
















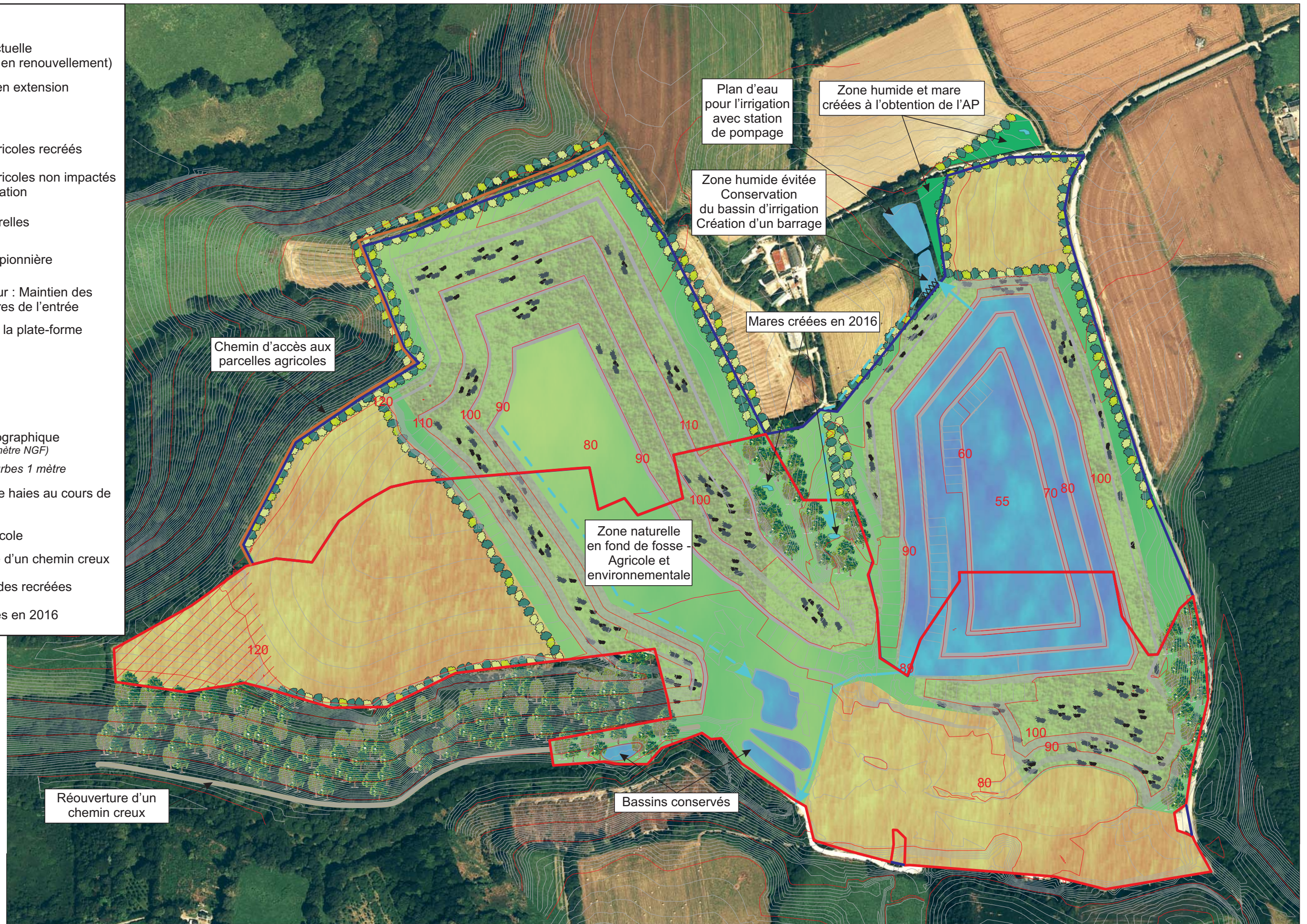


Légende :

-  Carrière actuelle (Périmètre en renouvellement)
-  Périmètre en extension
-  Plan d'eau
-  Terrains agricoles recréés
-  Terrains agricoles non impactés par l'exploitation
-  Zones naturelles
-  Végétation pionnière
-  Sans couleur : Maintien des infrastructures de l'entrée
-  Maintien de la plate-forme technique
-  Fossé
-  Surverse
-  Courbe topographique (exprimée en mètre NGF)
Équidistance des courbes 1 mètre
-  Plantation de haies au cours de l'exploitation
-  Chemin agricole
-  Réouverture d'un chemin creux
-  Zones humides recréées
-  Mares créées en 2016



0 m 40 m 160 m
Echelle au 1 / 4 000



SCB - Carrière de Kerhoantec - Commune d'Elliant (29)
Dossier de demande de renouvellement et d'extension d'autorisation de carrière
Etude d'impact

Plan du projet de réaménagement final du site
Sources : SCB, IGN et GéoPlusEnvironnement

Figure 58

10.1.4.2 Enjeux et objectifs écologiques du réaménagement

Au vu de l'inventaire écologique réalisé par l'ONF, les enjeux et objectifs écologiques du projet de réaménagement coordonné concerneront donc :

- La **Pipistrelle commune** (destruction de haies),
- Le **Bouvreuil Pivoine** (destruction de 60 nichées probablement sur les 30 ans de l'exploitation),
- Le **Grand Corbeau** (dérangement du couple nichant sur le site),
- Le **Triton Marbré** (destruction de haies et des bassins d'irrigation (dont un en partie seulement)).

En conclusion, la **reconstitution/création de différents types de milieux complémentaires** (prairies, haies, fronts, plan d'eau) va permettre de diversifier les habitats et surtout de renforcer les habitats des espèces mentionnées ci-dessus.

10.1.4.3 Intérêt technique de mise en sécurité du site

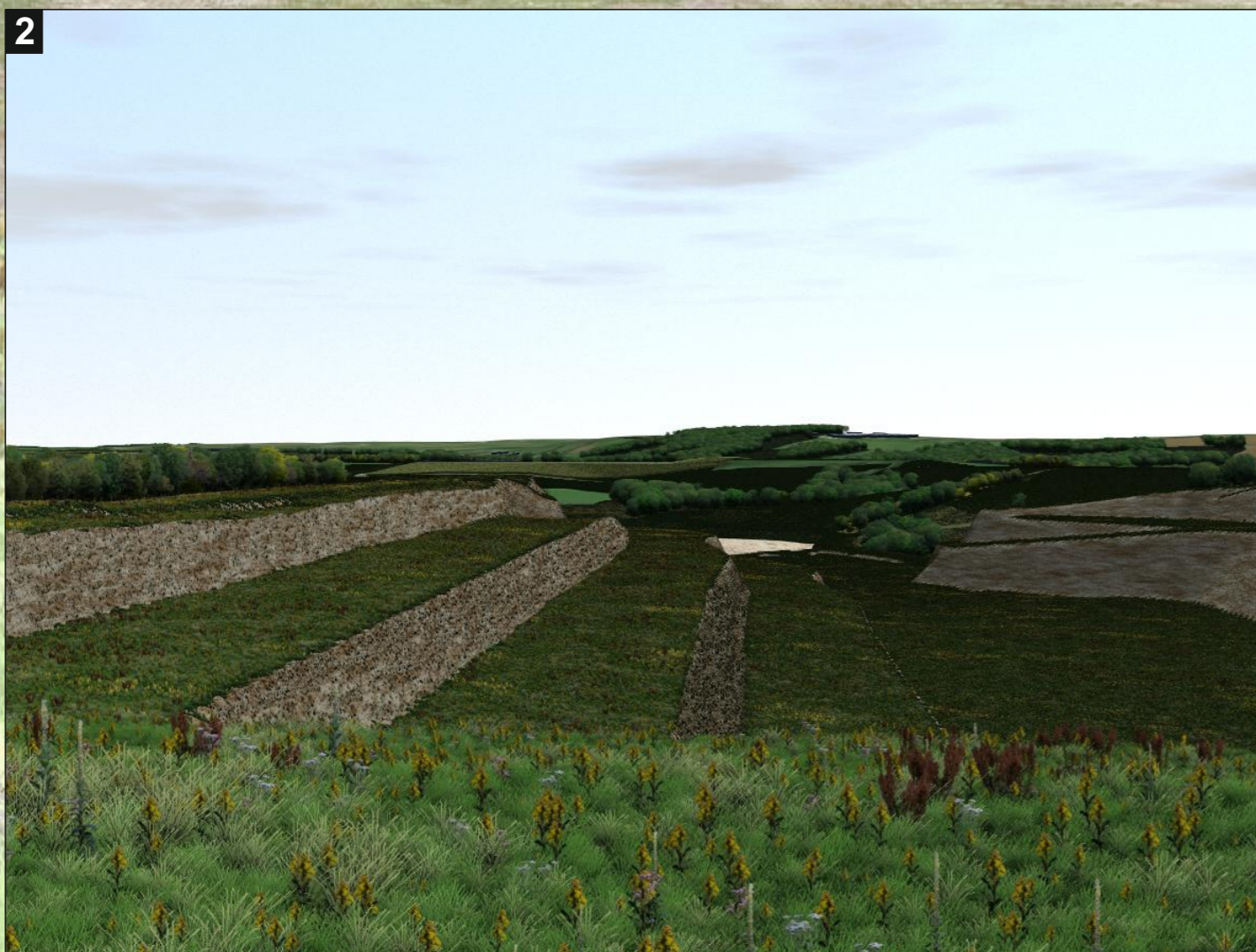
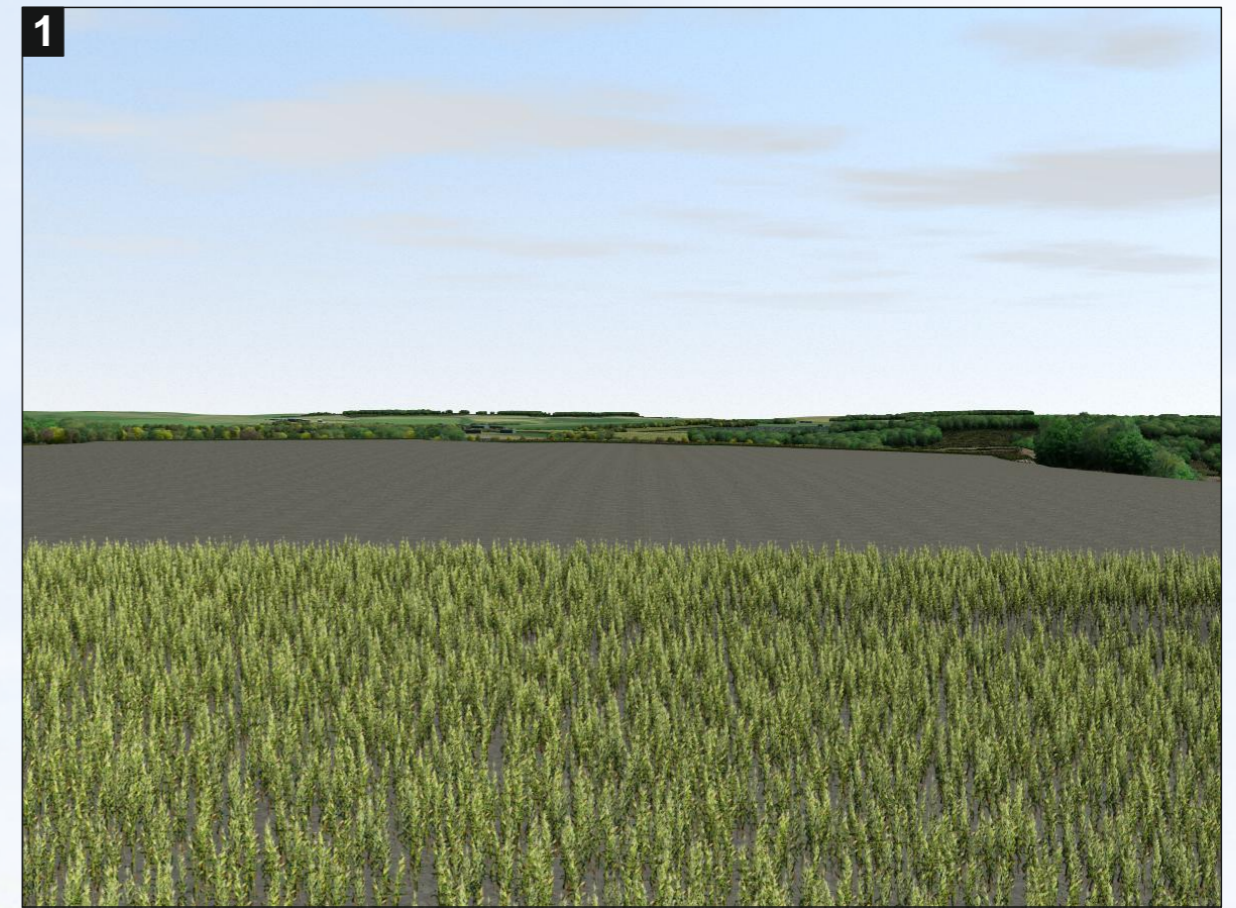
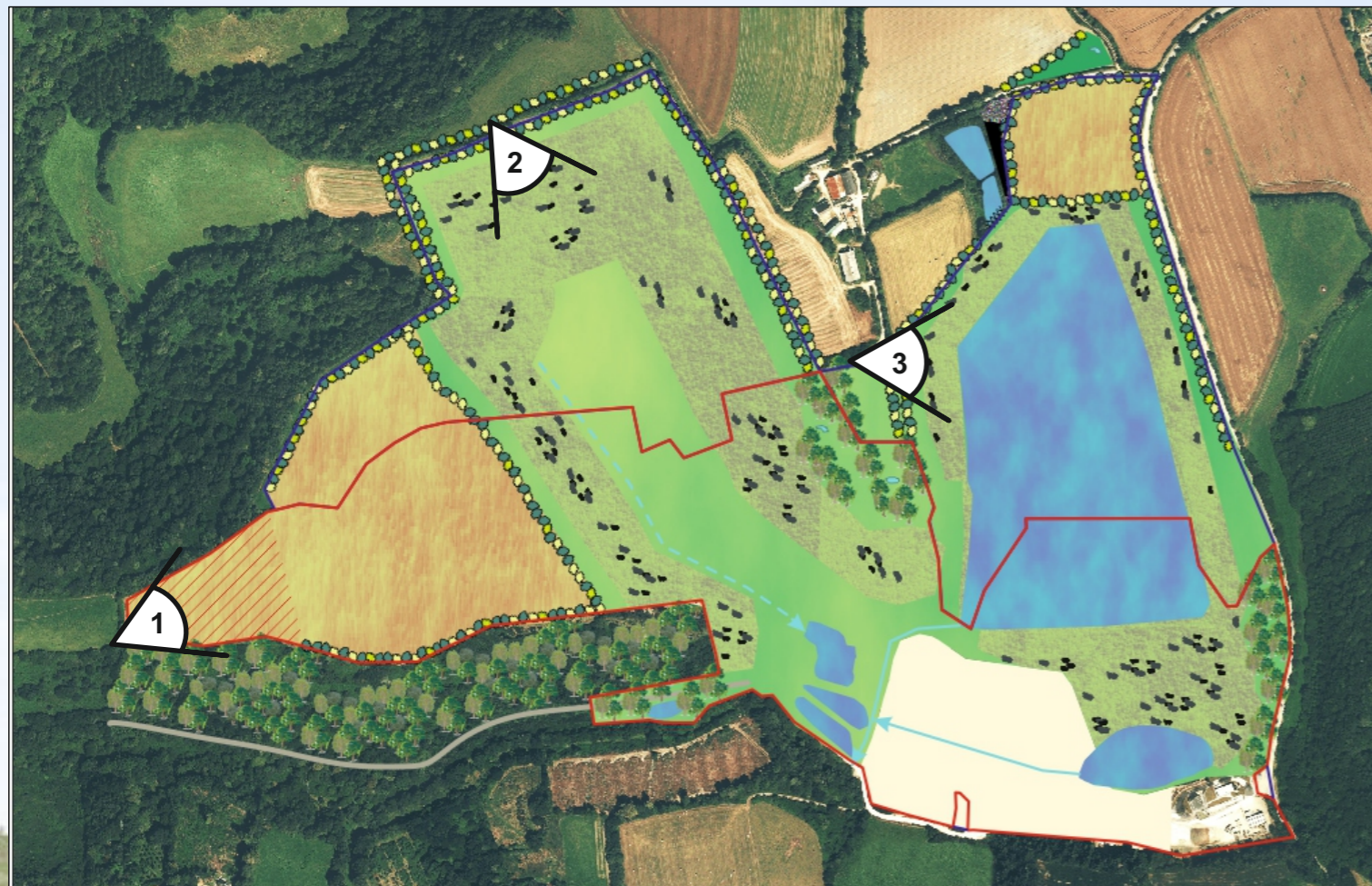
La mise en sécurité du site comprendra plusieurs étapes :

- Démontage des installations de traitement actuelles. Seul le groupe mobile sera conservé pour les campagnes de recyclage sur la plateforme recyclage/négoce conservée à terme,
- Modelage, éboulis et mise en sécurité de certains tronçons de fronts d'exploitation,
- Remblaiement partiel de la fosse (sur sa partie Ouest, et au Nord de la fosse de Kerhoantec),
- Végétalisation des fronts de taille et des banquettes pour stabiliser les matériaux,
- Préservation du site : blocage et interdiction de l'accès au fond de fouille (le site sera privé),
- Reconstitution d'une couverture végétale jouant le rôle de tampon naturel vis-à-vis des écoulements (interception et évapotranspiration des précipitations),
- Maintien d'une activité industrielle sur le site, avec campagne de recyclage de matériaux. Le groupe mobile sera maintenu et installé au niveau de l'installation de traitement actuelle.

10.1.5 Illustrations du projet de réaménagement

En prenant en compte ces intérêts et enjeux, un projet de réaménagement a été élaboré. Il est illustré sur la Figure 58 et en coupe sur la Figure 60.

La Figure 59 illustre la modélisation paysagère en 3 dimensions du projet de réaménagement final.

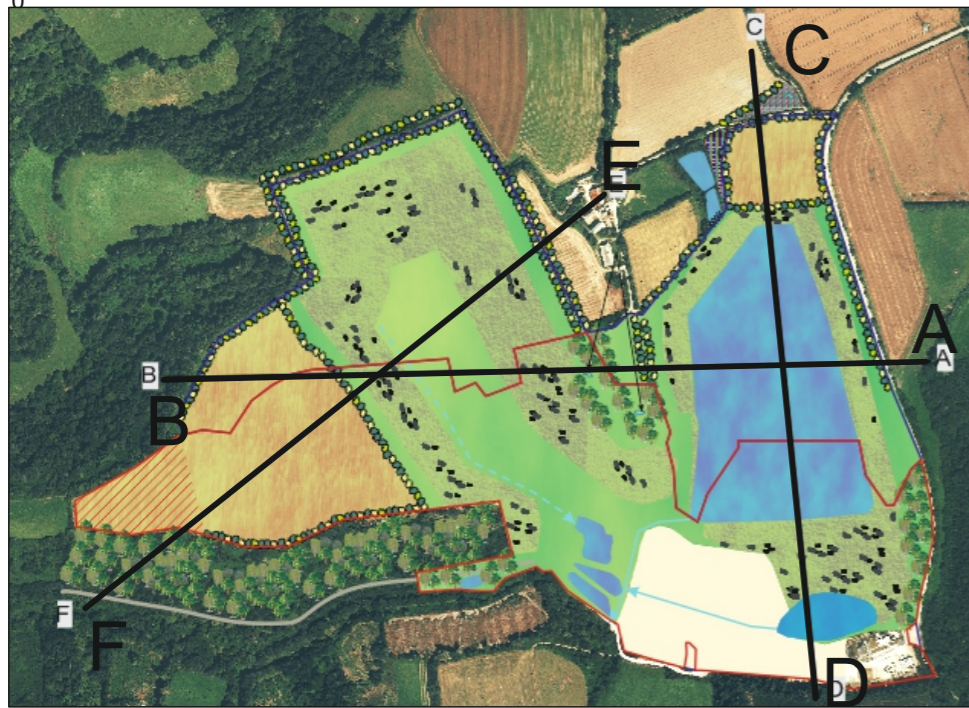
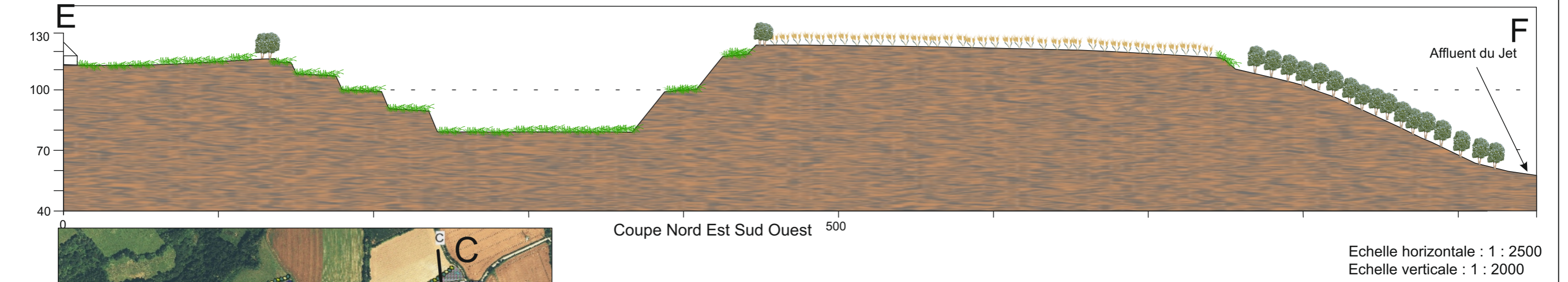
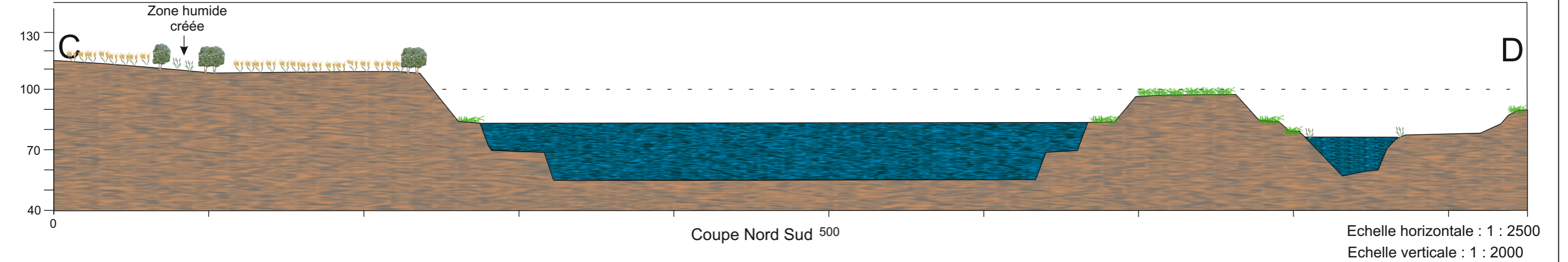
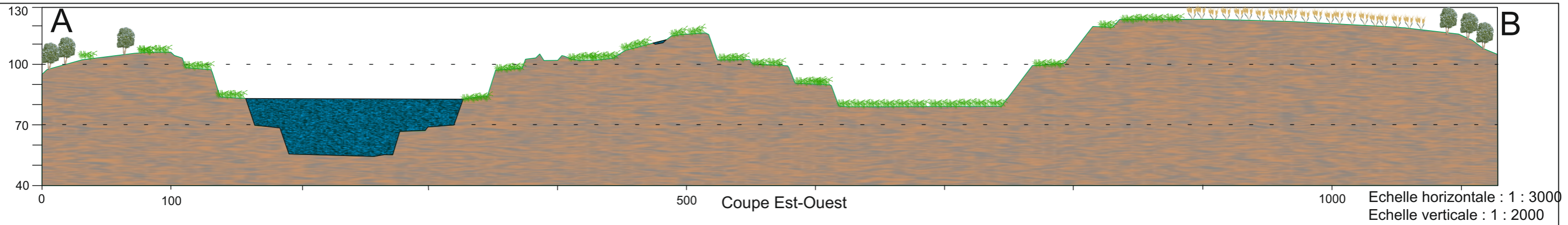



SCB - Carrière de Kerhoantec - Commune d'Elliand (29)
 Dossier de demande de renouvellement et d'extension d'autorisation de carrière
Etude d'Impact

**Vues paysagères en 3 dimensions
 du projet de réaménagement final, vues de détail**

Source : GéoPlusEnvironnement

Figure 59



	<p>SCB - Carrière de Kerhoantec - Commune d'Elliant (29) Dossier de demande de renouvellement et d'extension d'autorisation de carrière</p> <p>Etude d'Impact</p>	<p>Figure 60</p>
	<p>Coupes illustrant le projet de réaménagement Source : GéoPlusEnvironnement</p>	

10.2 Milieux visés dans le cadre du réaménagement

Le réaménagement prévoit de reconstituer différents types de milieux :

- Parcelles agricoles (cultures et prairies),
- Plans d'eau (fosse de Kerhoantec et anciens bassins de décantation),
- Végétation pionnière sur roche laissée à nu,
- Éboulis, habitat rupestre et zones de roches à nu,
- Fronts rocheux,
- Des zones humides (hors et sur site),
- Haies bocagères,
- Mares (déjà créée en compensation anticipée en 2016).

L'aménagement et la répartition de ces milieux dépendra de la topographie finale de la carrière qui sera obtenue à l'issue de l'exploitation et du remblaiement partiel de la fosse actuelle.

Le remblaiement partiel permettra de réaménager progressivement certaines zones en terrains agricoles. La [Figure 61](#) illustre ce remblaiement partiel et ce retour progressif à l'agriculture.

8 ha, rattachés à la parcelle agricole Ouest de la carrière actuelle permettront d'obtenir une surface agricole totale de 9,4 ha sur les terrains de la carrière. Une parcelle de 1,7 ha sera créée au Nord de la fosse de Kerhoantec.

Ces parcelles agricoles seront intégrées à la surface agricole utile (SAU) d'une exploitation agricole, dans le cadre d'un assolement en polyculture élargie avec une spécialisation en légumes de pleins champs.

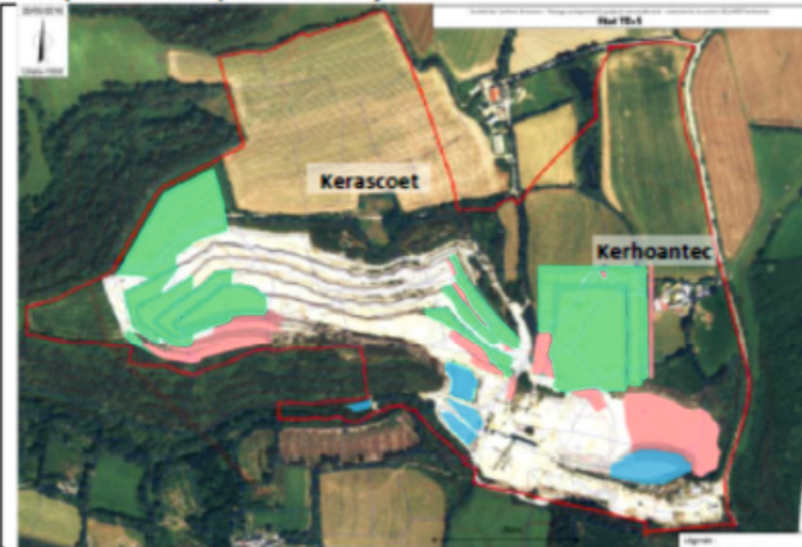
Le suivi agronomique mis en place dès le début de la remise en culture permettra de rendre un potentiel agronomique équivalent aux sols environnants du site.

Un plan d'eau de 8,5 ha permettra d'enrichir écologiquement le secteur. Il pourra servir d'arrêt migratoire pour les oiseaux d'eau. On admet généralement qu'un plan d'eau devient attractif pour l'avifaune aquatique à partir d'une surface de 5 ha. Le second plan d'eau de taille beaucoup plus restreinte aura une vocation écologique moindre. En plus de son intérêt avifaunistique, le plan d'eau pourra avoir un intérêt chiroptérologique (terrains de chasse notamment).

2 mares ont été créées en 2016 par anticipation de la destruction des bassins d'irrigation (Cf. [Figure 58](#)). Cette mesure permet de compenser l'impact sur la perte d'habitat pour les amphibiens et de satisfaire à la condition du maintien des espèces dans un état de conservation favorable. En effet, leur proximité avec le bassin existant et de leur localisation dans des milieux sur lesquels des amphibiens ont été contactés en phase terrestre, renforce les chances de colonisation rapide de ces nouveaux habitats de reproduction.

Une troisième mare, en dehors des terrains du projet, sera créée, au niveau de la zone humide aménagée au Nord de la fosse de Kerhoantec (Cf. [Figure 58](#)).

1re période d'exploitation aujourd'hui à 5 ans.



Fosse « kerascoet » :
limitée à une parcelle agricole. Les haies sont conservées ; déplacement partiel du chemin d'exploitation.

Fosse « kerhoantec » :
2 bassins d'irrigation sont conservés. Remblaiement partiel et conservation d'un plan d'eau.

2me période d'exploitation de 5 ans à 10 ans.



Fosse « kerascoet » :
agrandissement de la fosse ; remblaiement de la partie sud ; déplacement partiel du chemin d'exploitation.

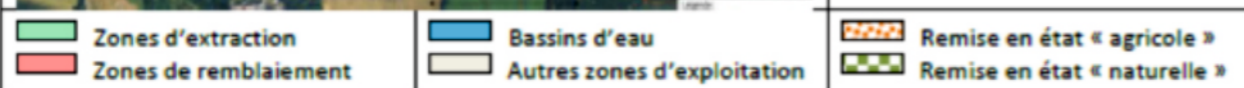
Fosse « kerhoantec » :
Extraction de la partie nord et remblaiement de l'ancienne fosse.

3me période d'exploitation de 10 ans à 15 ans.

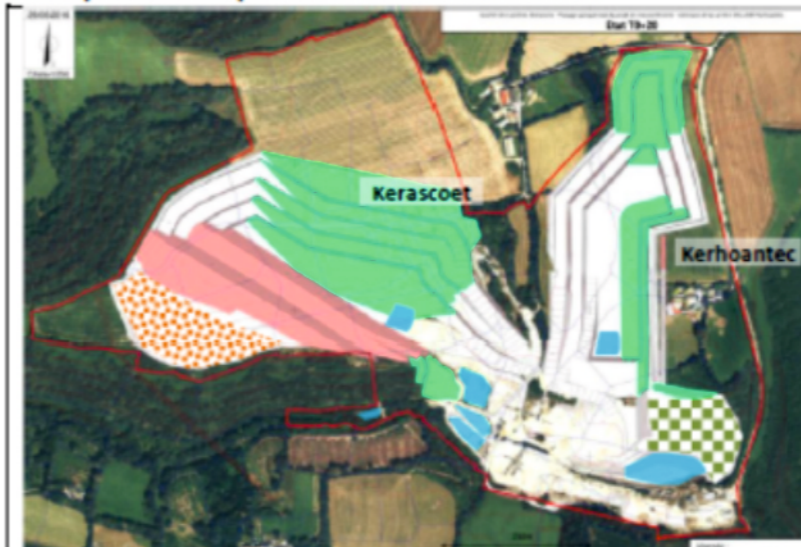


Fosse « kerascoet » :
Extraction de la partie centrale ; déplacement partiel du chemin d'exploitation ; remblaiement de la partie sud ; remise en état agricole.

Fosse « kerhoantec » :
Extraction de la partie nord ; remblaiement en hauteur.



4me période d'exploitation de 15 ans à 20 ans :



Fosse « kerascoet » :
Extraction de la partie centrale de la fosse ; remblaiement de la partie sud ; remise en état agricole ; déplacement complet du chemin d'exploitation.

Fosse « kerhoantec » :
extraction de la partie nord ; remise en état naturelle de la zone de remblaiement.

5me période d'exploitation de 20 ans à 25 ans :



Fosse « kerascoet » :
Extraction de la partie centrale ; remblaiement de la partie sud ; remise en état agricole.

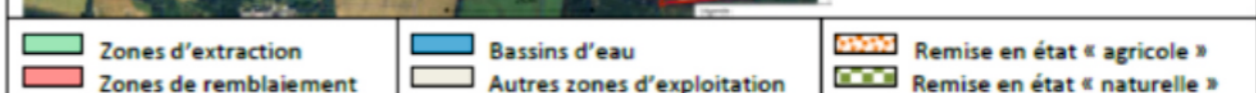
Fosse « kerhoantec » :
Extraction de la zone à l'est

6me période d'exploitation de 25 ans à 30 ans :



Fosse « kerascoet » :
Extraction de la partie nord ; remblaiement de la partie sud ; remise en état agricole.

Fosse « kerhoantec » :
Extraction de la partie est ; remblaiement de la partie nord.



10.3 Détails de la remise en état

10.3.1 Nettoyage et mise en sécurité du site

- Seuls l'ensemble de l'entrée (avec la bascule, les bureaux, le laveur de roues, l'atelier,...) et le groupe mobile seront conservés et utilisés dans le cadre du maintien d'une zone de recyclage de matériaux et/ou de négoce de matériaux,
- Les aires bétonnées (aires de lavage, de ravitaillement, dalles de l'atelier) seront conservées dans le cadre du maintien d'une activité industrielle sur site,
- Les merlons seront régalez dans le cadre du réaménagement final,
- Les clôtures et panneaux indiquant la présence de la carrière seront retirés. Seule une clôture autour de la zone de recyclage de matériaux et/ou de négoce de matériaux sera conservée.

Tous les déchets et pièces métalliques issus du nettoyage et de la mise en sécurité du site seront évacués hors de la carrière avant le réaménagement final.

10.3.2 Reconstitution des terrains

Dans le cadre du réaménagement final, le site sera partiellement remblayé à l'aide de terre végétale, de stériles de découverte extraits sur le site au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation, de stériles de production ainsi que de déchets inertes extérieurs.

L'ordre des opérations sera le suivant :

- Le remblaiement partiel de la fosse actuelle avec les déchets inertes extérieurs, les stériles de production puis les stériles de découverte,
- Le régalez des terres végétales sur l'horizon supérieur,
- Le travail des fronts (talutage, création de zones d'éboulis,...),
- Une re-végétalisation par reconquête spontanée (prairies, végétations spécifiques des éboulis),
- L'aménagement du plan d'eau en fond de fouille.

Le remblaiement partiel se fera donc de façon coordonnée à l'exploitation et sera finalisé en fin de phase 6 (T0+30 ans).

Les volumes totaux de matériaux suivants seront disponibles sur le site (Cf. Tome 2 : Mémoire Technique) :

Phase Quinquennale	Stériles		Durée (années)
	Nature	Volumes en m ³	
1 (0 à 5 ans)	Terre végétale	11 000	5
	Stériles de découverte	180 000	
	Stériles de production	150 000	
	Inertes extérieurs pour remblaiement	55 000	
2 (5 à 10 ans)	Terre végétale	12 000	5
	Stériles de découverte	210 000	
	Stériles de production	275 000	
	Inertes extérieurs pour remblaiement	55 000	

Phase Quinquennale	Stériles		Durée (années)
	Nature	Volumes en m ³	
3 (10 à 15 ans)	Terre végétale	4 000	5
	Stériles de découverte	69 000	
	Stériles de production	275 000	
	Inertes extérieurs pour remblaiement	210 000	
4 (15 à 20 ans)	Terre végétale	5 000	5
	Stériles de découverte	93 000	
	Stériles de production	275 000	
	Inertes extérieurs pour remblaiement	265 000	
5 (20 à 25 ans)	Terre végétale	9 000	5
	Stériles de découverte	121 000	
	Stériles de production	275 000	
	Inertes extérieurs pour remblaiement	265 000	
6 (25 à 30 ans)	Terre végétale	6 000	5
	Stériles de découverte	100 000	
	Stériles de production	275 000	
	Inertes extérieurs pour remblaiement	265 000	
Total de terre végétale		47 000	30
Total de stériles de découverte		773 000	30
Total des stériles de production		1 520 000	30
Total des inertes extérieurs pour remblaiement		1 115 000	30
Total de matériaux disponibles		3 455 000	30

3 zones en particulier feront l'objet d'un remblaiement :

- En partie, le plan d'eau actuel issu de l'ancienne fosse de Kerhoantec,
- Une zone de 8 ha au Sud-Ouest qui seront réaménagés en terrains agricoles,
- Le Nord de la fosse de Kerhoantec, pour la création d'une parcelle agricole sur environ 1,7 ha.

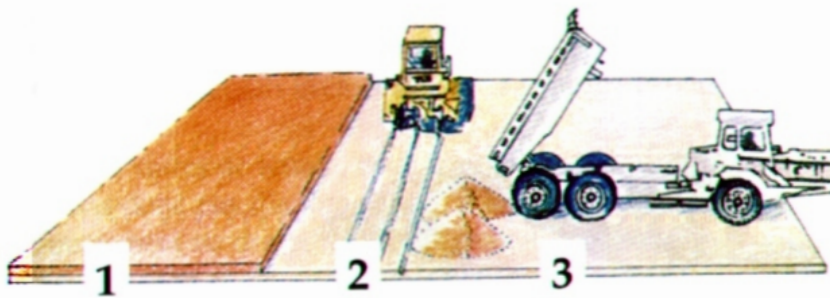
Les travaux de remblaiement seront effectués au fur et à mesure de la disponibilité des volumes de stériles de découverte, de stériles de production et de déchets inertes extérieurs et seront réalisés :

- Pour l'ancienne fosse de Kerhoantec, actuellement en cours de remblaiement, d'Ouest en Est, afin d'agrandir au fur et à mesure la zone technique (zone de stockage de matériaux notamment tout en conservant un plan d'eau résiduel d'environ 3 000 m²),
- Pour les terrains de la fosse de Kerascoët qui seront rendus à l'agriculture, du Sud-Ouest vers le Nord Ouest,
- Du Nord vers le Sud, pour la zone naturelle reconstituée au Nord de la fosse de Kerhoantec.

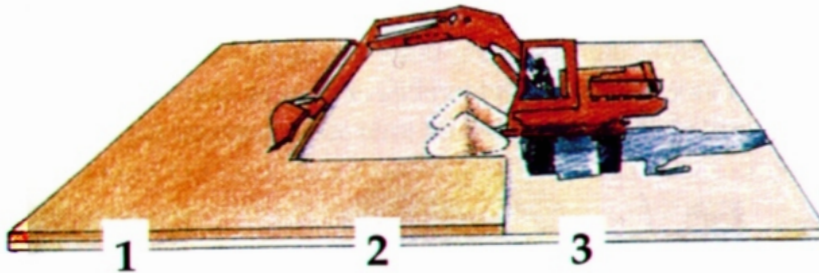
Le principe de régalages de terres végétales est présenté en [Figure 62](#).

10.3.3 Aménagements des terrains agricoles

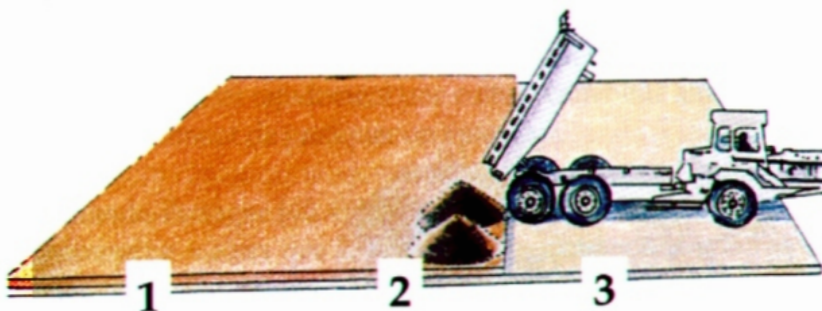
La fosse de Kerascoët sera remblayée partiellement à l'Ouest avec des déchets inertes internes (matériaux de découverte et stériles de production) et des déchets externes (déchets inertes provenant de chantiers du BTP).



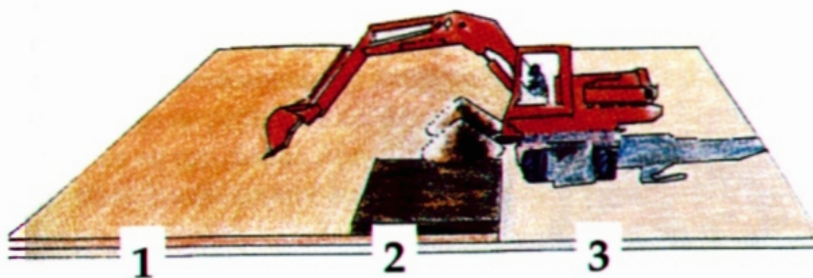
1 – Rippage de la bande 2 et apport de la couche inférieure, sans roulage des dumpers sur la bande 2.



2 – Régalage de la couche inférieure par une pelle montée sur pneus, depuis le soubassement de la bande 3. Travail du godet en poussée puis finition en rétro.



3 – Apport de la couche supérieure sur la bande 2. Le ben-nage doit être fait sur la couche inférieure, quitte à monter les roues arrière, pour ne pas gaspiller la terre sur le soubassement de la bande 3.



4 – Régalage de la couche supérieure par une pelle montée sur pneus, depuis le soubassement de la bande 3. Travail en poussée et en rétro, avec nécessité de pivoter la tourelle pour reprendre en rétro la terre versée sur le soubassement.

Figure 20 b : Schéma de régalinge avec pelle montée sur pneus.

La côte finale du remblaiement permettra de reconstituer le sol naturel d'origine. Des pentes faibles permettront d'assurer un écoulement des eaux superficielles.

Pour reconstituer le sol final, une couche de déchets inertes internes (moins d'1 m) sera réalisée dans des conditions sèches et sans compactage. Une couche de terre végétale (de 0,3 à 0,5 m) sera régalée par-dessus dans les mêmes conditions. La zone sera ensuite ensemencée (graminées et légumineuses) pour constituer une prairie.

Durant 3 ans, cette prairie sera uniquement fauchée, fertilisée et amendée. Un suivi agronomique permettra de suivre le potentiel agronomique (structure du sol, teneur en matière organique, K₂O, P₂O₅, MK et C/M).

Au bout de 3 ans, la parcelle pourra être intégrée à l'assolement de l'exploitation agricole (culture, prairie)

Pour rappel les terrains de la fosse de Kerascoët qui seront rendus à l'agriculture, seront remblayés du Sud-Ouest vers le Nord Ouest (Cf. Figure 61).

10.3.4 Aménagement du plan d'eau

10.3.4.1 Evaluation de la vitesse de remplissage du plan d'eau

Pour rappel, il n'y a actuellement aucun pompage d'exhaure sur le site.

La surface du plan d'eau se **stabilisera à la cote de 89 m NGF, via une surverse qui sera aménagée spécialement à cette côte de 89 m NGF**. Elle sera placée au Sud du plan d'eau, près du concasseur primaire actuel, et dirigera les eaux, si nécessaire, vers l'affluent du Jet, en limite Sud de la carrière.

Pour estimer la durée de remplissage de la fosse, il est nécessaire de connaître la pluviométrie moyenne annuelle sur le secteur et la superficie totale qui permettra un remplissage des bassins par ruissellement. Cette superficie est la somme du bassin versant drainé par le projet et la superficie du plan d'eau prévu par le réaménagement.

Pour le secteur, la pluviométrie moyenne annuelle est de 1 251 mm.

Le volume d'eau généré annuellement par une telle pluviométrie est estimé avec la formule suivante :

$$V = S_{\text{totale}} * P_{\text{an}} * C_{\text{ruissellement}}$$

Avec : V : Volume d'eau estimé en m³

- S_{totale} : Superficie totale de ruissellement en m²
- P_{an} : Pluviométrie moyenne annuelle en m
- C_{ruissellement} : Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement permet de tenir compte de la part d'infiltration des eaux de pluie en fonction du type de terrain.

Le bassin versant alimentant la fosse de Kerhoantec, une fois le site réaménagé sera de 15,5 ha. Le plan d'eau aura une superficie d'environ 8,5 ha.

Ainsi, à la fin de l'exploitation on aura un bassin versant alimentant le plan d'eau d'environ 7,0 ha (bassin versant total – superficie du plan d'eau) et un plan d'eau réaménagé prévu d'une surface d'environ de 8,5 ha.

On peut ainsi déduire un volume d'eau généré annuellement par la pluviométrie au niveau du bassin versant de :

$$V = 70\,000 \text{ m}^2 \times 1,251 \text{ m} \times 0,4 = \mathbf{35\,028 \text{ m}^3}$$

Avec :

- S_{totale} : 70 000 m² surface du bassin versant alimentant le plan d'eau
- P_{an} : 1,215 m par an
- $C_{\text{ruissellement}}$: 0,4 (40 % de ruissellement) avec la présence de prairie (pâturage) au niveau du bassin versant

Concernant le plan d'eau (8,5 ha), on peut déduire un volume d'eau généré annuellement par la pluviométrie de :

$$V = 85\,000 \text{ m}^2 \times 1,251 \text{ m} \times 1 = \mathbf{106\,335 \text{ m}^3}$$

Avec :

- S_{totale} : 85 000 m² correspondant à la superficie du plan d'eau envisagé dans la remise en état
- P_{an} : 1,251 m par an
- $C_{\text{ruissellement}}$: 1 (100 % de ruissellement) au niveau du plan d'eau

Ainsi, le volume d'eau généré annuellement par la pluviométrie sera d'environ **141 350 m³/an**.

Le volume de la fosse à remplir d'eau jusqu'à la côte 89 m NGF, est d'environ **1 650 000 m³** :

On peut ainsi estimer un temps de remplissage d'environ 12 ans (11,7 ans) pour le plan d'eau de la fosse de Kerhoantec.

10.3.4.2 Les contraintes liées à l'évolution naturelle d'un milieu aquatique

L'étape ultime de l'évolution naturelle d'un plan d'eau est l'atterrissement.

Pour sauvegarder un étang d'agrément favorable à la vie aquatique, il est nécessaire de prendre en compte les processus d'évolution, pour le réaménagement final. Une attention particulière devra être apportée par la suite au phénomène d'eutrophisation (envahissement par la végétation).

La réussite de l'aménagement dépend donc d'une série de processus physiques, chimiques et biologiques propres à l'évolution du milieu naturel. Ils sont présentés ci-après.

Processus physiques

Le rayonnement solaire va réchauffer l'eau. L'augmentation de température sera ressentie par les organismes, car elle conditionne leur métabolisme et leur comportement (en particulier leur reproduction). Plus le plan d'eau sera petit et peu profond, plus le réchauffement sera rapide.

Par ailleurs, dans **un plan d'eau profond**, c'est-à-dire **à partir de 5 à 6 m, comme dans le cas présent (pour rappel, jusqu'à 34 m)**, l'eau pourra se séparer par couche de température pendant l'été : la plus chaude en haut, la plus froide en bas. Cette stratification thermique a l'avantage d'offrir aux poissons une gamme de température dans laquelle ils pourront choisir celle qui leur convient le mieux. C'est ainsi que lors des chaudes journées d'été, les poissons ont tendance à descendre vers le fond. Ils ne reviennent à la surface que pour se nourrir. Cette stratification n'est pas permanente, le vent remettant souvent la masse d'eau en mouvement.

Une partie de l'eau va s'évaporer, mais sous nos climats, l'évaporation n'affectera pas la quantité d'eau disponible pour les « habitants » du plan d'eau.

Processus chimiques

Les principaux cycles qui régissent la vie des plans d'eau sont ceux de l'oxygène, du carbone, du calcium et de l'azote. On rappellera de manière synthétique, les éléments principaux conditionnant la vie des végétaux et des animaux.

Dans le cas des étangs, l'**oxygène** est fourni par les végétaux aquatiques : algues microscopiques ou grandes plantes. La production d'oxygène s'effectue par photosynthèse, avec de la lumière, du gaz carbonique (connexion avec le cycle du carbone) et de l'eau. Sans plantes, il n'y a donc pas de poissons.

Le gaz carbonique est la matière première utilisée par les végétaux pour leur croissance. Le **carbone** suit le cycle carbone organique – carbone minéral grâce aux récupérateurs appelés aussi décomposeurs (champignons ou bactéries). Leur lieu d'action est le fond du plan d'eau, dans la couche vaseuse qui est le réservoir de matières organiques et minérales, et aussi une usine de recyclage des déchets.

Un autre élément est très lié au carbone, le **calcium**. Le système carbonates – bicarbonates a un grand rôle dans l'équilibre chimique de l'eau car il permet de réguler l'acidité ou l'alcalinité de l'eau. Il permet de maintenir relativement constant le pH de l'eau (pouvoir tampon). Or, si les poissons peuvent vivre dans une gamme de pH comprise entre 5 et 9, ils supportent mal des variations brusques de pH, d'autant qu'elles peuvent activer l'effet d'autres corps toxiques. C'est le cas notamment de l'ammoniac, dont la toxicité augmente considérablement si l'eau devient plus alcaline.

La teneur en calcium est fonction de la nature géologique des terrains traversés. Élément indispensable aux habitants de l'étang, il conditionnera la productivité de celui-ci.

L'autre constituant essentiel de la matière vivante, l'azote, suit un cycle complexe qui fait intervenir l'azote organique et l'azote minéral par l'intermédiaire de toute une série d'organismes vivants. Ce cycle peut être perturbé si l'oxygène vient à manquer, par exemple par l'envahissement par la végétation.

Processus biologiques

Les végétaux et les animaux qui vont peupler le plan d'eau vont lui donner des caractéristiques, qui tiennent en partie à la façon dont la nourriture va circuler dans l'étang.

Il s'agit de la chaîne alimentaire, dont les maillons sont les suivants :

- Les producteurs ;
- Les consommateurs ou convertisseurs ;
- Les décomposeurs.

Les prédateurs d'une même proie peuvent entrer en compétition alimentaire, cette compétition est généralement atténuée lorsque la nature met plusieurs proies à leur disposition. Mais si, par exemple, de mauvaises conditions naturelles surviennent temporairement, la survie de l'un peut être compromise. Si l'autre est plus résistant, il aura toutes les chances de supplanter son concurrent. Il va proliférer et son stock de proies sera rapidement épuisé.

Il suffit de peu de chose pour qu'un **étang en bonne santé devienne rapidement déséquilibré.**

Les végétaux ont la même tendance que les poissons à vouloir prendre plus de place que le milieu ne peut leur en fournir.

L'envahissement par la végétation est un élément de l'évolution naturelle des étangs. Une végétation trop abondante peut rapidement perdre son caractère bénéfique : oxygénation, lieu de frai, abri pour les alevins, cache... **Les risques d'envahissement seront minimisés car le bassin sera profond, sans pente douce.** D'une manière générale, les végétaux morts comblent peu à peu les berges et le fond, et réduisent la profondeur, ceci facilite l'installation d'autres végétaux.

Les phénomènes en cause sont fréquemment les suivants : diminution de la pénétration de la lumière par des plantes à feuille flottantes, diminution du phytoplancton, impact sur la chaîne alimentaire, dégradation des plantes par les décomposeurs qui consommeront une grande partie de l'oxygène, asphyxie des autres animaux.

Les algues microscopiques (« fleurs d'eau ») ont également tendance à envahir les plans d'eau, ces algues, qui apparaissent sous forme de tâche, émettent alors des produits d'excrétion nocifs pour les autres espèces concurrentes, et à terme pour elles-mêmes. Leur décomposition massive crée également des problèmes de manque d'oxygène.

Lorsque l'oxygène manque, il arrive un moment à partir duquel les décomposeurs habituels ne pourront plus travailler ; ils seront alors remplacés par d'autres qui vivent en l'absence d'oxygène. Au lieu de former des produits minéraux oxydés, ils accompliront des fermentations et produiront non plus des nitrates, mais de l'ammoniac, non plus des sulfates, mais de l'hydrogène sulfuré (odeur d'œufs pourris), etc. Ces corps sont toxiques pour les poissons, et diminuent la qualité de l'eau.

Ainsi, si la végétation est indispensable à la vie de l'étang, elle peut néanmoins devenir dangereuse, compte tenu de la tendance naturelle de tout plan d'eau vers l'eutrophisation.

Ce bref rappel du « fonctionnement » des étangs va permettre de définir les caractéristiques les plus judicieuses du futur plan d'eau.

10.3.4.3 L'aménagement du plan d'eau

La masse d'eau

Le plan d'eau sera alimenté en continu par les précipitations.

La mise en eau de la fosse de Kerhoantec n'interviendra qu'à partir de T0+30 ans ce qui évitera tout risque de pollution par les hydrocarbures (entre autres).

Avant la mise en eau, il sera vérifié qu'aucune pollution apparente n'existe. Il serait en effet difficile de créer une masse d'eau de qualité acceptable pour la faune et sa nourriture sur un substrat pollué.

Une fois réaménagé, le plan d'eau bénéficiera d'une surveillance plus particulière sur la qualité de l'eau. En effet, sa couleur devra rester la plus claire possible, une couleur trop foncée ou verdâtre étant signe d'eutrophisation. La dégradation de cet indicateur imposera la mise en place de mesures : faucardage, analyse d'eau plus complète (DCO, DBO₅, ammoniac, nitrate...), notamment dans le cas d'une variation brutale.

Les berges

Leur configuration conditionne les possibilités de reproduction des poissons, l'installation de la végétation aquatique, la qualité et la quantité de nourriture, la présence d'abris pour les proies aussi bien que celles de caches pour les prédateurs.

Les berges doivent également être stables dans le temps (ancien front de taille).

Les berges très douces sur les banquettes (pente à 5° environ) permettront de créer une grande diversité des milieux hydrophiles à mésophiles, « en ceintures ».

Ces variations sont favorables aux végétations aquatiques et semi-aquatiques, mais aussi indispensables dans le cycle de vie des Amphibiens, des Odonates et de divers invertébrés. Les zonages des plantations ont donc été définis en fonction des critères écologiques des espèces qui y seront inféodées.

La pente joue aussi un rôle sur la minéralisation plus ou moins rapide du substrat. Celle-ci sera d'autant plus favorisée si la pente est faible.

Ainsi, les berges du plan d'eau seront constituées de pentes douces sur une petite portion.

Les berges seront talutées au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation. Les surfaces serontensemencées avec un semis de faible densité afin d'accélérer en priorité le processus de revégétalisation des abords.

10.3.4.4 Aménagements et habitats

Etant donnée la bonne capacité de dispersion des végétaux aquatiques et afin de limiter le coût financier des opérations, la végétalisation pourra être limitée à quelques secteurs dispersés sur l'ensemble de la zone réaménagées en plan d'eau, qui constitueront ensuite des **foyers de dissémination**.

10.3.5 Aménagement de l'ancienne fosse de Kerhoantec et des bassins de décantation

Ces zones (ancienne fosse de Kerhoantec et bassins de décantation), d'une superficie moindre que le plan d'eau de la fosse de Kerhoantec resteront en eau. Elles sont trop grandes pour être considérées comme des mares, mais seront certainement colonisées par des amphibiens. Elles seront colonisées par de nouvelles espèces faunistiques et floristiques (amphibiens, reptiles,...). Ces zones deviendront des zones naturelles qui enrichiront écologiquement le secteur et renforceront la trame Verte et Bleue.

10.3.6 Aménagement du secteur à vocation naturelle

Ce secteur concerne une surface totale d'environ 33,5 ha. Une recolonisation naturelle s'effectuera sur cette zone.

Les terrains seront régalez avec les matériaux de découvertes et la terre végétale. Ensuite, la main de l'homme n'interviendra qu'en cas de d'apparition d'espèces invasives sur les terrains. Une recolonisation progressive permettra aux terrains de venir en prolongation de la vallée du Jet et de son affluent.

Ces zones se reboiseront pour certaines, et offriront de nouveaux espaces et milieux naturels. De nouvelles espèces d'oiseaux pourront coloniser ces terrains.

10.3.7 Réaménagement naturel des fronts

10.3.7.1 Remodelage des fronts

Afin de permettre l'insertion paysagère des fronts, les formes symétriques, trop artificielles de ces derniers devront être remplacées par des formes naturelles.

Cela sera rendu possible par un **remodelage des fronts de taille** à l'aide d'explosif en réalisant des **tirs à perte** (Cf. Figure 63) :

- Variation de la hauteur et de la largeur des gradins,
- Rupture de la linéarité des banquettes (en créant des éboulis, en cassant ou en émoussant les arêtes...),
- Mise en place de falaises avec différentes inclinaisons et même avec quelques surplombs.

Des rugosités, des failles et fissures seront également créées en divers endroits des fronts ce qui favorisera l'installation d'une flore saxicole (lichens et autre végétation rupestre).

10.3.7.2 Mise en place de zones d'éboulis et des talus végétalisés

La matière issue du remodelage des fronts sera utilisée comme **éboulis au pied des fronts conservés autour du plan d'eau et pour la création de talus végétalisés**. Ces éboulis grossiers en bas de pente favoriseront l'installation d'une faune constituée d'invertébrés, de reptiles, de micromammifères. Ces zones d'éboulis et de talus végétalisés représenteront **le contour du plan d'eau créé sur la fosse de Kerhoantec (environ 2 ha)**.

Les talus végétalisés seront créés sur la partie haute de ces zones, où la roche sera plus meuble.

Les éboulis plus fins constitués de pierres et de cailloux de petite taille (< 5 cm) et d'une fraction terreuse sont plus favorables à l'installation des végétaux.

Pour créer des éboulis fins avec une forte composante terreuse, il conviendra de mélanger des cailloux et gravats avec des matériaux de décapage. Pour cela, des stériles de découverte et de la terre végétale pourront être déversés sur quelques zones d'éboulis.

Ces zones d'éboulis recouvertes de matériaux plus ou moins fins et de terres végétales seront naturellement colonisées par les végétaux. Des bosquets arbustifs pourront également être créés.

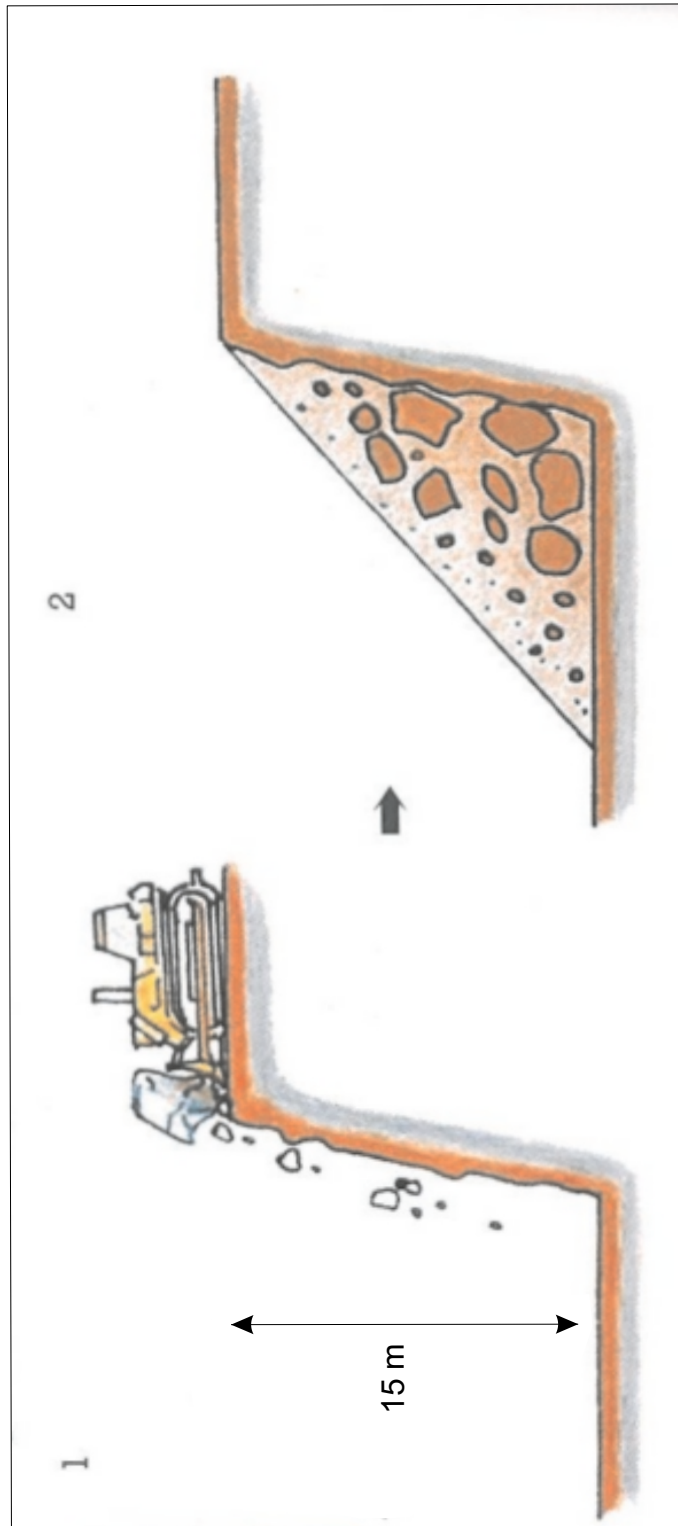
Ces bosquets arbustifs seront des habitats privilégiés pour l'avifaune et notamment pour le Pipit farlouse et la Linotte mélodieuse et pour la petite faune sauvage.

Pour créer une plus grande hétérogénéité des conditions édaphiques, d'autres zones d'éboulis pourront être laissées à nu pour les reptiles.

10.3.8 Aménagement des haies et des bosquets

10.3.8.1 Aménagement des haies

Les haies et lisières forestières existantes seront confortées par la plantation d'une seconde ligne d'arbres parallèle sur talus en limite de site, créant ainsi des nouveaux chemins creux. Ce réseau de doubles haies augmentera l'attractivité des corridors biologiques contournant la zone d'extraction de matériaux, et constitueront un habitat de substitution aux milieux bocagers (2,1 km de linéaire de haie arasés progressivement pour l'exploitation de la carrière).



Talutage des fronts depuis le haut par déversement des stériles

Au total 2,3 km de haies bocagères sont prévus à être plantés entre 2018 et 2033. Il sera également planté 650 m de haie sur talus afin de délimiter la zone humide créée au Nord de la fosse de Kerhoantec (Cf. Figure 58) Ces haies seront plantées avec des essences locales et avant la destruction du linéaire bocager impacté par la carrière. La liste (non exhaustive) des essences pouvant être plantée en fournie en Annexe 11, dans l'étude d'impact écologique de l'ONF et reprise dans le tableau ci-après :

Essence	Conditionnement	Age maximum	Hauteur minimum (cm)	Diamètre minimum au collet (mm)	Provenance	
					Recommandée	Utilisable
<i>Aulne glutineux</i>	Racines nues	2	50 et +	7	AGL 130 – Ouest	AGL 901 – Nord-est et montagnes
<i>Bouleau pubescent</i>	Racines nues	2	50 et +	7	BPU 130 – Ouest	
<i>Châtaignier</i>	Racines nues	2	40-60	7	CSA 101 – Massif armoricain	CSA 102 – Bassin parisien
<i>Chêne pédonculé</i>	Racines nues	2	50-80	7	QRO 100 – Nord-ouest	QRO 421 – Massif Central
<i>Chêne sessile</i>	Racines nues	2	50-80	7	QPE 103 – Massif armoricain	QPE 104 – Perche QPE 105 – Sud Bassin parisien QPE 106 – Secteur ligérien
<i>Frêne commun</i>	Racines nues	2	40 et +	6	FEX 102 – Bretagne et Val de Loire FEX VG 001 – Les écouloettes FEX 101 – Bassin parisien et bordure Manche	
<i>Fusain d'Europe</i>	Racines nues	2	40-60	6		
<i>Hêtre</i>	Racines nues	2	30 et +	5	FSY 101 – Massif armoricain	FSY 102 - Nord
<i>Merisier</i>	Racines nues	2	60-80	8	Clones : Ameline, Bonvent, Coulonges, Gardeline, Hautmesnil, Monteil, Pierval	PAV 901 – France
<i>Noisetier sauvage</i>	Racines nues	1	40 et +	6		
<i>Poirier sauvage</i>	Racines nues	2	60-80	8		
<i>Pommier sauvage</i>	Racines nues	2	60-80	8		
<i>Prunellier</i>	Racines nues	2	40-60	6		
<i>Saule roux</i>	Racines nues	1	40 et +	6		

10.3.8.2 Entretien des pentes boisées en bord de cours d'eau

Les pentes boisées à proximité du ruisseau ont été en partie retirée du périmètre carrière en 2016. Elles correspondent à des fourrés préforestiers et à une forêt mésophile.

SCB assurera l'entretien de ces zones tout au long de la durée de l'exploitation du site.

10.3.8.3 Entretien du chemin creux en bord de cours d'eau

Depuis 2016, des travaux ont été entrepris pour rouvrir un chemin creux qui s'est naturellement fermé entre la parcelle qui s'est boisée naturellement suite à la déprise agricole depuis les années 1970 (pente boisée) et les prairies humides longeant le cours d'eau affluent du Jet. Ces travaux permettront prochainement la réouverture du chemin creux jusqu'à la limite de propriété de SCB et permettra de rendre cette zone plus attractive pour les espèces qui ont été observés dans les zones bocagères et notamment pour les Pipistrelles communes et les Murins.

SCB assurera l'entretien de ce chemin et s'assurera qu'il ne se ferme pas tout au long de l'exploitation de la carrière.

10.3.9 Gestion de l'eau après la remise en état du site

Les eaux superficielles retrouveront des conditions de ruissellement, d'infiltration et d'évapotranspiration très proches des conditions initiales sur les zones remblayées et réaménagées en terres agricoles puisque la couche pédologique sera reconstituée proche de l'identique sur une partie du projet. Pour les zones naturelles / prairies, les eaux s'infiltreront naturellement, même si la topographie finale de ces terrains sera différente.

Suite à une forte pluie, les eaux de ruissellement seront drainées naturellement vers le Jet ou s'infiltreront.

Pour éviter tout débordement du plan d'eau, une surverse sera créée à la côte + 89 m NGF et dirigera les eaux, si nécessaire vers l'affluent du Jet, au niveau de la sortie du busage. Le débit du rejet vers le Jet ne sera en aucun cas supérieur au rejet actuel et à venir de la carrière, car les terrains réaménagés reprendront leur capacité d'infiltration (les eaux de pluie ne ruisselleront plus à 100%).

L'affluent du Jet restera busé sur un linéaire de 460 m sous la carrière actuelle (de l'entrée jusqu'aux installations de traitement), au minimum le temps de vie de l'activité de recyclage/négoce de SCB sur la zone technique.

10.4 Gestion future du site

Les recommandations à suivre pour l'entretien futur du site sont les suivantes :

- Pour la **zone naturelles/prairies humides** : pour une valorisation écologique des milieux prairiaux, les modalités d'entretien sont les suivantes :
 - La mise en place d'une **fauche mécanisée extensive** (2 interventions par an) : première fauche tardive (mi-juillet) puis fauche du regain fin septembre,
 - L'exportation des produits de fauche,
 - L'absence de tout apport d'engrais ou de pesticides,
 - L'absence de fossés de drainage au sein des prairies humides,
- **Les espèces invasives seront surveillées et une lutte contre ces dernières sera menée** si nécessaire (contact auprès des fédérations de chasse locales, des associations de protection de la nature, etc.).

Des travaux d'entretien, par **débroussaillage et fauche de la végétation** (avec exportation des produits de coupe et de fauche) en fin d'été ou début d'automne, seront mis en œuvre pour conserver l'intérêt écologique de cette zone. Ces travaux seront réalisés **tous les 3/4 ans**.

Concernant les zones agricoles, l'exploitant qui les travaillera en assurera l'entretien.

SCB assurera la gestion du site durant toute la durée de l'autorisation.

Après réaménagement, SCB restituera les terrains à leurs propriétaires, qui en auront la charge.

SCB conservera uniquement les terrains nécessaires au maintien d'une activité de recyclage de matériaux et/ou de négoce.

10.5 Coût des opérations de réaménagement

On peut estimer les coûts suivants pour la remise en état de ce site suivant le projet de réaménagement, en application des principes énoncés précédemment.

Opérations		Coût (k€)
Mise en sécurité	Démontage et évacuation des infrastructures (clôtures, signalisation, installations de traitement).	300
Travail des fronts	Ecrêtage des fronts de découverte, des fronts de gisement, et éboulis par tirs de mine.	30
Régalage des stériles de découverte	1 euro /m ³ sur 820 000 m ³ .	820
Haies	5 € /ml fourniture plant, plantation, paillage sur environ 3 km.	Déjà prises en compte dans le bilan financier des mesures (Cf. Chapitre 8)
Prairies	Recolonisation naturelle	/
Zones humides	Conversion culture en prairie humide (plant, plantations, paillage, semis et création d'une mare. Pour mémoire : 6 250 Euros.	Déjà prises en compte dans le bilan financier des mesures (Cf. Chapitre 8)
Réouverture du chemin creux	Non chiffrés car déjà en cours de réalisation et compris dans le coût de l'exploitation 3 jours de travail en hiver.	Déjà prises en compte dans le bilan financier des mesures (Cf. Chapitre 8)
Entretien du chemin creux et des pentes boisées	2 jours de travail en moyenne par an sur la durée de l'exploitation	10
Total		1 160 k€

11 NOTICE D'INCIDENCE NATURA 2000

11.1 Rappels réglementaires et définitions

Natura 2000 est le réseau des sites naturels remarquables ayant pour objectif de contribuer à préserver la diversité biologique au niveau Européen. Ce réseau vise à assurer le maintien des habitats et des espèces faunistiques et floristiques et à tenir compte des exigences économiques, sociales et culturelles ainsi que des particularités régionales et locales dans une logique de développement durable.

Le réseau est composé de sites désignés en application de deux directives européennes que sont :

- **la Directive Oiseaux 1979 (79/409/CEE)** relative à la conservation des oiseaux sauvages. La présence d'espèces listées en Annexe I justifie la désignation de Zone de Protection Spéciale (ZPS),
- **la Directive Habitat de 1992 (92/43/CEE)** relative à la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage. Les sites désignés sont nommés :
 - Site d'Intérêt Communautaire (SIC). Le site est intégré au réseau Natura 2000 mais n'est pas encore désigné par arrêté ministériel. Le DOCOB est en cours de rédaction.
 - Zone de Conservation Spéciale (ZSC). Le site est intégré au réseau Natura 2000 et est désigné par arrêté ministériel. Le DOCOB est rédigé et appliqué.

Les sites Natura 2000 répondent à des critères spécifiques de rareté et d'intérêt écologique :

- l'importance d'un habitat naturel sur un site donné ;
- la surface occupée par cet habitat dans le site par rapport à la surface estimée de cet habitat au niveau national ;
- la taille et la densité de population d'une espèce présente sur un site par rapport aux populations de cette même espèce sur le territoire national ;
- le degré de conservation de la structure et des fonctions de l'habitat naturel et des éléments de l'habitat important pour l'espèce considérée ;
- la vulnérabilité des habitats et les possibilités de restauration ;
- le degré d'isolement de la population d'une espèce présente sur un site par rapport à l'aire de répartition naturelle de l'espèce.

La désignation de ces sites s'effectue en concertation avec les acteurs locaux, la DREAL, les collectivités territoriales formant un **comité de pilotage** et travaillant ensemble pour la réalisation d'un plan de gestion intitulé **Document d'Objectif** (DOCOB). Etabli pour chaque site Natura 2000, ce Document d'Objectif propose des mesures de gestion et les modalités de leur mise en œuvre pour la conservation et le rétablissement des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la création du site Natura 2000.

Les données sont issues du Formulaire Standard de Données disponibles sur le site de l'INPN et des fiches Natura 2000 élaborées par le Ministère de l'Ecologie et sur le site de la DREAL Midi-Pyrénées.

La [Figure 13, p52](#) localise les zonages écologiques les plus proches, dont les deux sites Natura 2000 concernés par cette étude.

11.2 La ZSC « Dunes et côtes de Trévignon »

Il s'agit d'un cordon dunaire constitué de sables quartzeux grossiers, adossé à une côte granitique et barrant plusieurs talwegs, déterminant l'existence de plusieurs zones humides de taille et de peuplement très diversifiés (les "loc'h") dont certaines communiquent épisodiquement avec le milieu marin. Au large, se trouvent des roches infra-littorales granitiques, en mode semi-exposé, et importants bancs de maërl.

Vulnérabilité : Le maintien de la qualité et de la diversité des habitats aquatiques ou amphibies est directement tributaire de la gestion des niveaux d'eau (variation périodique souhaitable). Un contrôle insuffisant de la fréquentation des dunes, voire des replats rocheux (pointe de Trévignon) est également susceptible de provoquer une dégradation des habitats et/ou des espèces remarquables qu'ils abritent.

Dans le secteur marin très marqué par les apports terrigènes, une dynamique côtière d'interface avec les lochs et les étangs et une dérive littorale importante, les bancs de Maërl sont très dépendants de la turbidité induite naturellement ou par les activités anthropiques pouvant générer des matières en suspension tels que le clapage des boues de désenvasement des ports ou l'extraction de matériaux marins. L'état de conservation du banc de Maërl au sein du site est jugé favorable même si au Sud de Concarneau, celui-ci peut être considéré dans un état de conservation moyen.

A noter également la présence non négligeable de la praire et de la palourde rose qui constituent des ressources exploitables dans les bancs de maërl, sous condition de gestion durable.

Les tableaux ci-dessous récapitulent les habitats et espèces présents dans cette ZSC, présentant un intérêt communautaire (**en gras, les habitats et espèces prioritaires**) :

Habitats de l'annexe 1 de la Directive Habitats
9120 - Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à Ilex et parfois à Taxus (Quercion robori-petraeae ou Ilici-Fagenion) (2,96 ha)
2130 - Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) * (4,93 ha)
8230 - Roches siliceuses avec végétation pionnière du Sedo-Scleranthion ou du Sedo albi-Veronicion dillenii (0 ha)
1210 - Végétation annuelle des laissés de mer (0,99 ha)
1330 - Prés-salés atlantiques (Glauco-Puccinellietalia maritima) (0,99 ha)
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse (197,26 ha)
1170 - Récifs (3 156,16 ha)
1220 - Végétation vivace des rivages de galets (3,95 ha)
1230 - Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques (2,96 ha)
1310 - Végétations pionnières à Salicornia et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses (0,99 ha)
2110 - Dunes mobiles embryonnaires (4,93 ha)
4030 - Landes sèches européennes (0,99 ha)
2120 - Dunes mobiles du cordon littoral à Ammophila arenaria (dunes blanches) (3,95 ha)
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (4 191,78 ha)
1160 - Grandes criques et baies peu profondes (345,21 ha)
1410 - Prés-salés méditerranéens (Juncetalia maritimi) (0 ha)
3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (Littorelletalia uniflorae) (0,99 ha)
3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition (19,73 ha)
1150 - Lagunes côtières * (3,95 ha)

Espèces animales de l'annexe 2 de la Directive Habitats
Mammifères
Grand dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>)
Marsouin (<i>Phocoena phocoena</i>)
Phoque gris (<i>Halichoerus grypus</i>)

11.3 La ZPS « Dunes et côtes de Trévignon »

Le site de Trévignon présente une mosaïque d'habitats et d'aires très intéressantes pour les populations d'oiseaux d'intérêt communautaire. En effet, ce site se situe en outre dans la zone d'alimentation des oiseaux marins provenant des Glénan.

Vulnérabilité : Une grande majorité de la partie terrestre du site est propriété du Conservatoire du littoral et fait déjà l'objet d'un plan de gestion qui a été intégré dans le document d'objectif réalisé pour le site. Un certain nombre de mesures ont déjà été engagées par le passé ou sont programmées à court terme. Ces mesures qui visent en premier lieu des habitats ou espèces de la directive habitat devront être complétées par des mesures se rapportant spécifiquement aux intérêts de l'avifaune en place, après avoir identifié ou précisé les impacts des activités humaines, notamment en terme de fréquentation du site et de dérangement dans les périodes les plus sensibles.

La zone marine étendue au large des côtes de Trévignon constitue un site proche de la côte. De ce fait, un certain nombre d'activités anthropiques s'y exercent (pêche professionnelle et de loisirs, sports nautiques...) qu'il conviendra d'identifier plus finement dès la phase de gestion. Leurs effets sur la conservation des populations d'oiseaux d'intérêt communautaire, qu'ils soient positifs, négatifs ou neutres, restent à apprécier par l'amélioration des connaissances dans le cadre de l'élaboration puis de la mise en œuvre du document d'objectifs du site ou de l'évaluation des incidences des éventuels projets à venir.

Le tableau ci-dessous récapitule les espèces présentes dans cette ZPS, présentant un intérêt communautaire (pas d'espèce prioritaire) :

Espèces de l'annexe 1 de la Directive Oiseaux
Plongeon arctique (<i>Gavia arctica</i>)
Plongeon imbrin (<i>Gavia imme</i>) (6 - 6 Individus)
Grèbe esclavon (<i>Podiceps auritus</i>) (8 - 10 Individus)
Butor étoilé (<i>Botaurus stellaris</i>) (1 - 2 Individus)
Héron cendré (<i>Ardea purpurea</i>)
Spatule blanche (<i>Platalea leucorodia</i>) (5 - 10 Individus)
Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)
Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>)
Faucon émerillon (<i>Falco columbarius</i>)
Echasse blanche (<i>Himantopus himantopus</i>)
Gravelot à collier interrompu (<i>Charadrius alexandrinus</i>) (5 - 6 Couples)
Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>)
Combattant varié (<i>Philomachus pugnax</i>)
Barge rousse (<i>Limosa lapponica</i>)
Chevalier sylvain (<i>Tringa glareola</i>)
Mouette pygmée (<i>Larus minutus</i>) (100 - 500 Individus)

Espèces de l'annexe 1 de la Directive Oiseaux
Sterne caugek (<i>Sterna sandvicensis</i>) (50 Individus)
Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)
Guifette noire (<i>Chlidonias niger</i>)
Hibou des marais (<i>Asio flammeus</i>)
Martin pêcheur (<i>Alcedo atthis</i>)
Gorgebleue à miroir (<i>Luscinia svecica</i>)
Phragmite aquatique (<i>Acrocephalus paludicola</i>)

11.4 Cadrage de l'étude d'incidence

11.4.1 La ZSC « Dunes et côtes de Trévignon »

Incidence potentielle sur les habitats ayant justifié la nomination de la ZSC :

Le tableau ci-dessous présente les habitats concernés (**en gras, les habitats prioritaires**) :

Habitats de l'annexe 1 de la Directive Habitats
9120 - Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à Ilex et parfois à Taxus (Quercion robori-petraeae ou Ilici-Fagenion) (2,96 ha)
2130 - Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) * (4,93 ha)
8230 - Roches siliceuses avec végétation pionnière du Sedo-Scleranthion ou du Sedo albi-Veronicion dillenii (0 ha)
1210 - Végétation annuelle des laissés de mer (0,99 ha)
1330 - Prés-salés atlantiques (Glauco-Puccinellietalia maritimae) (0,99 ha)
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse (197,26 ha)
1170 - Récifs (3 156,16 ha)
1220 - Végétation vivace des rivages de galets (3,95 ha)
1230 - Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques (2,96 ha)
1310 - Végétations pionnières à Salicornia et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses (0,99 ha)
2110 - Dunes mobiles embryonnaires (4,93 ha)
4030 - Landes sèches européennes (0,99 ha)
2120 - Dunes mobiles du cordon littoral à Ammophila arenaria (dunes blanches) (3,95 ha)
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (4 191,78 ha)
1160 - Grandes criques et baies peu profondes (345,21 ha)
1410 - Prés-salés méditerranéens (Juncetalia maritimi) (0 ha)
3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (Littorelletalia uniflorae) (0,99 ha)
3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition (19,73 ha)
1150 - Lagunes côtières * (3,95 ha)

Incidence potentielle :

La ZSC est suffisamment éloignée du projet pour affirmer qu'il n'y aura aucune incidence sur ces habitats. Par ailleurs, la transmission d'une pollution vers ces milieux via le réseau hydraulique superficiel ou souterrain ne peut être envisagée car ces habitats sont localisés dans un bassin versant autre.

Il n'y aura donc aucune incidence directe ou indirecte sur ces habitats.

Incidence potentielle sur les espèces ayant justifié la nomination de la ZSC :

Le tableau suivant présente les espèces ayant justifié la nomination de cette ZSC (pas d'espèce prioritaire) :

Espèces animales de l'annexe 2 de la Directive Habitats
Mammifères
Grand dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>)
Marsouin (<i>Phocoena phocoena</i>)
Phoque gris (<i>Halichoerus grypus</i>)

Incidence potentielle :

La ZSC est suffisamment éloignée du projet pour affirmer qu'il n'y aura aucune incidence sur ces espèces marines. Par ailleurs, la transmission d'une pollution vers leur habitat via le réseau hydraulique superficiel ou souterrain ne peut ici être envisagée.

L'ensemble de ces éléments permet d'affirmer qu'il n'y aura pas d'incidence sur les populations de mammifères ayant justifié la nomination de la ZSC.

11.4.2 Incidence potentielle sur les oiseaux ayant justifié la nomination de la ZPS « Dunes et côtes de Trévignon »

Le tableau ci-dessous récapitule les espèces présentes dans cette ZPS, présentant un intérêt communautaire (pas d'espèce prioritaire) :

Espèces de l'annexe 1 de la Directive Oiseaux
Plongeon arctique (<i>Gavia arctica</i>)
Plongeon imbrin (<i>Gavia immer</i>) (6 - 6 Individus)
Grèbe esclavon (<i>Podiceps auritus</i>) (8 - 10 Individus)
Butor étoilé (<i>Botaurus stellaris</i>) (1 - 2 Individus)
Héron cendré (<i>Ardea purpurea</i>)
Spatule blanche (<i>Platalea leucorodia</i>) (5 - 10 Individus)
Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)
Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>)
Faucon émerillon (<i>Falco columbarius</i>)
Echasse blanche (<i>Himantopus himantopus</i>)
Gravelot à collier interrompu (<i>Charadrius alexandrinus</i>) (5 - 6 Couples)
Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>)
Combattant varié (<i>Philomachus pugnax</i>)
Barge rousse (<i>Limosa lapponica</i>)
Chevalier sylvain (<i>Tringa glareola</i>)
Mouette pygmée (<i>Larus minutus</i>) (100 - 500 Individus)
Sterne caugek (<i>Sterna sandvicensis</i>) (50 Individus)
Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)
Guifette noire (<i>Chlidonias niger</i>)
Hibou des marais (<i>Asio flammeus</i>)
Martin pêcheur (<i>Alcedo atthis</i>)
Gorgebleue à miroir (<i>Luscinia svecica</i>)
Phragmite aquatique (<i>Acrocephalus paludicola</i>)

Incidence potentielle :

Aucune de ces espèces n'a été contactée lors de la réalisation des inventaires écologiques au droit du projet.

La ZPS est suffisamment éloignée du projet pour affirmer qu'il n'y aura aucune incidence sur l'habitat de ces espèces fréquentant les milieux marins, les côtes les zones humides et les abords des cours d'eau.

La transmission d'une pollution vers leur habitat via le réseau hydraulique superficiel ou souterrain ne peut ici être envisagée.

L'ensemble de ces éléments permet d'affirmer qu'il n'y aura pas d'incidence sur les populations d'oiseaux ayant justifié la nomination de la ZPS.

11.4.3 Bilan du cadrage de l'Etude d'Incidence

Site Natura 2000 concerné	Compartiment étudié	Risque d'incidence
ZSC « Dunes et cotes de Trévignon »	Habitats	Aucune incidence potentielle identifiée
	Espèces	Aucune incidence potentielle identifiée
ZPS « Dunes et cotes de Trévignon »	Oiseaux	Aucune incidence potentielle identifiée

Aucune incidence potentielle sur les deux sites Natura 2000 n'a été identifiée pour ce projet.

Dans le cadre de l'étude d'incidence Natura 2000, aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation n'est nécessaire.

12 EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE PUBLIQUE

L'objectif de cette étude d'impact sur la santé publique est de réaliser une évaluation des risques sanitaires dans le cadre du fonctionnement normal de la carrière.

Conformément à la circulaire du 9 août 2013, ce **volet santé sera réalisé sous une forme qualitative**. En effet, les carrières ne sont pas mentionnées à l'annexe I de la directive n°2010/75/UE du 24 novembre 2010.

L'analyse des effets sur la santé reposera sur les référentiels méthodologiques suivants :

- Le guide « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires : démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées », publié par l'Institut National de l'Environnement industriel et des RISques (INERIS) en août 2013,
- Le référentiel « Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) liés aux substances chimiques dans l'étude d'Impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) », publié par l'Institut National de l'Environnement industriel et des RISques (INERIS) en septembre 2000 et actualisé en novembre 2003,
- Le référentiel « Evaluation des Risques Sanitaires liés aux substances chimiques dans l'étude d'Impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement » publié par l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) en septembre 2000,
- Le « Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impacts » publié par l'Institut national de Veille Sanitaire (InVS) en 2000.

12.1 Principes de l'analyse des effets sur la santé

L'analyse des effets sur la santé repose sur le concept « sources-vecteurs-cibles » :

1. **Source** de substances ou de nuisances à impact potentiel,
2. Transfert des substances ou nuisances par un « **vecteur** » vers un point d'exposition,
3. Exposition à ces substances des populations (ou « **cibles** ») situées au point d'exposition.

Les risques sanitaires considérés dans ce chapitre sont ceux susceptibles d'être observés au sein des populations extérieures à la carrière. Les risques pour les travailleurs sont étudiés dans le tome 4 : Notice Hygiène et Sécurité.

Cette étude ne s'intéresse qu'aux éventuels risques liés à une **exposition chronique** de la population, qui réside dans les environs de la carrière aux différents polluants. Ce volet santé se fera par le choix de scénarii pertinents d'exposition des populations avoisinantes.

Rappelons que le risque sanitaire se définit comme une probabilité d'altération de la santé suite à l'exposition à un danger :

$$\text{Risque} = \text{Danger} \times \text{Exposition}$$

On en déduit :

- Qu'en l'absence de toute exposition, le risque sera nul, quelque soit le niveau de danger ;
- L'exposition à de faibles doses d'une substance très dangereuse ou l'exposition à de fortes doses d'une substance faiblement dangereuse conduira à un risque similaire élevé.

12.2 Les sources/les vecteurs/les cibles

12.2.1 Les sources

Les substances et gênes étudiées sont celles figurant dans l'inventaire classique de ce type de carrière, à savoir : **les substances émises dans l'atmosphère, le bruit, les vibrations et les substances émises vers les eaux souterraines et/ou superficielles.**

12.2.1.1 Les substances émises dans l'atmosphère

Les critères de sélection des substances émises dans l'atmosphère seront de 3 ordres :

- La **dangerosité** (en termes d'effets toxicologiques),
- La **quantité à l'émission** (part relative à l'émission par rapport à l'ensemble des substances émises et pour chaque type de rejet),
- La **disponibilité et la solidité des connaissances** les concernant en terme d'évaluation des risques sanitaires (relations dose-réponse utilisables dans le domaine environnemental – faibles doses d'exposition).

Ces substances, réparties selon **deux catégories**, seront :

- Les **poussières minérales** (source non canalisée),
- Les **rejets de combustion** (poussières carbonées et gaz de combustion : dioxydes de soufre (SO₂), oxydes d'azote (NO_x), dioxyde de carbone (CO₂) et monoxyde de carbone (CO)) (source canalisée).

Ces polluants atmosphériques seront émis au niveau de la zone de travail des engins et de l'installation de traitement des matériaux (combustion de GNR et émission de poussières minérales).

L'émission de **poussières minérales** peut se produire lors :

- De la phase de décapage, notamment en période sèche,
- De la circulation sur les pistes,
- Du tir de mine,
- Du chargement des tombereaux (brut d'abattage au niveau des fronts d'extraction),
- Du chargement du concasseur primaire
- De l'accueil des déchets inertes extérieurs (remblaiement et recyclage),
- Du chargement des camions clients,
- Du traitement des matériaux,
- Du roulage des engins.

Le flux de poussières induit par ces opérations a été estimé au § 4.2.5 grâce aux formules de calcul proposées dans le « *Guide d'aide à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets à l'attention des exploitants de carrières* ». Il sera de 107 400 kg/an pour une production de 600 000 t/an dont 31% de PM10 (soit 33 294 kg/an) et 3% de PM2,5 (soit 3 222 kg/an).

Les **substances, traceurs du risque sanitaire** (part à l'émission et effets toxicologiques les plus importants), émises par la combustion du GNR (dans les engins) et du gasoil (dans les camions) sont les suivantes :

- SO₂ (dioxyde de soufre),
- NO_x (oxydes d'azote),
- CO (monoxyde de carbone),
- CH₄ (méthane),
- COVNM (composés organiques volatils non méthanés)

La consommation annuelle moyenne en GNR sur ce site sera de l'ordre de **300 m³/an**.

Leurs flux ont été estimés au § 4.2.5, en appliquant les coefficients d'émissions de polluants issus du rapport OMINEA du CITEPA, mis à jour en mai 2017 (Cf. Annexe 18) :

- SO₂ : 5 kg/an,
- NOx : 5 135 kg/an,
- CO : 3 932 kg/an,
- CH₄ : 42 kg/an,
- COVNM : 858 kg/an.

En 2016, SCB a posé des CIP10 aux lieux-dits Kerguilaon, Kernévez-Jaouen et Kerhoantec afin de mesurer notamment le taux de quartz (Cf. Annexe 15).

Pour chaque paramètre recherché, les taux mesurés sont conformes sur les 3 stations. Plus précisément, pour le quartz, on note, pour les 3 stations, une valeur < 0,001 mg/m³.

Ces émissions sont **relativement faibles** du fait du nombre limité d'engins.

12.2.1.2 Le bruit émis par la carrière

Ce bruit sera principalement émis au niveau :

- Des zones d'extraction : décapage, abattage aux tirs de mines, chargement des tombereaux et circulation des engins,
- De la zone de traitement,
- De la zone de recyclage,
- Des pistes de circulation,
- De la zone de chargement des camions de la clientèle,
- Des zones en cours de réaménagement (+zone de dépotage des déchets inertes extérieurs).

Un suivi bruit au niveau des zones à émergence réglementée les plus proches et en limite de site est réalisé annuellement sur site afin de vérifier le respect de la réglementation en terme d'émissions sonores. L'impact actuel de la carrière, en termes de nuisance sonore, est décrit au § 4.2.6 et est conforme à la réglementation.

La part de bruit liée à la carrière de Kerhoantec, telle qu'elle est modélisée, est toujours **inférieure au seuil de gêne modérée** (Cf. § 4.2.6.5).

12.2.1.3 Les rejets aqueux du site

Les eaux souterraines dans les fissurations du socle (présence peu probable autour de la carrière) pourraient être polluées par des fuites liées à l'utilisation et au stockage sur le site d'hydrocarbures et d'huiles, indispensables à l'activité d'extraction, ou par l'emploi de remblais non inertes. Compte tenu de la quasi absence d'eau souterraine autour du site, **le vecteur eau souterraine ne sera pas retenu**.

Concernant ce second point, seuls les remblais de la carrière issus de l'exploitation et les déchets inertes extérieurs contrôlés seront utilisés. Donc, la source de pollution des eaux souterraines par l'emploi de **remblais non inertes n'est pas à prendre en compte** dans le cas de cette carrière.

Concernant les hydrocarbures, toutes les précautions ont été prises ou prévues pour interdire et/ou contenir toute fuite chronique ou accidentelle (aire étanche d'approvisionnement, entretien préventif régulier des engins, kits anti-pollution...). Toutes ces mesures préventives et moyens de secours sont décrits ci-avant dans cette étude d'impact pour les fuites chroniques, et dans l'étude de dangers pour les fuites accidentelles.

Le groupe électrogène alimentant le groupe mobile possèdera un réservoir double peau.
On peut donc considérer que la **source « Hydrocarbures » dans le sol n'est pas à prendre en compte.**

Pour les mêmes raisons, on confirme que la **source « Hydrocarbures » dans les eaux de ruissellement n'est pas non plus à prendre en compte.**

12.2.1.4 Les vibrations

Les vibrations engendrées par l'exploitation sont et seront :

- La circulation des tombereaux et des autres engins,
- L'installation de traitement,
- Les tirs de mines.

Les vibrations dues aux tirs de mines sont les plus importantes et peuvent être ressenties par les riverains. Ces vibrations peuvent se propager par le sol donnant les « vibrations » ressenties par les riverains, et par l'air donnant la « surpression aérienne ».

Un suivi des vibrations est fait à chaque tir de mines au niveau de l'habitation la plus sensible à l'aide d'un sismographe. En 2015, sur les 17 tirs réalisés, aucun n'a dépassé 1,8 mm/s en vitesse pondérée (1,8 mm/s pour la valeur la plus élevée). Dans le cadre de son extension, SCB réalisera toujours ce suivi à chaque tir, à l'habitation la plus proche du tir (vraisemblablement à Kernévez-Jaouen ou à Kerhoantec)

Les principales sources sont les engins (poussières, gaz de combustion, bruit), l'installation de traitement à sec (poussières, bruit) et les tirs de mines.

12.2.2 Les vecteurs

Dans le cas de cette carrière et des sources sélectionnées, les vecteurs potentiels seraient de trois types :

- L'air, vecteur de transfert des poussières, des gaz et particules de combustion et du bruit ;
- Le sol, vecteur de transfert des dépôts particuliers issus des rejets atmosphériques de la carrière et de vibrations ;
- Les eaux superficielles, vecteur de transfert des dépôts particuliers issus des rejets atmosphériques de la carrière ;
- Les eaux souterraines, vecteur de transfert des polluants susceptibles de s'infiltrer depuis les sols et les eaux superficielles.

12.2.2.1 L'air

L'air est le vecteur privilégié des polluants atmosphériques émis par l'activité de la carrière. Ce vecteur correspond à la voie d'exposition par inhalation.

De même, ce vecteur est le vecteur de transfert du bruit émis par le site et de la surpression aérienne due aux tirs de mines.

Les vents sont majoritairement de secteur Ouest ; mais également de Nord et Sud de l'ordre de 6 m/s en moyenne.

Ainsi, **le vecteur « air » sera pris en compte** dans la suite de l'étude.

12.2.2.2 Le sol

Le sol est le vecteur de transfert des dépôts particuliers issus des rejets atmosphériques de la carrière, il correspond à la **voie d'exposition par ingestion** (de sols, de légumes cultivés sur les sols ou encore de viande élevée sur ces sols).

Parmi les substances émises à l'atmosphère par la carrière, **seules les poussières sont susceptibles de se déposer sur le sol et de s'y accumuler**. Les autres composés sont volatiles et se dispersent dans l'atmosphère. Ils pourront se retrouver dans des pluies par lixiviation et donc se déposer sur les sols mais ce phénomène est négligeable compte tenu de la faible quantité de polluants « lixiviables » émis par le fonctionnement de la carrière.

Les émissions de poussières de la carrière sont très faibles et retomberont essentiellement sur les sols à proximité immédiate des zones d'émissions. Elles ne pourront donc pas être à l'origine d'un impact sur la santé par ingestion.

En revanche, le sol transmet **les vibrations liées aux tirs de mines**, par la propagation des ondes.

Ainsi, **le vecteur « sol » sera pris en compte** dans la suite de l'étude pour les vibrations.

12.2.2.3 Les eaux souterraines

Au droit du site, on observe quelques suintements au niveau des fronts. De plus, le gisement est peu perméable.

Ainsi, **le vecteur « eau souterraine » ne sera pas pris en compte** dans la suite de l'étude.

12.2.2.4 Les eaux superficielles

Les eaux superficielles sur la carrière sont rejetées, après décantation dans au moins un bassin, dans le ruisseau appelé « Affluent du Jet » en limite Sud-Ouest de la carrière actuelle.

Les résultats des analyses de l'eau réalisées ces dernières années en amont/aval du site sur « l'affluent du Jet » ne montrent aucun signe de pollution chronique des eaux superficielles.

Le vecteur « eaux superficielles » ne sera pas pris en compte dans la suite de l'étude.

Au final, **deux vecteurs** seront pris en compte : **l'air**, vecteur de transfert des polluants atmosphériques et du bruit et **le sol**, vecteur de transfert des vibrations des tirs de mines (poussières, bruit et vibrations).

12.2.3 Les cibles (populations exposées)

Sont considérées comme personnes exposées ou cibles, l'ensemble des individus résidant à proximité de la carrière ; ces individus sont en effet susceptibles d'inhaler des substances émises dans l'atmosphère par ladite installation (*effet direct*) et de consommer des produits alimentaires cultivés sur un sol où ces substances se seraient déposées (*effet indirect*).

D'autres catégories de personnes sont également visées : les enfants, les personnes du 3^{ème} âge, les touristes de passage, le personnel de la carrière...

Les individus les plus exposés seront probablement les personnes résidant ou travaillant à proximité immédiate et sous les vents dominants.

Ainsi, les risques sanitaires considérés sont ceux susceptibles d'être observés au sein des populations extérieures. Les habitations les plus proches de la carrière, à vol d'oiseau, sont (Cf. Figure 1 et Figure 2) :

Hameaux	Emplacement	Distance habitations /		
		/ carrière	/ extraction	/ installations trait.
Kerhoantec	Nord	Dans le périmètre	100 m	330 m
Kernévez-Jaouen	Nord	100 m	100 m	490 m
Kervily	Nord-Est	260 m	260 m	760 m
Kerhuon	Nord-Est	470 m	470 m	900 m
Kerguilaon	Sud	260 m	370 m	415 m
Nénez	Sud	400 m	620 m	470 m
Gouélou	Sud	480 m	600 m	530 m
Keranveo	Sud-Est	410 m	690 m	650 m
Kérisolé	Sud-Est	775 m	1 000 m	1 000 m
Kermérien	Sud-Ouest	460 m	460 m	960 m
Bullien	Est	530 m	610 m	890 m

Le corps de ferme lieu-dit « Kerhoantec » qui est situé dans le périmètre d'extension sera conservé pour les vingt premières années de l'exploitation projetée. Les bâtiments seront ensuite détruits.

On dénombre environ 100 personnes dans un périmètre de 500 m (au-delà, les populations ne seront pas « exposées » aux impacts de la carrière sur la santé.

Dans ce rayon de 500 m, il n'y a aucun l'EHPAD (Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes) le plus proche est situé dans le bourg d'Elliant à environ 1,8 km au Nord des terrains de l'extension, ni aucune école (située également dans le bourg d'Elliant), ni aucun ERP. Il n'existe pas d'hôpital à proximité immédiate du site.

Les populations qui seront le plus exposées sont donc les habitations les plus proches, qui sont sous les vents dominants (principalement d'Ouest, mais aussi de Nord et de Sud), (en gras dans le tableau ci-dessus), soit environ 70 personnes.

Nous procéderons donc au calcul de l'exposition pour ces populations ci-dessus.

12.3 Scénarii d'exposition et schéma conceptuel

Après l'étude des différentes sources, vecteurs et cibles potentielles nous retiendrons les 3 scénarii suivants :

- **Inhalation** par des **résidents riverains** des **émissions atmosphériques** pendant les **30 ans** de l'exploitation du site,

- Exposition **des résidents riverains au bruit** pendant les **30 ans** d'exploitation du site,
- Exposition **des résidents riverains aux vibrations** pendant les **30 ans** d'exploitation du site.

Rappelons que l'impact négatif du site sur les eaux souterraines et superficielles est nul et que les scénarii d'ingestion d'eau ou de sol pollué ou de légumes issus de ces sols ne sont pas probables et ne sont donc pas retenus.

Le tableau ci-après présente les scénarii d'exposition qui seront étudiés :

	Scénario	Source	Vecteur	Cible
1	Inhalation des émissions atmosphériques (GES et poussières) rejetées par le site	Ensemble de l'activité	Air	Riverains
2	Exposition au bruit émis par l'ensemble du site	Ensemble de l'activité	Air	Riverains
3	Exposition aux vibrations	Tirs de mines	Sol / Air	Riverains

Les trois scénarii d'exposition retenus sont synthétisés par le schéma conceptuel d'exposition en Figure 64.

12.4 Evaluation de la toxicité des substances émises

L'évaluation de la toxicité vise à présenter pour les substances « traceurs » et les sources de nuisances retenues dans cette étude, un bilan des connaissances actuelles en termes d'effets sur la santé.

12.4.1 Détermination des substances en présence

Les substances « traceurs du risque sanitaire » retenues dans cette étude sont :

- Les poussières minérales contenant de la silice ;
- Le dioxyde de soufre (SO₂),
- Les oxydes d'azote (NO_x),
- Le monoxyde de carbone (CO),
- Les composés organiques volatils non méthanés (COV NM).

12.4.2 Toxicité des poussières

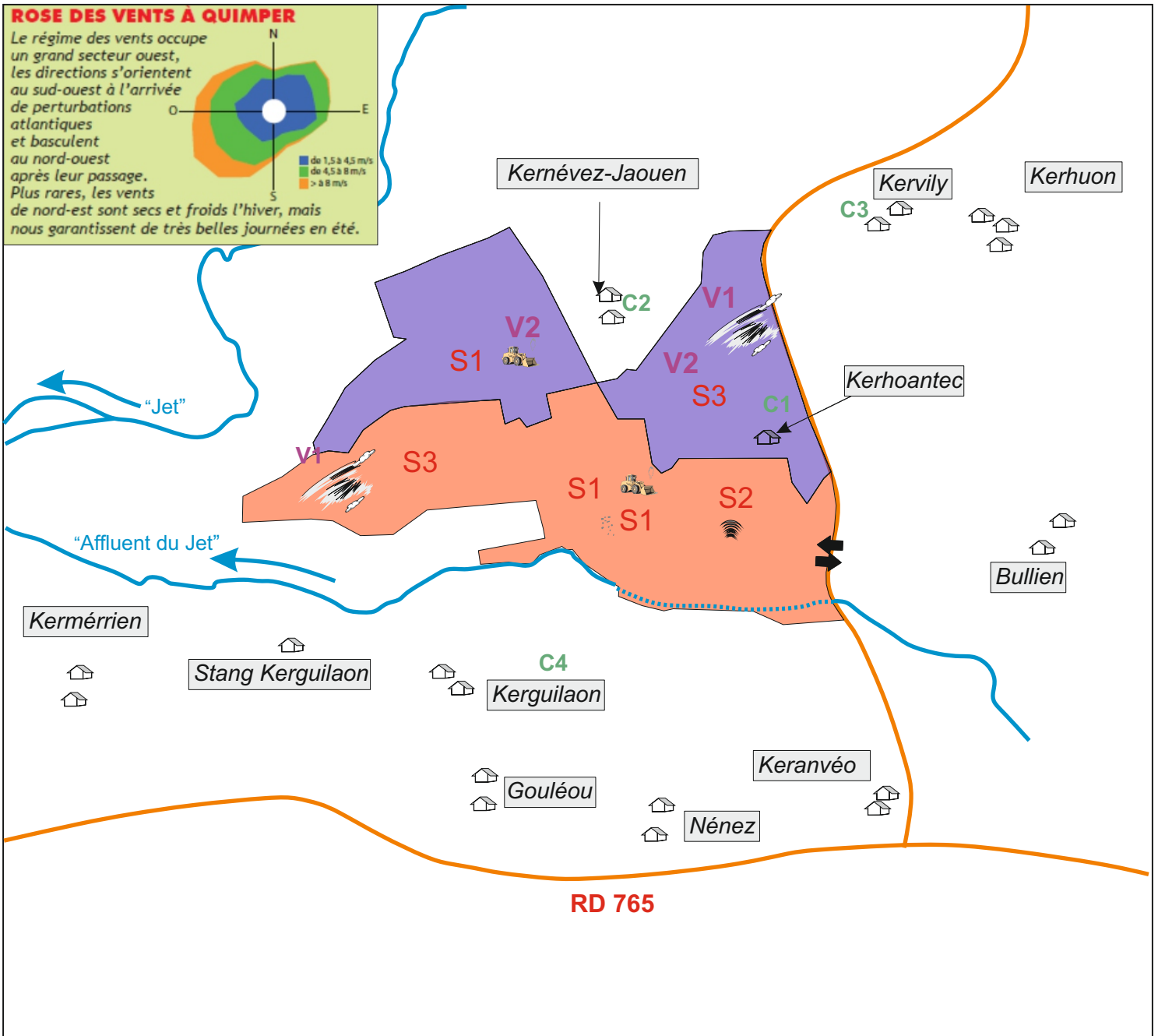
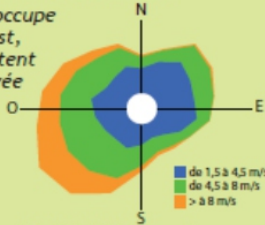
Les **poussières** (ou particules : valable pour les poussières minérales et pour les poussières de combustion) se caractérisent par une absorption essentiellement respiratoire. Les effets biologiques à court terme des particules, et par conséquent sur la santé humaine, sont de manière globale de trois ordres :

- Des effets sur le système immunitaire (dont certains allergiques) ;
- Des effets génotoxiques (dont certains cancérigènes) ;
- Et des réactions inflammatoires non spécifiques.

Il est toutefois certain que la nature de ces effets est à mettre en relation avec les différents composés en présence sous forme particulaire (notamment en termes d'effets cancérigènes à long terme).

ROSE DES VENTS À QUIMPER

Le régime des vents occupe un grand secteur ouest, les directions s'orientent au sud-ouest à l'arrivée de perturbations atlantiques et basculent au nord-ouest après leur passage. Plus rares, les vents de nord-est sont secs et froids l'hiver, mais nous garantissons de très belles journées en été.



Légende :

Périmètre actuel de la carrière (renouvellement d'autorisation)

Périmètre d'extension de la carrière

Réseau routier

Accès actuel du site

VECTEUR :

V1 = Vent

V2 = Sol

CIBLES :

C1 = Riverains à l'intérieur du site : Kerhoantec

C2 = Riverains à 50 m au Nord de l'extension : Kernevez-Jaouen

C3 = Riverains à 220 m au Nord-Est de l'extension : Kervily

C4 = Riverains à 230 au Sud de la carrière actuelle : Kerguilaon

C5 = Riverains à 240 m au Sud de la carrière actuelle : Stang Kerguilaon

SOURCES :

S1 = Emissions atmosphériques

S2 = Bruits émis par la carrière

S3 = Vibrations

0 m 125 m 500 m

Echelle au 1 / 12 500



12.4.2.1 Sources d'exposition

Les poussières (ou particules en général) sont classiquement présentes dans l'environnement, les sources d'exposition étant multiples. Les poussières atmosphériques ne représentent pas un polluant en tant que tel mais plutôt un **amalgame de nombreux sous-groupes** comprenant chacun des composés différents.

Les particules se définissent avant tout suivant leur taille granulométrique. De manière générale, les grosses particules sont formées par broyage et abrasion des surfaces et entrent en suspension dans l'atmosphère sous l'effet du vent mais aussi des activités anthropiques telles que **l'activité minière, extractive et l'agriculture**. Ces particules ont un diamètre compris entre 2,5 et 10 µm (**PM 10**), voire plus important. Les fines particules (de diamètre inférieur à 2,5 µm ou **PM 2,5**) proviennent soit de la combustion de matériaux qui ont été vaporisés puis condensés à nouveau (particules primaires), soit de gaz précurseurs réagissant avec l'atmosphère (particules secondaires). Leurs sources d'émission principales sont les centrales électriques et thermiques fonctionnant à l'énergie fossile, l'industrie et le **trafic routier**, la combustion de végétaux, la métallurgie.

12.4.2.2 Toxicocinétique

En ce qui concerne les particules, la taille granulométrique constitue le facteur déterminant de l'absorption ; au regard des fines particules (PM 2,5), la principale voie d'exposition est la voie respiratoire inférieure. En revanche, les particules de taille plus importante (PM 10) pénètrent mal dans les bronchioles les plus fines du système respiratoire : elles se retrouvent généralement précipitées dans l'oropharynx (40%) puis elles sont dégluties pour être absorbées.

Les effets biologiques des particules, et par conséquent sur la santé humaine, sont de manière globale de trois ordres : des effets immunotoxiques (dont certains allergiques), des effets génotoxiques (dont certains cancérogènes) et des réactions inflammatoires non spécifiques. Il est toutefois certain que la nature de ces effets est à mettre en relation avec les différents composés en présence sous forme particulaire.

12.4.2.3 Effets à seuil

De nombreuses études épidémiologiques ont avancé des résultats concordants quant aux relations entre les concentrations atmosphériques de particules et des effets sanitaires à court terme tels que l'accroissement de la mortalité quotidienne, l'accroissement du recours aux soins pour pathologie respiratoire, l'exacerbation des crises d'asthme et la dépression de la fonction pulmonaire. De manière générale, les différentes études épidémiologiques tendent à montrer que **les PM 2,5 restent les particules les plus préoccupantes en termes de santé publique**.

Les **poussières de silice** peuvent provoquer une irritation des yeux et du tractus respiratoire et, en cas d'exposition chronique, **la silicose**. La silicose est une pneumoconiose fibrosante dont le stade ultime de l'évolution associe dyspnée de repos et signes de cœur pulmonaire chronique.

12.4.2.4 Effets sans seuil

Le risque cancérogène des particules est fortement lié aux constituants chimiques. Ainsi, les résultats de plusieurs études épidémiologiques montrent de façon cohérente qu'il existe un **risque accru de cancer broncho-pulmonaire** lors d'exposition à la silice cristalline.

12.4.3 Toxicité du dioxyde de soufre

Le **dioxyde de soufre** est émis lors de la combustion des combustibles fossiles. Il se caractérise par une absorption exclusivement respiratoire.

12.4.3.1 Sources d'exposition

Le dioxyde de soufre est un polluant gazeux issu principalement d'activités anthropiques. Il provient généralement de la combinaison des impuretés soufrées des combustibles fossiles avec l'oxygène de l'air, lors de leur combustion : charbon, fuel domestique, carburants diesel. Les sources d'émission sont donc essentiellement les raffineries de pétrole, les centrales thermiques et dans une moindre mesure, les industries et le **trafic automobile**.

12.4.3.2 Toxicocinétique

L'absorption de SO₂ dans l'organisme se fait exclusivement par la voie respiratoire.

12.4.3.3 Effets à seuil

Le SO₂ est un gaz hydrosoluble qui est absorbé en quasi totalité au niveau des muqueuses du nez et des voies aériennes supérieures. Expérimentalement, inhalé à fortes doses, il provoque très rapidement une broncho-constriction avec altération des débits ventilatoires, toux et sifflements expiratoires. Ces effets sont aggravés par l'exercice physique et un terrain asthmatique.

Pour des concentrations faibles et continues, les données résultent d'études épidémiologiques dans lesquelles les populations sont exposées à des pollutions complexes où le SO₂ n'est que l'un des multiples composants. Néanmoins, comme pour les particules, un grand nombre d'études observent un lien positif à court terme entre les niveaux atmosphériques de SO₂ et les grands indicateurs sanitaires : mortalité, admissions hospitalières.

12.4.3.4 Effets sans seuil

La seule étude traitant des risques de cancer du poumon liés au SO₂ est une étude polonaise publiée en 1990. Il s'agit d'une étude de cas témoins conduite à Cracovie où l'exposition à la pollution atmosphérique était caractérisée par trois niveaux d'un indice combiné des concentrations en particules et SO₂. Le risque de décès par cancer du poumon lié à la pollution n'était significatif que chez les hommes, entre les plus exposés et les moins exposés (après prise en compte du tabagisme et de l'exposition professionnelle). Concernant les effets à long terme, en particulier le risque cancérigène, les études restent à faire.

12.4.4 Toxicité des oxydes d'azote

Le monoxyde d'azote et le dioxyde d'azote sont généralement regroupés sous la dénomination commune d'oxydes d'azote, exprimés en NO_x, équivalent NO₂. Ils résultent principalement de combinaisons entre l'oxygène et l'azote de l'air sous l'effet des hautes températures obtenues dans les processus de combustion.

12.4.4.1 Sources d'exposition

Les **oxydes d'azote** sont émis par les installations fixes de combustion ou par certains procédés industriels, comme la production d'acide nitrique, mais surtout, et en majorité, par les **moteurs des véhicules**. Parmi eux, les véhicules à essence non catalysés en émettent le plus. Viennent ensuite les véhicules diesel, émetteurs 4 fois moins importants de ces composés, enfin, les véhicules à essence catalysés.

12.4.4.2 Toxicocinétique

Gaz irritant, le NO₂ pénètre dans les plus fines ramifications des **voies respiratoires**.

12.4.4.3 Effets à seuil

A forte concentration, le dioxyde d'azote est un gaz toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Les effets chroniques spécifiques de ce polluant sont difficiles à mettre en évidence. Il est suspecté d'entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper-réactivité bronchique chez l'asthmatique et, chez l'enfant, d'augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

12.4.4.4 Effets sans seuil

Les oxydes d'azote ne sont pas considérés comme cancérogènes.

12.4.5 Toxicité du monoxyde de carbone

12.4.5.1 Source d'exposition

Toute combustion du carbone incomplète, due à une insuffisance d'air ou d'oxygène, est source de monoxyde de carbone (CO) (charbon, bois, gaz naturel, huile, essence, fuel...). Le CO est un gaz toxique, inodore, incolore, à peine plus léger que l'air et se mélangeant donc très vite avec celui-ci, qui est très utilisé en milieu industriel en tant que combustible.

12.4.5.2 Toxicocinétique

Le monoxyde de carbone fait toujours et exclusivement l'objet d'une **absorption respiratoire**. Il pénètre très librement et très rapidement jusqu'aux alvéoles pulmonaires, de sorte que la quasi-totalité du CO inhalé est absorbée dans le sang. Il se fixe alors, sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation des tissus, du système nerveux, du cœur, des vaisseaux sanguins. Le monoxyde de carbone est éliminé essentiellement par ventilation pulmonaire. Après arrêt de l'exposition, la concentration décline en une demi-vie de 3 à 5 heures.

12.4.5.3 Effets à seuil

La toxicité du CO est fonction de la dose absorbée :

- 5000 ppm pendant 20 minutes = décès ;
- 2000 ppm pendant 3 heures = coma ;
- 1000 ppm pendant 2 heures = perte de connaissance brève
- 400 – 500 ppm pendant une heure ou 100 ppm pendant plusieurs = pas de signe clinique.

Les intoxications légères conduisent à des céphalées, des vertiges, des nausées, des vomissements, des palpitations ou encore des douleurs ou oppressions thoraciques.

Les études conduites afin d'évaluer l'effet de l'exposition répétée à de faibles doses de CO montrent qu'il favorise le développement d'une ischémie myocardique à l'effort chez les sujets ayant une coronaropathie préexistante et qu'une action toxique à long terme sur le système cardiovasculaire ne peut être exclue.

12.4.5.4 Effets sans seuil

Le monoxyde de carbone n'est pas classé cancérigène. Le CO ne modifie par la fertilité et ne semble pas tératogène mais il est nettement **foetotoxique**.

12.4.6 Toxicité des composés organiques volatils

Nous présenterons donc ici les effets du composé le plus étudié et le plus toxique à savoir : le benzène.

12.4.6.1 Sources d'exposition

La présence de benzène dans l'environnement est naturelle (feux de forêts, activité volcanique) ou anthropique. L'**automobile** est en grande partie responsable de la pollution atmosphérique par le benzène (gaz d'échappement, émanations lors du remplissage des réservoirs). La fabrication du benzène et ses diverses utilisations, notamment la production d'éthylbenzène, de cumène et de cyclohexane, libèrent également du benzène dans l'atmosphère. Il en est de même, en quantités moindres, pour la fumée de tabac.

12.4.6.2 Toxicocinétique

Le benzène est **absorbé par toutes les voies d'exposition**. Il est rapidement distribué, préférentiellement dans les tissus riches en lipides. La métabolisation a principalement lieu dans le foie ainsi que dans la moelle osseuse et le métabolisme oxydatif est nécessaire au développement d'effets toxiques. Il peut également traverser le placenta et des concentrations comparables sont observées dans le sang maternel et le sang du cordon ombilical.

En milieu professionnel, le benzène est absorbé essentiellement par voie pulmonaire et, à un moindre degré, par voie percutanée.

Après inhalation, ingestion ou application cutanée, le benzène se retrouve principalement tel quel dans l'air expiré et sous forme métabolisée dans les urines.

12.4.6.3 Effets à seuil

Le benzène partage la toxicité aiguë de tous les solvants hydrocarbonés. L'ingestion provoque :

- Des troubles digestifs : douleurs abdominales, nausées, vomissements,
- Des troubles neurologiques : troubles de conscience, ivresse puis somnolence pouvant aller jusqu'au coma,
- Une pneumopathie d'inhalation.

Lors d'intoxication par inhalation, les mêmes symptômes neurologiques apparaissent pour des concentrations variables selon les individus ; les chiffres suivants sont donnés à titre indicatif :

- Pas d'effet à 25 ppm,
- Céphalées et asthénie de 50 à 100 ppm,
- Symptômes plus accentués à 500 ppm,
- Tolérance pendant seulement 30 à 60 minutes à 3000 ppm,
- Mort en 5 à 15 minutes à 20 000 ppm.

En application cutanée, le benzène est irritant. La projection oculaire de solutions de benzène entraîne une sensation modérée de brûlure mais seulement des lésions peu importantes et transitoires des cellules épithéliales.

12.4.6.4 Effets sans seuil

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) considère qu'il existe des indices suffisants de cancérogénicité chez l'homme. L'Union Européenne a également classé le benzène cancérogène chez l'homme. De très nombreux cas et plusieurs études épidémiologiques de cohortes attestent le pouvoir leucémogène du benzène.

12.4.7 Toxicité des hydrocarbures aromatiques polycycliques

La population est généralement exposée à un mélange d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) et ceci quelle que soit la voie d'exposition (orale, pulmonaire et cutanée). Actuellement, les effets toxicologiques de tous les HAPs sont imparfaitement connus. Nous présenterons donc ici les effets du composé le plus étudié et le plus toxique à savoir : le benzo(a)pyrène (BaP).

12.4.7.1 Sources d'exposition

Les HAPs sont générés pendant la pyrolyse ou la combustion incomplète de matières organiques. Ces procédés comprennent l'incinération des déchets agricoles, la combustion du bois, du charbon ou des ordures ménagères mais également le **fonctionnement des moteurs à essence ou des moteurs diesels**. Les HAPs sont rarement présents à très fortes concentrations dans l'environnement et leur particularité est surtout d'être **présents sous forme de mélanges plus ou moins complexes**. Pour la population générale, la principale source d'exposition aux HAPs est l'alimentation. En effet, des HAPs sont formés lors de la cuisson des aliments et pendant des périodes de pollution atmosphérique, des HAPs se déposent sur les graines, les fruits ou les légumes qui sont ensuite consommés (OMS, 2000). La population générale est également exposée par voie pulmonaire, le plus souvent, à un mélange de HAPs contenant ou non d'autres substances chimiques et diverses particules.

12.4.7.2 Toxicocinétique

L'absorption du BaP, par voie cutanée, par voie digestive ou par inhalation est rapide. Le BaP est rapidement distribué dans les différents organes internes en quelques minutes à quelques heures. Du fait de sa forte liposolubilité, le BaP est stocké dans les glandes mammaires et les autres organes riches en graisses. Il est ensuite progressivement redistribué dans la circulation sanguine (IARC, 1983). Il existe différentes voies métaboliques du BaP comprenant de nombreuses réactions.

Cependant, par rapport au risque cancérogène, la formation d'adduits à l'ADN semble être le mécanisme principal (INSERM, 2001). Le BaP et ses métabolites sont principalement éliminés dans les fèces (70 à 75 %). Seuls 4 à 12 % sont éliminés par voie urinaire.

12.4.7.3 Effets à seuils

Il n'existe pas de données chez l'homme. Chez la souris, les DL50 mesurées par voie orale sont supérieures à 1 600 mg/kg (Awogi et Sato, 1989). Par voie intra-péritonéale, les DL50 sont d'environ 250 mg/kg (Salamone, 1981) ou supérieures à 1 600 mg/kg (Awogi et Sato, 1989). Chez le rat, la DL50 par voie sous cutanée est de 50 mg/kg (Montizaan et al., 1989).

Chez l'homme, des lésions pouvant faire illusion avec des verrues ont été observées lors d'applications de BaP dilué dans du benzène (Cottini et Mazzone, 1939). Chez le cobaye et la souris sensibilisés au BaP, une **hypersensibilité de contact** a été observée (Old et al., 1963). Lors de l'exposition, par voie nasale, à un aérosol de BaP chez le rat Fisher, aucun effet n'a été observé, notamment au niveau pulmonaire et nasal (Wolff et al., 1989). Des rats, exposés par voie orale, présentent une diminution de l'activité carboxylestérase de la muqueuse intestinale.

Enfin, deux études ont montré que, chez la souris possédant un récepteur Ah de forte affinité (dite sensible) et exposée à du BaP, la mort survient après 3 semaines (Robinson et al., 1975) ou 26 semaines d'exposition (Legraverend et al., 1983). Le mécanisme d'action serait de type myélotoxique. Les souris non sensibles ne présentent pas d'effets liés à une myélotoxicité après 6 mois du même traitement (Legraverend et al., 1983).

12.4.7.4 Effets sans seuil

L'Union Européenne classe le BaP en catégorie 2 : **doit être assimilé à des substances cancérigènes pour l'homme** (JOCE, 2004). Le CIRC – IARC, le classe en Groupe 2A : **probablement cancérigène** pour l'homme (1987). L'US EPA (IRIS) le classe en Classe B2 : **est probablement cancérigène** pour l'homme (1994).

Le BaP est classé catégorie 2 par l'union européenne : substance **devant être assimilée à des substances altérant la fertilité dans l'espèce humaine ou causant des effets toxiques sur le développement dans l'espèce humaine** (JOCE, 2004).

12.4.8 Effets du bruit sur la santé

On décrira ici les effets sur la santé des bruits généraux de la carrière.

Un son est le résultat de la vibration d'un corps solide, liquide ou gazeux, qui produit l'oscillation des molécules d'air autour de leur point d'équilibre et qui engendre donc des ondes acoustiques transmises de proche en proche par le milieu ambiant, jusqu'à la mise en vibration de la membrane du tympan.

Pour l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), le bruit est un « phénomène acoustique produisant une sensation auditive considérée comme gênante et désagréable ».

L'Association Française de Normalisation (AFNOR) qualifie de bruit toute « sensation auditive désagréable ou gênante, tout phénomène acoustique produisant cette sensation ».

Cette notion de gêne ou de désagrément est bien sûr très subjective. Les sons que nous subissons paraissent toujours plus détestables que ceux que nous choisissons de notre plein gré.

L'oreille externe capte les sons par le pavillon et les transmet par le conduit auditif. Ce conduit auditif amplifie les fréquences moyennes les plus utiles à la perception de l'environnement sonore et de la parole en particulier. Il protège le tympan, qui fait partie de l'oreille moyenne.

Le tympan est une membrane souple qui se déforme sous l'effet des ondes sonores. L'oreille moyenne, cavité remplie d'air, transmet les vibrations du tympan à l'oreille interne et joue le rôle d'adaptateur entre le milieu aérien et le milieu liquide de l'oreille interne. Cette dernière, elle, amplifie les vibrations sonores et les sélectionnent par fréquence, avant de les délivrer au cerveau sous forme d'impulsions électriques. L'oreille perçoit des bruits allant du bruissement du feuillage d'un arbre (1/100 000 Pa) jusqu'au vacarme du tonnerre (100 Pa).

La relation entre la sensation sonore et l'énergie sonore s'approche d'une loi logarithmique, ce qui permet de supporter des bruits à énergie sonore très forte comme le tonnerre.

C'est pourquoi, il a été choisi une échelle logarithmique pour quantifier le bruit, celle du décibel.

12.4.8.1 Effets auditifs du bruit sur la santé

Si l'on s'expose à un niveau sonore élevé, on peut subir une perte temporaire de l'audition : c'est la fatigue auditive qui doit être considérée comme un signal d'alarme.

Si l'exposition au bruit se prolonge ou se répète trop fréquemment, les cellules auditives sont définitivement détruites : c'est la surdité irréversible pour laquelle aucune guérison n'est possible.

On distingue 4 stades :

- Stade 1 : installation d'un "trou" auditif sur la fréquence 4 000 Hz, sans aucun effet clinique ;
- Stade 2 : la lésion s'étend aux fréquences 2 000 Hz. On n'entend plus les cigales ni le pépiement des oiseaux ;
- Stade 3 : extension du déficit vers les fréquences 1 000 et 8 000 Hz. La gêne sociale est importante. Les consonnes disparaissent ;
- Stade 4 : toutes les fréquences sont atteintes. La surdité est sévère, profonde et irréversible.

12.4.8.2 Effets non auditifs du bruit sur la santé

Les premiers relais de l'audition sont intimement connectés à d'autres structures situées au même étage du cerveau.

Ainsi, un stimulus sonore brutal provoque des réactions végétatives qui peuvent persister bien au-delà de l'exposition au bruit :

- Yeux : dilatation de la pupille, d'où une moins bonne perception visuelle de la profondeur ; rétrécissement du champ visuel et altération de la vision nocturne ;
- Cœur et vaisseaux : augmentation de la pression artérielle, accélération du rythme cardiaque, vasoconstriction des artérioles ;
- Tube digestif : augmentation des mouvements de contraction gastro-intestinaux ;
- Poumons : modification du rythme respiratoire (apnée puis polypnée) ;
- Hormones : variations des sécrétions hormonales de la thyroïde et des corticosurrénales.

12.4.8.3 Effets psychologiques du bruit

Le bruit influe sur :

- La performance : baisse de performance d'autant plus importante que la tâche à accomplir est difficile et complexe, que l'exposition au bruit dure longtemps, que le sujet exposé a peu de moyens pour agir sur la source de bruit ;
- Le sommeil : difficultés d'endormissement, réveils, dégradation de sa qualité...
- Le stress : le bruit est un facteur de stress. Il déclenche une réaction physiologique d'adaptation de l'organisme. Cependant, si ce bruit est trop intense ou dure trop longtemps, il se produit un épuisement de cette réaction normale d'adaptation et cela déclenche des effets secondaires.

Tous ces mécanismes agissent sur le système nerveux et sont à l'origine de nervosité, irritabilité, perte de vigilance, troubles de la concentration et fatigue.

12.4.9 Effet des vibrations sur la santé

Les vibrations émises par le tir à l'explosif sont de même nature que celles qui proviennent d'événements naturels occasionnels (séismes) ou de la vie courante (circulation routière, claquement de porte,...). Elles s'en distinguent cependant par des amplitudes faibles, par des durées brèves et par une dimension de la zone de perception intermédiaire entre celle des séismes et celle de la vie courante.

Ces faibles niveaux et ces faibles durées ont pour conséquence des impacts très réduits en un point donné, aussi bien sur les structures que sur les individus. Ces impacts sont donc difficiles à quantifier.

Les effets sur les personnes situées à une certaine distance du lieu de tir sont liés à la perception des vibrations du sol, à la perception de l'onde aérienne (souffle et bruit), et à la notion de gêne qui en résulte.

La quantification de ces effets est rendue difficile par le fait que tout se produit simultanément: vibrations, souffle, bruit et effets secondaires des vibrations (vitres, placards, vaisselle,...) et qu'une partie de l'onde aérienne (infrasonique: 0 à 16 Hz) est perçue comme une vibration du sol. De ce fait, les effets des vibrations ont surtout été étudiés pour les vibrations permanentes dues aux machines (industrielles ou domestiques) et à la circulation routière. Seule, la norme DIN 4150, partie 2, de 1992 tente de bâtir une méthode de mesure objective des vibrations acceptables pour les personnes.

12.4.9.1 Perception des vibrations par les individus

Les vibrations du sol liées au tir sont perçues dans la gamme 5 à 25 Hz à l'intérieur des habitations. Les seuils de perception dépendent essentiellement de la durée des phénomènes. Pour les tirs normaux où la durée de la vibration n'excède pas 2 secondes, une étude de USBM RI 8507, montre que les vibrations sont à peine perceptibles à 2 mm/s, distinctement perçues à 10 mm/s et fortement perçues à 24 mm/s.

Ces seuils de perception moyenne sont bien évidemment variables d'une personne à une autre (certaines personnes peuvent détecter moins de 1 mm/s), selon le moment de la journée ou de la nuit, selon l'occupation de la personne, et selon le contexte général perçu comme agressif ou comme constructif. De ce dernier point de vue, les efforts de l'exploitant pour réduire les nuisances, lorsqu'ils sont reconnus par la population, en réduisent très fortement la perception

12.4.9.2 La surpression aérienne

La surpression aérienne générée par un tir de mines est due à la détente des gaz produits par l'explosion, émis à grande vitesse, à haute température et à haute pression dans le massif rocheux puis de manière très amortie dans l'atmosphère. Sa manifestation la plus évidente est le bruit du tir qui correspond à la plage des fréquences audibles de la surpression. Généralement, les surpressions varient entre 106 et 145 dBL. Ces valeurs sont inférieures aux seuils de dommages matériels mais supérieures au seuil de perception des riverains :

Surpression aérienne		Effets sur les riverains
170 dBL	6 000 Pa	Bris de toutes les vitres
140 dBL	200 Pa	Bris des vitres les plus fragiles
139 dBL	180 Pa	Seuil d'exposition des personnes (OMS)
134 dBL	100 Pa	Seuil de douleur
125 dBL	35 Pa	Seuil conseillé par l'Arrêté du 22 septembre 1994
120 dBL	20 Pa	Les vitres vibrent, les lustres oscillent ... les plaintes des riverains deviennent fréquentes
< 100 dBL	2 Pa	Surpression imperceptible

La surpression aérienne peut constituer une gêne perçue par les riverains et éveiller leur attention sur les autres nuisances créées.

12.4.9.3 Effet sur la santé

Aucun effet physiologique n'est attribuable aux vibrations dues aux tirs de mines et il ne faut en retenir que la gêne ressentie par les personnes. Cette gêne n'est pas supérieure à celle des événements de la vie courante, mais la tolérance des individus peut être réduite par leurs réactions psychologiques.

Des recherches récentes ont montré que les explosions augmentent toujours le degré de mécontentement des riverains mais que les carrières qui ont établi de bonnes relations avec le voisinage sont moins sujettes aux plaintes. Même si les tirs sont un des sujets de préoccupations des riverains (avec les poussières), les plaintes concernant les vibrations de tirs ne sont pas le fruit d'éventuels dommages structurels mais plus le fait d'une réponse à des craintes qu'à de réels dégâts.

Le niveau de vibration à partir duquel les plaintes sont émises varie de manière très significative sans raisons physiques apparentes: une fois dépassé le seuil de perception (et dans la limite des critères tolérés de dommage), le degré de vibration atteint réellement n'augmente plus vraiment le niveau de plainte résultante.

Une étude récente du GFEE présente concrètement le ressenti très variable des riverains face aux tirs, ainsi que les résultats de suivis physiologiques effectués sur deux personnes pendant des tirs de mines. Aucun effet physiologique ne ressort.

En conclusion, les vibrations provoquées par les tirs, toujours associées au bruit et à la surpression aérienne, n'ont pas d'effet nocif direct sur les personnes, mais peuvent provoquer une gêne temporaire, et par conséquent un impact psychologique en cas d'intolérance.

12.4.10 Evaluation du risque « amiante » et silicose

En application de la circulaire du 30 juillet 2014, il est nécessaire d'identifier si **un risque lié à l'amiante** est présent sur la carrière de Kerhoantec.

Le terme « amiante » ou « asbeste » est utilisé pour regrouper six minéraux naturels finement fibreux qui se répartissent en deux groupes : la serpentine et les amphiboles. Le chrysotile (amiante blanc) est l'unique représentant du groupe des serpentines. Les amphiboles comportent cinq variétés d'amiante : l'actinolite, la trémolite, l'anthophyllite, la crocidolite et l'amosite.

Dans l'environnement, il existe des roches dont la composition chimique est favorable, sous certaines conditions, à la formation des serpentines et/ou d'amphiboles. Il s'agit des roches ultrabasiques (péridotites, serpentinites) et des roches basiques métamorphiques (amphibolites, metabasalte, métagabbro, spilite, ...).

Les reconnaissances géologiques réalisées par SCB et l'analyse chimique des échantillons n'ont pas mis en évidence d'occurrence fibreuse, sur les différents matériaux de la carrière et dans les discontinuités (failles, ...).

L'étude minéralogique réalisée par la société SCB montre que le gisement est constitué de :

- 55% de granulats qui sont composés de quartz et de feldspaths ainsi que des micas de type muscovite en quantité variable selon les grains,
- 45 % de granulats qui sont constitués de cristaux de quartz et de feldspaths (plus ou moins fortement altérés) associés à des minéraux argileux et/ou à des oxydes métalliques.

La composition chimique moyenne des matériaux granitiques produits sur cette carrière est la suivante :

- SiO₂ : 67,69 % • CaO : 0,95 % • Na₂O : 2,49 % • MnO : 0,05 %
- Al₂O₃ : 15,77 % • MgO : 0,68 % • K₂O : 6,03 % • P₂O₅ : 0,32 %
- Fe₂O₃ : 2,78 % • SO₃ : 0,09 % • TiO₂ : 0,39 % • Perte au feu : 2,73

La carrière de Kerhoantec est identifiée sur la cartographie réalisée par le BRGM en janvier 2013 (Cf. Annexe 1) comme étant une zone à sensibilité très faible à nulle concernant la susceptibilité des formations géologiques à la présence de minéraux asbestiformes dans le département du Finistère.

Concernant, le risque de silicose, pour rappel, comme mentionné dans le § 9.2.1.1, SCB a posé en 2016 des CIP10 aux lieux-dits Kerguilaon, Kernévez-Jaouen et Kerhoantec afin de mesurer notamment le taux de quartz (Cf. Annexe 15). Le taux de silice dans le gisement est de 67,69%. Le tableau de synthèse est présenté ci-dessous :

Zones de mesures environnementales	Poussières Alvéolaires (mg/m ³)	Quartz (mg/m ³)	Cristobalite (mg/m ³)	Tridymite (mg/m ³)
1 Kerguilaon	< 0,02	< 0,001	< 0,001	ND
2 Kernevez Jaouen	< 0,02	< 0,001	< 0,001	ND
3 Kerhoantec	< 0,02	< 0,001	< 0,001	ND

Il n'existe que peu d'études menées pour apprécier les risques chroniques vis-à-vis de la population générale.

Concernant les PM10 (qui correspondent globalement aux poussières alvéolaires), la valeur toxicologique de référence (VTR) à seuil est de 150.10⁻³ mg/m³ d'air inhalé sur 24h (US-EPA-2012). La valeur guide de l'OMS proposée pour 24 h d'exposition est 50.10⁻³ mg/m³.

L'exposition sur 8 h mesurée sur chaque paramètre permet de comparer avec les valeurs ci-dessus et de conclure que les valeurs mesurées et présentées dans le tableau de la page précédente sont en dessous, pour les 3 stations, des valeurs de l'US-EPA et de l'OMS.

Concernant la silice cristalline (taux de quartz) contenue dans les poussières alvéolaires, la VTR à seuil est de 3.10⁻³ mg/m³ d'air inhalé sur une année (OEHHA-2005).

On constate que les résultats des mesures obtenus lors de la pose des CIP 10 sont bien en dessous de la VTR, puisqu'ils sont < 0,001 mg/m³.

Le risque vis-à-vis des employés est étudié dans le Tome 5 : Notice Hygiène et Sécurité.

Aucun minéral ne présente de variété asbestiforme. Le risque « amiante » et « silicose » est donc nul.

12.4.11 Synthèse des effets sur la santé

Composés	Effets sur la santé
Poussières minérales	Asthmes, maladies cardio-vasculaires
SO₂	Atteintes respiratoires
NOx	Atteintes respiratoires
CO	Toxique par inhalation
COVNM	Effets hémotoxiques et immunotoxiques Leucémies aiguës. Certaines substances du mélange sont cancérigènes
HAP	Lésions de l'épithélium respiratoire et olfactif Neuroblastome de l'épithélium olfactif Certaines substances du mélange sont cancérigènes
Bruit	Surdité, stress, trouble du sommeil.
Vibrations	Stress, trouble du sommeil.

12.5 Conclusion

Les sources à effet potentiels sur la santé émises par la carrière sont :

- Les poussières minérales,
- Les gaz de combustion (poussières hydrocarbonées, CO, CO₂, NOx, SO₂, ...),
- Les vibrations,
- Le bruit.

Les populations qui seront le plus exposées sont donc les habitations les plus proches, qui sont sous les vents dominants (principalement d'Ouest, mais aussi de Nord et de Sud), à savoir les lieux-dits de Kerhoantec, Kerguilaon, Kervily, Kerhuon, Nénez, Bullien et Kernévez-Jaouen, soit environ 70 personnes.

Après analyse « source-vecteur-cible », les scénarii d'exposition suivants ont été établis :

- **L'inhalation** par les **résidents riverains ou travailleurs les plus proches** des émissions atmosphériques de la carrière (poussières et gaz de combustion),
- L'exposition **des résidents riverains ou travailleurs les plus proches aux vibrations**,
- L'exposition **des résidents riverains ou travailleurs les plus proches au bruit**.

Les substances identifiées peuvent être à l'origine d'atteintes respiratoires notamment voire de cancers pour certaines d'entre-elles.

Néanmoins, compte tenu de l'émission limitée des sources de danger (envols, gaz d'échappement, tirs de mines), des mesures d'évitement, de réduction et de compensation mises en place (Cf. Chapitre 8) et des cibles identifiées (absence d'école, de maisons de retraites, habitats dispersés, ...), **l'enjeu sanitaire est faible**.

13 DESCRIPTION DES METHODES DE PREVISION OU DES ELEMENTS PROBANTS UTILISES POUR IDENTIFIER ET EVALUER LES INCIDENCES NOTABLES SUR L'ENVIRONNEMENT

Les méthodes et les sources utilisées pour évaluer l'état initial du site et les effets du projet sur le milieu sont les suivantes :

→ CONTEXTE CLIMATIQUE

- Météo France.

→ FAUNE ET FLORE

- Etude écologique réalisée par l'ONF (Office National des Forêt) (2015-2016) Méthodologie : Cf. Annexe 6, Annexe 7, et Annexe 11,
- Notice d'Incidence Natura 2000 réalisée par GéoPlusEnvironnement, sur la base des relevés de l'ONF,
- Inventaire des zones humides (critère bitanique : ONF, critère pédologique : GéoPlusEnvironnement),

→ CONTEXTE GEOLOGIQUE

- Analyse des données cartographiques géologiques du BRGM,
- Reconnaissance géologique par SCB (forages et panneaux électriques),
- Visites de terrain,
- Site Infoterre,
- Bases de Données du Sous-sol.

→ FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE

- DREAL Bretagne,
- Conseil Départemental du Finistère,
- ADES,
- Bases de données sur internet du portail Infoterre,
- Notice de la carte géologique du secteur de Rosporden (Echelle 1 /50 000).

→ FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE - HYDROLOGIQUE

- Données de la « Banque Hydro » de la DREAL,
- Données de l'agence de l'eau Loire-Bretagne,
- Suivi de la qualité et carte des objectifs de qualité des eaux superficielles de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne,
- BRGM,
- Données SCB pour le site de Kerhoantec,
- Carte informative des zones inondables (DREAL Bretagne).

→ USAGE DU SOL

- Visites de terrain,
- Cartes IGN,
- Photo aérienne IGN,
- Réflexion et concertation de SCB avec les agriculteurs, la mairie, Concarneau Cornouaille
- Agglomération, la DDTM,...

→ PAYSAGE

- Photo aérienne (géoportail et SCB),
- Photographies sur site (SCB et GéoPlusEnvironnement),
- Visites de terrain,
- Atlas des paysages.

→ VIBRATIONS

- Suivi réalisé à chaque tir de mines par SCB.

→ BRUIT

- Campagne de mesures de bruit réalisée par GéoPlusEnvironnement les 18 avril et 21 juillet 2016 avec un sonomètre intégrateur de type SOLO (classe 1) de l'entreprise AOCEM, conformément à la norme NFS 31-010,

Matériel de mesure et de traitement : On effectue les mesures avec un sonomètre analyseur en temps réel, c'est-à-dire qui utilise simultanément des filtres électroniques pour toutes les fréquences enregistrées.

*Le sonomètre utilisé est de type SOLO fourni par AOCEM (MVI technologies group). Ces appareils, approuvés de **Classe 1** par Décision n°LNE-7121-REV.4 de juin 2015, sont particulièrement bien adaptés à des campagnes de mesures destinées à l'étude de l'environnement acoustique industriel (étude d'impact).*

*Afin d'enregistrer le plus finement possible les niveaux de bruit sur ce site, la durée d'intégration a été choisie à **500 ms**.*

Le $Leq(A)$ est déterminé sur chaque période d'enregistrement.

Les données sont mémorisées, puis transférées sur un outil informatique de type PC.

Le logiciel de traitement des données est : dB TRAIT 32 (AOCEM), conçu pour l'analyse des mesures de bruit de l'environnement. Ce logiciel répond aux normes de la législation française en vigueur.

La fonction utilisée principalement est l'évolution temporelle du $Leq(A)$ sur des périodes de 500 ms. Elle donne en prime l'évolution du spectre sonore en fonction du temps.

Durée de mesurage : Les bruits résiduels étant relativement constants, sans aucune rythmicité particulière, une durée de mesurage minimale de 20 minutes a été choisie comme représentative de l'état initial sonore de ce site.

- Arrêté Ministériel du 22 septembre 1994,
- Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE,
- Utilisation du logiciel de modélisation de bruit CADNAA associé aux formules de ZOUBOFF (d'après le rapport de recherche LPC n° 146, de V. Zouboff « Constat, réduction et prévention du bruit autour des installations d'élaboration des granulats et des carrières »).

→ REJETS ATMOSPHERIQUES

- PEE 2000 de l'ADEME,
- Méthode Carbone (Oldham, 1995),
- Méthode United States Environment Protection Agency,
- CITEPA (Rapport ONIMEA),
- Mesures d'empoussièrement par méthode de jauges Owen et pose de capteurs CIP10 (SCB).

➔ **REAMENAGEMENT**

- Etude écologique réalisée par l'ONF (Cf. Cf. Annexe 6 et Annexe 11),
- Réflexion et concertation de SCB,
- « Gestion et aménagement écologique des carrières de roches massives », fiches de bonnes pratiques de l'UNICEM.

➔ **VOLET SANTE**

- Guide INERIS,
- Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact, INVS,
- PEE 2000 de l'ADEME,
- Méthode United States Environment Protection Agency,
- Mesures d'empoussièrage (SCB),
- Sites internet de l'INERIS, INSV, INRS, US-EPA, ATSDR.

➔ **REGLEMENTATION**

- Contacts auprès des administrations : Préfecture, DREAL, DDTM, ARS, DRAC, Mairie, etc,
- Contacts auprès des organismes suivants : EDF, RTE, GDF, France Télécom, SDIS, INOQ, etc,
- Réglementation des ICPE,
- SCOT de la CCA (Concarneau Cornouaille Agglomération) : Diagnostic, état Initial de l'environnement, Evaluation Environnementale, Projet d'Aménagement de Développement Durable et Document d'Orientations,
- SAGE de l'Odet : Rapport de Présentation et Plan d'Aménagement et de Gestion Durable
- Editions Législatives (Net Permanent).

14 DIFFICULTES EVENTUELLES RENCONTREES DE NATURE TECHNIQUE OU SCIENTIFIQUE

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée pour la rédaction de ce dossier.

Le contexte agricole avait été pris en compte dès la conception du projet par SCB, ce qui a permis de faciliter et d'anticiper la réglementation concernant l'évaluation des impacts agricoles (décret du 31 août 2016).

Ce dossier ayant été travaillé en amont, avec une concertation forte avec tous les acteurs (riverains, agriculteurs, mairie, ...), toutes les difficultés potentielles ont été appréhendées en amont par SCB (évitement des milieux naturels sensibles, acceptation locale du projet par l'organisation de CLCS,...).

15 PRESENTATION DES EXPERTS ET DES ETUDES AYANT CONTRIBUES A LA REALISATION DE L'ETUDE D'IMPACT

→ CONSTITUTION DE L'ETUDE D'IMPACT

- Rédacteurs : **J. BAUX** (Chargé d'études, diplômé de l'Université des Sciences et Technologies de La Rochelle GéoPlusEnvironnement, Agence Ouest, 5 rue de la Rôme, 49 123 Champtocé sur Loire, 02 41 34 35 82).
- Contrôle qualité : **A. LEYMARIE** (Ingénieur Environnement, diplômée de l'E.N.S.A.T. (Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse - 31), Chef de projet et responsable d'agence GéoPlusEnvironnement, Agence Ouest, 5 rue de la Rome, 49123 Champtocé-sur-Loire, 02 41 34 35 82).
- Géomatique et infographie : SCB et GéoPlusEnvironnement : **M. PETRAUD** (Géomaticien, titulaire de la Licence pro "Cartographie et système d'information géographique" de l'Université d'Orléans (45)), GéoPlusEnvironnement, Agence Centre et Est, 2 rue Joseph Leber, 45530 Vitry-aux-Loges, 02 38 59 37 19.
- Pédologue : **S. MERCERON** (Hydrogéologue, titulaire d'un Master 2 en Hydrogéologie, Hydrobiogéochimie et Hydropédologie de l'Université de Rennes – 35), GéoPlusEnvironnement, Agence Ouest, 5 rue de la Rôme, 49 123 Champtocé sur Loire, 02 41 34 35 82).
- Ecologues : **M. MONVOISIN** – chef de projet naturaliste – Spécialisé en Herpétologie et ornithologie, **G. LE RESTE** – Technicien forestier – Spécialisé en mammalogie, **C. ROLLIER** – chef de projet naturaliste – Spécialisé en botanique, **M. OUISSE** - chef de projet Environnement – Spécialisé en hydrologie, **Y. SOMMARIVA**- géomaticien, 211 Rue de Fougères, 35700 Rennes, 02 99 27 47 27.
- Encadrement du dossier : **F. GUIBRETEAU**, Directeur d'exploitation, Carrière Chassé – Carrière de Chateaupanne - Rue Chemin Des Masses, 44850 Saint-Mars-du-Désert, 02 40 29 61 84 et **O. PINEL Responsable Foncier Environnement**, Carrières de Bretagne 45, rue du Manoir-de-Servigné CS 34344, 35043 Rennes CEDEX, 02 99 14 04 24.

16 CONCLUSIONS DE L'ETUDE D'IMPACT

La carrière de Kerhoantec, avec toutes les mesures prévues visant à réduire présentera les impacts suivants au regard de la situation actuelle :

Positifs sur :

- L'environnement socio-économique,
- La connaissance archéologique locale,
- Les milieux naturels, avec une diversification des milieux lors du réaménagement final du site,
- Les corridors biologiques avec la plantation de haies et le renforcement des existantes,
- Les zones humides (surface compensée doublée et meilleure fonctionnalité).

Légèrement négatif, mais acceptable et temporaire, sur :

- Le bruit,
- Les eaux souterraines et superficielles,
- La stabilité des sols,
- Le transport,
- Le paysage et l'impact visuel,
- Les rejets atmosphériques de combustion,
- La pollution lumineuse,
- Les vibrations,
- Les déchets et résidus,
- La consommation d'énergie,
- L'agriculture,
- Les poussières.

Nuls sur :

- L'eau potable.

Il s'agira donc pour SCB essentiellement :

- ➔ De maintenir les mesures déjà en place et efficaces,
- ➔ D'accentuer les suivis qualitatifs des eaux rejetées (suivis semestriels) et d'ajouter comme point de mesures l'amont et l'aval du rejet,
- ➔ De continuer et d'accentuer son action en faveur de l'intégration de l'activité du site dans son environnement, en concertation avec toutes les parties intéressées dont notamment l'ensemble des riverains, les agriculteurs et les pouvoirs publics à travers les CLCS,
- ➔ De restituer des terres agricoles,
- ➔ D'optimiser la ressource en granulats en procédant à des campagnes de recyclage d'inertes extérieurs,
- ➔ D'améliorer la biodiversité du secteur (zones humides, Trame Bleue et Verte, diversification des milieux naturels lors du réaménagement,...).