

Localisation des SM2BAT au printemps



Légende:

- Localisation des SM2BAT
- Zone de projet

Cartographie: Rainette, 2016
Sources: PTIGE 2014
Dossier: ADIM/AVENTIM - Villeneuve d'Ascq/Lezennes (59)

3.3.4 L'entomofaune

L'inventaire entomologique a été axé sur deux groupes d'insectes : les Odonates (libellules) et les Rhopalocères (papillons de jour). Ces groupes ont l'avantage d'être bien connus.

L'objectif des inventaires de l'entomofaune est de dresser une liste la plus exhaustive possible des espèces présentes sur la zone d'étude.

3.3.4.1 Présentation des résultats

Les inventaires effectués le 9 mai 2016 n'ont permis de relever la présence que de deux espèces, à savoir le **Machaon** (*Papilio machaon*) et la **Piérade du navet** (*Pieris napi*). D'autres Lépidoptères rhopalocères communs sont pressentis sur la zone d'étude plus tard en saison (Vulcain, Paon du jour, Argus bleu, etc.).

En ce qui concerne les Odonates, les potentialités d'accueil du site sont limitées pour la reproduction. En effet, le bassin de décantation est d'un intérêt tout limité pour la ponte et le développement larvaire des libellules. En revanche, en termes d'habitats de chasse d'odonates, le site peut tout à fait être exploité par les libellules.



Photo 6 : Machaon (*Papilio machaon*) (Source : Rainette)

3.3.4.2 Analyse bibliographique

EXTRACTION DE DONNÉES COMMUNALES

Les données bibliographiques disponibles proviennent de la **base de données**

naturaliste régionale SIRF (Système d'Information Régional sur la Faune) mise à disposition par le **GON** (Groupe Ornithologique et Naturaliste du Nord et du Pas-de-Calais) dans le cadre du **Réseau des Acteurs de l'Information Naturaliste** (RAIN).

57 espèces d'insectes ont déjà été observées sur les communes de Lezennes et de Villeneuve d'Ascq. Parmi ces espèces, **une grande partie des Lépidoptères et des Orthoptères est potentiellement présente sur la zone d'étude** au vu des habitats présents et de leur surface et des limites d'inventaires exposées. On peut citer par exemple la Grande sauterelle verte (*Tettigonia viridissima*), le Criquet mélodieux (*Chortippus biguttulus*), le Tircis (*Parage aegeria*) ou encore le Myrtil (*Maniola jurtina*).

Au vu du grand nombre d'espèces potentielles, pour la plupart communes et non menacées, elles ne sont pas prises en compte dans l'évaluation patrimoniale.

ZONAGES

La ZNIEFF de type I « Lac du Héron » est située à 3 km de la zone d'étude. Aucune des espèces mentionnées n'est potentielle sur le site, du fait de leurs exigences écologiques élevées.

3.3.4.3 Evaluation patrimoniale

Les **2 espèces d'insectes** inventoriées sur le site d'étude ne sont pas protégées au niveau national ni menacées à l'échelle nationale et régionale.

Le Machaon est « commun » tandis que la Piérade du navet est « très commune » en région.

Le Machaon est déterminant de ZNIEFF en Nord – Pas-de-Calais.

Sur l'ensemble de la zone d'étude, seules deux espèces de Lépidoptères ont été notées. Ce constat est à mettre en relation avec la période d'inventaire précoce et donc peu adaptée.

Plusieurs espèces sont potentielles d'après la bibliographie mais aucun enjeu entomologique notable n'est pressenti au vu des habitats et des végétations existants.

Tableau 22 : Evaluation patrimoniale de l'entomofaune

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Protection	Liste rouge		Rareté	Déterm. ZNIEFF	Directive Habitats	Convention de Berne	Statut sur la zone du projet
			nat.	rég.					
Lépidoptères									
<i>Papilio machaon</i>	Machaon	-	LC	LC	C	oui	-	-	présent
<i>Pieris napi</i>	Piéride du navet	-	LC	LC	CC	-	-	-	présent

Légende :

Liste rouge des Insectes de France et en Nord – Pas-de-Calais – Picardie : LC : préoccupation mineure ;

Rareté régionale : C : commun ; CC : très commun

En couleur : espèces d'intérêt patrimonial et/ou à enjeu. Plus la couleur est foncée, plus l'enjeu est important.

3.4 Synthèse des potentialités de la zone d'étude

Les enjeux écologiques d'une zone d'étude peuvent être hiérarchisés selon 4 niveaux : fort, moyen, faible et très faible. Cette évaluation permet de rassembler en un seul niveau les enjeux floristiques et faunistiques pressentis pour chaque milieu. A ces niveaux est associé un gradient de couleur permettant une visualisation rapide (un vert plus intense représente un niveau d'enjeu plus élevé). La synthèse est basée sur les différents habitats identifiés dans l'étude floristique et représentés sur la carte des habitats.

La zone d'étude présente **assez peu d'enjeu écologique** notamment en termes d'habitat et de végétation ceux-ci étant dominés par une forte **anthropisation et rudéralité**. Les espèces de faune observées sont globalement d'intérêt patrimonial relativement limité, les enjeux faunistiques étant principalement restreint à **quelques espèces d'oiseaux** (Petit gravelot, Fauvette grisette et Hibou des marais) et **quelques espèces de chauves-souris** (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius et Pipistrelle de Kuhl). L'ensemble des habitats de la zone d'étude ont donc été évalués comme présentant un **niveau d'enjeu écologique faible**. Une carte en page suivante permet de visualiser cela.

Tableau 23 : Synthèse des enjeux de la zone d'étude

Habitats	Enjeux écologiques		Niveau d'enjeu global de l'habitat
	Flore	Faune	
Bosquet	Corridor écologique; espèces communes et espèce exotique envahissante	Cortège des oiseaux de milieu boisé (Fauvette grisette); espèces communes	Faible
Friche rudérale	Milieus anthropisés et rudéralisés; espèces communes et espèce exotique envahissante	Cortège des oiseaux de milieu ouvert (Petit gravelot); entomofaune commune	Faible
Réservoir d'eau artificiel	Réduit	Potentiel pour l'entomofaune; qualité réduite en raison de l'envahissement par les algues	Faible

Localisation des enjeux écologiques potentiels de la zone d'étude



Légende:

- Enjeux faibles
- Zone d'étude
- Zone de projet

Cartographie: Rainette, 2016
Sources: PPGE, 2016
Dossier: ADIM/AVENTIM - Villeneuve d'Ascq/Lezennes (59)

4 MESURES D'ÉVITEMENT, MESURES DE RÉDUCTION

Les questions environnementales doivent faire partie des données de conception des projets au même titre que les autres éléments techniques, financiers, etc. Cette conception doit tout d'abord s'attacher à éviter les impacts sur l'environnement, y compris au niveau des choix fondamentaux liés au projet (nature du projet, localisation, voire opportunité). Cette phase est essentielle et préalable à toutes les autres actions consistant à minimiser les impacts environnementaux des projets, c'est-à-dire à réduire au maximum ces impacts et en dernier lieu, si besoin, à compenser les impacts résiduels après évitement et réduction. C'est en ce sens et compte-tenu de cet ordre que l'on parle de « séquence éviter, réduire, compenser ».

La séquence « éviter, réduire, compenser » les impacts sur l'environnement concerne l'ensemble des thématiques de l'environnement, et notamment les milieux naturels. Elle s'applique, de manière proportionnée aux enjeux, à tous types de plans, programmes et projets (qui seront dénommés « projets » dans la suite du texte) dans le cadre des procédures administratives de leur autorisation (étude d'impacts ou étude d'incidences thématiques i.e. loi sur l'eau, Natura2000, espèces protégées, ...).

Dans la conception et la mise en œuvre de leurs projets, les maîtres d'ouvrage doivent définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible compenser leurs impacts négatifs significatifs sur l'environnement. Cette démarche doit conduire à prendre en compte l'environnement le plus en amont possible lors de la conception des projets d'autant plus que l'absence de faisabilité de la compensation peut, dans certains cas mettre, en cause le projet.

(Issu de la DOCTRINE relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel)

Dans le cadre de cette étude, nous apportons des pistes de mesures afin de permettre la prise en compte de l'environnement dans l'élaboration et la mise en

place de l'aménagement prévu sur le site des Bornes de l'Espoir. Ces propositions devront faire l'objet d'une validation et d'un engagement ferme par le maître d'ouvrage.

Pour rappel, les principaux enjeux mis en évidence sur la zone d'étude sont les suivants :

- Présence d'espèces exotiques envahissantes (Renouée du Japon et Buddléia de David) ;
- Présence d'un boisement d'intérêt pour l'avifaune ;
- Présence d'un cortège d'espèces d'oiseaux nicheurs des boisements ;
- Présence du Petit gravelot en période de nidification sur la zone centrale ouverte ;
- Présence du Hibou des marais en migration post-nuptiale ;
- Présence de gîtes potentiels d'hibernation (catiches) pour les chiroptères ;
- Présence d'espèces de chauves-souris en déplacement sur la zone d'étude.

4.1 Mesures d'évitement

Le diagnostic écologique réalisé sur la zone de boisement n'a pas mis en évidence d'enjeu particulier pouvant faire l'objet d'une mesure d'évitement. Cependant, si le suivi de chantier mettait en évidence la présence d'espèces d'intérêt ou protégées, l'éventualité d'une mesure d'évitement de ces éléments devra être envisagée.

Au regard des enjeux potentiels mis en évidence sur la zone prospectée, aucune mesure d'évitement n'est proposée.

4.2 Mesures de réduction

4.2.1 Adaptation des caractéristiques du projet

4.2.1.1 Adaptation de l'éclairage

La **pollution lumineuse**, générée par l'éclairage nocturne, a des effets négatifs sur tous les êtres vivants. De nombreuses études ont été menées ces dernières années afin de mettre en évidence les impacts de la pollution lumineuse sur la santé humaine et la faune. Il a ainsi été prouvé qu'elle peut causer des troubles dans la production de mélatonine chez l'Homme et entraînée ainsi des dérèglements des fonctions biologiques.

La faune, et principalement la faune nocturne, est, quant à elle, fortement impactée par l'éclairage nocturne urbain et péri-urbain. Ainsi, une étude du Conseil Régional du Nord-Pas-de-Calais a mis en évidence la disparition des insectes nocturnes à des distances allant jusqu'à 200m suite à la mise en place d'un point lumineux. Cette disparition est engendrée par 2 comportements opposés : la répulsion, qui pousse les insectes à fuir vers des zones d'obscurité, et l'attraction, qui peut entraîner leur mort par prédation ou épuisement. Ce phénomène a des conséquences indirectes sur certaines plantes qui voient leurs pollinisateurs disparaître. On peut également, noter des impacts sur les oiseaux nocturnes (phénomènes de répulsion pour certaines espèces) et sur certains oiseaux migrateurs qui peuvent se perdre à cause de l'éclairage nocturne, voire se heurter aux parois vitrées de bâtiments éclairés. Enfin, les conséquences de l'éclairage nocturne sur les chauves-souris est une problématique fortement étudiée. En effet, certaines espèces anthropophiles s'accommodent assez bien de l'éclairage nocturne, pouvant profiter de ces éléments pour faciliter leurs activités de chasse grâce à la concentration d'insectes autour des sources lumineuses. Par opposition, certaines espèces au vol plus lent et préférant habituellement des milieux plus fermés sont repoussées en dehors des zones non-éclairées.

Pour rappel, **3 espèces de chauves-souris** ont été contactées lors des sessions d'enregistrement et **1 espèce de rapace nocturne** a été observée en halte migratoire à l'automne. **L'objectif de cette mesure, est de diminuer les impacts que risque d'avoir la pollution lumineuse sur cette faune (altération d'habitat, destruction indirecte d'individus, perte d'habitat).**

Afin de limiter les conséquences de l'éclairage artificiel plusieurs éléments doivent être respectés :

- L'éclairage doit être de type **LED ou lampe à sodium**. Les lampes émettant dans les UV doivent absolument être proscrites car elles possèdent un pouvoir d'attraction important sur les insectes et peuvent déranger les chauves-souris ;
- Toute **diffusion de la lumière** vers le ciel est à proscrire. Il est alors possible d'équiper les sources de lumières de système permettant de réfléchir la lumière vers le bas, capot sur le dessus de la lampe et vitre plate horizontale ;
- La **puissance des lampes** doit être choisie en fonction des besoins réels. Des systèmes de contrôle peuvent fournir la lumière dès qu'elle semble nécessaire ;
- Les **horaires d'éclairage** peuvent être adaptés en supprimant l'éclairage en milieu de nuit, lorsque la circulation est très réduite. En raison de la situation en milieu urbain et donc d'une fréquentation potentiellement importante, il pourrait être envisagé l'installation **d'éclairage à détecteurs de mouvement** afin de n'assurer un éclairage que lorsqu'il est réellement nécessaire, c'est-à-dire en présence de piéton.

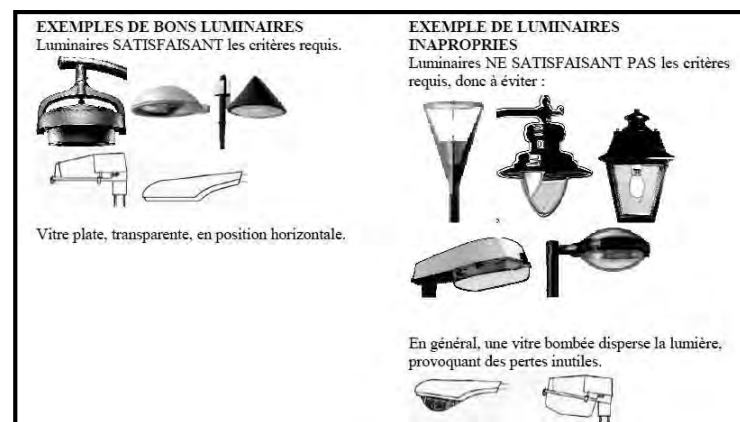


Figure 7 : Types de luminaires (Source : CCTP Eclairage public, ANPCEN 2008)

Cette mesure permet de limiter les modifications des composantes environnantes et ainsi limiter les perturbations sur les espèces, en particulier sur les oiseaux, les chauves-souris et les insectes.

4.2.1.2 Respect d'une charte végétale dans le projet paysager

Aucun projet d'aménagement paysager n'étant connu à l'heure actuelle, nous avons fait le choix de proposer ici des règles primordiales à mettre en place dans la cadre d'éventuelles plantations.

Cette démarche est guidée par le fait que les aménagements paysagers sont généralement prévus dans un objectif d'amélioration esthétique du lieu. Cependant, les plantations peuvent avoir un **impact négatif sur les milieux naturels** environnants si certaines règles essentielles ne sont pas respectées. Ces généralités visant à améliorer la qualité écologique des aménagements, concernent tout type de plantations comme les plantations d'arbustes pour créer des haies, l'introduction de végétaux aquatiques pour la végétalisation de plans d'eau, le semis en prairies...

Pour rappel, le diagnostic écologique réalisé sur la butte boisée a mis en évidence **l'intérêt du boisement** pour une faune commune en région (notamment nidification de l'avifaune), son caractère de **refuge et de corridor pour la faune** dans un milieu fortement urbanisé (zone identifiée comme espace naturel relais dans le SRCE régional) ainsi que la **présence d'espèces exotiques envahissantes** en bordure (Renouée du Japon et Buddléia de David). **L'objectif de cette mesure est de permettre la mise en place d'un aménagement paysager favorable à la biodiversité en limitant les impacts liés au réaménagement du site (perte et altération d'habitat).**

PRECONISATIONS ECOLOGIQUES GENERALES

Les espèces utilisées seront indigènes à la région (naturellement présentes). Cette condition est essentielle : aucune espèce exotique ne doit être introduite. Il existe en effet un réel risque de prolifération de ces espèces. De nombreuses espèces exotiques possèdent un caractère invasif avéré. Notons que

ces invasions biologiques sont considérées, à l'échelle mondiale, comme la seconde cause de perte de biodiversité (derrière la destruction et la fragmentation des habitats naturels). De même, **l'utilisation de taxons ornementaux (taxons horticoles) ne doit pas se faire.** Ces végétaux possèdent en réalité un intérêt écologique bien inférieur à celui de la flore indigène.

Une espèce indigène est une espèce qui croît naturellement dans une zone donnée de la répartition globale de l'espèce et dont le matériel génétique s'est adapté à cet endroit en particulier. Une espèce indigène est donc particulièrement adaptée au climat, à la faune et à la flore qui l'entoure. Planter une espèce indigène permet de **maintenir les équilibres écosystémiques de la région.**

Les semences (ou individus) utilisés seront de **provenance régionale** (origine locale certifiée par des producteurs locaux tels que Ecosem). Une telle précaution est indispensable pour limiter le risque réel, de pollution génétique des populations locales. Pour cette même raison, l'introduction (plantation, semis...) **d'espèces protégées, patrimoniales ou menacées ne sera pas faite.** Une telle opération risque en réalité d'engendrer une dérive génétique des populations naturelles et donc de réellement fragiliser le taxon considéré. De ce fait, les taxons retenus doivent être considérés comme très communs ou communs à l'échelle régionale (statuts définis par le Conservatoire Botanique National de Bailleul).

AIDE POUR LE CHOIX DES ESSENCES

Pour les arbres et arbustes

Pour les espèces arbustive et arborescente, une **liste est fournie par le CBNBI** dans son ouvrage « Guide des végétations forestières et préforestières de la région Nord-Pas-de-Calais » édité en 2011 et repris dans un ouvrage de 2011 « Guide pour l'utilisation d'arbres et d'arbustes pour la végétalisation à vocation écologique et paysagère en région Nord-Pas-de-Calais ». Cette liste est proposée par territoires phytogéographiques, meilleure façon d'appréhender la distribution des plantes pour proposer des listes d'arbres et d'arbustes possédant les meilleurs critères de naturalité au sein de chacun des territoires.

Elle est proposée en page suivante concernant le territoire d'étude des collines de Flandre intérieure.

Il est important de souligner qu'au niveau de la liste du CBNBI, le **Frêne commun** (*Fraxinus excelsior*) est noté. Toutefois, sa plantation **n'est pas recommandée actuellement en région Nord-Pas de Calais** en raison du champignon *Chalara fraxinea*, ayant pour conséquence un affaiblissement voire une mortalité des arbres concernés depuis 2009.

De même, les **aubépines** (*Crataegus sp.*) sont des espèces sensibles au **feu bactérien**. Leur plantation est interdite sans dérogation.

Enfin, à souligner que l'**Orme champêtre** (*Ulmus minor*) est sensible à la **graphiose** ; ils peuvent être librement plantés mais il faut savoir que la maladie risque de les limiter à un port arbustif.

Pour les plantes herbacées

Concernant les arbres et arbustes, il semble raisonnable de demander le suivi d'une liste et des préconisations. En revanche, cette demande s'avère délicate pour les espèces herbacées. Par conséquent, nous proposons seulement d'éviter la plantation d'espèces exotiques envahissantes d'après le guide du CBNBI « Plantes exotiques envahissantes du nord-ouest de la France » téléchargeable à cette adresse : http://www.cbnbi.org/IMG/pdf/Brochure_EEE_CBNBI.pdf.

Dans un premier temps, en citant le CBNBI, nous tenons à rappeler qu'il faut garder à l'esprit que les opérations de végétalisation ne doivent pas remplacer la nature mais l'aider à mieux s'exprimer. La végétalisation artificielle d'un site doit rester cantonnée aux zones répondant à un objectif de protection rapide du sol et permettre à la fin à la végétation locale de s'exprimer. **La non-intervention doit rester la clé d'une végétalisation réussie** sur les autres parties du site et la gestion année après année, permettra d'obtenir les types de végétation souhaité.

A noter également que la végétalisation artificielle présente des risques multiples comme la banalisation de la diversité régionale, l'introduction d'espèces exotiques envahissantes, perte génétique, hybridation causant la disparition de certaines espèces, perte de spécificité d'une plante ...

Plusieurs **listes sont fournies par le CBNBI** dans son ouvrage « Guide pour l'utilisation de plantes herbacées pour la végétalisation à vocation écologique et paysagère en région Nord-Pas-de-Calais ». Ces listes sont proposées en fonction du type de sol en place (mésophile, humide, en vue d'une gestion type gazon, sols

crayeux, sableux...).

Nous invitons l'aménageur paysager à consulter ces listes, téléchargeables à cette adresse : http://www.cbnbi.org/IMG/pdf/exe_guide_herbaces_basse_def.pdf.

La liste complète des espèces qui seraient plantées au niveau des espaces publics devra être soumise à un écologue afin de vérifier l'absence d'espèces protégées, patrimoniales, exotiques envahissantes.

Enfin, pour que cette mesure soit efficace, il est important qu'elle soit **intégrée au cahier des charges associé à l'aménagement végétal du site.**

Cette charte permettra de limiter le développement et la prolifération des espèces exotiques envahissantes. Elle limitera également les risques de pollution génétique des populations locales.

Tableau 24 : Liste des arbres et arbustes retenus (extrait du guide des végétations forestières et préforestières de la région NPDC, CBNBL 2011) pour la région phytogéographique des Collines de Flandre intérieure

Nom scientifique	Nom français	District Brabançon
		Collines de Flandre intérieure
<i>Acer campestre</i> L.	Érable champêtre	x
<i>Acer platanoides</i> L.	Érable plane	x
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Érable sycomore ; Sycomore	x
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Aulne glutineux	x
<i>Betula pendula</i> Roth	Bouleau verruqueux	x
<i>Betula pubescens</i> Ehrh. Subsp. <i>pubescens</i>	Bouleau pubescent	x
<i>Carpinus betulus</i> L.	Charme commun	x
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Châtaignier	(x)
<i>Clematis vitalba</i> L.	Clématite des haies ; Herbe aux gueux	x
<i>Cornus sanguinea</i> L. subsp. <i>sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	x
<i>Corylus avellana</i> L.	Noisetier commun ; Noisetier ; Coudrier	x
<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC. subsp. <i>laevigata</i>	Aubépine à deux styles	x
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Aubépine à un style	x
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	Genêt à balais	x
<i>Euonymus europaeus</i> L.	Fusain d'Europe	x
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Hêtre	x
<i>Frangula alnus</i> Mill.	Bourdaïne	x
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Frêne commun	x
<i>Hedera helix</i> L.	Lierre grimpant (s.l.)	x
<i>Hippophae rhamnoides</i> L. subsp. <i>rhamnoides</i>	Argousier faux-nerprun ; Argousier	
<i>Ilex aquifolium</i> L.	Houx	x
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Troène commun	x
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	Chèvrefeuille des bois	x
<i>Mespilus germanica</i> L.	Néflier	x
<i>Populus tremula</i> L.	Peuplier tremble ; Tremble	x
<i>Prunus avium</i> (L.) L.	Merisier (s.l.)	x
<i>Prunus spinosa</i> L.	Prunier épineux [Prunellier]	x
<i>Quercus petraea</i> Lieblein	Chêne sessile ; Rouvre	x
<i>Quercus robur</i> L.	Chêne pédonculé	x
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	Nerprun purgatif	x
<i>Ribes nigrum</i> L.	Cassis ; Groseillier noir	x
<i>Ribes rubrum</i> L.	Groseillier rouge	x
<i>Ribes uva-crispa</i> L.	Groseillier à maquereaux	x
<i>Salix alba</i> L.	Saule blanc	x
<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	Saule roux	x
<i>Salix caprea</i> L.	Saule marsault	x
<i>Salix cinerea</i> L.	Saule cendré	x
<i>Salix triandra</i> L.	Saule à trois étamines ; Saule amandier	x
<i>Salix viminalis</i> L.	Saule des vanniers ; Osier blanc	x
<i>Sambucus racemosa</i> L.	Sureau à grappes	
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Sorbier des oiseleurs	x
<i>Tilia cordata</i> Mill.	Tilleul à petites feuilles	x
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Tilleul à larges feuilles (s.l.)	x
<i>Ulex europaeus</i> L.	Ajonc d'Europe (s.l.)	x
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	Orme des montagnes	x
<i>Ulmus minor</i> Mill.	Orme champêtre	x
<i>Viburnum lantana</i> L.	Viorne mancienne	
<i>Viburnum opulus</i> L.	Viorne obier	x

[X] : Espèce largement naturalisée et cultivée pouvant être utilisée en plantation de surface ou d'alignement

4.2.1.3 **Maintien de structures d'intérêt pour la faune**

Pour rappel, les **structures de boisement** ont été identifiées comme présentant un **intérêt pour la faune** et les **catiches** offrent des **sites de repos et d'hibernation** potentiels pour les chauves-souris. Il est également généralement reconnu que les **structures arbustives et de fourrés** présentent un intérêt pour de nombreuses espèces de faune. **L'objectif de cette mesure est de limiter les destructions d'habitats favorables pour la faune locale (perte d'habitat).**

MAINTIEN DES ARBRES, FOURRÉS ET HAIE HORS EMPRISE DE TRAVAUX

Une structure de boisement et de fourrés va être détruite par le projet (défrichement du bosquet sur un peu plus de 2ha). Ces éléments naturels possèdent un intérêt marqué pour la faune (nidification des oiseaux, chasse en lisière pour les chauves-souris, habitats de vie pour les petits mammifères...) et cela est notamment lié à l'âge et au développement « naturel » des arbres et arbustes dont la taille offre de nombreuses caractéristiques attractives que l'on ne retrouve pas chez les jeunes plants avant plusieurs années.

Au regard des enjeux faunistiques associés aux milieux d'arbustes et de fourrés, le maintien des éléments non gênants pour le projet ou en phase de travaux doit absolument être prévu. Ces espaces offriront un refuge pour la faune locale dans l'attente du futur développement des arbres et haies plantés dans le cadre de l'aménagement paysager.

MAINTIEN DES CATICHES OUVERTES

Plusieurs catiches effondrées sont présentes sur la zone d'étude. Pour certaines, l'effondrement ne permet pas le passage de chauves-souris, ni l'accès aux couloirs souterrains. Cependant, l'une d'entre elles, effondrée au cours de l'hiver 2015-2016, possède une très large ouverture laissant clairement voir l'entrée des couloirs d'extraction.

Cette catiche présente un potentiel non négligeable pour l'accueil de chauves-souris, notamment en raison de la simplicité de son accès et des galeries potentiellement conséquentes, accessibles à partir de l'ouverture. Il serait intéressant de maintenir une ouverture adaptée pour le passage des chiroptères en

vol, voire de descendre dans la catiche afin d'améliorer l'accessibilité au site et de vérifier la qualité des couloirs accessibles. Si le maintien de cette catiche n'est pas envisageable au regard de sa localisation, d'autres situées plus en périphérie de la zone projet pourraient être conservées et réaménagées.

Cette mesure dans son ensemble nécessitera pour sa mise en place un accompagnement du maître d'ouvrage par un écologue afin d'identifier sur l'ensemble du site les éléments pouvant faire l'objet de cette mesure.

Le maintien de structures d'intérêt pour la faune permettra de limiter les effets du projet sur la zone et d'offrir des espaces refuges aux espèces présentes. Cette mesure nécessitera une étude d'une version plus aboutie du projet en coordination avec le maître d'ouvrage.

4.2.2 **Phase de travaux**

Pour rappel, plusieurs **espèces communes en région** et quelques **espèces d'intérêt** ont été observées sur la zone d'étude. De plus des **espèces exotiques envahissantes** sont également présentes sur site. **L'objectif de cette mesure est de réduire les impacts de l'activité liée aux travaux sur les espèces et de limiter au maximum les risques de pollution (sur site et contamination extérieure).**

4.2.2.1 Zones à éviter, circulation des engins et balisage

Comme présenté dans la partie « mesures d'évitement », aucune mesure spécifique n'a été mise en place sur la zone du bosquet. Cependant, Même si des éléments sont évités, nous ne pouvons exclure une destruction accidentelle liée aux travaux. Par conséquent, afin d'exclure toute destruction ou altération accidentelle de zones sensibles, il est important de mettre en place des mesures de précautions lors des travaux.

PLAN DE CIRCULATION

Généralement, la phase travaux est guidée par la **mise en place d'un plan de circulation** sur le chantier. Ce plan de circulation devra tenir compte des possibles

impacts sur les milieux naturels.

Le plan de circulation devra identifier les pistes de circulation des engins et lieux de stationnement.

Il peut également inclure le **phasage des travaux** permettant de diminuer la perturbation des espèces pendant cette période, puisque ces espèces pourront s'adapter petit à petit à la perte de leur habitat et elles auront ainsi le temps de fuir la zone.

Les zones qui n'ont pas vocation d'être détruites devront être balisées. Ce **balisage** permettra également d'interdire le passage des engins de chantier ou la création de zone de dépôt non prévues.

Ce balisage devra être effectué sous la responsabilité du maître d'ouvrage. Des contrôles réguliers du respect du plan de circulation et du balisage seront effectués par un écologue dans le cadre d'un suivi de chantier.

DEVENIR DES TERRES DE DEBLAIS

La phase de construction des bâtiments et la mise en place des réseaux engendreront inévitablement des mouvements et des excédents de terre. Il est alors important d'être vigilant sur le stockage temporaire ou permanent et/ou le devenir de ces dernières. En effet, au regard de l'historique du site et de la qualité de certaines terres, notamment celle du talus, il est essentiel de réduire tout risque d'exportation de polluants, présents dans ces terres, vers des zones actuellement saines.

Il est essentiel que ces terres ne soient pas stockées au niveau de terrains non intégrés aux zones d'étude et qui pourraient être des zones naturelles ou semi-naturelles sensibles, présentant des espèces protégées ou en zones humides.

BALISAGE DES ELEMENTS A CONSERVER

Comme évoqué précédemment, des zones à enjeux pourraient être conservées. Dans ce cadre, un **balisage des zones sensibles** pendant la phase de travaux doit être effectué afin de ne pas détruire accidentellement des espèces ou des habitats qui devaient être conservés.

Le choix des zones à baliser devra être affiné ultérieurement en accord avec le

maître d'ouvrage. Le balisage devra être effectué par un écologue et le maître d'ouvrage avec au minimum un ruban de chantier (rubalise). Il est également possible d'utiliser un grillage de signalisation, des barrières HERAS... Ce balisage devra être effectué sous la responsabilité du maître d'ouvrage. Des contrôles réguliers du respect du plan de circulation et du balisage seront effectués par un écologue dans le cadre d'un suivi de chantier. **Un état des lieux doit ensuite être réalisé par ce dernier avant et après la phase travaux afin de vérifier que les zones mises en défens n'ont pas été impactées.**



Photo 7 : Exemple de système de balisage souple (Source : internet)



Photo 8 : Exemple de système de balisage type rigide (Source : internet)

Ces éléments doivent être **intégrés au Document de Consultation des entreprises (DCE)** afin de sensibiliser les entreprises aux enjeux écologiques et ainsi permettre un meilleur respect des mesures à appliquer.

Le plan de circulation et les précautions prises concernant le devenir des terres permet d'éviter toute destruction accidentelle de milieux normalement évités ou hors projet, voire d'individus. De plus, il limite le risque de pollution.

Le balisage permet d'optimiser l'évitement des éléments sensibles. Couplé à un suivi de chantier par un écologue, il permet d'assurer la conservation de ces secteurs mis en défens.

4.2.2.2 Phasage des travaux et respect des périodes de sensibilité des espèces

Pour rappel, plusieurs **espèces d'oiseaux nicheurs** ont été observées sur la zone d'étude. **L'objectif de cette mesure est de réduire les impacts de l'activité liée aux travaux sur ces espèces (destruction d'individus).**

Il est important de **prendre en compte les cycles de vie de la faune et de la flore** présentes sur le site pour adapter le **calendrier des éventuels travaux** entrepris dans le cadre du projet. En effet, les travaux peuvent engendrer la destruction d'habitats de reproduction mais également la destruction d'individus s'ils ont lieu à une période inadaptée.

Le diagnostic écologique a permis de mettre en évidence les potentialités du site pour les oiseaux en période de nidification. Ainsi, les oiseaux nicheurs des milieux boisés et arbustifs et celui des oiseaux nicheurs de milieux ouverts sont concernés par le risque de destruction lors des travaux de défrichement. Il est donc recommandé que les **travaux de défrichement et terrassements aient lieu en dehors des périodes de reproduction de ces espèces soit en dehors de la période mars-août**. Dans l'idéal, les défrichements doivent avoir lieu en période hivernal (novembre à février) afin de réduire le risque de destruction de nichées ou d'individus en train de couvrir.

Les autres groupes faunistiques ne semblent pas montrer des enjeux pouvant aboutir à une période plus courte que celle préconisée.

Au-delà de notre zone d'étude, on peut noter qu'étant donné la séparation en 3 zones de la zone projet et les surfaces importantes concernées par l'aménagement, il serait intéressant d'envisager un phasage des travaux de terrassements. En effet, les espaces laissés à nu sont plus susceptibles d'être colonisés par des espèces exotiques, en raison de l'absence de concurrence et du remaniement des terres lié au terrassement. Ces travaux devraient donc être envisagés progressivement par secteur sur le site, afin de réduire au maximum le temps de mise à nu des différents secteurs.

Ce planning des travaux doit être **intégré au Document de Consultation des entreprises (DCE)** afin de sensibiliser les entreprises aux enjeux écologiques et ainsi permettre un meilleur respect des mesures à appliquer.

Le respect des périodes de sensibilité permet de diminuer les impacts de perturbation d'espèces ou les potentielles destructions d'individus lors des travaux.

Associé à l'évitement de surfaces importantes de fourrés, le phasage du défrichement et/ou déboisement permettra de réduire significativement les risques de prolifération des espèces exotiques envahissantes et donc les impacts associés (altération voire destruction des habitats et impacts associés sur la faune et la flore).

4.2.2.3 Actions en faveur du contrôle des espèces exotiques envahissantes

Pour rappel, **2 espèces exotiques envahissantes**, la Renouée du Japon et le Buddléia de David, ont été observées sur la zone d'étude. **L'objectif de cette mesure est de réduire les risques de prolifération et d'exportation de ces espèces (altération d'habitat).**

Les **espèces exotiques envahissantes** se caractérisent par une compétitivité élevée, une croissance rapide et une reproduction (sexuée ou végétative) importante, limitant fortement, voire empêchant, le développement d'autres espèces.

Ces plantes invasives affectionnent tout particulièrement les **sols nus et fréquemment remaniés** par les activités humaines, milieux qu'elles peuvent coloniser rapidement au détriment des espèces indigènes.

EVITER L'APPORT DE TERRES EXTERIEURES

L'apport de terres extérieures peut engendrer une contamination du site par des espèces invasives. En effet, il existe un réel risque de dissémination en cas de

transfert de terre végétale contaminée (présence de graines, rhizomes...) d'un autre site.

Il est donc préférable d'éviter au maximum l'apport de terres extérieures. Toutefois, cela peut être envisagé si les terres sont issues de provenance connues, et ne contiennent surtout pas de graines, racines ou fragments d'espèces invasives. En cas de doutes, pour limiter encore les risques, il est essentiel que ces terres soient placées en dessous des terres du site dans le cas de remblaiement.

SURVEILLANCE DE LA NON INSTALLATION D'ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Il est essentiel de surveiller une possible installation de ces espèces, en particulier sur les zones pionnières créées par les travaux.

En effet, le contrôle de la prolifération d'espèces invasives commence par une surveillance de leur installation. Leur éradication est d'autant plus efficace qu'elle est réalisée au début de leur colonisation. **La lutte préventive (éviter l'introduction et la dissémination de ces espèces, information des riverains...) demeure la seule vraie solution (Saliouh Ph. Et Hendoux F., 2003).**

Par conséquent, **une surveillance régulière est impérative, en particulier au niveau des secteurs remaniés.**

Dans le cas de la détection de présence d'une EEE, **des actions de lutte spécifiques devront alors être mises en place**, le plus rapidement possible, consistant principalement en un **arrachage ponctuel**.

Cette mesure doit être **intégrée au Document de Consultation des entreprises (DCE)** afin de sensibiliser les entreprises aux enjeux écologiques et ainsi permettre un meilleur respect des mesures à appliquer.

Ces mesures de précautions permettront d'éviter le développement des espèces présentes sur le site ainsi que la contamination par des espèces exotiques envahissantes provenant d'autres sites.

4.2.2.4 Cahier des charges pour les entreprises

Les promoteurs et entreprises choisis pour la réalisation des travaux suivent généralement un cahier des charges imposé par le maître d'ouvrage. Dans ce cadre nous proposons d'intégrer à ce cahier des charges les mesures spécifiques associées à un objectif écologique.

MESURES PREVENTIVES POUR EVITER LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES

L'entretien, le nettoyage et le stationnement des engins peuvent engendrer des pollutions accidentelles.

Les risques résident essentiellement en la pollution de la ressource en eau par infiltration de produits dangereux pour l'environnement ou par ruissellement de ces derniers et atteinte des eaux superficielles. Dans le cadre du présent dossier, une telle pollution sera néfaste aux zones humides voisines.

Ainsi, pour prévenir des pollutions aqueuses, des dispositions devront être prises au droit des installations de chantier notamment sur les aires destinées à l'entretien des engins ou sur les zones de stockage des carburants ou autres produits chimiques. Des mesures simples permettront d'éviter des pollutions accidentelles comme la mise en place de bacs de rétention pour le stockage des produits inflammables.

RESPECT DES BALISAGES

Il est essentiel que les sociétés en charge des travaux respectent les balisages mis en place (cf. mesures de réduction).

ADAPTATION DES PERIODES DE TRAVAUX

La prise en compte des cycles de vie dans le phasage des travaux est essentielle pour diminuer les impacts sur la faune et la flore (cf. respect des cycles de vie) et doit être en premier lieu intégrée au planning des travaux.

De plus, les horaires des travaux sont des points importants. Les travaux de nuit peuvent être très impactants pour les animaux aux mœurs nocturnes.

Il est donc préconisé que les travaux se réalisent essentiellement en journée.

SUIVRE LES PRECONISATIONS CONCERNANT LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

L'ensemble des mesures proposées précédemment dans le chapitre spécifique sur cette problématique doivent être intégrées à un cahier des charges pour les entreprises, soit :

- Eviter l'apport de terres extérieures ;
- Surveillance de la non-installation d'espèces exotiques envahissantes.

Cette mesure permet d'optimiser l'efficacité des mesures déjà proposées en amont. Ainsi, cela permettra d'éviter encore une fois la destruction accidentelle d'individus.

De plus, les mesures prises dans le cadre du chantier permettront de considérer comme négligeable les potentielles pollutions émises lors des travaux. L'adaptation des heures de travaux permet de réduire la perturbation des espèces nocturnes comme les chiroptères.

Enfin, les mesures préventives concernant les espèces exotiques envahissantes seront plus efficaces si elles sont bien suivies.

4.2.2.5 Suivi de chantier

Aujourd'hui, il est essentiel de mettre en place des suivis appropriés au projet concerné.

Un suivi par un écologue consiste en une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage, de surveillance, et de contrôle dès le début du chantier au niveau des secteurs étudiés.

Il est important qu'un suivi de chantier soit réalisé pour s'assurer de la mise en œuvre de l'ensemble des mesures de réduction. Il pourra, par ailleurs, mettre en place les mesures d'évitement de structures d'intérêt évoquées précédemment.

L'objectif principal sera d'apporter un **soutien technique pour la réalisation des mesures afin que les objectifs soient respectés**. En particulier, un écologue devra accompagner le balisage des éléments à conserver, suivre le respect des périodes de sensibilité, faire un bilan avant/après travaux, etc.

Dans le cadre du présent projet, chaque phase de travaux devra faire l'objet d'un suivi de travaux.

La fréquence du suivi sera à déterminer ultérieurement, lorsqu'un planning prévisionnel des travaux sera défini.

Le maître d'ouvrage s'engage à interrompre à tout moment les travaux à la demande de l'écologue s'il s'avérait que des espèces protégées soit détectées sur la zone afin de mettre en place un plan de sauvetage rapide et adapté.

Ce suivi de chantier devra faire l'objet d'un **compte-rendu détaillé**, envoyé aux services de l'état en fin de chantier (ou lors des phases principales si besoin).

Les mesures d'accompagnement de travaux sont des mesures de suivi. Elles sont essentielles pour s'assurer du bon accomplissement des mesures, qui demandent dans certains cas, des compétences spécifiques.



5 MESURES D'AMENAGEMENT DU SITE

Dans le cadre du présent dossier, aucune mesure de compensation n'est proposée mais des pistes d'aménagement du site sont détaillées ci-dessous.

5.1 Aménagement de gîtes pour les chiroptères

La problématique des chiroptères est un point essentiel de ce dossier. Il est donc proposé des mesures pouvant leur être favorable. Ces mesures cherchent à couvrir l'ensemble du cycle biologique des espèces de ce groupe.

5.1.1 Description des aménagements de gîtes

5.1.1.1 Gîtes d'hibernation

La présence de catiche sur la zone projet en fait un **site potentiel d'hibernation**. Les expertises réalisées ne semblent pas indiquer une fréquentation hivernale importante de la zone. Cependant, il n'est pas rare que ces animaux échappent même aux prospections visuelles dans les gîtes d'hibernation (petite taille et grande capacité à se faufiler dans des failles pour certaines espèces). De plus, les inventaires menés en 2010 avaient relevé la présence de plusieurs individus. Il semble donc approprié de proposer le **maintien de gîtes d'hibernation sur place**.

Un effondrement survenu au cours de l'hiver 2015-2016 a ouvert un accès très large sur les couloirs d'extraction au niveau d'une catiche de la zone sud-ouest. Cependant, celle-ci étant localisée de façon très centrale il semble compliqué de la préserver. D'autres catiches, localisées plus en périphérie pourraient être aménagées pour l'accueil de chauves-souris en période hivernale.

En premier lieu, il est nécessaire de s'assurer d'une disponibilité de couloir suffisante pour l'accueil des chauves-souris en hibernation. Le cas échéant, des

consolidations et renforcements devront être réalisés au niveau des couloirs et des salles.

En premier lieu, il est nécessaire d'assurer un **accès aisé aux puits** pour les chauves-souris. La présence d'une végétation très développée et un encombrement par des terres d'effondrement ne laissant qu'une étroite fissure et interdisant l'accès en vol à la catiche réduisent fortement l'attractivité de ces sites. Ainsi, des actions de **débroussaillage** et de **taille** devront être mises en place au niveau de l'ouverture lorsque la végétation s'est fortement développée (cas de la catiche au nord de la zone projet où des chauves-souris en hibernation avaient été observées en 2010). De même, la descente doit être aisée, les catiches encombrées de terre ne pouvant être utilisées par les chauves-souris, des **déblaiements** devront être réalisés.

Etant donné le devenir du site et la présence du grand public à proximité immédiate des catiches, un **aménagement de sécurité** devra être mis en place. Les méthodes permettant d'optimiser à la fois la sécurité et l'accès pour les chauves-souris sont bien connus désormais. Ils doivent consister en premier lieu en un **rebord béton d'environ 50cm sur tout le tour de l'ouverture**. Cette bordure sera ensuite surmontée d'une **grille adaptée** répondant aux critères suivants : **barreaux horizontaux** sur les côtés (espacement minimal de 11cm permettant l'accès en vol sur environ 50cm de haut) et un **système d'ouverture sécurisé** sur le dessus (cadenas, système de blocage mécanique...) permettant le passage d'un écologue pour le suivi hivernal de la cavité. Afin d'assurer une solidité suffisante à la grille, des barreaux verticaux peuvent être ajoutés mais ils doivent impérativement être espacés d'au moins 45cm pour laisser un passage suffisant pour les chauves-souris en vol. Le **respect des espacements préconisés** est absolument essentiel pour assurer l'efficacité de la mesure.

Ces caractéristiques sont illustrées par des exemples d'aménagements sur la figure en page suivante.

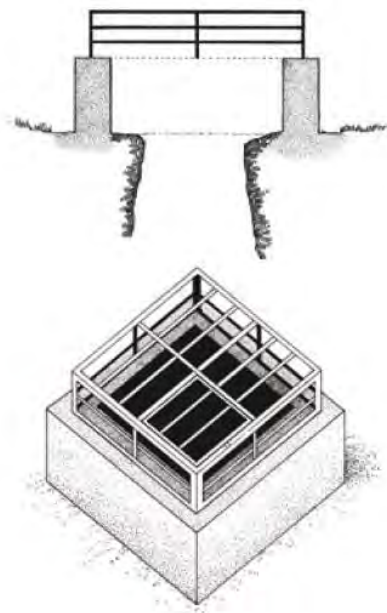


Figure 8 : Exemple de système de protection d'entrée de catiche permettant le passage des chauves-souris (Source : EUROBATS)

Etant donné la fréquentation future importante de la zone projet par les utilisateurs des structures qui y seront implantées, il est nécessaire de renforcer la sécurité aussi bien pour les personnes et que pour la tranquillité des individus en hibernation par la pose d'un **grillage d'éloignement** à distance de l'accès à la catiche. Ce grillage doit ceinturer la catiche à une **distance minimale de 5m** afin de limiter les risques de jet de déchets dans la catiche. Ce grillage devra atteindre une **hauteur minimale d'environ 2m50** et se terminer par des pointes de 25cm orientées vers l'extérieur pour compliquer son franchissement. L'utilisation de barbelé ou système de ce type doit être proscrite, les chauves-souris pouvant se bloquer dessus. Pour assurer une bonne fixation et éviter tout risque de déterrage, le grillage doit être placé dans une rigole de 10cm de profond dans laquelle sera ensuite coulé un socle de béton. Le grillage type utilisé pour ce genre d'installation et l'aspect visuel en résultant sont illustrés sur les exemples suivants.

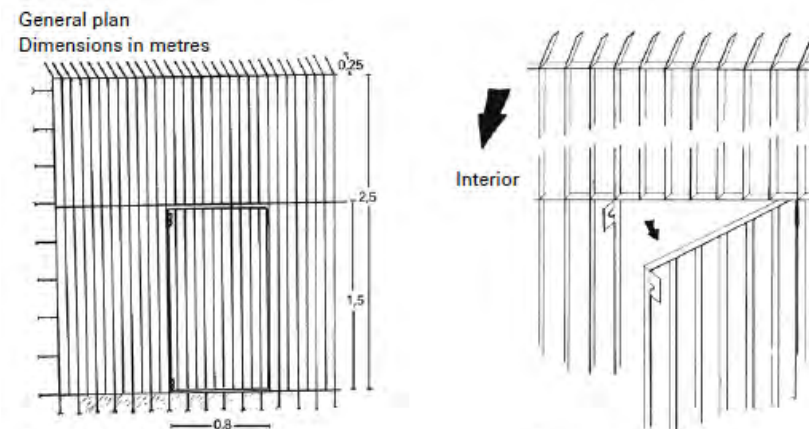


Figure 9 : Vue générale et détail du grillage extérieur (Source : EUROBATS)



Figure 10 : Type de grillage suggéré et aspect visuel de site souterrain mis en protection (Source : EUROBATS)

L'ensemble de ces travaux devra être réalisé en période printanière et estival soit entre avril et septembre afin d'éviter la période de présence et de sensibiliser des chauves-souris dans les gîtes d'hibernation. La phase de débroussaillage devra être préférentiellement effectuée en septembre afin d'éviter la période de nidification des oiseaux.

5.1.1.2 Gîtes estivaux

Afin de couvrir **l'ensemble du cycle biologique** des chiroptères, il est envisageable de poser des **gîtes artificiels estivaux** sur les futurs bâtiments. Ces gîtes doivent être placés de préférence sur une façade orientée au sud ou à l'est pour les protéger des vents dominants qui peuvent aussi ramener la pluie. Il ne semble pas nécessaire de poser ce genre de gîtes en grand nombre étant donné la fréquentation printanière constatée sur le site. De plus, l'attractivité de ce genre de gîte est parfois limitée. Ces gîtes doivent préférentiellement être installés dans les **zones les plus calmes** de la zone de projet.

Les illustrations suivantes proposent quelques types de gîtes diurnes artificiels existants.



Figure 11 : Exemples de gîtes diurnes artificiels (Source internet)

5.1.2 Mesures de gestion et suivi des installations

Ces aménagements doivent faire l'objet d'une **gestion** dans le temps afin de **maintenir leurs caractéristiques et leur intérêt pour les chauves-souris**. Il est nécessaire de vérifier en fin d'été l'accès aux gîtes d'hibernation. Celui-ci doit rester dégager de toute végétation et débris pouvant encombrer l'entrée (effondrement, déchets...).

Par ailleurs, un **suivi hivernal** doit être mis en place chaque année au cours des mois les plus froids. Afin de faciliter cette action, il est possible de placer une échelle verticale fixe dans le mur de la catiche lors de son aménagement. **Un seul passage** sera effectué dans chaque catiche aménagée afin de vérifier la fréquentation des sites par les chiroptères (évaluation du nombre d'individus et des espèces concernées). Ce suivi doit être réalisé par des écologues spécialisés, maîtrisant la spécificité des suivis hivernaux en milieu souterrain et capable d'identifier les espèces en léthargie. Il est à préciser qu'étant donné la sensibilité des individus au dérangement en cette période de leur cycle de vie, seul un nombre très réduit de personnes pourra être amené à descendre dans les catiches pour ce suivi. En effet, la présence d'Hommes dans les galeries entraîne une élévation de la température, qui même si elle est très faible, peut induire des troubles à l'hibernation. De plus, le **suivi hivernal** peut être l'occasion de vérifier l'état des galeries et de prévoir, si besoin, les travaux de dégagement ou consolidation à réaliser l'été suivant.

5.2 Aménagements paysagers du site associés au projet

Les aménagements paysagers à mettre en place doivent être réalisés dans un objectif d'amélioration de la qualité écologique du site, mais également viser la création de structures favorables aux chiroptères. En effet, l'aménagement de la zone projet n'impactera pas uniquement les gîtes d'hibernation et gîtes diurnes mais également le potentiel du site pour la chasse et le déplacement des chauves-souris.

5.2.1 Choix des aménagements paysagers

INTERETS ECOLOGIQUES DE LA HAIE

Une haie représente un élément important du réseau écologique. Elle constitue aussi bien un **refuge**, une **zone de reproduction potentielle** et une **source de nourriture** pour la faune qu'un élément de fixation du sol, un filtre contre les polluants ainsi qu'une **barrière au ruissellement et au vent**. De plus, elle peut représenter un milieu très **intéressant pour l'avifaune** puisqu'elle peut être constituée d'essences à baies. C'est également un réservoir d'insectes utiles (faune auxiliaire).

STRUCTURE DE HAIES A SUIVRE

La **haie champêtre basse** est celle présentant le plus d'intérêt écologique ici. Elle est constituée d'une strate arbustive et d'un cortège d'espèces herbacées associées. Sa hauteur est généralement comprise entre 1,5 et 2 m de hauteur. Cet ensemble constitue ainsi un écosystème propre. Les différentes strates et espèces associées permettent une multiplicité des niches écologiques, favorisant une amélioration de la diversité écologique de la haie.

Le schéma de plantation suivant, issu des données des ENRx (Espaces Naturels Régionaux) peut être suivi. Les techniques précises de préparation de sol, paillage, etc., doivent être détaillées par l'aménageur paysager.

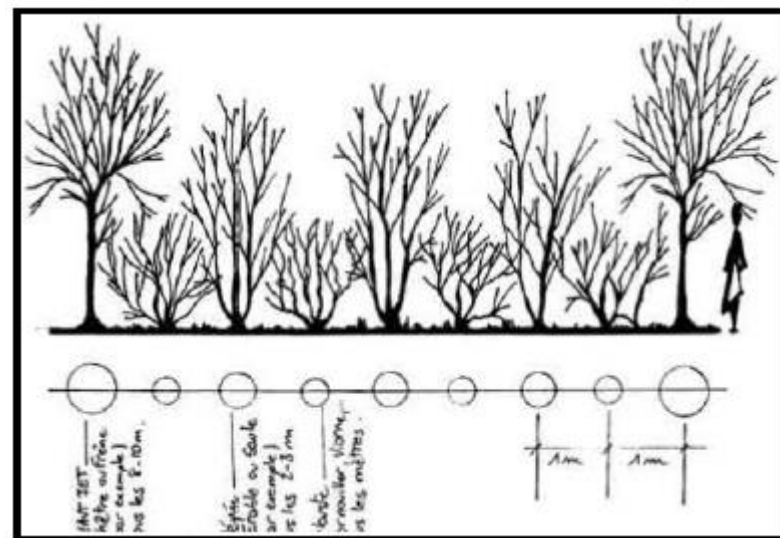


Figure 12 : Schéma de plantation de haie (Source : ENRx 59/62)

ESPECES PRECONISEES POUR LA PLANTATION :

Les espèces préconisées doivent suivre la **charte végétale** présentée dans les mesures de réduction au sein du paragraphe 4.2.1.2 Respect d'une charte végétale dans le projet paysager (Cf. tableau 21).

PERIODE DE PLANTATIONS

Les plantations d'arbres doivent être réalisées **entre novembre et mars**, en dehors des périodes de gel ou de pluies abondantes. La plantation doit se faire **rapidement**, une fois la localisation précise de destruction et de reimplantations définies, afin d'aboutir à une hauteur de haie suffisante le plus rapidement possible. A noter que cette plantation doit se faire une fois que tout impact sur les nouvelles plantations est exclu.

5.2.2 Gestion des aménagements paysagers

La **gestion différenciée** consiste à identifier et hiérarchiser les enjeux et les usages sur l'ensemble des espaces verts et/ou semi-naturels. Ainsi, les enjeux de chaque secteur peuvent être identifiés (enjeux écologiques, diminution de la pollution...).

La gestion différenciée consiste alors en une adaptation des pratiques de gestion aux besoins identifiés et ne peut donc être apparentée à une gestion purement écologique.

5.2.2.1 Entretien des haies plantées

Les haies devront être gérées par « taille douce ». Cette méthode consiste à supprimer certaines parties de la plante afin de favoriser la feuillaison et la fructification. Le principe réside dans une taille plus régulière et moins sévère. La hauteur de taille pourra être alternée afin de diversifier les types de haies (haies coupes vent, haies clôtures).

Cette taille doit évidemment respecter les périodes de sensibilité liées aux cycles de vie des espèces inféodées à ces milieux, elle ne doit donc pas se faire au printemps et en été.

De plus, il est important d'exporter et de mettre en décharge les résidus de l'entretien, les résidus stockés au pied de haie provoquant un enrichissement du sol et le développement d'espèces nitrophiles telles que les orties, les ronces, le sureau, etc. qui ont tendance à terme à étouffer la haie.

Enfin, **il est essentiel de ne pas désherber les pieds de haies**, afin de ne pas affecter l'équilibre de la haie et ses fonctions, en particulier son rôle d'accueil et de nourrissage de la petite faune.

5.2.2.2 Suppression des produits phytosanitaires

Dans la gestion générale d'espaces verts, il est fréquent qu'il soit utilisé des produits phytosanitaires (également appelés pesticides) pour entretenir les trottoirs, la voirie et les espaces verts. Or, ces pesticides présentent des **risques avérés pour l'environnement et la santé humaine**. En effet, malgré leur efficacité et suite à leur large utilisation, ces produits sont loin d'être sans risques

car leurs effets ne se limitent malheureusement pas aux parasites ou aux organismes visés. Des résidus de pesticides ont été mis en évidence dans de nombreux composants de notre environnement comme l'eau (rivières, nappes phréatiques, pluie...), l'air, le sol, mais aussi dans les fruits, légumes, etc. Ils interviennent physiologiquement notamment en perturbant le système nerveux ou endocrinien.

Face à ce constat, de nombreux gestionnaires mettent en place une gestion différenciée permettant **la suppression de l'utilisation de ces produits**. De plus, il est à noter que **la loi de transition énergétique pour la croissance verte**, adoptée par l'Assemblée Nationale le 22 juillet 2015, prévoit la mise en place de **l'objectif zéro pesticide dans l'ensemble des espaces publics** à compter du 1^{er} janvier 2017. Seuls les produits de biocontrôle, qualifiés à faible risque ou dont l'usage est autorisé dans le cadre de l'agriculture biologique pourront être utilisés par la suite dans l'entretien des espaces verts, forêts et promenades accessibles ou ouverts au public. Les produits phytosanitaires seront également interdits d'utilisation sur les voiries, sauf pour des raisons de sécurité.

Ainsi, des pratiques **permettant de faciliter une gestion saine et économe des espaces publics** en supprimant les produits phytosanitaires et les engrais doivent être mises en œuvre. En voici **quelques exemples** :

- Recourir au paillage (avec des matériaux organiques biodégradables) de façon à empêcher la lumière d'atteindre le sol, limitant ainsi la germination des graines ;
- Privilégier des essences rustiques dont les besoins en eau sont faibles ;
- Réaliser un balayage régulier sur les zones sans végétation, permettant d'arracher entre autres la végétation spontanée peu développée ;
- Préférer le désherbage thermique à l'utilisation de produits chimiques sur les zones de voiries et trottoirs ;
- Proscrire l'utilisation de l'eau potable pour l'arrosage des espaces verts ;
- Restreindre voire proscrire le salage des surfaces roulantes pour l'entretien hivernal.

5.3 Actions de communication et sensibilisation

Les 2 propositions d'aménagement précédentes peuvent faire l'objet d'une **action de communication/sensibilisation**. En effet, les chauves-souris sont des mammifères souffrant d'une **vision assez négative** encore à l'heure actuelle. Ce sont pourtant des auxiliaires de vie très intéressants, notamment en raison de leur régime alimentaire à base d'insectes. Leur mode de vie très particulier est souvent très mal connu du grand public et beaucoup d'idées fausses circulent à leur sujet. La création et l'installation d'un panneau pédagogique à proximité de la catiche pourrait permettre d'expliquer à la fois le caractère historique particulier de la zone (exploitation de craie) et l'intérêt que ces structures créées par l'Homme ont actuellement pour la biodiversité. Cette action présenterait le double avantage de sensibiliser les utilisateurs du site aux chiroptères et d'inscrire le projet dans une démarche plus écologique en mettant en avant les mesures prises pour ce groupe.

De même, la gestion différenciée est parfois vue d'un mauvais œil et apparentée à une absence de gestion. La pose de panneau pédagogique permettrait d'expliquer le principe et l'objectif de cette gestion parfois mal jugée par le grand public en l'absence de sensibilisation.



Figure 13 : Exemple de panneaux pédagogiques (Source : internet)

5.4 Accompagnement et pérennité des mesures

Etant donné la spécificité de ce genre d'aménagement, des mesures d'accompagnement doivent être prises pour leur réalisation. Elles viennent en complément du suivi de travaux (décrit en mesure de réduction).

Un des objectifs sera d'apporter **un soutien technique pour la réalisation des mesures** afin d'assurer une efficacité maximale de ces mesures. En effet, les contraintes liées au site et aux espèces visées par ces mesures sont complexes et l'appui d'un spécialiste est nécessaire pour une bonne prise en compte de tous les éléments pouvant influencer la qualité des aménagements. Cet accompagnement sera réalisé par un écologue qui interviendra à la fois en amont, lors de la définition technique des mesures à mettre en place, mais également lors de la réalisation des travaux.

De plus, ces aménagements, s'ils sont mis en place, doivent s'inscrire dans une démarche pérenne. Ainsi, des engagements devront être pris pour assurer leur efficacité ainsi que leur maintien et leur suivi dans le temps.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE LIEE AU SITE ET A LA PROBLEMATIQUE

Deballe R., Rosset J., 2010. Projet de construction du Grand Stade de Lille, Villeneuve d'Ascq (59), Bio-évaluation chiroptérologique. *CERE*, 29p.

Rosset J., 2010. Fiche de synthèse : site du Stade de Lille (59). *CERE*, 7p.

Mitchell-Jones T., Bihari Z., Masing M., Rodrigues L., 2007. Protecting and managing underground sites for bats. EUROBATS Publication Series No.2 (English version). *UNEP/EUROBATS Secretariat*, Bonn, Germany, 38p.

Leman V., Dutilleul S., Cohez V., 2016. Diagnostic écologique des populations de chiroptères et potentiel d'accueil des catiches de la Métropole européenne de Lille – Rapport intermédiaire. *CMNF*, 24p.

BIBLIOGRAPHIE LIEE A L'EXPERTISE FLORISTIQUE

BISSARDON M., GUIBAL L. ET RAMEAU J.-C., 1997. CORINE Biotopes, Types d'habitats français. *E.N.G.R.E.F. – Nancy*, 217 p.

BARDAT J., BIRET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. ET TOUFFET J. 2004. Prodrôme des végétations de France. *Museum national d'histoire naturelle*, Paris. 171 p.

Centre Régional de Phytosociologie / Conservatoire Botanique National de Bailleul, 2005. Plantes protégées et menacées de la région Nord-Pas-de-Calais. 434 p.

DURIN L., FRANCK J. ET GEHU J.-M., 1991. Flore illustrée de la région Nord-Pas-de-Calais et des territoires voisins pour la détermination aisée et scientifique des plantes sauvages. *Centre Régional de Phytosociologie – Bailleul*, 323 p.

EGGENBERG S., MÖHL A., 2008, Flora Vegetativa : Un guide pour déterminer les plantes de suisses à l'état végétatif – *Rossolis*, 680 p.

JULVE PH., 1998. Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Version : 20 juillet 2007.

(<http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>)

LAMBINON J., DELVOSALLE L. & DUVIGNEAUD J., 2004. Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). 5^{ème} éd. *Jardin botanique national de Belgique*. 1167p.

TOUSSAINT B. (Coord), 2011. Inventaire de la flore vasculaire du Nord-Pas-de-Calais (Ptéridophytes et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts. *Centre Régional de Phytosociologie / Conservatoire Botanique National de Bailleul*.

TOUSSAINT B., MERCIER D., BEDOUET F., HENDOUX F., & DUHAMEL F., 2008. Flore de la Flandre française. *Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul – Bailleul*, 556p.

BIBLIOGRAPHIE LIEE A L'EXPERTISE FAUNISTIQUE

CABARET P. 2011. Bilan des connaissances sur la distribution des Orthoptères et Mantidés de la région Nord-Pas-de-Calais – Période 1999-2010, *GON, Le Héron*, 43 (2). 113-142.

COURTECUISSÉ R., LECURU C., MOREAU P.-A., 2009 – Liste des espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF dans le Nord-Pas-de-Calais. *DREAL Nord-Pas-de-Calais*. 40p.

DUBOIS J.-P., LE MARECHAL P., OLIOSSO G., YESOU P., 2008. Nouvel inventaire des oiseaux de France. *Ed. Delachaux et Niestlé, Paris.*, 559p.

FOURNIER A. [COORD.], 2000. Les Mammifères de la région Nord-Pas-de-Calais – distribution et écologie des espèces sauvages et introduites : période 1978-1999. *Le héron*, 33 n°spécial, 192p.

GON, SFO et CRF, 2012. – Liste rouge régionale – Nord – Pas-de-Calais – Les Odonates du Nord – Pas-de-Calais. Tableaux de synthèse.

Haubreux D., [Coord], 2009 - Indice de rareté des Lépidoptères diurnes (Rhopalocères) de la région Nord-Pas-de-Calais. *Groupe de Travail sur les*

Lépidoptères du Nord-Pas-de-Calais (in prep).

LAFRANCHIS T., 2000 – Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. Collections Parthénopé, *Editions biotope*, Mèze (France). 448p.

SARDET E. & DEFAUT B., [Coord] 2004 – Les Orthoptères menacés de France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. *Association pour la Caractérisation et l'Etude des Entomocénoses*. 14p.

SVENSSON L, MULLARNEY K., ZETTERSTRÖM D ET GRANT P.J., 2000. Le guide ornitho. *Collection les Guides Naturalistes, Ed. Delachaux et Niestlé, Paris*.399p.

TOMBAL J-C, 1996. Les oiseaux de la région Nord-Pas-de-Calais, Effectifs et distribution des espèces nicheuses, Période 1985-1995. *Groupe Ornithologique Nord*. 336p.

UICN FRANCE, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009). La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

UICN FRANCE, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2011).La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

UICN FRANCE, MNHN, OPIE & SEF (2012). La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Papillons du jour de France métropolitaine.

ANNEXE 3

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES



STATISTIQUES INTER-ANNUELLES

De 2000 à 2013

LILLE-LESQUIN (59)

Indicatif : 59343001, alt : 47 m., lat : 50°34'12"N, lon : 03°05'48"E

Éléments météorologiques	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Températures													
<u>moyenne des températures :</u>													
minimales quotidiennes : Tn	1.6	1.8	3.6	6.1	9.3	12.2	14.1	14.0	11.4	8.8	5.1	2.0	7.5
maximales quotidiennes : Tx	6.3	7.3	10.9	15.2	18.3	21.4	23.3	23.3	20.4	15.7	10.5	6.6	14.9
moyennes quotidiennes : (Tn+Tx)/2	3.9	4.6	7.2	10.6	13.8	16.8	18.7	18.7	15.9	12.2	7.8	4.3	11.2
minimale la plus basse	-13.4	-11.8	-10.5	-3.2	1.9	2.0	6.8	6.9	4.3	-3.4	-4.3	-10.2	-13.4
date	17/2013	4/2012	13/2013	7/2013	18/2005	9/2001	12/2000	31/2011	30/2012	24/2003	28/2010	18/2010	17/1/2013
maximale la plus élevée	15.2	16.6	21.5	27.9	31.7	34.5	36.0	36.6	33.1	27.8	18.3	15.9	36.6
date	18/2007	3/2004	23/2012	15/2007	27/2005	27/2011	19/2006	10/2003	5/2013	1/2011	3/2005	7/2000	10/8/2003
<u>nombre moyen de jours :</u>													
de fortes gelées (Tn <= -5°C)	2.4	1.1	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5	5.2
de gel (Tn <= 0°C)	11.0	9.3	4.9	1.3	.	.	.	.	.	0.6	1.9	10.2	39.2
sans dégel (Tx <= 0°C)	2.4	1.4	0.3	.	.	.	.	.	.	.	0.1	1.6	5.8
chauds (Tx >= 25°C)	.	.	.	0.9	2.9	5.5	10.5	8.0	3.5	0.2	.	.	31.5
très chauds (Tx >= 30°C)	.	.	.	.	0.1	0.9	2.1	2.3	0.4	.	.	.	5.8
Précipitations													
hauteur moyenne mensuelle	53.5	50.4	55.5	47.4	64.2	55.6	86.4	79.4	53.2	67.1	76.8	71.1	760.6
hauteur maximale quotidienne	23.0	19.4	39.1	23.4	42.8	34.6	59.4	62.8	33.0	55.7	31.4	32.4	62.8
date	12/2004	10/2005	5/2012	4/2012	8/2006	14/2006	3/2005	19/2005	3/2011	10/2013	13/2010	2/2000	19/8/2005
<u>nombre moyen de jours :</u>													
avec hauteur quotidienne >= 1 mm	10.7	10.3	9.8	9.4	10.8	8.8	11.2	10.1	8.8	11.4	14.1	11.9	127.3
avec hauteur quotidienne >= 10 mm	1.1	0.8	1.5	0.8	1.7	1.8	3.2	2.4	1.4	1.6	2.3	2.0	20.6
ETP													
moyenne des ETP mensuelles	13.0	20.0	47.4	82.1	108.6	124.9	130.8	111.1	68.9	35.3	14.7	11.7	768.5
Insolation													
durée moyenne mensuelle	62.8	71.5	125.4	180.2	188.0	200.8	200.2	184.6	161.3	109.3	56.2	56.2	1596.3
Rayonnement (2011/2013)													
moyenne mensuelle	8442	15277	29396	40988	49438	-	57223	-	36289	-	9338	7662	-
Vent													
moyenne du vent moyen	17.9	17.2	16.6	15.3	15.1	13.7	13.6	13.0	13.2	15.0	15.7	16.9	15.3
maximum du vent instantané quotidien	126.0	111.6	100.8	93.6	104.4	97.2	88.2	93.6	97.2	122.4	109.4	100.8	126.0
date	18/2007	23/2002	12/2008	26/2002	13/2002	23/2004	21/2009	15/2001	11/2008	27/2002	11/2010	30/2006	18/1/2007
<u>nombre moyen de jours :</u>													
avec rafales > 16 m/s (soit 58 km/h)	-	6.0	6.0	4.4	4.1	2.4	3.4	2.3	3.0	4.2	5.7	7.1	-
avec rafales > 28 m/s (soit 100 km/h)	-	0.2	0.1	.	0.3	.	.	.	.	0.2	0.1	0.1	-
Occurrences													
<u>nombre moyen de jours :</u>													
de neige	4.4	5.3	3.2	0.8	0.1	.	.	.	.	.	1.1	3.9	18.8
de grêle	0.1	0.1	0.1	.	0.1	.	0.1	0.1	.	.	.	0.1	0.7
d'orage	0.4	0.4	0.3	1.4	2.8	3.0	4.1	2.9	1.2	0.6	0.4	0.2	17.7
de brouillard	5.7	4.1	3.6	2.2	2.6	1.1	1.3	2.1	4.4	4.7	6.9	7.4	46.1

- : donnée manquante ; lorsqu'un paramètre n'est pas mesuré il n'y a pas de valeur associée (colonne ou case vide) ; . : donnée égale à 0

Unités : les températures sont exprimées en degrés Celsius (°C), les précipitations et l'évapotranspiration potentielle (ETP) en millimètres (mm), les durées d'insolation en heures, le rayonnement en Joules/cm², le vent en km/h et les occurrences en nombre de jours.

Lorsque la période de mesure d'un paramètre diffère de la période globale, la période de mesure de ce paramètre est précisée entre parenthèses.

ANNEXE 4

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE (SEMOFI)

ADIM/AVENTIM274 boulevard Clémenceau
MARCQ en BAROEUL

Rapport diagnostic Carrières souterraines (Mission G5)

Projet LEROY MERLIN

***ZAC de la Borne de l'Espoir
LEZENNES – VILLENEUVE D'ASCQ (59)***

Référence C14-7482			Pièce n°2	
Indice	Date	Observations - Modifications	Etabli par	Vérifié par
B	04/05/2015	- Ajout des coupes de sondages - Modification des analyses des sondages A00, H01 et SP4 au § 3.2.3	L. DUTRIEL	J.-M. GALLET de St AURIN
A	19/04/2015	Diffusion après contrôle interne		
0	19/04/2015	Contrôle interne - Relecture		

Pages	22	Annexe(s)	6	Plan(s)	0
-------	----	-----------	---	---------	---

SOMMAIRE

1 - GENERALITES	2
1.1 - DEFINITION DE L'OPERATION	2
1.2 - DESCRIPTION DU PROJET	3
1.3 - DOCUMENTS FOURNIS	3
2 - ENQUETES DOCUMENTAIRE ET DE SITE PREALABLE	4
2.1 - DOCUMENTS DE BASE	4
2.2 - CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE	4
2.3 - CONTEXTE GEOLOGIQUE	5
2.4 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	6
2.5 - ALEAS GEOTECHNIQUES	7
2.6 - ANALYSE DES PHOTOS HISTORIQUES	8
3 - INVESTIGATIONS GEOPHYSIQUES-GEOTECHNIQUES	8
3.1 - GENERALITES	8
3.2 - RESULTATS DES INVESTIGATIONS	9
3.2.1 - <i>Résultat de la microgravimétrie</i>	9
3.2.2 - <i>Faciès rencontrés par les forages</i>	10
3.2.3 - <i>Anomalies rencontrées</i>	11
3.2.4 - <i>Inspection vidéo</i>	15
3.2.5 - <i>Hydrogéologie</i>	16
3.2.5.1 - <i>Niveau d'eau</i>	16
4 - DIAGNOSTIC SUR LA PRESENCE DE CAVITES SOUTERRAINES	16
5 - ANALYSE ET RECOMMANDATIONS	19
5.1 - DISCUSSION	19
5.2 - SOLUTIONS DE CONFORTEMENT	19
5.3 - METHODOLOGIES DES SOLUTIONS	20
5.3.1 - <i>Comblement par coulis</i>	20
5.3.2 - <i>Terrassement complet</i>	21
5.4 - ESTIMATION FINANCIERE	22
5.5 - DISCUSSIONS SUR LES INCERTITUDES DU PROJET	22

ANNEXES

ANNEXE 1 : Plan de situation

ANNEXE 2 : Rapport d'étude microgravimétrique

ANNEXE 3 : Implantation des investigations

ANNEXE 4 : Description des techniques de sondage

ANNEXE 5 : Résultats des sondages destructifs et pressiométriques

ANNEXE 6 : Extrait du PER

1 - GENERALITES

1.1 - Définition de l'opération

Références	Désignations
Devis : P14-12360 Commande : Notification/Commande du 19/12/2014 Demandeur : ADIM - AVENTIM Mandataire : SEMOFI	Projet : Construction d'un magasin LEROY MERLIN + Parkings + Aménagements extérieurs. Lieu : ZAC de la Borne de l'Espoir sur les communes de LEZENNES et VILLENEUVE d'ASCQ (59)

Définition de l'étude géotechnique	Missions de SEMOFI
Caractéristiques générales : <u>Constructions neuves</u> : bâtiment de type R+1 à R+8 avec 1 à 2 niveaux de sous-sol. <u>Constructions avoisinantes</u> : boulevard de Tournai, rue de Chanzy. Objectifs : - Définir un programme d'investigations géophysiques et géotechniques; suivre et contrôler son exécution, - Déterminer la présence de cavités souterraines - Fournir une synthèse des investigations géotechniques, - Proposer, le cas échéant, à la suite de l'étude de site, un programme d'investigations complémentaires, - Fournir un modèle géologique préliminaire de site, - Déterminer l'influence de la présence de carrière sur le projet. - Fournir un avis sur certains principes généraux de construction et d'adaptation de l'ouvrage au site.	Etude de site (Phase G1-ES) : - Définir le modèle géologique préalable du site et les principales caractéristiques géotechniques, - Fournir une première identification des risques géotechniques majeurs, - Donner certaines recommandations en vue d'y implanter un ouvrage non encore défini (zones d'implantation préférentielles ou à éviter, tassements, opportunité ou non de créer des sous-sols, risques d'instabilité de versants, risques naturels,...). Diagnostic géotechnique (G5) : - Analyser les informations disponibles et/ou recueillies par les différentes études, - Identifier les aléas géologiques et géotechniques, - Déterminer des solutions de traitement le cas échéant.

NOTA : ce rapport annule et remplace le précédent indicé A du 19/04/2105.

1.2 - Description du projet

Le projet consiste en l'aménagement d'une partie de la ZAC de la Borne de l'Espoir. LEROY MERLIN y projette la construction d'un espace de vente comprenant magasin/bureau, parkings, et aménagement extérieurs.

Le projet représente une emprise de l'ordre de 47 500 m².

Le magasin représenterait une surface de l'ordre de 10 000 m², et le parking, de l'ordre de 11 000 m².



Figure 1 : schéma du plan de masse + coupe du projet (source : AvantPropos Architectes)

1.3 - Documents fournis

Les documents suivant nous ont été communiqués et ont été utilisés pour notre étude.

DOCUMENTS FOURNIS		
Intitulé	Source	Dernière mise à jour
Rapport recherche cavité – Village EURO 2016	FONDASOL	07/11/2014
Rapport d'exploration de carrières	SEMOFI	24/04/2008
Plan topographique du site (hors butte)	MEL	27/05/2013
Plan de repérage des catiches	EIFFAGE	28/05/2013

Nous avons également utilisé les études que nous avons menées lors des études du Grand Stade :

- Rapport de recherche de carrières C06-1603 C, pièce n°2 du 09/07/2007.
- Rapport d'étude géotechnique G11, C06-1603 C, pièce n°1 du 06/07/2007.

2 - ENQUETES DOCUMENTAIRE ET DE SITE PREALABLE

2.1 - Documents de base

PORTAILS / SITES INTERNET		
Organisme	Adresse web	Informations
MEEDDM	www.prim.net	Informations relatives à la prévention des risques majeurs.
IGN/ BRGM	www.geoportail.fr	Carte topographique actuelle. Cartes anciennes. Photos aériennes historiques
BRGM	infoterre.brgm.fr	portail géomatique d'accès aux données géoscientifiques du BRGM : cartes géologiques, dossiers de la Banque de données du Sous-Sol, cartes des risques naturels et industriels, données sur les eaux souterraines...
BRGM	www.argiles.fr	Informations relatives à l'aléa retrait-gonflement des sols argileux.
BRGM	www.bdmvt.net	Informations relatives aux mouvements de terrains (glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion).
BRGM	www.bdcavités.net	Informations relatives aux cavités souterraines abandonnées en France métropolitaine "hors mines".
BRGM	www.inondationsnappes.fr	Informations relatives au risque d'inondation par remontée de nappe.
ADES	www.ades.eaufrance.fr	Banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines
DDTM 59	www.nord.gouv.fr	Plan d'expositions aux risques

2.2 - Contexte géomorphologique

Le site se trouve sur un bas plateau dans le Sud-Est de LILLE, sur les communes de LEZENNES et de VILLENEUVE D'ASCQ. Il forme une sorte de triangle délimité par le boulevard de Tournai et la rue de Chanzy et le Stade Pierre MAUROY.

Le terrain est relativement plat et horizontal avec quelques déflexions, mis à part une butte importante formée par un ancien stockage de matériaux divers (en partie Nord), et occupée par les vestiges de la plateforme et aménagement d'EIFPAGE pour les travaux du stade.

Des zones d'effondrements (catiches et fontis) ponctuent le site et correspondent aux traces des anciennes exploitations souterraines de craie. Leurs tailles sont variées et certaines catiches sont complètement ouvertes jusqu'au mur des carrières.

Le site présente un merlon sur sa limite S-O et O. On note la présence d'un stock de terre végétale et d'un bassin de tamponnement d'eau avec des ouvrages enterrés.

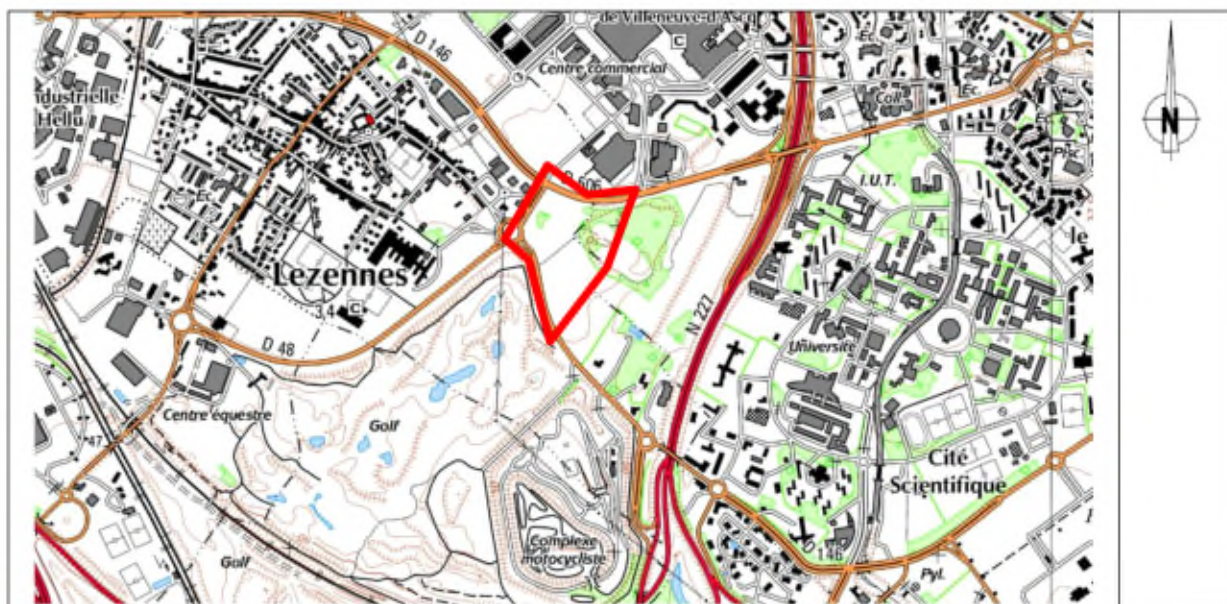


Figure 2 : Extrait de la carte IGN du secteur (source : www.geoportail.fr)

2.3 - Contexte géologique

Le site se trouve sur le flanc Nord du dôme du Mélantois. Les couches géologiques s'enfoncent progressivement vers le Nord-Est. Des lentilles de tuffeau sont présentes dans le secteur.

Selon la carte géologique de la France au 1/50000, feuille de LILLE – HALLUIN n°14, les terrains susceptibles d'être rencontrés (sous la terre végétale) sont donnés par la succession géologique suivante, de haut en bas :

- **Remblais (X)**: limons, sables, matériaux divers (béton, brique...) liés aux dépôts antérieurs. (pour la butte de stockage).
- **Limons des Plateaux (LP)** : limons plus ou moins argileux marron-brun à légèrement verdâtres à la base, d'épaisseur variable. Il s'agit principalement de dépôts de type éolien.
- **Tuffeau (e_{2a})** : argiles sableuses à sables argileux, de couleur marron-verdâtre à gris-verdâtre, plus ou moins indurés, avec un débit en plaquettes.
- **Craie Sénonienne (C₄)** : craie blanche plus ou moins fracturée pouvant contenir des silex à cassure noire, et des débris de coquilles d'inocerames. Elle devient gris-blanchâtre en profondeur. Cette craie a fait l'objet d'exploitation en carrière souterraine.
- **"Tun"**: banc durci à nodules de craie vernissés par de la glauconie et du phosphate de chaux. Son épaisseur est très faible (< 1 m).
- **Craie Turonienne (c_{3c})** : craie sableuse en tête, grisâtre et glauconieuse, parfois phosphatée. A la base, elle devient franchement grisâtre avec parfois des silex à cœur noir à la base.

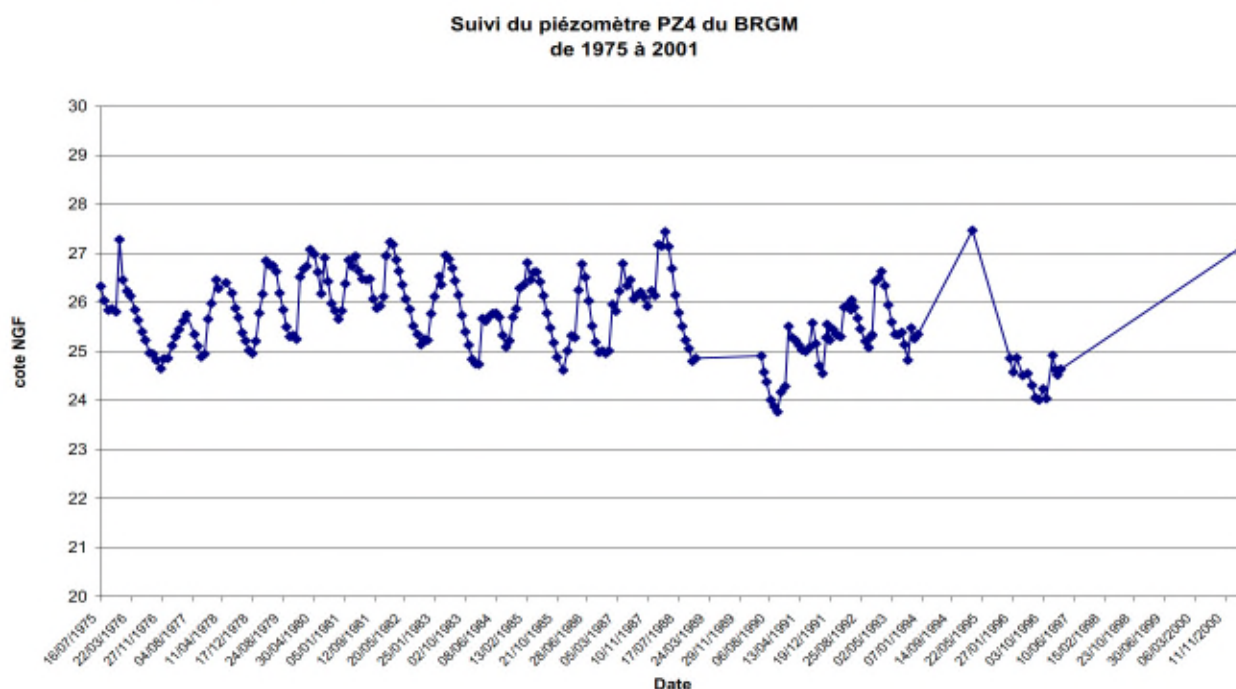
- **Marnes Turonienne (C_{3b})** : il s'agit d'une alternance de marnes plus ou moins argileuses grisâtres parfois légèrement bleutées et de craie dure.

2.4 - Contexte hydrogéologique

Au niveau du site, deux réservoirs aquifères sont présents:

- **Nappe de la craie** : il s'agit du plus important, le réservoir est constitué par les craies séno-turonniennes, les marnes turoniennes formant un mur imperméable. Le dôme du Mélantois forme une ligne de partage des eaux. Dans notre secteur, il s'agit d'une nappe libre qui s'écoule vers le Nord. Cette nappe est principalement alimentée par les infiltrations d'eau. La craie étant très peu voire non perméable en petit, la nappe s'écoule par les systèmes de fracturation de la craie.

Le graphique suivant montre l'évolution du niveau de la nappe au niveau du site, relevé par le BRGM entre 1975 et 2001



Le tableau suivant donne les cotes EE, EH et EB pour le PZ4 du BRGM :

Niveau	date	cote NGF
EB	10/1990	23.77
EH	10/1990	26.80
EE	03/1995	27.47

Donnée provenant du BRGM

En se basant sur le PZ4 du BRGM, on peut estimer les niveaux EE, EH et EB par rapport à un niveau moyen de la nappe. Le tableau suivant donne ces variations:

Niveau	Variation/cote moyenne
EB	- 2.0 m
EH	+ 1.5 m
EE	+ 2.5 m

Lors de notre étude pour le Grand Stade, des piézomètres avaient été implantés sur le site. Malheureusement les 2 piézomètres intéressants le projet actuel n'existe plus. Il s'agissant du PZ 1 et du PZ5. Sur l'année 2007, Le niveau moyen de la nappe était autour de la cote 26.5 NGF. Les niveaux de nappe, à l'époque, étaient qualifiés de plutôt hauts.

- **Nappe du calcaire Carbonifère** : il s'agit d'une nappe captive dont la zone d'alimentation est du côté de la Belgique. Les réseaux karstiques du calcaire permettent l'écoulement de cette nappe.
Depuis la fin du XIX^{ème} siècle, où la nappe présentait un artésianisme, son niveau s'est abaissé de près de 60 m en raison de son exploitation relativement importante pour l'alimentation en eau des villes et des usines.

NOTA : Il est possible de rencontrer des nappes perchées ou poches d'eau plus ou moins importantes dans les terrains superficiels perméables. Leur présence est aléatoire en fonction de la topographie du substratum et de la perméabilité des recouvrements.

Des circulations plus ou moins temporaires dans les franges les plus superficielles ne sont également pas à exclure.

2.5 - Aléas géotechniques

L'inventaire des aléas géotechniques au niveau du site répertorié s'établit comme suit :

Risque	Type d'aléas	Niveau d'aléas	Commentaires	Source
Cavités	<i>Carrières souterraines</i>	Très fort	Communes impactées par des carrières souterraines.	www.bdcavite.net Cartes géologiques au 1/50000 ^{ème} www.nord.gouv.fr PER de LEZENNES et VILLENEUVE d'ASCQ
Mouvement de terrain	<i>Glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion</i>	Très fort (effondrement)	En lien avec la présence de carrières souterraines.	www.bdmvt.net
	<i>Retrait-gonflement des argiles</i>	Faible	-	www.prim.net www.argiles.fr
Sismicité	<i>Séisme</i>	Zone 2	-	www.prim.net www.planseisme.fr
Inondations	<i>Inondation et coulées de boue par ruissellement en secteur urbain</i>	faible	-	www.prim.net
	<i>Inondation par remontée de nappe</i>	faible (données 2011)		www.remonteenappes.fr
	<i>Inondation par crue (submersion)</i>	Hors zone inondable		www.prim.net

2.6 - Analyse des photos historiques

Des photos aériennes du secteur sont disponibles sur le site www.geoportail.gouv.fr et retracent l'évolution de l'occupation des sols depuis 1933 (pas de photo avant cette année).

Le site est occupé par des cultures. La butte apparaît dans les années 80.

Il est possible d'observer à différentes époques des effondrements de têtes de catiches, mais pas d'effondrement de grande ampleur.

3 - INVESTIGATIONS GEOPHYSIQUES-GEOTECHNIQUES

3.1 - Généralités

Les investigations se sont déroulées en deux phases. Une première phase d'investigation géophysique par microgravimétrie, avec 353 points de mesure, selon une maille 10x10m a été réalisée pour détecter d'éventuelle anomalie de masse sur la partie du terrain qui sera construite. Le rapport est donné en annexe de ce rapport, sous la référence C14-7482 A du 08/04/2015 pièce n°1.

Suite à cette intervention et en fonction des résultats, s'en est suivie une phase d'investigation géotechnique avec des sondages de contrôle des anomalies découvertes, pour les identifier, ainsi que les sondages géotechniques à proprement parler pour le projet.

Le tableau suivant expose les investigations géotechniques qui ont été réalisées sur le site dans le cadre de la présente mission :

Sondage	Profondeur (m/TN)	NGF	Type	Remarques
A00	20.06	41.07	Sondage destructif	Sondage de contrôle réalisé au droit d'anomalies microgravimétriques négatives.
A01	20.24	41.41		
A02	20.02	40.96		
A03	20.01	40.86		
A04	20.04	40.68		
A05	20.00	40.57		
A06	20.06	40.62		
A07	20.00	40.85		
A08	20.07	41.07		
A09	20.00	40.92		
A10	20.04	41.32		
A11	20.03	41.66		
B01	20.04	41.35		
B02	20.04	41.45		
B03	20.14	41.47		
C01	20.06	43.61		
C02	20.11	44.12		
D01	20.05	42.41		

Sondage	Profondeur (m/TN)	NGF	Type	Remarques
D02	20.01	42.51	Sondage destructif	Sondage de contrôle réalisé au droit d'anomalies microgravimétriques négatives.
E01	20.01	42.13		
F01	14.65	42.35		
F02	20.00	42.26		
F03	20.00	42.55		
F04	20.01	42.53		
G01	20.45	41.50		Sondage réalisé au niveau d'anomalies gravimétriques positives.
G02	20.50	41.60		
H01	20.01	43.03		
T01	20.11	43.02		
T02	20.06	41.90		
T03	20.00	41.71		
SP1		41.60	Sondage pressiométrique	Sondage réalisé depuis la plateforme
SP2		46.38		Sondage réalisé sur la butte
SP3		50.42		Sondage réalisé sur la butte
SP4	26.08	41.87		Sondage réalisé depuis la plateforme
SP5		40.84		Sondage réalisé depuis la plateforme
SP6		44.11		Sondage réalisé sur le merlon

Les investigations géophysiques ont été effectuées du 02 au 06 février 2015.

Les investigations géotechniques ont été effectuées du 09 au 20 mars 2015.

Leur implantation est donnée en annexe.

3.2 - Résultats des investigations

3.2.1 - Résultat de la microgravimétrie

Les mesures de microgravimétrie ont permis de mettre en évidence plusieurs zones d'anomalies négatives correspondant à des déficits de masse en profondeur.

Certaines anomalies correspondent à des réseaux de carrières connues, mais il a été mis en évidence des prolongements possibles de ces derniers.

Il est même révélé une importante zone d'anomalie négative, hors zones connues.

Il a donc été positionné 30 sondages destructifs de contrôle dont 3 témoins en anomalies positives, pour tenter d'identifier l'origine de ces déficits de masse.

Le choix des positions a été fait de façon arbitraire, mais de manière à couvrir au mieux les anomalies.

Trois forages ont par contre été positionnés volontairement sur trois catiches a priori comblées par EIFFAGE, mais dont une est hors zone d'anomalie négative et correspondait à une possible catiche déjà comblée en limons, détectée par l'INRAP en 2007.

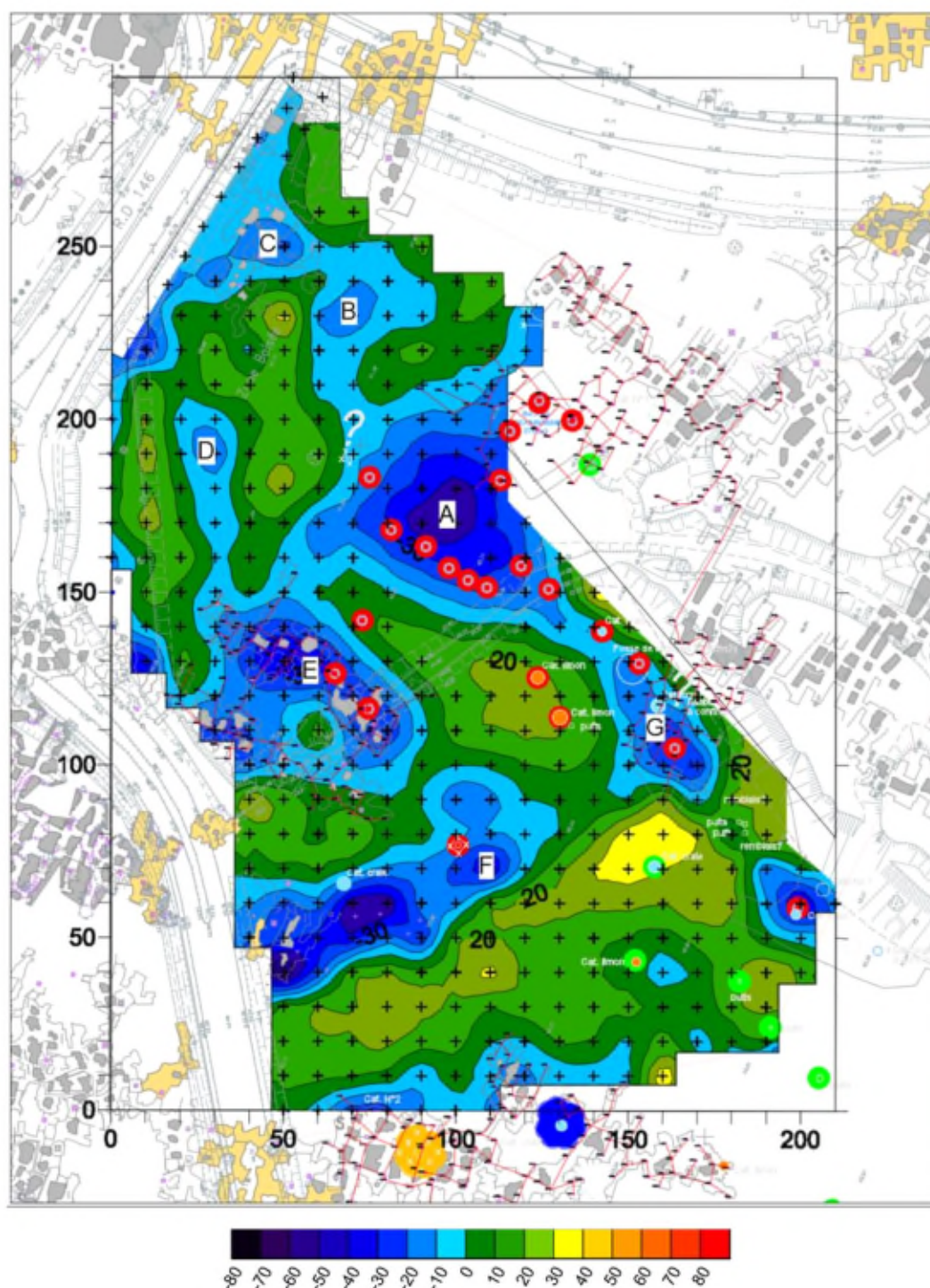


Figure 5 : Carte de l'anomalie résiduelle

3.2.2 - Faciès rencontrés par les forages

Les sondages destructifs enregistrés, de par le mode de foration, ne constituent pas une façon sûre de reconnaissance des faciès souterrains. Seul le mode par carottage permet cette reconnaissance précise. Ainsi, en fonction des cuttings de forage destructif et des indications fournies par le sondeur, et les études antérieures, nous vous proposons le log de sol décrit sur les coupes de sondage données en annexe.

- **Remblais**

Le terrain a été fortement remanié en raison des travaux de construction du Grand Stade. On retrouve des remblais sur environ 1.0 m lorsqu'il s'agit de la plateforme, et de l'ordre de 8.0 m pour la butte.

Si pour la butte les matériaux sont très divers, au niveau de la plateforme, il s'agit principalement de grave pour la couche de forme, et de terrains remaniés.

- **Limons des Plateaux / Tuffeaux**

Nous avons regroupé ces deux ensembles car la délimitation n'est pas toujours très nette, et que les tuffeaux ne sont présents que sous forme de lentilles. Il s'agit principalement de limons marron plus ou moins sableux à granules de craie, et de sables limoneux marron gris verdâtre.

Leur épaisseur est variable en fonction du paléo relief du toit de la craie. On les rencontre jusqu'à 2.5 – 6.0 m de profondeur.

- **Craie Sénonienne**

Il s'agit d'une craie blanchâtre avec quelques silex. C'est cette craie qui a été exploitée en carrières souterraines. On la rencontre jusque vers 14-17 m. La base s'approfondi en allant vers le Nord-Est.

A sa base, il y a un niveau de craie phosphatée appelé Banc de Tun. Son épaisseur est souvent <1.0 m.

- **Craie et Marnes Turoniennes**

La base des forages a atteint une formations de craie marneuse et de marnes grise à gris bleuâtre-verdâtre.

3.2.3 - Anomalies rencontrées

Le tableau suivant reprend, par sondages, les particularités rencontrées; galeries, recouvrement, cotes NGF des galeries, hauteur d'exploitation, etc...



Sondage	Présence de galerie	Présence de fontis (F) ou catiche (C)	Présence de vide	Recouvrement	Cote du toit	Cote du mur	Hauteur d'exploitation	Remarques
A00	oui	possible	non	8.00 m	33.07	27.07	6.0 m	Le sondage a intercepté une catiche partiellement ou totalement remblayée, sur un bord. Craie très altérée sous le TUN, sûrement à cause des battements de la nappe.
A01	oui	catiche	non	4.50 m	36.91	26.71	10.2 m	Le sondage a intercepté une catiche remblayée quasiment dans son axe.
A02	non	non	non	-	-	-	-	Il y a juste une surépaisseur de remblais et limons de plateaux sur 6.0 m/TN.
A03	oui	possible	non	4.90 m	35.96	32.86	3.1 m	Le sondage a intercepté deux zones de terrains décomprimés. Il pourrait y avoir une ancienne carrière à ciel ouvert au-dessus de galeries, ou alors il s'agit d'une catiche remblayée en partie avec du coulis ou un matériau compact, puis terminée en matériau peu consistant. La hauteur d'exploitation serait alors de 8.5 m.
				11.50 m	29.36	27.46	1.9 m	
A04	oui	possible	non	0.40 m	40.28	34.58	5.7 m	Le sondage a intercepté deux zones de terrains décomprimés. Il pourrait y avoir une ancienne carrière à ciel ouvert au-dessus de galeries, ou alors il s'agit d'une catiche remblayée en partie avec du coulis ou un matériau compact, puis terminée en matériau peu consistant. La hauteur d'exploitation serait alors de 12.8 m.
				11.50 m	29.18	27.45	1.7 m	
A05	oui	possible	non	3.40 m	37.17	32.17	5.0 m	Le sondage a intercepté deux zones de terrains décomprimés. Il pourrait y avoir une ancienne carrière à ciel ouvert au-dessus de galeries, ou alors il s'agit d'une catiche remblayée en partie avec du coulis ou un matériau compact, puis terminée en matériau peu consistant. La hauteur d'exploitation serait alors de 9.9 m.
				11.40 m	29.17	27.27	1.9 m	
A06	oui	non	non	11.40 m	29.22	27.42	1.8 m	Le sondage a intercepté une galerie comblée.
A07	oui	possible	non	0.60 m	40.25	31.35	2.4 m	Le sondage a intercepté deux zones de terrains décomprimés. Il pourrait y avoir une ancienne carrière à ciel ouvert au-dessus de galeries, ou alors il s'agit d'une catiche remblayée en partie avec du coulis ou un matériau compact, puis terminée en matériau peu consistant. La hauteur d'exploitation serait alors de 12.9 m.
				11.90 m	28.95	27.35	1.6 m	
A08	oui	possible	non	2.00 m	39.07	30.07	9.0 m	Le sondage a intercepté deux zones de terrains décomprimés. Il pourrait y avoir une ancienne carrière à ciel ouvert au-dessus de galeries, ou alors il s'agit d'une catiche remblayée en partie avec du coulis ou un matériau compact, puis terminée en matériau peu consistant. La hauteur d'exploitation serait alors de 15.3 m.
				15.00 m	26.06	23.73	2.3 m	



Sondage	Présence de galerie	Présence de fontis (F) ou catiche (C)	Présence de vide	Recouvrement	Cote du toit	Cote du mur	Hauteur d'exploitation	Remarques
A09	oui	possible	non	0.90 m	40.02	32.92	7.1 m	Le sondage n'a traversé des terrains décomprimés que jusqu'à 8 m, ce qui est peu par rapport au sondage proche, mais correspond aux premières anomalies traversées au droit de ces derniers. Il est possible qu'il y ait du remblai en matériaux très compacts en dessous, mais les pertes de fluide de forage ne permettent pas de faire la distinction entre la craie et ces éventuels matériaux.
A10	oui	non	non	9.90 m	31.42	27.62	3.8 m	Le sondage a intercepté une galerie comblée.
A11	oui	non	non	-	-	-	-	RAS
B01	oui	oui	non	1.10 m	40.25	26.85	13.4	Le sondage a intercepté plein axe une catiche remblayée.
B02	oui	oui	non	4.30 m	37.15	31.55	5.4 m	Le sondage a intercepté une catiche remblayée quasiment dans son axe.
B03	oui	oui	non	0.80 m	40.67	32.07	8.6 m	Le sondage a intercepté une catiche remblayée quasiment dans son axe.
C01	oui	non	non	13.4 m	30.21	26.61	3.6 m	Le sondage a intercepté une galerie comblée.
C02	non	non	non	-	-	-	-	RAS
D01	non	non	non	-	-	-	-	On note juste une fracture dans la craie vers 13.3 m de profondeur.
D02	non	non	non	-	-	-	-	On note juste une fracture dans la craie vers 14.6 m de profondeur.
E01	oui	oui	non	4.20 m	37.93	27.93	10.0 m	Le sondage a intercepté une catiche remblayée quasiment dans son axe.
F01	oui	oui	oui	7.50 m	34.85	29.65	5.2 m	Le sondage a intercepté une catiche vide, sur un bord. La hauteur réelle d'exploitation est doit être de l'ordre de 10 m, si l'on considère que la tête est à environ 2 m/TN. Une inspection vidéo a été réalisée.
F02	non	non	non	-	-	-	-	RAS
F03	oui	non	non	7.40 m	35.15	33.15	2.0 m	Le sondage a intercepté une galerie comblée.



Sondage	Présence de galerie	Présence de fontis (F) ou catiche (C)	Présence de vide	Recouvrement	Cote du toit	Cote du mur	Hauteur d'exploitation	Remarques
F04	non	non	non	-	-	-	-	RAS
G01	oui	oui	non	0.60 m	40.90	27.60	13.3 m	Le sondage a intercepté une catiche comblée plein axe.
G02	non	non	non	-	-	-	-	RAS
H01	oui	possible	non	11.50 m	31.53	24.53	7.0 m	Le sondage a intercepté une galerie comblée, ou bord d'une catiche partiellement ou totalement comblée, et potentiellement un puits d'eau en carrière.
T01	non	non	non	-	-	-	-	RAS
T02	non	non	non	-	-	-	-	RAS
T03	possible	possible	non	6.50 m	35.21	28.51	6.7 m	Le sondage semble plus avoir traversé une zone de craie plus tendre à fracturée, qu'une zone de carrière remblayé. En effet, il est ressorti de la boue de craie blanche sur les 4 premiers mètres de l'anomalie, avant une perte du fluide de forage (probablement dans une fracture).
SP1	non	non	non	-	-	-	-	RAS
SP2	non	non	non	-	-	-	-	RAS
SP3	oui	oui fontis	Petits vides	16.10 m	34.32	26.22	8.1 m	Le sondage est réalisé depuis la butte, ce qui explique le recouvrement important. Il a intercepté une galerie comblée, ou plutôt effondrée en raison de la présence de petits vides, notamment en tête. Nous l'interprétons comme un fontis, car il est sous la butte et nos études antérieures avaient montrées une carrière en cours de ruine. Il pourrait toutefois s'agit d'une catiche interceptée proche de son axe.
SP4	non	non	non	-	-	-	-	RAS
SP5	oui	non	non	10.90 m	29.94	26.54	3.4 m	Le sondage a intercepté une galerie comblée.
SP6	oui	non	non	14.80 m	29.31	26.91	2.4 m	Le sondage a très probablement intercepté un bord de galerie comblée.

3.2.4 - Inspection vidéo

Un forage a mis en évidence un vide important. Une inspection vidéo a donc été réalisée. Elle a montré qu'il s'agissait d'une catiche vide, hors carrière connue. Les photos suivantes sont extraites de la vidéo.



Arrivée en carrière



départ direction S-E



Amorce de départ vers l'Ouest



amorce de départ vers le N-O



Vue de la tête de catiche, 1.5 m à l'Ouest du forage F01

L'ensemble parait en bon état. Il semble qu'il existe un prolongement par le départ S-E. Il pourrait être intéressant d'ouvrir la catiche et de faire une visite.

3.2.5 - Hydrogéologie

3.2.5.1 - Niveau d'eau

Notre mission ne comportait pas de mise en place de piézomètres.

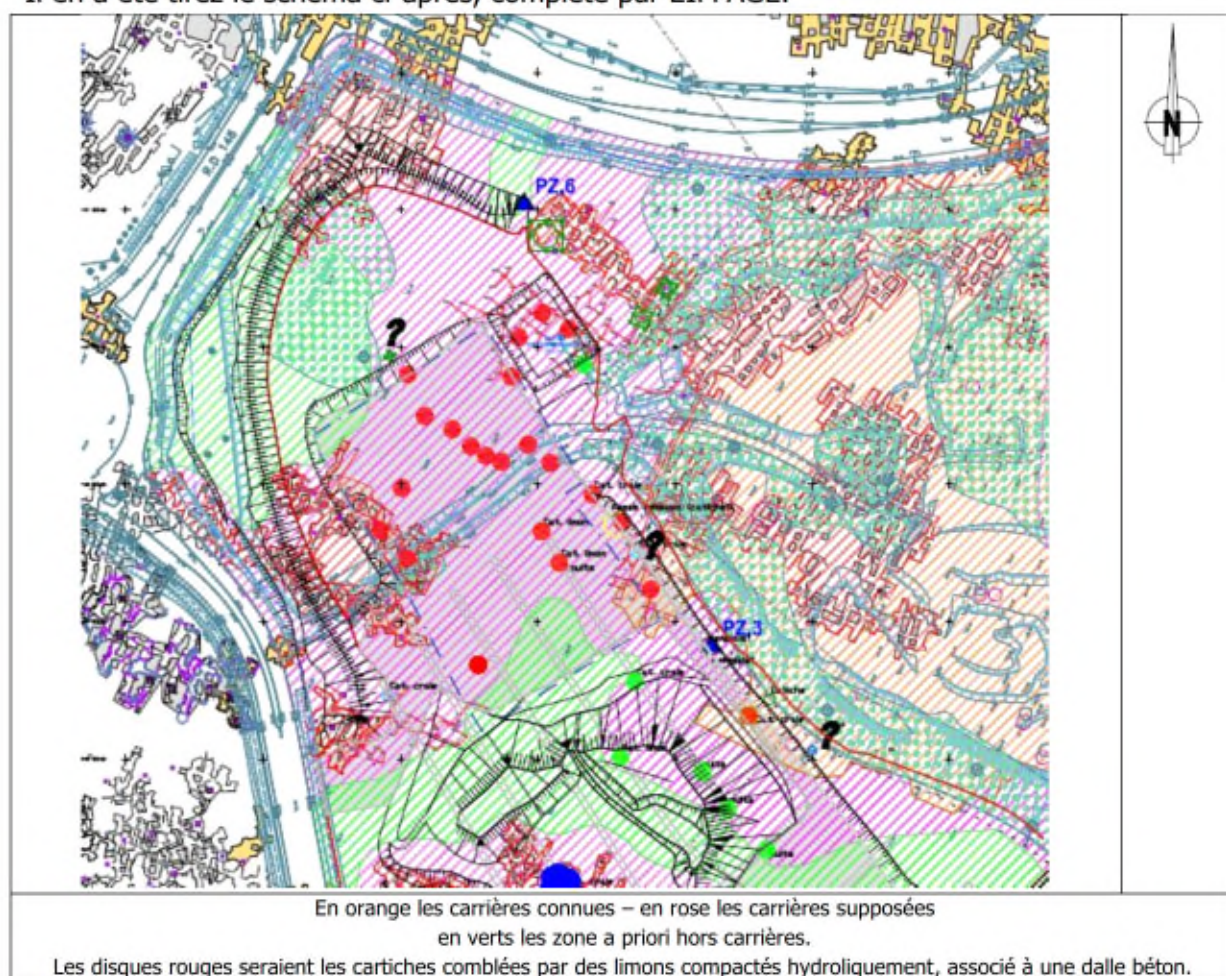
De par le mode de forage, utilisant de la boue ou de l'eau claire, il n'est pas possible de mesurer un niveau de nappe.

Selon les informations disponibles dans le secteur la nappe serait à plus de 16-17 m de profondeur (26.5 NGF en 2007). Toutefois, il n'est pas exclu d'avoir des circulations d'eaux anarchiques, ou des nappes temporaires dans les terrains superficiels, lors et/ou suite à des épisodes pluvieux plus ou moins intenses et prolongés, mais également en fonction des différences de perméabilité des terrains.

4 - Diagnostic sur la présence de cavités souterraines

Les études antérieures et les plans existants indiquent que le site est bien impacté par des carrières souterraines de craie.

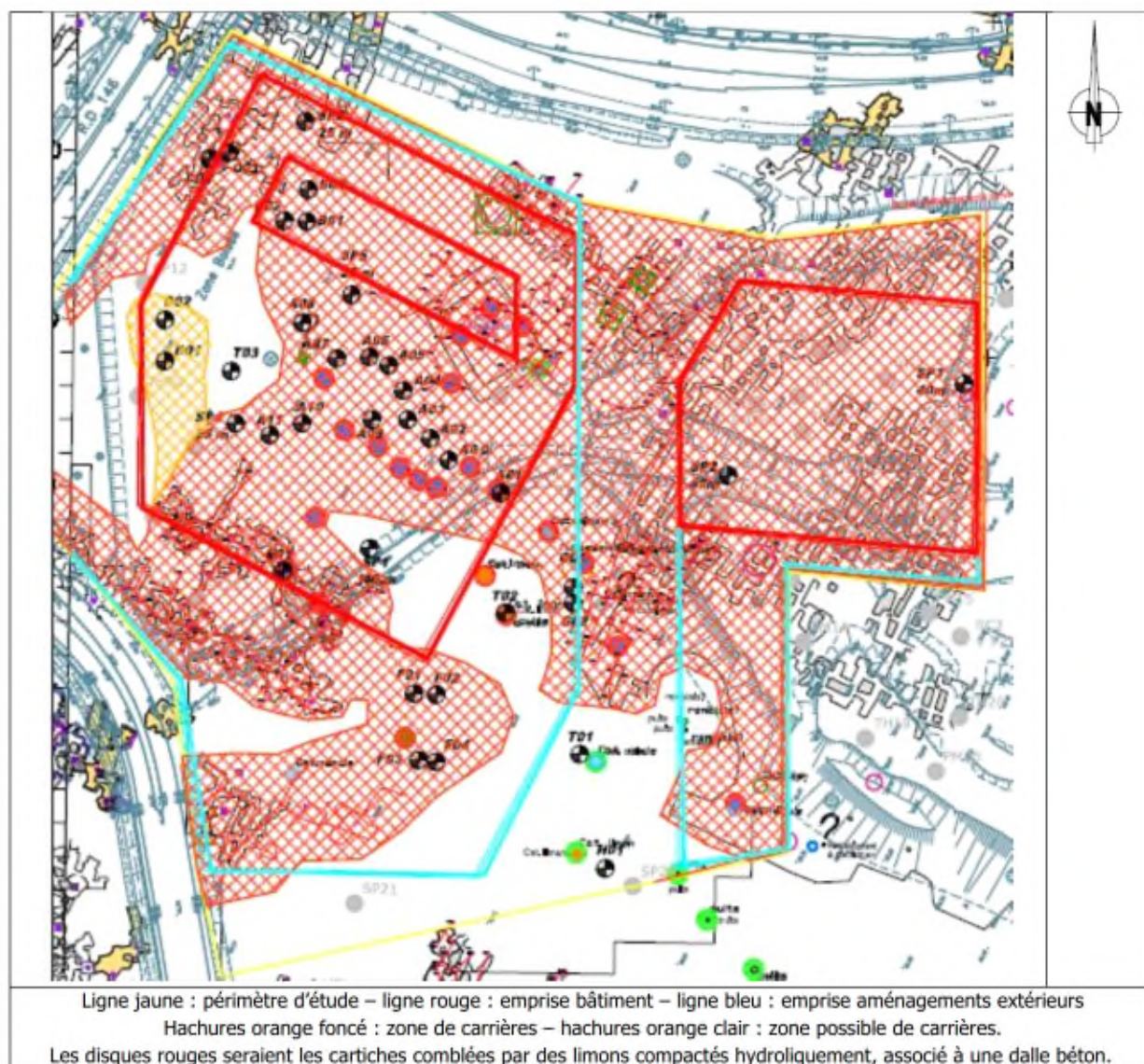
Il en a été tiré le schéma ci-après, complété par EIFFAGE.



La reconnaissance géophysique a mis en évidence des anomalies de déficit de masse sur plusieurs zones. Ces anomalies ont été contrôlées par des sondages destructifs de contrôle. Ces sondages ont mis en évidence la présence de vides francs, et de niveaux décomprimés au sein de la craie.

Il nous a donc été possible d'affiner le zonage de présence de carrières souterraines au droit du site.

Il en ressort le schéma suivant.



Bien que seulement un sondage a mis en évidence une vide important, il n'est pas exclu d'en avoir d'autres plus ou moins isolés et importants. Nous rappelons que le diamètre de forage n'est que 89 mm.

D'ailleurs, il existe toujours sur le site, un puits d'accès, et des effondrements par lesquels il semble toujours être possible de descendre et d'accéder au réseau. Par contre d'après le plan des comblements d'EIFPAGE, certains accès sont à présent bloqués.

Il est à noter qu'il est dommage que EIFPAGE n'ait pas fait faire un relevé des réseaux découverts car à la lecture de leur plan, il semblerait qu'ils ont trouvé ou sorte de champs de catiches. Aussi, nous sommes dubitatifs sur certains comblements, qui se trouvent hors zone

de carrières connues et hors anomalies négatives, surtout pour des catiches ou puits supposés d'après les observations de l'INRAP en 2007.

La surface impactée par les carrières serait donc de l'ordre de 38 500 m².

Les nombreux effondrements visible sur le site d'étude ou à proximité immédiate indique que certains comblements tassent, que des têtes de catiches sont proches de l'effondrement, et même que certaines galeries sont en ruine.

D'ailleurs en l'espace que 3 semaines, il s'est produit un effondrement important de galeries.



***Effondrement important de galerie, visitées en 2007 (20 x 6 x 5 m) à proximité de la zone d'étude
Effondrement entre la deuxième et dernière semaine de février 2015***



Tassement de remblai ou début d'effondrement

Les carrières sous la butte sont en état de ruine, et ennoyées. Lors de nos études pour le Grand Staden nous avons observé par vidéo, des vides importants présentant de nombreux signe d'instabilité et même des zones effondrées remontant à la surface, et traversant même la butte. Ces galeries sont potentiellement en partie accessible, mais il est très dangereux de s'y aventurer. Nous avons d'ailleurs, nous même, renoncé à les explorer, le cheminement se faisant en ramping à travers des effondrements.

Lors de nos études antérieures, nous avons relevé, au droit du site de la présente mission, un volume brut de l'ordre de 19 200 m³. Ce volume à un peu baissé si l'on prend en compte

certaines comblements d'EIFFAGE. En négligeant ce point, cela représenterait un ratio d'environ 2 m de vide/m² de terrain.

Dans ces conditions, une projection simple des superficies sur l'emprise estimée des carrières, conduit à une estimation de volume brute, de l'ordre de 79 000 m³, soit près de 95 000 m³ de comblement (prise en compte de l'infiltration dans les remblais de carrières et les éventuelles fuites). Étant donné qu'il y a eu des comblements, et que de nombreuses zones sont effondrées et/ou remblayées, cette estimation pourra être réduite de 25 à 30 %, soit un volume de comblement moyen de l'ordre de 69 000 m³.

En réalisant une étude statistique basée sur des chantiers similaires dans le même secteur, et des données sur des études de carrières connues à proximité (taux de défrètement moyen de 0.75% et hauteur de vide équivalent de 2.14 m/m²), il est possible d'obtenir une estimation de l'ordre de 63 300 m³.

En prenant une analyse statistique basée sur les sondages des différentes études, les mesures en carrières faites lors des études antérieures, on obtient un volume de l'ordre de 60 600 m³.

5 - ANALYSE ET RECOMMANDATIONS

5.1 - Discussion

Le site est clairement impacté par des carrières souterraines, donc l'état de conservation est très variable, avec des zones saines est des zone complètement en ruine (comme sous la butte).

Les effondrements visibles sur le site indiquent que le risque est partout et peut survenir n'importe quand.

Ce n'est pas parce que les forages n'ont rencontré qu'un seul vide, qu'il n'y en a pas d'autres. Un sondage décalé de quelques mètres peut très bien trouver du vide, ou du décomprimé ou rien, comme le montre de sondages F1 qui aurait pu être dans la masse ou plein axe de catiche.

Il faut donc considérer l'ensemble du site comme étant à risque est dont la sécurisation globale est à prévoir.

5.2 - Solutions de confortement

Concernant la surface commerciale, le PER applicable sur les communes de LEZENNES et VILLENEUVE d'ASCQ, impose le comblement par un matériau granulaire + liant, soit un coulis.

Pour le reste du site, il suffit de dispositif garantissant la sécurité des personnes et des biens, en empêchant un effondrement brutal.

Il existe plusieurs techniques pour cela, comme la pose de géo-grille. Toutefois, ces dispositifs sont généralement provisoire car lorsqu'il y a un problème d'effondrement sous la

géo-grille, il arrive un moment, il faudra combler. De plus, il y a un effet de masque car on ne voit que bien plus tard qu'il y a eu un effondrement.

Aussi ce dispositif interdit toute intervention ultérieure (réseaux enterrés, plantations d'arbres...) car la rupture de sa continuité annihile son action. Cette solution est donc à éviter.

Une autre solution non décrite dans le PER, est envisageable, avec beaucoup de précaution. Il s'agit du terrassement pleine masse. Il faut terrasser l'ensemble du site jusqu'à la base des carrières, soit, dans le car du projet, jusqu'à une profondeur potentielle de 15 à 17m. Il faudra faire également très attention en limite de terrain avec mitoyen (voirie, réseaux, etc.) Il sera nécessaire de prévoir une bande de sécurité qui devra être traitée au coulis.

Un autre choix est possible. Il s'agirait de ne combler que sous l'emprise des bâtiments, augmentée d'une bande de 8-10 m en périphérie, et de ne rien faire de particulier sur le reste du terrain. Le souci est la prise de risque pour les tiers, et une question de responsabilité. En effet, le propriétaire est pénalement responsable en cas d'accident lié aux carrières, car il en est propriétaire, et en connaît les risques liés. C'est pourquoi nous déconseillons cette solution.

Quel que soit la solution de comblement, les bâtiments devront être fondés sur fondations profonde de type pieux, ancré au-delà de la base des carrières. L'ancrage minimum est de l'ordre de 2 à 3 m. Aucun frottement ne pourra être pris avant la base des carrières.

5.3 - Méthodologies des solutions

5.3.1 - Comblement par coulis.

Les injections consistent à combler les cavités à l'aide d'un coulis.

Le comblement se déroule en 4 phases :

- Forages de barrage le long de la limite de propriété.

Ces forages ont pour but de permettre la mise en œuvre d'une grave-ciment, obturant les galeries. Cela isolera la parcelle et évitera que le coulis parte sous les propriétés voisines.

L'implantation des forages se fait, soit selon un espacement de l'ordre de 2.5 m, à adapter en fonction des vides rencontrés et à des points stratégiques basés sur les positions connues et les observations directes depuis les galeries, lorsque cela est possible. Les forages sont de gros diamètre et équipés d'un tube, arrêté au toit du vide.

Dans le cas du projet, il est possible qu'il ne soit pas nécessaire de faire des barrages en limite des voiries, ces dernières ayant normalement été comblées avant ou dans le cadre du projet du Grand Stade. Ce point sera à vérifier, avec notamment la nature du remblaiement.

– Forages d'injection.

Il s'agit de la réalisation des forages qui permettront la mise en œuvre du coulis de comblement. L'implantation se ferait selon un maillage 5x5 m sous les bâtiments et 7x7 m ailleurs, à adapter en fonction de la géométrie des carrières, des vides rencontrés et des observations directes depuis les galeries, lorsque cela est possible, de façon à ce qu'il y ait toujours un forage à la croisée des galeries. Les forages sont équipés de tubes lisses crépinés.

– Comblement/Remplissage.

Cela consiste en la mise en place, gravitairement par les forages, d'un coulis de ciment et cendres volantes ou sablon, pour remplir les vides. Le remplissage se fait jusqu'à résurgence par le forage ou par un forage proche.

En fonction des volumes à combler, il est possible de revenir plusieurs fois sur un même forage.

– Contrôle.

Après une période de séchage minimale de 28 jours, des sondages sont réalisés pour contrôler que les travaux d'injection ont bien comblé les vides et qu'il n'en reste plus. Ils sont de type destructifs purs et pressiométriques. Le nombre de sondages est généralement de 10% des forages d'injection.

5.3.2 - Terrassement complet

Cette solution consiste à terrasser jusqu'à la base des carrières et de remonter un remblai de type technique, c'est-à-dire par couches successives de faible épaisseur (0.5 m) compactées. Les matériaux du site peuvent être réutilisés.

Le terrassement nécessite une gestion des mouvements des terres, et donc de l'emprise disponible. Cette dernière est très sollicitée car il faudra prévoir des talutages important, avec des pentes de l'ordre de 3(H)/2(V) dans les Limons des Plateaux et Tuffeaux, et de 1(H)/4(V) dans la craie.

Il faudra également prévoir les rampes d'accès en fond de fouille.

ATTENTION, il est interdit d'utiliser les matériaux de la butte, qui sont très hétérogène est potentiellement pollués.

5.4 - Estimation financière

En première approche, avec les éléments présentés précédemment dans ce rapport, il faudra s'attendre aux montants de travaux suivant :

- 3 500 000 à 4 500 000 € pour le comblement du terrain au coulis.
- 3 000 000 à 3 500 000 € pour le comblement qu'au droit des bâtiments.

Nous n'avons pas de pris pour des terrassements de cette ampleur. Nous ne pouvons faire une estimation pour le moment.

5.5 - Discussions sur les incertitudes du projet

Il existe encore des incertitudes sur les vides et leur importance.

Des études complémentaires par forages et/ou visites physiques dans les cas possibles seraient à prévoir.

Cela permettra également de contrôler l'état des galeries et éventuellement mieux orienter le mode de sécurisation.

Le projet doit tenir compte des contraintes du site et des contraintes juridiques liées à la présence de cavités souterraines.

L'ingénieure en charge du dossier :
Laurent DUTRUEL