>. Le projet de lotissement (comprenant 155 logements) est prévu sur la partie sud de la parcelle, sur une surface d'emprise de 22 840 m<sup>2</sup>.

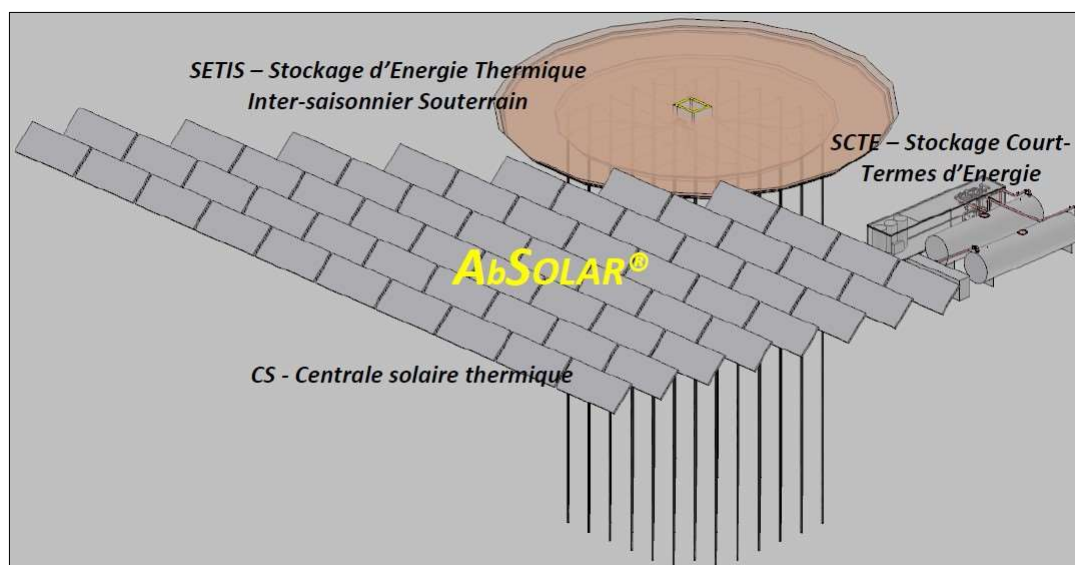


*Parcelle d'implantation du projet et du lotissement au sud – extrait pièce 2 - page 12*

Le projet de lotissement prévoit la construction de bâtiments intergénérationnels (88 logements), ainsi que la construction de 67 logements en bâtiments pavillonnaires (52 logements) et semi-collectifs (15 appartements). Le projet de système énergétique alimente les 67 logements précédemment cités. L'étude d'impact précise que ce lotissement est en cours de construction.

Ce système énergétique (qualifié de projet "pilote") repose sur l'association de 3 sous-dispositifs :

- un dispositif de captage de l'énergie solaire (centrale solaire thermique - CS)
- un dispositif de stockage journalier d'énergie thermique (ballons de stockage court terme - SCTE)
- un dispositif de stockage d'énergie thermique inter-saisonnier souterrain – SETIS)



*Schéma descriptif du dispositif – extrait préambule du dossier page 6.*

Le dossier précise que l'association de ces 3 dispositifs offre au système énergétique une capacité de production d'énergie en continu.

D'un point de vue technique, le stockage souterrain (SETIS) repose sur la mise en oeuvre de 60 échangeurs



géothermiques apparentés à des sondes géothermiques verticales en circuit fermé (tubes en matériaux synthétiques), pour une profondeur de 30 m. Ce dispositif permet de conserver la chaleur excédentaire produite par les capteurs solaires l'été, afin de restituer en hiver l'énergie thermique emmagasinée dans le sous-sol, dès que l'énergie solaire ne parvient plus à alimenter énergétiquement le système. L'étude précise que l'énergie solaire peut ainsi être conservée plusieurs mois.

**La surface d'emprise du stockage souterrain représente 256 m. La configuration de celui-ci s'apparente à un cylindre enterré équivalent à 18 m de diamètre et 30 m de profondeur.**

### **Procédures relatives au projet**

Le projet de stockage souterrain fait l'objet d'une demande d'autorisation au titre du Code Minier. Il fait également l'objet d'une étude d'impact au titre de la rubrique n°27 (forage pour l'exploitation de gîtes géothermiques) du tableau annexé à l'article R122-2 du Code de l'environnement. De ce fait, il est également soumis à l'avis de la Mission Régionale d'Autorité environnementale, objet du présent document. Cet avis a été sollicité dans le cadre de la procédure de demande d'autorisation spécifique du stockage souterrain.

Les principaux enjeux du dossier portent sur la préservation de la qualité des eaux souterraines et superficielles du site, ainsi que sur celle des espaces à grande sensibilité écologique situés à proximité immédiate (bocage humide et Garonne), constituant des sites Natura 2000.

## **II – Analyse de la qualité de l'étude d'impact**

Le contenu de l'étude d'impact transmise à la Mission Régionale d'Autorité environnementale porte uniquement sur l'analyse des incidences environnementales du stockage souterrain.

Il convient à cet égard de rappeler, que conformément au guide<sup>1</sup> (août 2017) d'interprétation de la réforme du 3 août 2016 de l'évaluation environnementale (Commissariat Général au Développement Durable), le "projet" doit être appréhendé comme *"l'ensemble des opérations ou travaux nécessaires pour le réaliser et atteindre l'objectif poursuivi. Il s'agit des travaux, installations, ouvrages ou autres interventions qui, sans le projet, ne seraient pas réalisés ou ne pourraient pas remplir le rôle pour lequel ils sont réalisés"*

**En l'occurrence, le projet de stockage souterrain reste indissociable du projet de centrale solaire et de stockage court terme. A ce titre, l'étude d'impact aurait dû, a minima, couvrir l'ensemble des composantes du système énergétique. En l'état, le périmètre retenu pour l'étude d'impact (projet de stockage souterrain) n'est pas satisfaisant car trop restrictif. L'étude d'impact doit être complétée sur ce point.**

### **II.2 Analyse de l'état initial du site du projet et de son environnement**

#### **Milieu physique**

En termes de **géologie**, le projet s'implante sur les alluvions de la Garonne, composées de graves sablo-argileuses, déposées sur un substratum calcaire datant de l'Oligocène.

Plusieurs nappes souterraines sont recensées au droit du projet, dont l'Aquifère superficiel des terrasses alluviales de la Garonne, et l'Aquifère de l'Oligocène plus profond. Les investigations de sol ont permis de montrer que ces deux aquifères sont séparés par une couche argilo-marneuse d'environ 2 à 5 m d'épaisseur. Le maintien de l'absence de communication entre ces deux aquifères présente en enjeu fort pour le projet.

En termes **d'alimentation en eau potable**, le site n'est pas concerné par la présence de captages ou périmètres de protection associés. L'étude rappelle cependant en page 41 que la nappe de l'Oligocène représente une ressource de bonne qualité pour l'alimentation en eau potable, et alimente une partie de l'agglomération bordelaise.

1 <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Guide%20d%E2%80%99interpr%C3%A9tation%20de%20la%20r%C3%A9forme%20du%203%20ao%C3%BBt%202016.pdf>

Le réseau **hydrographique** du secteur d'étude est composé de plusieurs ruisseaux situés dans le bassin versant de la « Carruade », affluent de la Garonne. Le plan du réseau hydrographique est présenté en page 40 de l'étude d'impact.

En termes de **risques**, la commune de Cadaujac est concernée par un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI). Selon ce PPRI, le site d'implantation du projet est situé en zone rouge (cf page 60 de l'étude d'impact). Le règlement associé à la zone rouge, très restrictif en matière de constructions nouvelles, est rappelé en page 64.

L'étude précise également que la future centrale solaire ainsi que le stockage court terme et les locaux techniques seront positionnés sur la partie de la parcelle située hors zone rouge du PPRI.

## Milieu naturel<sup>2</sup>

Le projet s'implante à proximité de plusieurs périmètres d'inventaire et de protection sur cette thématique. Il se situe en particulier à 140 m du site Natura 2000 du « *Bocage humide de Cadaujac et Saint-Médard d'Eyrans* » et à environ 680 m du site Natura 2000 lié à la Garonne. Le projet s'implante également à 250 m de la Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) liée au « *Bocage de la basse vallée de l'Eau Blanche* », et à 140 m de celle liée au « *Bocage humide de la basse vallée de la Garonne* ».

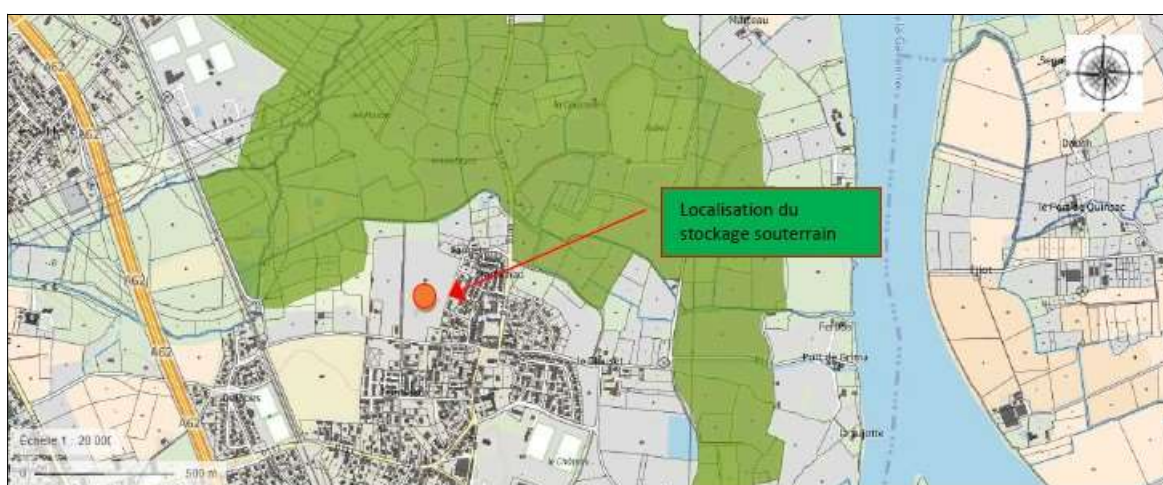
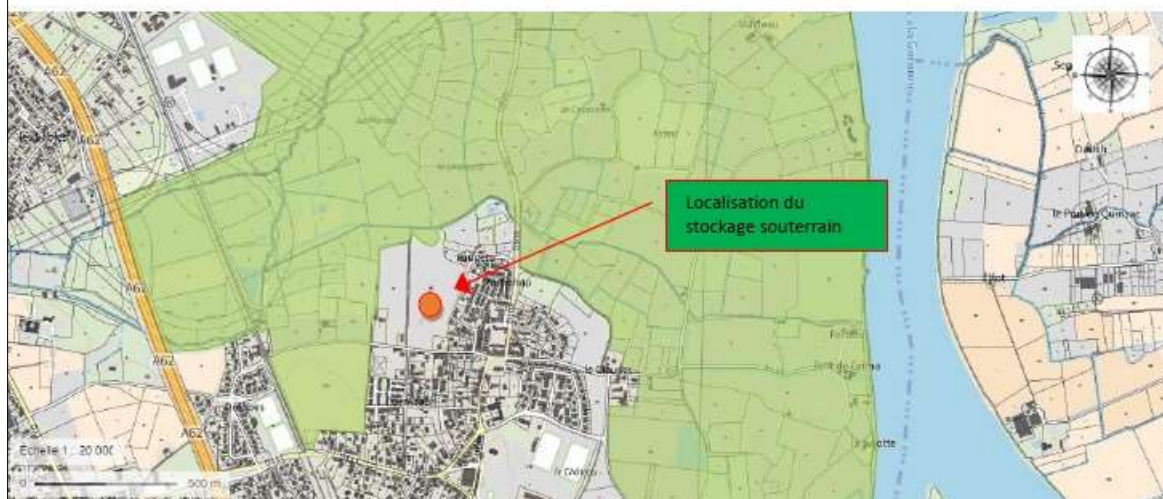


Figure 34 : carte présentant les zones ZNIEFF de type I à proximité du projet de stockage souterrain d'énergie thermique ; source : Géoportail



Cartographie des ZNIEFF (en vert) – extrait étude d'impact page 50

- 2 Pour en savoir plus sur les espèces citées dans cet avis : <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>





Cartographie des sites Natura 2000 – extrait étude d'impact page 51

Le site Natura 2000 du « Bocage humide de Cadaujac et Saint-Médard d'Eyrans » constitue un bocage à prairies humides composé de prairies, de forêts, d'eaux douces intérieures et de marais, bas marais et tourbières. Il abrite notamment plusieurs espèces de papillons et de libellules protégées, ainsi que plusieurs stations de plantes protégées. Le site Natura 2000 lié à la Garonne abrite quant à lui plusieurs espèces de poissons migrateurs.

L'étude précise en page 51 qu'« il n'a pas été réalisé de suivi écologique de la zone d'étude considérant que le site actuel est occupé par une prairie régulièrement entretenue et que par conséquent celle-ci ne présente aucun enjeu de biodiversité ». L'absence d'investigations, sur un secteur présentant des habitats naturels de type prairie, qui plus est à proximité immédiate de secteurs de grande sensibilité écologiques (ZNIEFF et site Natura 2000) n'est pas satisfaisante. **En l'état, l'étude d'impact n'est pas démonstrative quant à l'absence d'enjeu portant sur le milieu naturel.**

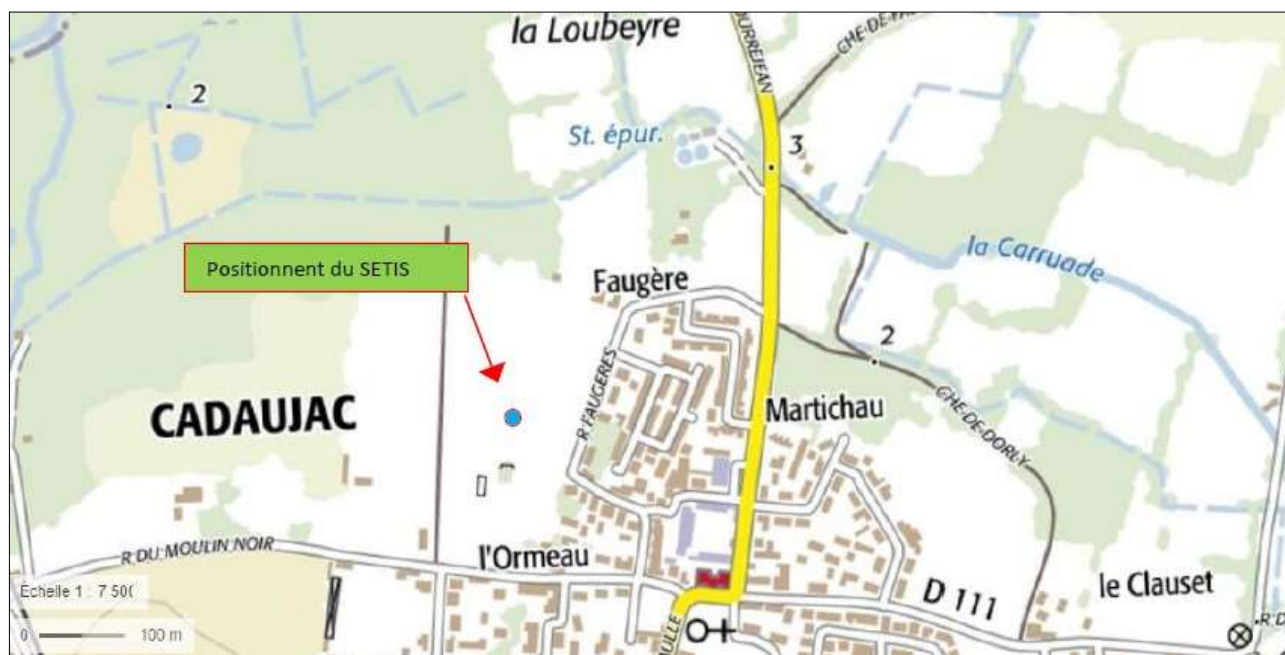
Concernant le volet zones humides, le dossier conclut à l'absence de zones humides, mais en se référant à la note technique du 26 juin 2017 relative à la caractérisation des zones humides (critères cumulés sol et végétation). Il convient de rappeler à cet égard que la loi du 24 juillet 2019 portant création de l'office français de la biodiversité a restauré le caractère alternatif des critères pédologiques et floristiques. Il convient dès lors de se référer à ces nouvelles dispositions pour la caractérisation des zones humides. **Le diagnostic des zones humides figurant dans l'étude d'impact doit donc être repris sur ce point.**

### Milieu humain



Voisinage du projet – extrait étude d'impact page 54

Le site d'implantation est localisé sur le territoire de la commune de Cadaujac, en continuité de l'enveloppe urbaine de la commune. Il est situé en bordure de la zone urbanisée liée à l'aménagement du futur lotissement (en bleu sur la carte ci-dessus) et aux habitations avoisinantes situées au droit de la rue Faugères (à l'Est). Le site est accessible par la rue Faugères, constituant une route communale.



Accès au site – extrait étude d'impact page 57

En termes de **patrimoine**, la commune comprend trois monuments inscrits ou classés, le plus proche étant constitué par le Château de Saige, distant de 560 m.

En termes d'**urbanisme**, la commune de Cadaujac dispose d'un Plan local d'Urbanisme approuvé en 2017, dont le règlement est disponible sur le site internet de la commune<sup>3</sup>. Selon ce dernier, le site d'implantation du projet présente un zonage naturel (zone N), globalement restrictif en termes de constructions, sauf exceptions visés à l'article N2 du règlement.

## ***II.2 Analyse des impacts temporaires, permanents, directs et indirects du projet sur l'environnement et des mesures d'évitement, de réduction et de compensation***

### **Milieu physique**

L'étude d'impact présente en pages 75 et suivantes une analyse des incidences du projet sur le milieu physique.

Le projet prévoit plusieurs mesures (mesures d'évitement et correctives générales liées à l'organisation et à la gestion du chantier, gestion des déchets, stockage réglementé et présence de kit anti-pollution, gestion des déblais) permettant de limiter les risques de pollution du milieu.

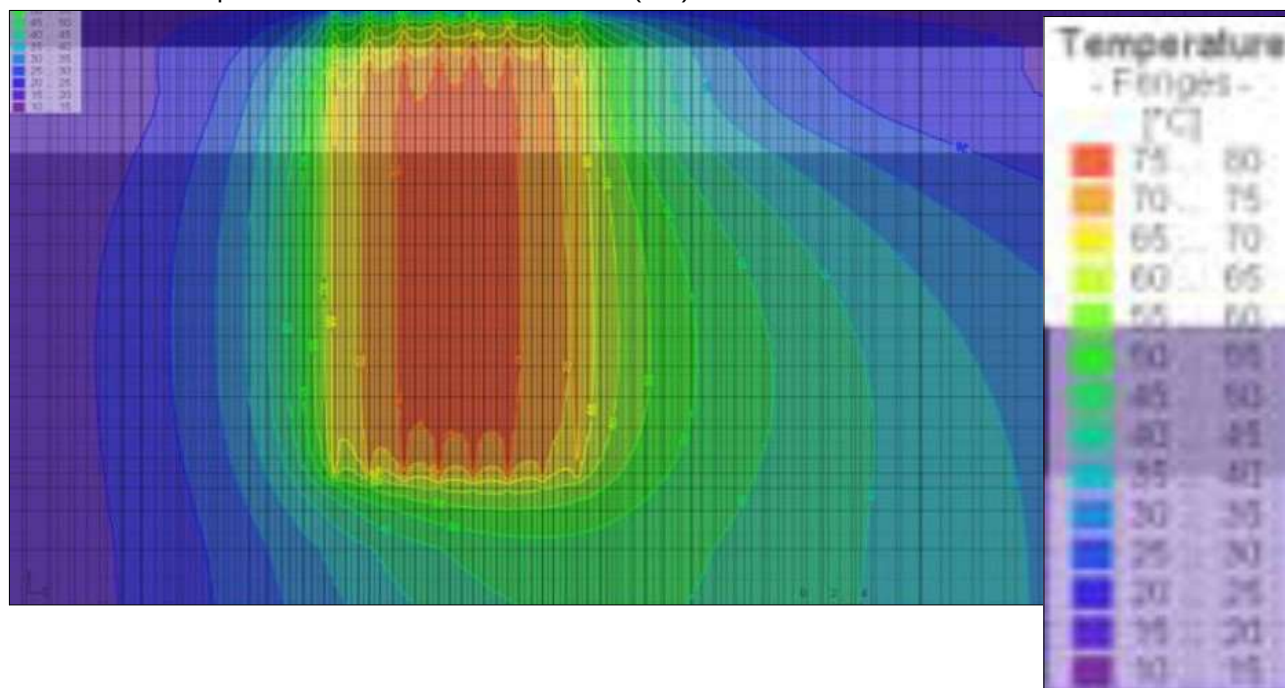
Concernant la présence de différents **aquifères naturellement isolés**, le projet prévoit un mode de foration avec scellement (sur toute la longueur, par injection d'un coulis géothermique) visant à empêcher toutes circulations entre les différentes formations d'aquifères. **La MRAe recommande toutefois de prévoir un suivi de la qualité de l'eau de la nappe inférieure (Oligocène) visant à vérifier l'absence de pollution de celle-ci par d'éventuelles infiltrations de la nappe supérieure (alluvions).**

Les sondes géothermiques sont parcourues d'un fluide caloporteur constitué d'eau uniquement circulant en circuit fermé. Le projet prévoit des mesures de suivi (S2 et S3) de la pression du fluide caloporteur (eau, dans le cas présent) afin de détecter d'éventuelles fuites de celui-ci.

3 [http://www.mairie-cadaujac.fr/fileadmin/user\\_upload/fichiers/PLU%202018/03-reglement/03-1\\_Cadaujac\\_reglement\\_PE.pdf](http://www.mairie-cadaujac.fr/fileadmin/user_upload/fichiers/PLU%202018/03-reglement/03-1_Cadaujac_reglement_PE.pdf)



L'étude intègre une modélisation du projet visant à évaluer l'**incidence thermique** de celui-ci sur le sous-sol et sur le terrain naturel en surface. Cette modélisation, présentée en pages 42 et suivantes de l'étude d'incidence sur la ressource en eau (pièce 5) du dossier, met en évidence des incidences au niveau du stockage (température variant entre 55° et 78°), mais avec une décroissance rapide. Le modèle prévoit ainsi un retour à la température naturelle du terrain en été (15°) à 200 m du centre.



Modélisation des températures du sol – extrait études d'incidences page 46

Le projet prévoit la mise en place d'un isolant thermique en face supérieure pour limiter l'impact thermique du projet sur la température de surface (mesure R1). La modélisation fait apparaître une incidence nulle à la surface en termes de température.

Concernant la nappe d'eau souterraine (notamment Oligocène), l'étude présente une analyse des risques d'incidences physico-chimiques liées à l'augmentation de température au voisinage du projet. L'étude conclut à des incidences très limitées. **La MRAe recommande également de procéder à un suivi régulier des aquifères concernés afin de confirmer l'absence de dégradation de la qualité physico-chimique des eaux liée à l'augmentation de leur température.**

Le projet prévoit la mise en œuvre d'un suivi de la température (S1), au niveau du fluide caloporteur circulant dans les échangeurs géothermiques, au niveau du terrain au droit des forages, ainsi qu'au niveau des piézomètres du projet pour contrôler le comportement thermique du sol.

Concernant la prise en compte du **risque inondation**, le projet, en phase exploitation, est prévu d'être entièrement recouvert de terre naturelle, avec des effets dès lors nuls en termes d'obstacle à l'écoulement des eaux. Le projet prévoit des mesures spécifiques en phase chantier (notamment aucun stockage de déblais ou d'équipements susceptibles de faire obstacle dans la zone inondable, date de réalisation des travaux favorable, contrôle préalable du niveau de la nappe).

### Milieu naturel

L'étude intègre une analyse des effets du projet sur le milieu naturel.

L'étude conclut à des risques très limités de pollution du sous-sol du fait des mesures mises en œuvre notamment pour la réalisation des forages.

L'étude ne présente en revanche aucune analyse des incidences du projet sur les espèces faune et flore éventuellement présentes au niveau du site d'implantation. Il ne présente également aucun élément sur la biodiversité des sols alors que celle-ci peut potentiellement être impactée par une augmentation des températures du sous-sol. **Des compléments sont sollicités sur ce point. La MRAe recommande également de prévoir un suivi spécifique sur ces thématiques.**

L'étude intègre en pages 109 et suivantes une analyse des effets du projet sur le site Natura 2000 lié au « bocage humide de Cadaujac et Saint-Médard d'Eyrans » et à la « Garonne ». Cette analyse conclut à



l'absence d'incidences, du fait notamment de l'absence de prélèvement et de rejet d'eaux souterraines dans le milieu naturel. Il n'en demeure pas moins que le projet contribue à une augmentation de température du sous-sol, et donc des nappes en connection potentielle avec les habitats humides particulièrement sensibles du bocage, situés à proximité immédiate, voire aux abords de la Garonne. Les incidences de cette élévation de température de la nappe sur l'écosystème du bocage n'ont pas fait l'objet d'analyse. Aucune mesure de suivi de la biodiversité ne semble par ailleurs prévue par le projet. **En l'état, l'absence d'incidences sur le milieu naturel, et tout particulièrement sur les sites Natura 2000 proches du projet, n'est pas démontrée.**

Enfin, l'absence d'incidences du projet sur d'éventuelles **zones humides** mériterait d'être confirmée, après actualisation du diagnostic comme indiqué plus haut.

#### **Milieu humain**

L'étude d'impact intègre en pages 79 et suivantes une analyse des incidences du projet sur le milieu humain.

Le projet intègre plusieurs mesures en phase travaux (bruit, gestion des déchets) visant à limiter les nuisances du chantier pour les riverains. En termes de paysage, les incidences du projet de stockage restent très limitées, voire nulles.

En matière d'urbanisme, **il est nécessaire, pour le porteur de projet, d'analyser la compatibilité du projet avec le document d'urbanisme en vigueur et le PPRi, en intégrant dans l'analyse la réalisation du stockage court-terme et de la centrale solaire.**

### ***II.3 Justification et présentation du projet d'aménagement***

L'étude d'impact expose en pages 191 et suivantes la description du projet et les raisons du choix de celui-ci.

L'étude précise que la mise en oeuvre de ce système énergétique permet d'assurer près de 90 % de la fourniture d'énergie de chauffage et d'eau chaude sanitaire des logements. L'étude précise ainsi que le système contribue à économiser 1000 tonnes d'émission de CO2 par rapport à un système conventionnel au gaz sur 20 ans d'exploitation. **Il conviendrait toutefois, pour une bonne information du public, de présenter un bilan complet intégrant la construction du dispositif.**

L'étude précise qu'il s'agit d'un projet pilote. Le dossier indique que le lotissement "Le Moulin" sera le premier lotissement en France à disposer d'un tel système énergétique contribuant à l'aménagement d'éco-quartiers durables et respectueux de l'environnement. **Du fait de son caractère expérimental, la mise en place de suivis environnementaux, telle que recommandée dans le présent avis, s'avère particulièrement importante.**

## **III - Synthèse des points principaux de l'avis de la Mission Régionale d'Autorité environnementale**

Le projet, objet de l'étude d'impact, porte sur la mise en place d'un système de stockage énergétique en vue d'alimenter énergétiquement en chauffage et en eau chaude sanitaire une partie des logements d'un projet de lotissement.

L'analyse de l'état initial de l'environnement a permis de mettre en évidence la présence d'enjeux environnementaux, portant notamment sur la préservation de la qualité des eaux souterraines et superficielles du site, ainsi que sur la préservation des espaces de grande sensibilité écologique situés à proximité immédiate (bocage humide et Garonne), constituant des sites Natura 2000. Des précisions sont toutefois attendues sur la thématique du milieu naturel et des zones humides.

L'analyse des incidences et des mesures appelle également plusieurs observations portant notamment sur la préservation de la qualité des eaux des nappes et sur la préservation du milieu naturel. En particulier, des mesures de suivi complémentaires sont sollicitées.

Par ailleurs, l'examen du dossier interroge sur la notion de projet à prendre en compte dans l'analyse des incidences. A minima, le périmètre de l'étude d'impact doit être étendu à l'ensemble des composantes du système énergétique, ces dernières étant indissociables l'une de l'autre.

La Mission Régionale d'Autorité environnementale fait par ailleurs d'autres observations et recommandations plus détaillées dans le corps de l'avis.

Fait à Bordeaux, le 03 août 2021

Pour la MRAe Nouvelle-Aquitaine,  
le membre délégué

**Signé**

Raynald Vallée