

On constate que les chiffres de proportion du trafic lié à la carrière resteront faibles sur la RD 33 et la RD 178.

Le passage dans les 4 principaux bourgs concernés (Joué-sur-Erdre, la Meilleraye-de-Bretagne, Trans-sur-Erdre et Riailé) se fera sur des voies dont le gabarit est suffisant mais par contre sans contournement possible.

3.2.10 Résidus et déchets

Le fonctionnement de l'installation de traitement et des engins entraînera une faible production de déchets.

Les déchets dangereux seront constitués par les huiles usagées et autres déchets souillés par des hydrocarbures qui pourront être produits lors du petit entretien des machines ou lors de leur ravitaillement. Les vidanges et l'entretien de plus grande ampleur seront réalisés au siège d'EGETRA TP, à Ancenis.

Les déchets non dangereux comme les cartons, les emballages... seront rassemblés avec les ordures ménagères dans des sacs poubelles et représenteront moins de 1100 L par semaine. Ils seront récupérés par les services de la collectivité territoriale.

Les pneus, les bandes transporteuses usagées ou les déchets métalliques seront des déchets recyclés par les fournisseurs. Les bandes transporteuses usagées pourront aussi servir à l'exploitant pour confectionner des protections (bavettes, passages pour engins à chenilles sur béton ou enrobé...).

Dans les locaux d'EGETRA TP, les déchets stockés sont triés à destination d'une collecte future par des entreprises spécialisées.

En première année d'exploitation, le bâtiment à l'est de la carrière sera détruit. Il était notamment autrefois occupé par un transformateur. Ce transformateur a été évacué du site (réutilisation) depuis plusieurs années et aucun risque de pollution aux polychlorobiphényles (PCB) n'est actuellement présent.

Les locaux seront tout d'abord entièrement débarrassés des déchets non dangereux non inertes à l'intérieur (quelques déchets plastiques et autres, assimilables à des ordures ménagères, en quantité inférieure à 1 m³). Pour récupérer ces déchets, une benne sera placée à côté des bâtiments, réservée aux déchets non dangereux non inertes. Aucun de ces déchets n'est recyclable du fait de la vétusté des lieux.

Une fois ces déchets évacués de l'intérieur, il ne restera que la structure des bâtiments. Cette structure simple est composée majoritairement de murs en béton. En l'état actuel d'envahissement par la végétation, la nature des toits est difficile à diagnostiquer, si bien que la présence de déchets d'amiante liée ne peut être exclue.

Avant de réaliser la déconstruction, les bâtiments seront dégagés manuellement de la végétation qui les envahit (les déchets de végétation seront laissés sur place). Cela permettra de mieux connaître la nature des matériaux de couverture. Si de l'amiante liée est présente, il sera fait appel à une entreprise spécialisée pour assurer le démantèlement, la récupération et l'évacuation de ce type de déchets.

La phase de déconstruction des murs sera menée soigneusement à l'aide d'une pelle de gabarit léger et d'un camion-benne. La majorité des déchets seront les suivants :

- 17 01 01 : béton (déchets de construction et de démolition triés),
- 17 01 07 : mélanges de béton, tuiles et céramiques ne contenant pas de substances dangereuses (déchets de construction et de démolition triés),

Ces déchets seront placés directement dans la benne du camion et seront envoyés dans une Installation de Stockage de Déchets Inertes.

Les autres structures des bâtiments (portes, fenêtres...) seront placées dans la benne réservée aux déchets non dangereux non inertes. Ces déchets seront acheminés par une entreprise spécialisée vers un Centre de Stockage de Déchets Ultimes de classe 2.

3.3 Effets sur la santé

Le volet relatif aux effets sur la santé a pour objectif d'étudier les différents risques sanitaires présentés par le projet en fonctionnement normal vis-à-vis de la santé publique (l'accident de fonctionnement est traité dans l'étude de dangers). La gravité de ces risques doit être caractérisée et les mesures prises pour agir sur les risques doivent être présentées.

L'étude des effets sur la santé s'appuie sur :

- les éléments de l'étude d'impact elle-même,
- les éléments de l'étude de dangers,
- les éléments concernant l'hygiène et la sécurité,
- les éléments propres aux effets sur la santé si ces effets n'ont pas été inventoriés et étudiés parmi les éléments cités précédemment.

Il convient de noter que le présent volet des effets sur la santé concerne les populations riveraines au site et non le personnel de l'exploitation dont l'exposition aux substances ou émissions à effet potentiel est réglementé par le Règlement Général des Industries Extractives (RGIE).

La circulaire DGS n°2001-185 du 11/04/2001 précise que l'étude des risques sanitaires doit être proportionnée à la dangerosité des substances émises et à l'importance et/ou la fragilité de la population exposée à proximité des travaux et aménagements figurant dans la demande d'autorisation.

3.3.1 Identification des substances ou émissions à effet potentiel sur la santé des populations

Une substance dangereuse est une molécule capable de provoquer un effet toxique chez l'homme et faisant l'objet d'une classification internationale au titre de la directive européenne 67/548/CEE.

3.3.1.1 *Substances potentiellement dangereuses stockées sur le site*

Substance potentiellement dangereuse	Produit contenant la substance	Lieu de stockage
Hydrocarbures	Gazole non routier (GNR)	- Réservoirs des engins, du groupe électrogène et des installations mobiles
Hydrocarbures	Gazole	- Réservoir des véhicules légers et des camions poids lourds clients (présence temporaire)
Hydrocarbures	Lubrifiants	- Atelier, sur cuvette de rétention
Hydrocarbures	Déchets souillés par des hydrocarbures	- Conteneur dédié dans atelier
Diverses substances chimiques (en quantité domestique)	Aérosols dégrissants, détergents	- Conteneur dédié dans atelier

3.3.1.2 *Substances et phénomènes potentiellement dangereux produits lors de l'exploitation de l'installation*

- hydrocarbures (lors des ravitaillements sur le site),
- poussières totales sans effet spécifique, issues des opérations de concassage, scalpage, roulage, dépotage, aménagement...
- poussières alvéolaires siliceuses, issues des opérations de concassage, scalpage, roulage, dépotage, aménagement...

- monoxyde de carbone (CO), oxydes d'azote (NO et NO₂), particules, hydrocarbures imbrûlés, dioxyde de soufre (SO₂) ... dans les gaz d'échappement des moteurs thermiques (sur le site et depuis les véhicules de transport clients et fournisseurs),
- fumées de tir liées à l'utilisation d'explosifs,
- bruit,
- vibrations lors des tirs à l'explosif,
- chaleur,
- lumière.

3.3.1.3 *Justification de l'exclusion de certains phénomènes et substances*

Aucun micro-organisme n'est utilisé dans les procédés de fabrication. Leur développement n'est favorisé par aucune matière première, sous-produits ou déchets ni par aucun circuit ou équipement de l'installation.

Les eaux usées sanitaires seront dirigées vers un dispositif d'assainissement autonome réalisé conformément à l'arrêté du 7 septembre 2009 et à la norme XP-DTU 64.1 et vérifié par le Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC).

Les polluants liés aux incendies (gaz de combustion, eaux d'extinction d'incendie...) ne sont pas pris en compte car ils ne représentent pas un fonctionnement normal des installations.

Les explosifs ne seront pas stockés sur le site. Tous les explosifs seront utilisés lors du fonctionnement normal de l'exploitation. Ils ne sont donc pas analysés dans le cadre de ce chapitre.

3.3.2 Potentiel d'exposition des populations aux substances

3.3.2.1 *Définition de l'aire d'étude*

L'aire d'étude prend en compte l'ensemble des activités humaines (activités industrielles voisines, habitations riveraines, voies de circulation...) qui peuvent être affectées.

Au sein de l'aire d'étude, les phénomènes et substances potentiellement dangereux transmis par l'air et par rayonnement ont tendance à voir leur potentiel de danger diminuer avec la distance. Ce n'est pas nécessairement le cas de l'eau qui emprunte des circuits préférentiels en termes de transport et de concentration.

L'aire d'étude s'étend donc à plusieurs kilomètres et elle ne peut être définie exactement.

3.3.2.2 *Définition du terme « population exposée »*

Par population exposée, nous entendons toute personne soumise pendant une durée « non ponctuelle » à une substance ou un phénomène. En effet, parmi l'ensemble des substances et phénomènes identifiés, nous considérons qu'aucun ne présente une dangerosité suffisante pour avoir des effets sur la santé en cas d'exposition pendant une durée ponctuelle.

Nous considérons qu'une heure par semaine pendant la période d'existence de l'installation correspond à une durée ponctuelle. Sur 7 ans, cela représente 364 heures, soit 15 jours.

Par conséquent, nous n'incluons pas les clients et fournisseurs dans la population d'étude.

En outre, les effets sur la santé du personnel sont traités dans la « notice d'hygiène et de sécurité ».

3.3.2.3 Population cible

Le site est implanté à l'écart de toute zone urbanisée. Il convient cependant de rappeler la présence d'habitat dispersé, à proximité du site :

Lieu-dit	Distance minimale	Type d'habitat
La Vallée	190 m	Habitation isolée abandonnée
Le Tertre	210 m	Habitation isolée
Bel-Air	390 m	Habitation isolée + chambre d'hôtes
La Malmandière	430 m	Petit hameau (moins de 10 foyers)
La Nantaiserie	510 m	Habitation isolée
Montfriloux	560 m	Hameau moyen (environ 10 foyers)
Le Bois	700 m	Hameau moyen (plus de 10 foyers)
Nouvelle maison sur la RD 41	720 m	Habitation isolée
La Haute Tisonnière	840 m	Petit hameau (moins de 10 foyers)
Les Ajots	1000 m	Maison isolée
La Tisonnière (1)	1020 m	Maison isolée
Le Bas Friloux	1100 m	Maison isolée
La Tisonnière (2)	1110 m	Maison isolée
La Fortinière des Landes	1130 m	Maison isolée
La Corbinerie	1430 m	Gîte

L'activité humaine la plus proche du site est une activité agricole sur les champs qui entourent l'exploitation et une activité de loisir (détente, pêche) sur les étangs privés au Nord de l'exploitation.

De nombreuses activités et exploitations agricoles sont présentes dans le rayon d'affichage de 3 km.

3.3.2.4 Identification de transferts possibles : substances – vecteurs – population

Pour chaque substance, le tableau suivant récapitule :

- les compartiments environnementaux concernés (= vecteurs par lesquels peuvent se propager les substances et les phénomènes),
- si ces compartiments environnementaux peuvent devenir des vecteurs d'exposition pour les populations.

Substance ou phénomène potentiellement dangereux	Vecteur de transmission	Vecteur d'exposition
Hydrocarbures	air	non
	eau	oui
Diverses substances chimiques	air	non
	eau	non
Poussières alvéolaires siliceuses	air	oui
	eau	non
Poussières totales	air	oui
	eau	non
Gaz d'échappement	air	oui
Fumées de tir	air	non
Bruit	rayonnement	oui

Vibrations	rayonnement	non
Chaleur	rayonnement	non
Lumière	rayonnement	non

3.3.2.5 Justification de la non-exposition de la population à certains phénomènes et substances

3.3.2.5.1 Transfert des hydrocarbures par l'air

Lors d'un fonctionnement habituel des installations, les égouttures d'hydrocarbures qui peuvent se produire sur le site comportent une fraction volatile. Cependant, cette fraction volatile aura tendance à se diluer dans l'air ambiant. Etant donné le volume représenté par les égouttures et cette dilution, il semble justifié de considérer que cette voie de transfert ne constituera pas un risque pour la santé.

3.3.2.5.2 Transfert de diverses substances chimiques

Aucune substance très volatile ne sera stockée sur le site.

L'ensemble des récipients contenant les quelques substances chimiques énumérées précédemment sera d'ailleurs fermé et sous abri à l'atelier. Dans un fonctionnement normal de l'installation, compte tenu des quantités stockées faibles de ces diverses substances chimiques, l'effet sur la santé, que le vecteur de transmission soit l'air ou l'eau, peut être considéré d'emblée comme négligeable.

3.3.2.5.3 Transfert de poussières totales et alvéolaires siliceuses par l'eau

Il n'existe pas aujourd'hui suffisamment d'études pour savoir si les poussières présentent un risque par contact cutané ou par ingestion. Quoiqu'il en soit, d'une manière générale, on peut considérer ce risque comme négligeable par rapport à celui d'une exposition à la poussière par le vecteur aérien.

3.3.2.5.4 Transfert de fumées de tirs par l'air

Nous avons vu dans le chapitre 3.2.4.2 que la quantité de gaz émis par l'exploitation sera approximativement la suivante :

CO ₂	NO _x	CO
3555 kg/an	28 kg/an	58 kg/an

Le CO₂ ne présente pas de risque pour la santé. Au vu des quantités concernées de NO_x et CO, on peut considérer que le risque sur la santé concernant ces gaz sera négligeable.

3.3.2.5.5 Transfert de vibrations par rayonnement

Les vibrations sont considérées comme ayant un effet sur la santé lors d'expositions prolongées et non pas à cause de tirs ponctuels. L'effet sur la santé sera donc considéré comme nul.

3.3.2.5.6 Transfert de chaleur par rayonnement

Etant donné la faible conductivité thermique de l'air, et même si l'on estime une utilisation permanente sur le site de la puissance maximale autorisée, les pertes d'énergie sous forme de chaleur ne peuvent avoir d'influence sur l'habitation ou l'activité la plus proche.

3.3.2.5.7 Transfert de lumière par rayonnement

Il n'existe pas aujourd'hui suffisamment d'études pour connaître les effets néfastes de la lumière sur la santé. L'effet le plus significatif est le trouble du sommeil. L'activité n'ayant pas lieu pendant les horaires habituels de sommeil, on peut conclure que le risque sanitaire lié à l'éclairage artificiel sur le site sera négligeable.

3.3.2.6 Conditions climatiques

Les conditions climatiques sont présentées dans l'étude d'impact au chapitre 2.1.6.

Le facteur météorologique habituel le plus influent est la ventosité pour les substances transmissibles par l'air (poussière, gaz, diverses substances chimiques...). Ces substances sont dispersées (ou diffusées) par les vents. Leurs retombées dépendent de la direction et de la vitesse de ces vents. Le vent dominant sur le secteur vient de l'Ouest-Sud-Ouest. Un vent d'importance secondaire vient du Nord-Est.

Le site est relativement protégé des deux vents par sa configuration en dent creuse.

Dans la région, les précipitations sont assez fréquentes. Ces précipitations entraînent une agrégation et une humidification des poussières qui les rendent plus lourdes à déplacer par le vent.

En revanche, elles participent grandement au transfert des substances chimiques transmissibles par l'eau (hydrocarbures,...) dans les eaux superficielles et souterraines.

Le relief et la végétation jouent aussi des rôles non négligeables dans la propagation des substances : la présence de végétation notamment ralentit les flux d'eau, filtre certaines substances et limite l'extension des retombées de poussières. Les boisements et nombreux fourrés sont donc des facteurs importants sur cette carrière limitant les effets potentiels sur la santé humaine.

3.3.3 Effets néfastes potentiels de chaque substance sur la santé

Seules les substances et phénomènes pour lesquels la population sera exposée (ou susceptible de l'être) sont traités.

3.3.3.1 Hydrocarbures

Le contact prolongé avec des hydrocarbures provoque des irritations et des dermatoses.

3.3.3.2 Emissions sonores

Les risques potentiels concernant une exposition forte au bruit sont :

- augmentation de la fatigue,
- troubles de la vigilance,
- surdité irréversible.

Les seuils¹ critiques sont les suivants :

- 80 dB_(A) : Seuil de nocivité (pour 8 heures d'exposition),
- 120 dB_(A) : Seuil de douleur.

¹ Données INRS (2009)

3.3.3.3 *Rejets atmosphériques liés aux émissions de gaz d'échappement*

Les gaz d'échappement dans l'atmosphère sont composés essentiellement de :

- CO₂ [dioxyde de carbone] (95 %),
- CO [monoxyde de carbone] (4 %),
- COV [Composés Organiques Volatils] non méthaniques (moins de 1 %),
- NO_x [oxydes d'azote] (moins de 1 %),
- SO₂ [dioxyde de soufre] (moins de 1 %),
- HAP [Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques] (moins de 1 %).

Le Conseil supérieur d'hygiène publique, instance scientifique du Ministère de la Santé, a mené de 1991 à 1996 une étude évaluant le risque de pollution de l'air sur la santé. Cette étude a conclu à une augmentation du nombre des personnes allergiques et asthmatiques suite à la pollution liée à l'apport de particules fines en suspensions apportées par les gaz d'échappement.

Les personnes âgées et les personnes présentant des affections des voies respiratoires sont particulièrement sensibles à ces aéro-contaminants.

3.3.3.4 *Poussières totales sans effet spécifique*

Il s'agit de poussières totales réputées sans effet spécifique et qui ne sont donc pas en mesure de provoquer seules, sur les poumons ou sur tout autre organe ou système du corps humain, d'autre effet que celui de surcharge.

3.3.3.5 *Poussières alvéolaires siliceuses*

Les poussières siliceuses sont des poussières qui contiennent de la silice cristalline libre, c'est-à-dire dont le groupement chimique SiO₂ n'est lié à aucun autre groupement chimique. A l'état naturel, le quartz est la source quasi-unique de silice libre, la tridymite et la cristobalite étant beaucoup plus rares.

La différence entre la fraction inhalable et la fraction alvéolaire des poussières est liée au diamètre aérodynamique de chaque poussière en suspension dans l'atmosphère.

- la fraction inhalable comprend les poussières susceptibles de pénétrer dans les voies aériennes respiratoires par le nez ou la bouche. Le diamètre aérodynamique de ces poussières est compris entre 0 et 100 micromètres,
- la fraction alvéolaire est la partie de la fraction inhalable susceptible de se déposer dans les alvéoles pulmonaires. Le diamètre aérodynamique de ces poussières est inférieur à 10 micromètres. Selon les organismes spécialisés et selon les pays, l'interprétation fine du sens du terme « alvéolaire » est différente. Ainsi, parmi les particules susceptibles de se déposer, certaines sont en réalité bloquées dans les voies aériennes entre la gorge et les poumons. Ainsi les particules atteignant réellement les alvéoles pulmonaires pourraient être limitées aux particules ayant un diamètre aérodynamique inférieur à 4 micromètres. Dans le présent dossier, nous en restons à la première définition.

Le fractionnement d'un échantillon de poussières en inhalables et alvéolaires peut être réalisé par certains appareils de prélèvement (exemple : appareil CIP 10, fabriqué par la société ARELCO).

Le terme de « poussières alvéolaires » est réservé aux poussières alvéolaires siliceuses. Cette approximation vient du fait que ce sont les poussières alvéolaires présentant une teneur en silice cristalline libre excédant 1 % qui présentent un danger.

L'inhalation chronique de poussières alvéolaires siliceuses est principalement à l'origine d'affections pulmonaires appelées pneumoconioses fibrogènes nodulaires ou plus couramment « silicose ».

Cette pathologie, dont les manifestations cliniques sont tardives et diverses (phase de latence avant apparition progressive des symptômes), dépend de plusieurs facteurs :

- taille des particules,
- concentration en silice libre dans l'air,
- durée d'exposition.

Les lésions silicotiques se développent en réponse à l'inhalation chronique de particules de silice cristalline libre qui atteignent les alvéoles pulmonaires (selon la durée d'exposition). En effet les particules de silice pénètrent plus ou moins profondément les voies respiratoires selon leur taille et conditionnent ainsi la quantité de particules déposée dans les alvéoles pulmonaires.

Les manifestations cliniques comprennent des broncho-pneumopathies chroniques, dyspnée (respiration difficile) et plus gravement des phases d'hypertension artérielle.

Les affections consécutives à l'inhalation de poussières minérales renfermant de la silice cristalline sont détaillées dans le régime général des maladies professionnelles sous le tableau 25 (dernière mise à jour par le décret du 28/03/2003).

Des pistes sont en cours d'étude sur le lien entre cancer de l'œsophage et la silice.

L'article R. 4412-149 du Code du Travail indique que la valeur limite d'exposition professionnelle sur 8 heures au quartz est de 0,1 mg/m³ et de 0,05 mg/m³ pour la cristobalite et la tridymite.

Pour les carrières, c'est le Règlement Général des Industries Extractives qui fixe les règles particulières de l'empoussiérage subi par le personnel.

3.3.4 Niveau d'exposition des populations et caractérisation des risques sanitaires

3.3.4.1 *Choix des valeurs toxicologiques de référence*

En référence à la circulaire du 30 mai 2006, la recherche bibliographique des valeurs toxicologiques de référence se fait auprès de plusieurs organismes officiels par l'intermédiaire de leur site internet :

US-EPA : Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis (United States – Environmental Protection Agency) – <http://www.epa.gov/iris>

ATSDR : Agence du Registre des Maladies et des Substances Toxiques des Etats-Unis (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) – <http://www.atsdr.cdc.gov>

OMS/IPCS : Organisation Mondiale de la Santé – Programme International sur la sécurité chimique (International Program on Chemical Safety) – <http://www.inchem.org>

Health Canada : Département Fédéral du Canada en charge de la promotion des mesures contribuant à la bonne santé du peuple canadien – Programme d'Evaluation des Substances Prioritaires (Priority Substances Assessment Program) – <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/index-fra.php>

RIVM : Institut National de la Santé Publique et de l'Environnement des Pays-Bas (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu) – <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf> et <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701092.pdf>

OEHHA : antenne californienne de l'US-EPA (Office of Environmental Health Hazard Assessment) – <http://www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp>

Pour plusieurs valeurs décrites dans la bibliographie, celle à retenir est celle issue de l'organisme cité en premier dans la liste ordonnée ci-dessus.

Les substances peuvent se classer suivant le type d'effet sur la santé. A ce type d'effet correspond un type de valeur retenu en tant que valeur toxicologique de référence (à seuil ou sans seuil) résumé dans le tableau ci-dessous :

Type d'effet	Type de valeur	Abréviation
Toxique non cancérigène	Valeur toxicologique de référence à seuil	VTRs
Cancérigène mutagène ou génotoxique	Valeur toxicologique de référence sans seuil	VTRs
Cancérigène non génotoxique	Valeur toxicologique de référence sans seuil	VTRs

AIR							
Substance / phénomène potentiellement dangereux	Voie de transmission	US-EPA	ATSDR	OMS / IPCS	Health Canada	RIVM	OEHHA
Gaz d'échappement (mélange)	Inhalation	①	ND	ND	ND	ND	②
	Ingestion	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Contact cutané	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Poussières totales	Inhalation	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Ingestion	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Contact cutané	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Poussières alvéolaires et poussières alvéolaires siliceuses	Inhalation	③	ND	ND	ND	ND	④
	Ingestion	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Contact cutané	ND	ND	ND	ND	ND	ND

EAU							
Substance / phénomène potentiellement dangereux	Voie de transmission	US-EPA	ATSDR	OMS / IPCS	Health Canada	RIVM	OEHHA
Hydrocarbures	Ingestion	ND	ND	ND	ND	⑤	ND
	Contact cutané	ND	ND	ND	ND	ND	ND

RAYONNEMENT							
Substance / phénomène potentiellement dangereux	Voie de transmission	US-EPA	ATSDR	OMS / IPCS	Health Canada	RIVM	OEHHA
Bruit	Rayonnement	ND	ND	⑥	ND	ND	ND

- ND : No Data : aucune donnée trouvée

- ① : VTRs : Diesel particulate matter = 5.10^{-3} mg/(m³ d'air inhalé) (24h) (02-2003)

- ② : VTRs : Diesel exhaust particulate = 5.10^{-3} mg/(m³ d'air inhalé) (année)

VTRs : pour une exposition quotidienne à 1 µg/(m³ d'air inhalé), le risque de surplus de cancer est estimé à 3 pour 10 000

ATTENTION : CES 3 PRECEDENTES VTR NE CONCERNENT QUE LES PARTICULES EMISES PAR LES MOTEURS DIESEL ET NON PAS LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT EN MELANGE DANS LEUR ENSEMBLE.

- ③ : VTRs : PM_{2,5}¹ = 35.10^{-3} mg/(m³ d'air inhalé) (24h) (09-2006)

VTRs : PM_{2,5} = 15.10^{-3} mg/(m³ d'air inhalé) (année) (09-2006)

VTRs : PM₁₀² = 150.10^{-3} mg/(m³ d'air inhalé) (24h) (09-2006)

- ④ : VTRs : 3.10^{-3} mg/(m³ d'air inhalé) (année). **ATTENTION : CETTE VALEUR CONCERNE DES POUSSIÈRES ALVEOLAIRES CONSTITUÉES UNIQUEMENT DE SILICE**

- ⑤ : VTRs : 3,1 mg/kg de la personne exposée (24h) (1999-2000) (taux n'entraînant pas d'effet négatif sur la santé sur une vie d'exposition)

- ⑥ : VTRs : L_{Eq} = 55 dB_(A) de jour et 45 dB_(A) de nuit (1980) (limite considérée comme n'entraînant pas de gêne, gêne pouvant être à l'origine d'effets sur la santé globalement bénins)

Pour les gaz d'échappement, l'US-EPA détaille des VTRs pour les principaux constituants :

- CO (monoxyde de carbone) : 10 mg/(m³ d'air inhalé) (24h),

¹ PM_{2,5} : Particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 2,5 µm

² PM₁₀ : Particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm

- Pb (plomb) : 0,15 µg/(m³ d'air inhalé) (trimestre) (10-2008),
- NO₂ (dioxyde d'azote) : 53 ppb (année),
- PM₁₀ (Particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm) : 150.10⁻³ mg/(m³ d'air inhalé) (24h),
- PM_{2,5} (Particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 2,5 µm) : 15.10⁻³ mg/(m³ d'air inhalé) (année),
- O₃ (ozone) : 0,075 ppm (8h) (05-2008),
- SO₂ (dioxyde de soufre) : 0,03 ppm (année).

L'article R. 221-1 du code de l'environnement précise, depuis le 21 octobre 2010, de nombreuses valeurs concernant la surveillance de la qualité de l'air ambiant. Même si aucun texte ne recommande d'utiliser ces valeurs dans le cadre d'une étude d'effets sur la santé (il n'a pas encore été précisé quelle valeur parmi celles citées devait être utilisée comme VTR), elles représentent néanmoins une information de première importance dans le droit français.

	Objectif de qualité	Seuil d'information et de recommandation	Seuils d'alerte	Valeur limite pour la protection de la santé humaine
NO ₂	40 µg/m ³ (année)	200 µg/m ³ (heure)	400 µg/m ³ (3h)	200 µg/m ³ (heure) 40 µg/m ³ (année)
PM _{2,5}	10 µg/m ³ (année)			28 µg/m ³ (année)
PM ₁₀	30 µg/m ³ (année)	50 µg/m ³ (24h)	80 µg/m ³ (24h)	50 µg/m ³ (24h) 40 µg/m ³ (année)
Plomb	0,25 µg/m ³ (année)			0,5 µg/m ³ (année)
SO ₂	50 µg/m ³ (année)	300 µg/m ³ (heure)	500 µg/m ³ (3h)	350 µg/m ³ (heure) 125 µg/m ³ (24h)
O ₃	120 µg/m ³ (année)	180 µg/m ³ (heure)	240 µg/m ³ (heure)	
CO				10 mg/m ³ (24h)
C ₆ H ₆ (benzène)	2 µg/m ³ (année)			5 µg/m ³ (année)

3.3.4.2 Caractérisation des risques sanitaires déjà présents

Seuls les risques semblables à ceux induits par le projet de GRAVALOIRE CARRIERES sont énumérés afin de savoir s'il existera un effet cumulatif susceptible de créer un risque sanitaire :

- gaz d'échappement : véhicules sur la voirie proche. La quantification du risque est difficilement envisageable ; ce risque est probablement négligeable car le projet reste situé dans une zone très rurale avec peu de trafic. Toutefois l'effet cumulatif est certain. Les carrières de GSM (Teillé) et BAGLIONE (Teillé) sont trop éloignées pour présenter des effets cumulés avec le projet de GRAVALOIRE CARRIERES. Ces effets cumulés seraient négligeables par rapport à celui de l'ensemble des véhicules sur la voirie proche,
- poussières totales et alvéolaires siliceuses : l'activité agricole, notamment le labour, est une source d'émission de poussières mais ces poussières sont terreuses et contiennent peu d'éléments siliceux. La carrière de CHASSE (Petit Mars) est trop éloignée pour présenter des effets cumulés,
- hydrocarbures : véhicules sur la voirie proche. La quantification du risque est inenvisageable, le risque est probablement faible du fait notamment du faible trafic et du fait qu'il n'y ait pas de stationnement,
- bruit : nous avons vu dans l'étude d'impact que, selon les endroits, des sources de bruit artificielles existent dans le niveau de fond sonore. Elles sont principalement liées à l'élevage et à l'agriculture. Le bruit lié au trafic reste faible. L'effet cumulatif de toutes les sources est certain à proximité immédiate du site.

3.3.4.3 Détermination des niveaux d'exposition et quantification du risque sanitaire

Le niveau d'exposition des personnes doit, en général, être déterminé en prenant en considération :

- le type d'occupation du sol, la sensibilité du milieu naturel, les activités humaines et les ressources avec notamment la présence de captage d'alimentation en eau potable (examiné lors de l'état initial de l'étude d'impact),
- les conditions climatiques et topographiques,
- les caractéristiques physiques des substances et phénomènes susceptibles d'être à l'origine des nuisances, identifiées dans la présente étude,
- les problèmes liés à la propagation des différentes substances et émissions identifiées.

3.3.4.3.1 Hydrocarbures

Au chapitre 7.2.1 sont récapitulées les mesures envisagées pour éviter toute fuite d'hydrocarbures.

Ne sachant quelle quantité d'hydrocarbures peut être rejetée dans l'eau dans le cadre d'un fonctionnement normal des installations, il semble encore moins envisageable de donner un niveau d'exposition fiable de la population.

La quantification du risque sanitaire lié aux hydrocarbures n'est donc pas envisageable même si une VTR existe dans la bibliographie (RIVM).

Aucune pollution n'a été imputable à la carrière à proximité de celle-ci quand elle était en exploitation. Cela incite à penser que l'effet sur la santé vis-à-vis de cette substance sera négligeable.

D'autre part, le chapitre 2.1.4.4 montre que le projet ne se trouve sur aucun bassin versant superficiel d'un captage AEP. Cela limite d'autant plus le risque sanitaire.

3.3.4.3.2 Emissions sonores

De jour, l'OMS considère qu'un niveau sonore équivalent L_{Eq} supérieur à 55 dB(A) constitue une gêne. Nous avons vu au chapitre 3.2.7 que ce niveau sonore ne sera en aucun cas atteint.

Le risque de trouble du sommeil sera écarté du fait des horaires de fonctionnement des installations de traitement et des engins d'exploitation de la carrière.

D'après tous ces éléments, on peut estimer que le risque sanitaire lié au bruit sera nul.

La perception subjective des bruits, même si elle n'a pas de conséquences avérées sur la santé, peut cependant affecter le voisinage et nous verrons au chapitre 7.9 les mesures prises sur le site.

3.3.4.3.3 Rejets atmosphériques liés aux émissions de gaz d'échappement

Les gaz d'échappement émis se dispersent dans l'air suivant des conditions qui ne sont pas modélisables pour l'ensemble de la carrière (sources diffuses du fait de la mobilité des engins). Il est ainsi impossible d'établir un lien quantifié entre les émissions massiques de gaz d'échappement de la carrière et la concentration en mg/m³ des substances dangereuses dans l'air inhalé par les populations exposées.

On peut juste rappeler que, théoriquement, plus les émissions d'un gaz sont importantes et plus sa concentration dans l'air est élevée, à quelque échelle que ce soit.

La quantification du risque sanitaire lié aux gaz d'échappement n'est donc pas envisageable même si une VTR existe dans la bibliographie (US-EPA et OEHHA).

Toutefois, il convient de rappeler que la quantité de gaz émise est faible compte tenu de la petite taille de l'exploitation et donc du trafic généré (voir chapitre 3.2.4).

De ce point de vue, l'impact de l'activité de l'installation sur la santé humaine peut légitimement être qualifié de négligeable.

3.3.4.3.4 Poussières totales sans effet spécifiques

Le site sera générateur de faibles envols de poussières, notamment du fait de son activité modérée, de sa situation géographique enclavée, de l'humidité relative du secteur et de la présence assez importante de végétation en périphérie.

A cela s'ajoute le fait que, comme nous l'avons vu, ces poussières ne sont pas en mesure de provoquer seules, sur les poumons ou sur tout autre organe ou système du corps humain, d'autre effet que celui de surcharge. Seule la fraction alvéolaire siliceuse de ces poussières peut présenter un risque si le taux de quartz du gisement dépasse 1 % (voir chapitre suivant).

Compte tenu de ces remarques, le risque sanitaire lié aux poussières totales peut être considéré comme négligeable.

3.3.4.3.5 Poussières alvéolaires siliceuses

La Valeur Toxicologique de Référence (VTR) pour des poussières alvéolaires de silice pure est de $3 \cdot 10^{-3}$ mg/(m³ d'air inhalé) sur une année (OEHHA).

Une autre VTR intéressante concerne la fraction alvéolaire (PM₁₀) de l'ensemble des poussières. Elle est de $150 \cdot 10^{-3}$ mg/(m³ d'air inhalé) sur 24 h (US-EPA).

Le comportement des poussières alvéolaires siliceuses dans l'air au niveau des habitations est difficilement modélisable correctement car :

- le diamètre aérodynamique des particules en fait des éléments dont le mouvement, erratique, est soumis à de nombreux paramètres qui peuvent multiplier les erreurs dans les hypothèses d'entrée d'une modélisation,
- les sources sur la carrière sont diffuses et mobiles sur le site.

Actuellement, aucune mesure n'est normalisée pour estimer l'impact sanitaire des poussières alvéolaires siliceuses sur la santé entre une source et des riverains.

Il pourrait être possible de s'inspirer des méthodes d'analyse existant pour évaluer l'exposition dans le cadre du travail, avec un CIP 10 par exemple, bien que cela ne soit pas normalisé. Dans le milieu du travail, le CIP 10 permet de récupérer une quantité de poussières censée représenter ce qu'inhale le travailleur.

PIGEON ENTREPRISES a déjà réalisé une expérience en ce sens sur une carrière de même taille et avec le même type d'installations que celle de la Vallée, à côté d'Auray, dans le Morbihan.

Un CIP 10 a été implanté à 330 m de la zone d'activité (ce qui peut correspondre à la distance moyenne entre le Tertre et le chantier d'exploitation) pendant trois jours d'activité, au printemps, par temps sec, afin de déterminer quelle quantité de poussières alvéolaires siliceuses pourrait être inhalée pour les riverains à cette distance. Pendant ces trois jours d'activité, le vent était faible et de direction changeante.

Rappelons que la valeur mesurée ne peut être utilisée qu'à titre d'information car ces appareils ne sont pas conçus pour des mesures environnementales mais plutôt pour des mesures d'exposition du personnel d'exploitation sur

son lieu de travail. Par contre la valeur mesurée par ces appareils peut être rapprochée des deux VTR citées précédemment et cela présente donc un intérêt.

Une quantité de poussières alvéolaires siliceuses de 4.10^{-3} mg/(m³ d'air inhalé) a été mesurée sur les trois jours.

La quantité de poussières récupérées lors de la mesure a été trop faible pour mesurer le taux de quartz de ces poussières selon les normes en vigueur (spectrométrie infrarouge (XP X 43-243) ou diffraction X (NF X 43-295)) : la quantité recueillie était de 0,15 mg alors qu'un minimum de 0,8 mg est nécessaire. On peut imaginer qu'il aurait fallu laisser l'appareil en place plus de 20 jours pour avoir une quantité de poussières suffisante à analyser, durée d'exposition pour laquelle ces appareils ne sont pas conçus.

On ne connaissait donc pas la quantité de quartz contenue dans les poussières recueillies. Si celle-ci était inférieure à 75 %, la VTR relative à la silice pure n'était pas atteinte.

Par ailleurs, le résultat (4.10^{-3} mg/(m³ d'air inhalé) sur 3 jours) a été comparé à la VTR de l'US-EPA (150.10^{-3} mg/(m³ d'air inhalé) sur 24 h). Au vu de ces chiffres, pour la carrière près d'Auray, on a pu estimer que le risque sanitaire était négligeable vis-à-vis des poussières alvéolaires au sens large.

Ce résultat s'explique notamment par la configuration enclavée du site qui limite les échappements de poussières et par l'humidité assez importante de la zone.

On peut s'inspirer de cette mesure pour avoir une première idée de l'impact car la configuration des deux exploitations est très proche. Le résultat par rapport à la VTR de l'US-EPA est probablement transposable. Le résultat par rapport à la VTR de l'OEHHA est plus difficile à extrapoler car aucun taux de quartz n'a jusqu'à présent été mesuré sur le site de la Vallée lors de l'ancienne exploitation. Il est néanmoins quasiment certain que ce taux de quartz est inférieur à 75 % puisque le grès exploité à la Vallée en contient moins de 75 %. En outre il est fort possible que les poussières potentiellement récupérées par le CIP 10 n'aient pas de lien avec la carrière. Elles peuvent être liées aux activités agricoles à proximité par exemple, or les poussières terreuses ont une concentration en silice beaucoup plus faible que les poussières émises par la carrière.

Le risque sanitaire lié aux poussières alvéolaires siliceuses sur le site de la Vallée est probablement très faible.

Une mesure du taux de quartz dans ces poussières devra être réalisée dès la reprise d'exploitation du site.

Les dispositions prises afin de limiter au maximum l'émission de poussières depuis la carrière (voir chapitre 7.7) auront quoi qu'il en soit tendance à réduire tout effet sanitaire potentiel des poussières alvéolaires siliceuses.

3.3.4.4 Conclusion sur la quantification du risque sanitaire

Cette étude montre la difficulté de quantifier le risque sanitaire lié aux différentes substances potentiellement dangereuses. Même si le risque sanitaire peut être qualifié de très faible, sa non-quantification implique de tenir compte du principe de précaution. Les mesures envisagées et rappelées au chapitre 7 découleront de ce principe. La bonne application de ces mesures permettra de s'assurer que ce risque sanitaire reste faible.

3.4 Impact de la phase de travaux préliminaires à l'exploitation

Dans le cas d'une carrière et notamment dans le cas du présent projet, la phase de travaux préliminaires est relativement limitée et correspond à l'implantation de certaines installations spécifiques.

- les installations annexes relatives au personnel : accueil-bureaux, atelier, vestiaires, magasin, assainissement autonome,
- les autres installations annexes sur la plate-forme nord-est : pont-basculé, groupe électrogène, décanteur-déshuileur, aire de ravitaillement-stationnement, bassin de décantation,
- l'installation de traitement des eaux : trommel calcaire et sa trémie, bassin à boues, bassin de décantation, cuve à eau, bassin de stockage des boues résiduelles du traitement des eaux.

Globalement, l'impact de ces travaux préliminaires sera de même nature que ceux de l'activité de la carrière qui sera une sorte de chantier permanent.

Les bassins correspondront à des affouillements. Cela s'apparente à une activité de carrière de moindre ampleur. Les impacts liés à ces affouillements seront donc similaires à ceux ultérieurs de la carrière mais à une échelle plus petite.

Les installations annexes seront toutes des bungalows de chantier qui seront destinés à rester 7 ans sur le site. Ces bungalows seront apportés sur le site par camion. Les fondations pour un pont-basculé existent déjà sur le site. Mis à part cela, tous les bungalows de chantier seront posés au sol, sur des étais métalliques si besoin. Les travaux seront donc très limités. Le trafic lié à l'implantation de ces installations sera inférieur à celui étudié au chapitre relatif au trafic des camions venant s'approvisionner en granulats.

Les différents travaux de raccordement, de chaudronnerie, de finition seront en majorité effectués à la main et auront principalement un impact sonore. Cet impact sera inférieur à celui de l'exploitation lors du fonctionnement des installations de concassage-criblage, de la pelle et de la chargeuse.

L'aire de ravitaillement nécessitera la venue de camions-toupies pour couler le béton prêt à l'emploi. Le rinçage de toupies sur le site sera entièrement proscrit. De même toute eau éventuellement en contact avec le béton sera récupérée dans un bac étanche pour évaporation. Les produits solides résiduels seront mélangés aux stériles.

L'implantation de la station de traitement des eaux se fera pendant la première phase d'exploitation car elle nécessite une certaine quantité de stériles et un trafic d'engins qui correspondent finalement à l'exploitation de la carrière.

3.5 Addition et interaction des effets entre eux

Une forte interaction existe entre plusieurs effets :

- la destruction du sol entraîne une augmentation du coefficient de ruissellement et donc une augmentation des vitesses de ruissellement des eaux sur le site avec comme conséquence une plus grande concentration de matières en suspension dans ces eaux et des risques de ravinement plus élevés. Cependant, nous verrons que les dispositions prises pour limiter cet effet cumulé sont à la fois prises en compte dans le dimensionnement des bassins de décantation et dans la pente des talus de matériaux restant sur le site,
- l'effet sur le sous-sol qui consiste à creuser une excavation entraîne une captation partielle des eaux souterraines. De même cette excavation entraîne la mise à nu de matériaux plus oxydables et un potentiel effet d'acidification des eaux superficielles. Le cumul d'effet est donc déjà pris en compte quand l'exploitant propose des dispositions pour lutter contre l'effet d'acidification,
- les caractéristiques quantitatives et qualitatives des effluents aqueux engendrent nécessairement un effet sur les habitats et espèces se développant dans les milieux récepteurs de ces effluents. Les dispositions qui seront prises pour contrôler ces caractéristiques quantitatives et qualitatives auront elles aussi nécessairement des répercussions quant aux effets sur le milieu naturel. Seulement ces dispositions sont simplement décrites dans le chapitre relatif aux eaux superficielles,
- la présence d'un voisinage particulier (une chambre d'hôtes proche en particulier) amplifie l'enjeu des effets sur la commodité du voisinage,
- de même, un cumul d'effets importants sur les poussières, le bruit ou les émissions gazeuses est susceptible d'engendrer un effet sanitaire a priori plus important. Cependant, les valeurs toxicologiques de référence qui servent à l'étude des effets sur la santé ne sont en aucun cas comparables pour les différents types d'impact. De ce fait, il n'existe pas aujourd'hui de valeur de référence à quoi comparer ce type d'effets cumulés.

De manière générale, les différentes thématiques ne sont pas cloisonnées et quand un effet est décrit au sein d'une thématique dans les chapitres 3.1, 3.2, 3.3 ou 3.4, il résulte souvent de la conjugaison de plusieurs effets sur plusieurs thématiques.

D'autre part, une disposition présentée dans le cadre d'un compartiment (=thématique) environnemental particulier est bien souvent aussi une disposition par rapport à un autre compartiment environnemental (à titre d'exemple, l'absence des installations de traitement et de la foreuse du 15 juin au 15 septembre réduit les effets dans presque tous les compartiments environnementaux)

4 Analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus

4.1 Etablissements d'élevage

Les principales ICPE du secteur concernent l'élevage or les installations d'élevage ont des effets différents de ceux de la carrière. Leurs impacts principaux concernent la pollution aux nitrates, au phosphore, l'augmentation de la DCO et de la DBO5 dans les effluents, les odeurs, l'hygiène. Le plus proche élevage soumis à autorisation relative à la nomenclature ICPE est situé à Montfriloux, à au moins 700 m, avec 1580 porcs de plus de 30 kg autorisés.

Un effet cumulé potentiel existe par rapport au bruit. Nous avons d'ailleurs constaté au chapitre 2.7.1 que le niveau de bruit à Montfriloux, sans l'activité de la carrière, a été mesuré à 45 dB_(A) et que ce niveau est en partie dû à des bruits liés à l'activité d'élevage. Nous avons d'autre part constaté que le plus faible niveau sonore, sans l'activité de la carrière, a été mesuré à Bel-Air, à 36 dB_(A). Ensuite, les différentes simulations montrent que l'exploitation de la carrière produirait un niveau sonore autour de 35,5 dB_(A) à Montfriloux (où le niveau résiduel pourrait se trouver autour de 36 dB_(A), par analogie avec le niveau mesuré à Bel-Air). Il apparaît donc normal de considérer que le niveau de bruit au niveau de Montfriloux dépendra en premier lieu de l'activité d'élevage et que l'effet ajouté par la carrière sera négligeable. L'effet cumulé est donc potentiel mais il s'avèrera en réalité non significatif.

En outre, l'impact cumulé généralement le plus important concerne le trafic. Le trafic lié à l'activité d'élevage, même s'il existe, est difficile à estimer. De plus, il affecte plutôt la RD 33 que la RD 41. Or cette RD 33 est globalement affectée par toute l'activité agricole du secteur entre Joué-sur-Erdre et Riaillé. Il apparaît donc difficile d'estimer l'effet cumulé des élevages les plus proches et de la carrière. Signalons de plus que l'impact le plus fort de la carrière lié au trafic concerne avant tout la RD 41. C'est pourquoi, il apparaît pertinent de penser que l'effet cumulé de la carrière et des activités d'élevage relevant du régime d'autorisation ICPE restera faible.

4.2 Autres ICPE autorisées

Les entreprises TILLAUS-BOIS-OUVRES et APLILAQ seront génératrices d'un trafic limité et, si ce trafic passe à proximité de la carrière, il se fera prioritairement sur la RD 33 ou la RD 178. Comme pour les activités d'élevage, ce trafic sera donc dilué avec les autres activités économiques du secteur (qui engendrent nécessairement des dessertes sur ces deux routes). La RD 41 restera peu empruntée par des camions liés à ces deux activités.

A Riaillé se trouve l'installation SEVESO la plus proche : le dépôt d'explosifs de TITANOBEL, à 3,7 km au Nord-Est de la carrière. Ce dépôt d'explosifs civils est l'un des deux fournisseurs d'explosifs pour les carrières de Loire-Atlantique et d'autres départements limitrophes. A ce titre, les camions liés à cette activité circulent sur un nombre diversifié de routes. L'impact cumulé avec la carrière par rapport au trafic n'est donc pas significatif.

Le risque relatif aux explosifs n'a rien de comparable entre les deux établissements et ces risques ne se recoupent pas en dehors du fait que les explosifs utilisés sur la carrière seront probablement fournis par l'établissement TITANOBEL de Riaillé. Une des règles de sécurité primordiale lors du déplacement des explosifs est la séparation des détonateurs (charge faible mais sensibilité forte) et des autres explosifs (charge forte mais sensibilité faible). Cette règle est évidemment une des règles de base du transport d'explosifs. Si la carrière entraîne donc une augmentation du passage de camions chargés d'explosifs sur les routes à proximité, cette augmentation ne crée pas de risques plus importants pour les populations riveraines.

En outre, le périmètre d'exposition aux risques de TITANOBEL et de la carrière de la Vallée ne se recoupent pas du tout (les risques restant limités au sein de l'emprise autorisée pour l'exploitation de GRAVALOIRE CARRIERES)

→ Voir extrait du PPRT de TITANOBEL (annexe)

4.3 Carrières les plus proches

Les carrières les plus proches sont des exploitations de sables et graves alluvionnaires ou du Pliocène :

- carrière LAFARGE à Grand-Auverné : 100 kt/an, en voie de remise en état, lieu-dit « Lambron »,
- carrière GSM à Teillé : 250 kt/an,
- carrière BAGLIONE à Teillé : 200 kt/an.

Mises à part ces carrières, le projet de LAFARGE au lieu-dit « Villechoux », qui est pour l'instant en suspens, peut aussi être évoqué. Une fois le gisement voisin de « Lambron » exploité, cette carrière prendrait le relais mais avec une production totale envisagée (à l'époque de 2009) à 300 kt/an. Ce projet de carrière se trouvant à 3,5 km, aucun impact cumulé sur le bruit ne serait à attendre (la simulation faite avec CadnaA montre qu'à 1 km de distance, l'impact potentiel des nuisances sonores n'est pas significatif). Il n'y aurait pas de tirs de mines sur cette carrière car la roche serait meuble. De même l'impact cumulé sur les poussières serait nul du fait de l'humidité naturelle des sables et du fait du lavage des matériaux.

Ces remarques précédentes sont valables pour les carrières de GSM et BAGLIONE.

Par contre, un risque d'impact cumulé pourrait se produire pour la carrière de « Villechoux » et cet impact concernerait le trafic. En effet, une quantité non négligeable de camions serait a priori amenée à circuler sur la RD 41. Cet impact a été étudié au chapitre 3.2.9. Il représente l'impact cumulé potentiel le plus important avec la carrière de la Vallée. Les carrières de GSM et BAGLIONE sont beaucoup moins concernées par un effet cumulé sur le trafic du fait que les camions n'empruntent pas particulièrement la RD 41.

4.4 Projets d'autorisation relatifs à la loi sur l'eau

Depuis 2010, aucun projet d'autorisation au titre de la loi sur l'eau n'est référencé dans un rayon de 3 km sur le site internet de la préfecture.

5 Principales solutions de substitution et raison du choix définitif

5.1 Raisons du choix du projet

5.1.1 Qualité intrinsèque des matériaux

Les niveaux gréseux du complexe cristallophyllien de Saint-Georges-sur-Loire correspondent aux crêtes géomorphologiques du paysage car ils sont constitués par des roches plus dures que le reste du complexe. Ce phénomène est visible si on compare la carte au 1/25000 et la carte géologique. C'est d'ailleurs la raison de leur exploitation sur la carrière de la Vallée.

5.1.2 Critère économique

5.1.2.1 *Situation par rapport aux activités de PIGEON ENTREPRISES dans le secteur*

GRAVALOIRE CARRIERES est une filiale à 100 % du groupe SOFIGEMA, elle-même filiale à 100 % du groupe PIGEON. Les matériaux de GRAVALOIRE CARRIERES serviront majoritairement à ses deux principaux partenaires de travaux publics (TP) : EGETRA TP (elle aussi filiale de SOFIGEMA) et l'agence de Châteaubriant de l'entreprise STAR (filiale de PIGEON ENTREPRISES). Actuellement, ces deux entreprises de travaux publics ne sont pas toujours concurrentielles vis-à-vis de marchés de travaux publics quand elles achètent des granulats à des carriers qui n'ont pas de lien privilégié avec elles voire qui ont des liens avec des entreprises de travaux publics concurrentes. Sans la carrière de la Vallée, EGETRA TP et STAR Châteaubriant n'ont donc pas d'indépendance par rapport aux matériaux qui leur sont fournis. Ces deux entreprises ont donc du mal à proposer les meilleurs prix.

5.1.2.2 *Situation par rapport aux carrières du secteur*

Les plus proches établissements sont :

- carrières de granulats de roches massives :
 - o carrière CHASSE à Petit-Mars : autorisée à produire au maximum 700 kt/an,
 - o carrière BAGLIONE à Casson : 600 kt/an,
 - o carrière LANDAIS à Mésanger : 115 kt/an,
 - o carrière BORDIER-BRILLET à Saint-Aubin-des-Châteaux : 300 kt/an,

- carrières de sables et graves alluvionnaires ou du Pliocène :
 - o carrière LAFARGE à Grand-Auverné : 100 kt/an,
 - o carrière GSM à Teillé : 250 kt/an,
 - o carrière BAGLIONE à Teillé : 200 kt/an,
 - o carrière DRAGAGES D'ANCENIS à Saint-Sulpice-des-Landes : 250 kt/an,
 - o carrière BRANGEON à Freigné : 190 kt/an,
 - o carrière BAGLIONE à Vritz : 700 kt/an,
 - o carrière LAFARGE à la Grigonnais : 150 kt/an,

- carrières de minéraux industriels :
 - o carrière OMYA à Erbray,
 - o carrière BOUYER-LEROUX à Saffré : 68 kt/an.

Les chiffres de production présentés sont des chiffres de production autorisée, ce sont donc des productions potentielles et non pas réelles. Néanmoins, un potentiel économique reste un argument économique fort pour répondre à un nombre important de marchés.

Les matériaux de la carrière de la Vallée ont globalement les mêmes applications que ceux des carrières de granulats de roches massives citées en premier. Nous avons vu au chapitre 3.2.9.2 que la carrière pouvait être concurrentielle (au moins théoriquement vis-à-vis de la distance carrière-chantier) sur un bassin de population de 13 710 habitants. En Loire-Atlantique, la moyenne de tonnes consommées par habitant était de 9,5 t en 2009. Cela représente 130 kt/an pour le bassin de population cité précédemment. La zone de Joué-sur-Erdre n'est probablement pas la zone la plus consommatrice du département mais la demande de 100 kt/an pour la carrière de la Vallée reste néanmoins pertinente.

5.1.3 Critère foncier

Les relations entre le propriétaire et l'exploitant sont bonnes. C'est donc une excellente opportunité pour l'exploitant d'achever l'exploitation du gisement restant.

5.1.4 Critères d'urbanisme

Le Plan Local d'Urbanisme est compatible avec l'existence de la carrière. Aucune servitude ne s'oppose à cette extension. C'est un argument fondamental.

5.1.5 Raisons environnementales

L'exploitation de la Vallée participe à l'utilisation de matériaux issus de roches massives et entraîne indirectement la réduction de consommation de matériaux alluvionnaires, ressource à préserver.

L'un des inconvénients majeurs des projets de carrière sur le Massif Armoricaïn est lié à la dispersion de l'habitat. Cette dispersion entraîne toujours une proximité assez importante entre la carrière et les riverains. Les riverains sont donc potentiellement plus exposés aux nuisances de l'exploitation que dans d'autres régions. Le projet présent n'échappe pas à cette remarque.

Cependant, dans le cas de la Vallée, certaines raisons environnementales justifient la poursuite de l'exploitation :

- La configuration du terrain est essentielle : l'exploitation sur la terminaison d'une butte topographique permet une poursuite de l'activité en dent creuse, ce qui présente l'intérêt primordial de **pouvoir masquer au maximum l'activité et de créer un obstacle à la propagation des nuisances vers l'extérieur**,
- Le milieu naturel de la zone d'extension est fortement artificialisé comme l'atteste l'utilisation majoritaire des terrains pour l'agriculture,
- Aucune protection réglementaire particulière n'existe sur le site.

5.1.6 Autres raisons

- La durée du projet reste limitée à la durée initiale : 7 ans, ce qui est largement plus court que tous les projets de carrières de roche massive,
- La carrière reste de petite taille, avec même une demande de réduction de la production totale de matériaux vendue par rapport à l'ancienne autorisation de 1995 : passage de 150 kt/an à 100 kt/an.

5.1.7 Préconisations du Schéma Départemental des Carrières (SDC)

Les autorisations de carrières doivent être compatibles avec le SDC.

5.1.7.1 Généralités

Le SDC précise que « chaque dossier d'ouverture ou d'extension de carrière fournira une approche de la valeur économique du gisement prenant en compte : la qualité, l'abondance ou la rareté des matériaux et les enjeux environnementaux » (p. 9 du rapport).

- qualité des matériaux : Le matériau ne peut prétendre aux applications les plus nobles du BTP mais il présente les qualités suffisantes pour être utilisé en terrassement, couches d'assise de chaussée et couche de forme,
- abondance ou rareté : Le complexe de Saint-Georges sur-Loire affleure sur environ 15 % du territoire de la Loire-Atlantique, mais les faciès gréseux n'en constituent que 20 % environ, soit environ 3 % de la surface de la Loire-Atlantique. Le faciès de la carrière de la Vallée n'est donc ni rare ni abondant,
- enjeux environnementaux : point analysé dans tous les chapitres de l'étude d'impact.

Le SDC incite à :

- « privilégier les exploitations de gisement de roches massives » (p. 11 du rapport). C'est le cas à la Vallée, tout comme globalement dans le département,
- « favoriser l'extension des carrières existantes par rapport à l'ouverture de nouveaux sites » (p. 11 du rapport). Il reste du gisement sur la carrière de la Vallée, le projet d'exploitation est fondé sur l'idée que laisser ce gisement en place alors que la carrière existe est un gâchis.

5.1.7.2 Compatibilité économique

En 2001, le SDC note que :

- « les sites actuellement exploités ne permettront d'assurer à court et moyen terme l'approvisionnement en qualité et quantité des principaux utilisateurs de granulats (bâtiment et travaux publics) que si l'autorisation d'extraire est renouvelée dans des conditions satisfaisantes [...] » (page 39 du rapport). Cette remarque est évidemment, par essence, toujours d'actualité et elle s'applique tout particulièrement à la carrière de la Vallée. Les années passées sans exploitation de ce site ont a priori

montré que la carrière de la Vallée n'était pas indispensable mais personne ne sait si la fourniture de matériaux dans le secteur ne s'est pas alors faite au détriment d'autres aspects et notamment une augmentation du trafic (insécurité, dégradation de la voirie, bruit, consommation de ressources fossiles, émission de gaz d'échappement). Les données d'entrée pour une telle étude seraient très difficiles à collecter et à individualiser,

- « sur une période de 15 ans, la production de granulats des carrières en Loire-Atlantique varie autour d'une valeur moyenne de 9 millions de tonnes par an [...]. Pour les années à venir, il paraît raisonnable de tableur sur un maintien du niveau d'activité courant (construction et entretien routier). ». Actuellement, avec une production maximale autorisée d'environ 16 Mt, les carrières du département sont capables d'assumer cette activité d'un pur point de vue administratif. Cependant, des critères de qualité et d'environnement entrent en jeu. Cette remarque rejoint tout à fait la discussion du paragraphe précédent.

5.1.7.3 *Compatibilité par rapport au gisement*

Le SDC préconise :

- « d'assurer ou de maintenir un équilibre dans la répartition géographique des sites d'exploitation, en favorisant l'exploitation des gisements proches des lieux d'utilisation » (p. 67 du SDC),
- « de favoriser l'exploitation de gisements de proximité (rayon de 25 km) » (p. 10 du résumé).

Nous avons vu que la carrière de la Vallée apparaît théoriquement plus concurrentielle (en terme de distance carrière-chantier) que les exploitations de Casson, Petit-Mars, Saint-Aubin-des-Châteaux et Mésanger pour un bassin de population qui correspond à une production de 100 kt/an. La carrière de la Vallée correspond donc tout-à-fait à la préconisation du SDC.

5.1.7.4 *Compatibilité environnementale*

Le projet ne se trouve dans aucune « zone à très forte sensibilité » ou « à forte sensibilité » (p. 9 et 10 du rapport) et le site est donc tout-à-fait compatible avec l'exploitation de carrière.

5.1.7.4.1 *Recommandations par rapport au trafic*

- « Définir des itinéraires de transport évitant au maximum la traversée des zones habitées » (p. 10 du rapport),
- « Favoriser l'exploitation de gisements de proximité. Une bonne répartition dans l'espace des sites de production limite la longueur des transports » (p. 89 de la notice).

La desserte des camions se fait sur une trentaine de kilomètres. Aucune ville importante n'est concernée au sein de ce rayon or les déviations concernent généralement les villes importantes ou les routes de grande circulation. La plupart des bourgs autour du projet ne présentent donc pas de voies de contournement. Les camions passent donc généralement dans les bourgs. Cependant, dans le présent projet, même si des zones habitées sont inévitablement traversées, le nombre d'habitants potentiellement concernés reste assez limité du fait de la relativement faible densité de population. Enfin, des travaux ont été réalisés depuis l'autorisation de 1995 pour éviter de passer à proximité des riverains les plus proches de la carrière (le Tertre, Bel-Air, la Nantaiserie, la Malmandière), évitant ainsi de cumuler les impacts potentiels liés aux nuisances sur le site même et les impacts potentiels liés au passage des camions. Le hameau habité le plus proche traversé par les camions correspond au hameau du Bois, à 800 m à vol d'oiseau, desservi par la RD 41.

Nous verrons au [chapitre 7.11](#) que des dispositions seront prises pour limiter le nombre de camions passant dans le hameau du Bois en imposant un itinéraire de transport précis pour Riaillé.

5.1.7.4.2 Recommandations par rapport au paysage

- « La nuisance paysagère souvent reprochée aux carrières de roches massives est principalement liée aux terrils de type minier, stockages des produits dits stériles par les exploitants, sans valeur technique pour le BTP et donc très difficilement utilisables autrement que sous forme de remblais banals » (page 58 du rapport). Le projet d'exploitation a été conçu de manière à mieux intégrer le stock de stériles existant au Nord de l'exploitation (par un re-profilage des linéaires et une réduction des pentes des flancs) et à ne pas en créer de nouveaux visibles.
- « L'ouverture des carrières doit être conditionnée par une bonne évaluation de la sensibilité paysagère locale, une réelle capacité d'insertion dans le site, la qualité du plan de remise en état adapté à la vocation ultérieure du site » (p. 75 du rapport) : la sensibilité paysagère régionale reste faible. Par contre, trois points de vue de proximité ont révélé un enjeu plus fort. Des dispositions ont été présentées afin de rendre l'insertion paysagère du projet sur le site acceptable par les riverains. Le projet de remise en état présenté, qui comprend notamment la création d'une zone humide, est justifié et en harmonie avec la présence importante de l'eau dans un secteur plurikilométrique.
- « Seront particulièrement étudiés :
 - o la pente des talus,
 - o la mise en valeur des parois rocheuses,
 - o la reconstitution des sols utilisés ou décapés,
 - o l'insertion paysagère : traitement des terrils, revégétalisation » (page 91 de la notice).

Ces éléments sont bien intégrés dans la réflexion du projet de remise en état (voir chapitre 7.16.).

5.1.7.4.3 Recommandations par rapport aux eaux

- « L'impact des extractions sur la ressource en eau devra être évalué avec la plus grande attention » (rapport p. 63),
- « Pour tout projet de carrière, l'étude d'impact doit comporter une étude hydrogéologique adaptée aux conditions locales » (rapport p. 85),
- « Les dossiers de demande d'ouverture de carrière devront faire le point sur les aspects suivants : interférence avec les eaux souterraines, nature et impact des eaux d'exhaure, nature et impact des eaux rejetées dans le milieu naturel » (rapport p. 63),
- « La compatibilité des rejets avec les objectifs de qualité des cours d'eau, la vocation piscicole du milieu, les orientations, le cas échéant, du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) et d'éventuels autres SAGE, devra être prouvée ».

Même si le présent dossier ne correspond pas à une ouverture, cet aspect environnemental est le plus étudié de l'étude d'impact. Les chapitres suivants font office d'étude hydrogéologique et hydrologique : 2.1.4, 2.1.5, 3.1.2, 3.1.3, 7.2 et 7.3.

- Tout projet d'extraction devra démontrer qu'il est compatible avec le périmètre de protection éloigné d'un captage. Seront pris en compte les périmètres définis par l'hydrogéologue agréé, qu'ils aient ou non fait l'objet de la totalité de la procédure ». En outre « à l'intérieur d'un périmètre éloigné d'un captage, il devra être précisé les mesures de surveillance à mettre en place » (page 85 du rapport).

Ces éléments ont été analysés au chapitre 3.1.2.3.

5.1.7.4.4 Recommandations par rapport à la faune et à la flore

Les zones humides représentent l'un des enjeux majeurs de la biodiversité, notamment pour la Loire-Atlantique. Le Schéma Départemental des Carrières insiste d'ailleurs sur la valeur de ces zones, ce qui rend leur coexistence avec une carrière peu compatible (à moins que la carrière soit à l'origine de la zone humide) (p. 68 du rapport).

Une mare à enjeu sera détruite dans le cadre du projet mais une surface de zone humide de presque 2 hectares sera créée en fin d'exploitation.

5.1.7.4.5 Recommandations par rapport aux espaces agricoles et à l'agro-tourisme

« Les projets de carrière affectent généralement des espaces agricoles, ces derniers pouvant revêtir un intérêt particulier. Il convient, dans ces zones, que toute demande d'autorisation d'extraire soit accompagnée d'une étude d'impact rigoureuse quant à la définition des prescriptions et conditions d'exploitation. La proposition de réaménagement du site après arrêt de l'exploitation prendra en compte les spécificités et la sensibilité des activités agricoles en place et les cas échéant les conditions de leur réinstallation » (p. 80 du rapport).

La carrière est implantée depuis 1995. Il est vrai que l'emprise était autrefois agricole. Cependant, actuellement, les alentours présentent des visages classiques de l'agriculture (culture de maïs et de colza avec un bocage très relictuel) sans revêtir d'intérêt particulier. Cette recommandation du SDC ne s'applique donc pas vraiment au site.

« Le département de Loire-Atlantique possède un important potentiel touristique. Dans certaines zones, l'agro-tourisme (gîtes ruraux, fermes auberges, campings à la ferme,...) est largement implanté. L'étude d'impact devra prendre en compte ces activités » (p. 82 du rapport). L'étude d'impact a notamment pris en compte les chambres d'hôtes du Moulin de Bel-Air et le gîte de la Corbinerie.

5.1.7.4.6 Recommandations par rapport à la remise en état

Pour le SDC, « la fin de l'exploitation d'un site ne doit plus conduire à un abandon pur et simple des terrains » (p. 11 du rapport) ». Le projet de remise en état présenté s'inscrit dans une démarche de mise en valeur de la biodiversité. Ce choix correspond à l'un de ceux proposés dans le SDC : « [...] l'aménagement à vocation écologique ou de loisir [...] » (p. 11 du rapport).

5.2 Projets alternatifs et solutions de substitution envisageables mais non retenus

Les explications précédentes justifient le choix du projet actuellement présenté. Les conditions particulières d'arrêt de l'autorisation d'exploiter en juillet 2011 font que le projet prioritaire pour l'exploitant était de retrouver son autorisation afin de pouvoir finir d'exploiter un gisement qui existe.

Dans la théorie, d'autres solutions de remplacement auraient pu être envisagées mais :

- il aurait fallu trouver de nouveaux propriétaires favorables à un projet de carrière (le projet actuel ne concerne qu'un seul propriétaire),
- il aurait fallu trouver une qualité de matériaux supérieure ou égale (on peut estimer que le grès exploité représente environ 3 % de la surface de la Loire-Atlantique),
- il aurait fallu trouver un endroit où les riverains sont plus éloignés alors qu'une des caractéristiques de l'habitat du Massif Armoricaïn est sa dispersion,
- il aurait fallu trouver un endroit où les **documents d'urbanisme** sont compatibles avec l'exploitation de carrière et c'est bien un **critère déterminant** des projets de carrière actuellement. En effet, pour ouvrir une nouvelle carrière ou prévoir son extension dans le cadre de l'établissement d'un PLU, un exploitant doit longtemps à l'avance envisager d'intégrer le futur périmètre dans les documents. Pour un nouveau projet, on imagine sans peine la difficulté à obtenir cela auprès d'une commune. En ce qui concerne une éventuelle extension, la grande majorité des mairies y est défavorable car cela peut remettre en cause l'ensemble du PLU (méfiance de la population vis-à-vis des carrières). Ensuite, dans le cas d'un document d'urbanisme incompatible, quand on sait que l'adoption d'un PLU prend plusieurs années et demande des efforts importants de toute l'équipe municipale, il est facile de comprendre que demander une révision du PLU pour le rendre compatible avec un projet d'ouverture ou d'extension n'est pas toujours accueilli favorablement par les équipes municipales.

Les raisons précédentes, en particulier la compatibilité avec les documents d'urbanisme, expliquent que peu de projets alternatifs existent en réalité pour les exploitants de carrière et que le renouvellement et l'extension de carrières existantes constituent souvent la solution la plus pertinente.

6 Compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme

6.1 Compatibilité avec les documents d'urbanisme en vigueur sur la commune

La mairie de Joué-sur-Erdre est munie d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 19 décembre 2011 par le Conseil Municipal.

La zone demandée en autorisation appartient à un périmètre délimité sur le plan de zonage intitulé « périmètre de carrière » qui correspond au périmètre de la carrière autorisée en 1995.

Le projet présenté dans le cadre du présent dossier de demande de renouvellement d'autorisation d'exploiter ne prévoit pas d'extension et est donc compatible avec le PLU.

La contrainte du PLU la plus proche relevée concerne une zone humide référencée sur le plan de zonage : l'étang de la Vallée, directement adjacente à l'est de la carrière. Sinon, aucun espace boisé classé, aucune haie particulière, aucun site archéologique ne sont recensés à proximité immédiate de la carrière.

→ Voir zonage du projet par rapport au PLU (annexe)

6.2 Compatibilité avec le schéma de cohérence territoriale

La commune de Joué-sur-Erdre, en tant que membre de la communauté de communes du Pays d'Ancenis, fait partie des contributeurs à la réalisation du Schéma de COhérence Territoriale (SCOT). Ce SCOT a été approuvé par le Conseil Communautaire le 13 mars 2009. Le présent projet doit être compatible avec ce SCOT.

Le Programme d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du SCOT est construit autour de cinq ambitions (elles-mêmes conjuguées en différents objectifs) qui sont plus ou moins en lien avec le présent projet :

- Assurer un développement équilibré et solidaire du Pays d'Ancenis
 - « Préserver et promouvoir l'identité agricole et rurale propre au Pays, ses pôles industriels et ses savoir-faire économique, ses espaces naturels remarquables [...] ». Le projet de carrière est une industrie typiquement implantée dans le paysage rural. Elle ne représente pas un danger pour le maintien d'une Surface Agricole Utilisée (SAU) suffisante. L'activité de la carrière rentre dans le cadre de cet objectif.
 - « Accompagner le développement des pôles secondaires de Saint-Mars-la-Jaille et Varades complétés de ceux de Ligné et Riaillé ». La fourniture de matériaux pour des chantiers sur ces communes, particulièrement Riaillé, pourra être facilitée par l'exploitation de la Vallée. Les chantiers de travaux publics font partie du développement.
 - « Infléchir les tendances aux déséquilibres territoriaux ». L'exploitation d'une petite carrière comme la Vallée (et comme les carrières de Teillé et Mésanger) correspond tout-à-fait à cette politique, plutôt que d'envisager une fourniture exclusive par des carrières plus grandes comme celle de Petit-Mars.
 - « Pérenniser la vocation agricole du Pays ». L'exploitation d'une carrière de 9,6 hectares existant depuis plus de 15 ans ne met pas en péril la pérennité de la vocation agricole du Pays (54 000 ha de SAU).
- Placer l'environnement au cœur du projet de pays
 - « Valoriser les paysages, reconstituer une trame bocagère sur les espaces fortement remembrés, mettre en valeur les points singuliers, respecter les points hauts et les pentes ayant de fortes visibilités, contrôler les transitions entre les espaces naturels et les espaces urbanisés, limiter

l'impact des projets structurants sur les milieux sensibles ». La carrière de la Vallée n'est pas située en milieu sensible ou dans un espace naturel remarquable mais son existence la transforme en point singulier. Cet objectif est clairement orienté vers le paysage. L'étude d'impact montre que le projet de remise en état conjugue une meilleure intégration dans le paysage, le maintien des haies périphériques et la mise en valeur du site en terme de biodiversité.

- « Préserver et mettre en valeur le patrimoine architectural exclu des mesures de protection » : la ferme du Tertre représente un bon exemple de ferme traditionnelle, et le Moulin de Bel-Air est un repère de premier ordre dans le paysage. Ce sont les deux bâtiments patrimoniaux les plus proches. Le projet de reprise de l'exploitation est envisagé sur sept ans, ce qui ne met pas en péril la préservation de ce patrimoine. Enfin, la carrière représente un patrimoine industriel rural qui peut être considéré à préserver (dans la limite d'une remise en état de qualité puisqu'aucun bâtiment industriel n'est présent sur le site).
- « Protéger et valoriser durablement les ressources et particulièrement l'eau et les énergies fossiles ». Le projet vise à une meilleure protection de l'eau souterraine recoupée sur le site. L'existence d'un réseau de carrière à maillage équilibré participe à une moindre consommation des énergies fossiles.
- « Limiter les nuisances sonores en veillant à disjoindre les zones potentiellement émettrices des zones d'habitat et de loisirs ». La carrière de la Vallée est éloignée des bourgs. La première habitation est à 200 m. Le Massif Armoricain est caractérisé par un habitat diffus qui induit des difficultés à exploiter une carrière loin de toute habitation. L'utilisation d'installations mobiles de traitement localisées en fond de fouille et donc masquées par les fronts de taille permet d'envisager une nuisance moindre pour les riverains.

- Favoriser le développement économique et la création d'emplois

- Il paraît évident que la reprise d'une activité industrielle fait intégralement partie de cet objectif.
- « Valoriser le potentiel touristique » : la carrière est située dans une « zone à vocation touristique et de loisirs à forts potentiels ». Cette zone s'appuie principalement sur les forêts et plans d'eau au Nord des communes de Joué-sur-Erdre et Riaillé. En aucun cas, la carrière ne sera visible depuis ces zones. Par rapport au tourisme vert, le moulin de Bel Air est une chambre d'hôtes. Il présente donc un enjeu important par rapport à l'exploitation qui prendra des dispositions pour limiter son impact sur cette activité.

- Garantir dans toutes les communes une qualité de vie pour tous

Dans le cadre de cette ambition, aucun objectif précis décrit dans le SCOT n'est réellement à mettre en relation avec la carrière. Néanmoins, le projet de carrière présenté sera conçu de telle manière à limiter les diverses nuisances, ce qui contribue à ne pas dégrader la qualité de vie des riverains.

- Améliorer les infrastructures de communication et faciliter les déplacements

La carrière, fournisseur de matériaux pour les travaux publics, s'intègre complètement dans cette ambition. Le SCOT prévoit entre autres de renforcer certaines voies de desserte locale et notamment :

- La RD 178 : de la Meilleraye à Joué-sur-Erdre et de Joué-sur-Erdre à Nort-sur-Erdre,
- La RD 33 : de Saint-Mars-la-Jaille à Joué-sur-Erdre.

Le projet de reprise d'exploitation de la carrière est donc tout-à-fait en adéquation avec cet objectif.

Globalement, même si la carrière peut apparaître pour certains comme un obstacle à la préservation d'un cadre de vie, elle contribue pleinement, sur d'autres aspects, au développement durable du Pays d'Ancenis. Le projet d'exploitation vise à limiter les nuisances. Ainsi, il ne présente pas d'incompatibilité majeure avec le projet de SCOT de la communauté de communes.

6.3 Servitudes et contraintes

Aucune contrainte particulière n'est relevée sur l'emprise du site ou à proximité.

7 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

7.1 Sol et sous-sol

Les stériles provenant de la « découverte » et du traitement des matériaux seront utilisés dans le cadre des travaux de remise en état. Ces matériaux seront utilisés en remblayage du fond de fouille.

La croissance progressive des végétaux sur les zones où l'exploitation sera finie permettra de limiter la surface de sol nu et l'érosion et d'améliorer la stabilité des talus créés par :

- l'interception d'une partie de la lame des eaux de précipitation,
- l'évapotranspiration d'une autre partie,
- le ralentissement du ruissellement,
- la stabilisation du sol contre les incisions des eaux superficielles.

La croissance de la végétation induite par la remise en état progressive permettra le développement du sol par restructuration, oxygénation, fixation de minéraux, développement progressif de l'humus et de la vie bactérienne...

Le projet de remise en état ne consiste pas en un retour à un état agricole de la surface mais plutôt à une mise en valeur écologique du site. Le maintien de surfaces avec un sol rocheux n'est donc pas un handicap pour l'avenir de la carrière.

Une zone est particulièrement concernée par ces dispositions : le flanc Sud du merlon Nord qui atteindra sa position finale en début de troisième année d'exploitation. Les nouveaux stériles déposés sur ce flanc seront disposés de manière à respecter une pente de 1V/2H (1 unité verticale pour 2 unités horizontales). La pente faible ainsi réalisée empêchera le ravinement des matériaux constitutifs du stock et permettra une meilleure stabilisation de la pente. Les végétaux pourront ainsi mieux s'y implanter.

De manière à ne pas dégrader la qualité des sols qui reçoivent les effluents aqueux à l'extérieur de la carrière, les deux écoulements principaux (eaux d'exhaure + eaux de ruissellement sur la plate-forme Nord-Est), passeront par des bassins de décantation. Ainsi, la quantité de matières en suspension dans ces effluents restera limitée.

Le reste des dispositions sera étudié dans le chapitre 7.16, relatif à la remise en état.

7.2 Eaux souterraines

7.2.1 Hydrocarbures

L'ensemble des lubrifiants (quantité limitée) et des déchets souillés par des hydrocarbures sera maintenu dans des conteneurs fermés. Les lubrifiants liquides seront associés à une capacité de rétention dont le volume sera au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- 100 % de la capacité du plus grand réservoir,
- 50 % de la capacité des réservoirs associés.

Tous les travaux de ravitaillement et de petit entretien présentant un risque de déversement accidentel d'hydrocarbures seront réalisés sur une aire étanche. Cette aire étanche sera munie de bordures maçonnées et d'une canalisation à grille localisée en point bas de l'aire de manière à récupérer tous les écoulements. Cette canalisation sera reliée à un séparateur d'hydrocarbures précédé d'un débourbeur qui rejettera ensuite les eaux en limite Nord-Ouest de la plate-forme des installations annexes.

Le ravitaillement des engins à chenilles pourra être fait en présence d'un bac de rétention amovible. Ce bac de rétention, le cas échéant, sera vidé dans un conteneur de récupération des huiles usagées.

Aucun stockage de gazole non routier (GNR) ne sera effectué sur le site. Les engins et les installations mobiles seront ravitaillés par un fournisseur extérieur dont le camion sera équipé d'un arrêt d'urgence sur la pompe d'alimentation et d'une vanne manuelle d'arrêt de l'alimentation entre la cuve et le pistolet distributeur.

Un kit d'intervention en cas d'épanchement accidentel d'hydrocarbures sera stocké à l'atelier. Ce kit, dimensionné pour un volume de 50 litres d'hydrocarbures, comprendra des feuilles absorbantes, un ou plusieurs boudins de confinement, des sacs de ramassage. Les poudres absorbantes sont à proscrire. Après utilisation, les sacs de ramassage utilisés seront déposés dans le conteneur réservé aux déchets souillés par des hydrocarbures.

Aucune opération de maintenance ni de vidange ne sera effectuée sur le site. Toutes ces opérations seront réalisées dans les ateliers de l'entreprise EGETRA TP, partenaire privilégié de GRAVALOIRE CARRIERES, à Ancenis.

Les conteneurs à déchets souillés par des hydrocarbures seront directement collectés sur le site par un prestataire agréé.

Les engins de chantier ne travailleront pas dans le fond de fouille tant que l'eau n'y aura pas été pompée.

Si elle est en marche, la pompe destinée à évacuer l'eau accumulée en fond de fouille sera stoppée en cas d'épanchement accidentel d'hydrocarbures. Elle ne sera pas remise en marche tant que la pollution n'aura pas été résorbée.

Par ailleurs, en ce qui concerne le stockage des produits de petit entretien, ils seront tous entreposés à l'atelier dans des conteneurs fermés et sur rétention pour les liquides.

7.2.2 Eaux-vannes

L'ensemble des eaux-vannes passera par une fosse septique suivie d'un filtre à sable vertical drainé. Ce dispositif d'assainissement autonome sera réalisé conformément à l'arrêté du 7 septembre 2009 et à la norme XP-DTU 64.1. Il sera vérifié par le Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC).

7.2.3 Ressource en eau

Même si nous avons vu que les eaux souterraines au droit du site ne constituent pas une ressource en eau facilement accessible (du fait de la faible perméabilité de la roche), les riverains en font un usage domestique. Le chapitre 3.1.2 a montré qu'une chute limitée du niveau de ces puits de 1 m a été mesurée lors des suivis réguliers depuis 2000 lorsque le pompage en fond de fouille était en marche.

La conception du plan d'exploitation a intégré ce fait en amont en conservant le niveau de fond de fouille actuel comme le niveau minimal du futur projet.

Le suivi régulier des puits des riverains perdurera avec une mesure en période de hautes eaux (mars) et une mesure en période de basses eaux (octobre).

Aucun risque de pollution de ces piézomètres n'étant attendu, seul un suivi du niveau piézométrique sera nécessaire.

7.3 Eaux superficielles

Les enjeux hydrologiques sont nombreux sur le site :

- le passage de toute eau superficielle sur le site doit être le plus réduit possible,
- la concentration en matières en suspension des rejets d'eaux superficielles depuis le site doit être conforme à la réglementation,
- la perturbation des écoulements doit être la plus limitée en termes d'espace et de débit,
- les eaux rejetées ne doivent pas présenter d'acidité.

7.3.1 Bassin versant capté par le périmètre d'emprise

Par rapport au premier enjeu :

- l'existence de merlons à l'Ouest, au Sud et à l'Est,
- l'existence d'un fossé le long de la voie d'accès,
- la surélévation de la plate-forme Nord-Est par rapport au terrain naturel,

induisent que seules les eaux tombant sur la carrière sont celles qui circulent sur la carrière. Aucune structure complémentaire de déviation des eaux de ruissellement extérieures n'est donc nécessaire sur le site.

7.3.2 Dimensionnement des bassins de décantation

Comme vu dans l'état initial, une phase de terrassement de la plate-forme Nord-Est conduira à l'existence de trois bassins versants sur le périmètre autorisé. Un des trois bassins versants concerne des zones qui ne seront pas retouchées. Pour les deux autres bassins versants, l'objectif est double et lié à d'autres enjeux du projet :

- ils doivent bien entendu assurer leur rôle de décantation des matières en suspension,
- un maximum d'eaux de ruissellement doit être traité sur le site afin de limiter le risque de rejet d'eaux acides. Ce risque sera géré par une station de traitement qui récupérera nécessairement les eaux de fond de fouille. Le bassin versant recueillant les eaux de fond de fouille doit donc être le plus vaste possible,
- cependant, l'autre bassin versant ne doit pas être trop petit car il alimentera une nouvelle zone humide destinée à remplacer celle qui va être détruite et abritant le triton crêté.

Nous avons donc vu que le premier bassin versant (celui du fond de fouille) ferait 6,4 hectares et que le deuxième (celui de la plate-forme Nord-Est) ferait 0,9 hectares.

Les eaux s'écoulant sur ces deux zones passeront par un bassin de décantation distinct.

Le débit des eaux d'exhaure sera régulé par la puissance de la pompe. Il sera de 24 m³/h maximum.

Le débit des eaux de ruissellement sur la plate-forme Nord-Est peut être calculé. Il sera calculé pour un débit de 0,62 hectares qui représente la surface de la plate-forme, stricto sensu, concernée. Les eaux tombant sur les remblais de cette plate-forme sont actuellement et seront traitées par la mare en pied de ces remblais.

7.3.2.1 Coefficient de ruissellement

Différents coefficients de ruissellement de base sont présentés ci-dessous (extrait du logiciel Hydrouiti¹) :

Nature du sol	Coefficient de ruissellement	Type d'occupation	Coefficient de ruissellement
Toits	0.70 à 0.95	Commercial	0.70 à 0.95
Asphalte	0.85 à 0.90	Résidentiel :	
Pavé	0.75 à 0.85	Lotissements	0.30 à 0.50
Dalle	0.40 à 0.50	Collectifs	0.50 à 0.75
Gravier	0.15 à 0.30	Habitat dispersé	0.25 à 0.40
Parc, gazon	0.05 à 0.25	Industriel	0.50 à 0.80
		Parcs et jardins publics	0.05 à 0.25
		Terrains de sport	0.10 à 0.30
		Terrains vagues	0.05 à 0.15

¹ HYDROUTI 1.0 : logiciel développé sous l'égide du CERTU (Centre d'Etude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques) comportant des modules de calculs de dimensionnement hydraulique – avril 2006

Couverture végétale	Morphologie	Pente (%)	Terrain avec sable grossier	Terrain argileux ou limoneux	Terrain argileux compact
Bois	Presque plat	0-5	0.10	0.30	0.40
	Ondulé	5-10	0.25	0.35	0.50
	Montagneux	10-30	0.30	0.50	0.60
Pâturage	Presque plat	0-5	0.10	0.30	0.40
	Ondulé	5-10	0.15	0.36	0.55
	Montagneux	10-30	0.22	0.42	0.60
Culture	Presque plat	0-5	0.30	0.50	0.60
	Ondulé	5-10	0.40	0.60	0.70
	Montagneux	10-30	0.52	0.72	0.82

Le coefficient de ruissellement choisi pour la plate-forme Nord-Est (quasi-horizontale) est de 0,7 car la surface est constituée de stériles compactés et le roulage successif des véhicules sur la plate-forme amplifie l'imperméabilité relative du sol. Cependant, les matériaux tassés présentent quand même un degré de porosité plus important que des pavés.

7.3.2.2 Temps de concentration

T_c, le temps de concentration, correspond au temps nécessaire pour que toute l'eau tombée en un instant t sur le bassin versant de la plate-forme Nord-Est ait ruisselé jusqu'à l'exutoire de ce bassin versant. T_c peut s'exprimer par la formule de Kirpich :

$$T_c = 0,01947 L^{0,77} (\Delta H/L)^{-0,385}$$

Coefficient de ruissellement C	0,7
Superficie S du bassin versant en (ha)	0,62
Cheminement hydraulique le plus long L en (m)	150
Pente moyenne pondérée ΔH/L en (m/m)	0,013
Temps de concentration T _c (minutes)	4,9

7.3.2.3 Débit de pointe

Le débit de pointe à l'exutoire d'un bassin versant peut être déterminé par la formule suivante (formule de la méthode dite rationnelle) :

$$Q = 0,167 \times C \times i(t, T) \times S$$

- C et S = paramètres définis précédemment
 Q = débit de pointe en m³/s pour une période de retour T déterminée
 i (t, T) = intensité maximale de la pluie de durée t et de période de retour T en mm/min

Cette intensité i s'exprime selon la loi de Montana :

$$i(t, T) = \frac{a(T) t^{-b(T)}}{60}$$

a(T) et b(T) = Paramètres régionaux déduits de l'étude statistique des pluies, et liés à la période de retour T.

Le débit de pointe à l'exutoire du bassin versant sera obtenu pour une précipitation de durée « t » au moins équivalente au temps de concentration t = T_c, soit supérieure ou égale à 4,9 minutes.

Les paramètres a(T) et b(T) de la station de Nantes-Bouguenais sont les suivants, pour une pluie de durée de 6 minutes (minimum existant) à 2 heures :

Temps de retour	a(T)	b(T)
5 ans	170	0.511
10 ans	214	0.511
20 ans	259	0.503
30 ans	287	0.496
50 ans	325	0.488
100 ans	377	0.472

Pour une période de retour de 10 ans, on a donc : **a = 214** et **b = 0.511**

Application numérique :

Coefficient de ruissellement C	0,7
Superficie S (ha)	0,62
Cheminement hydraulique le plus long L (m)	150
Pente moyenne pondérée $\Delta H/L$ (m/m)	0,013
Temps de concentration Tc (minutes)	4,9
Intensité de la pluie i (mm/min)	1,6
Débit de pointe Q (m ³ /s)	0,11

Pour ce bassin versant, le débit de pointe est donc de 413 m³/h

Pour le bassin versant le plus grand, le débit de pointe est celui de la pompe, soit 24 m³/h.

7.3.2.4 Vitesse de décantation des particules

La formule de STOKES permet de calculer la vitesse de décantation d'une particule dans un fluide, dans l'hypothèse d'un régime laminaire :

$$V_s = \frac{gd^2(\rho_1 - \rho_2)}{18\mu}$$

d : diamètre de la particule (en m)

μ : viscosité dynamique du fluide (en kg.m⁻¹.s⁻¹)

g : constante d'accélération de la pesanteur (g = 9,81 m.s⁻²)

ρ_1 : masse volumique de la particule (en kg.m⁻³)

ρ_2 : masse volumique du fluide ($\rho_2 = 1000$ kg.m⁻³)

On considère que la taille des plus petites particules à décanter est de 80 μ m. La décantation des particules plus fines est trop dépendante de l'agitation thermique et éolienne de surface pour que leur comportement soit modélisable.

Application numérique :

Diamètre de la particule (en m)	80.10 ⁻⁶
Viscosité dynamique du fluide (en kg.m ⁻¹ .s ⁻¹)	1,0.10 ⁻³
Constante d'accélération de la pesanteur (en m.s ⁻²)	9,81
Masse volumique de la particule (en kg.m ⁻³)	2800
Masse volumique du fluide (en kg.m ⁻³)	1000
Vitesse de décantation (en m/s)	5,0.10 ⁻³

7.3.2.5 Distance parcourue par la particule dans le bassin

Plus la vitesse d'entrée dans le bassin est grande plus l'angle du vecteur déplacement de cette particule (angle de chute) est élevé par rapport à la verticale. En pratique, un angle moyen de chute compris entre 30 et 60° donne une bonne modélisation du comportement des particules (l'angle moyen correspond à l'angle donné par l'approximation de la trajectoire parabolique par une trajectoire droite). L'hypothèse de 60° est maximaliste.

La distance parcourue D (en m) est donnée par la relation suivante :

$$D = h / \cos \alpha$$

h : profondeur du bassin (en m)

α : angle de chute moyen

La profondeur d'un bassin de décantation est généralement comprise entre 1 m et 3 m. Au-delà de 3 mètres, le temps de décantation devient trop important et conduit à augmenter les surfaces nécessaires ; en-deçà de 1 m, la hauteur d'eau est trop vite réduite par le dépôt des particules ce qui induit une réduction de la vitesse d'écoulement trop minime pour que le bassin de décantation joue pleinement son rôle. Une profondeur de 2 m est donc choisie.

Application numérique :

Profondeur du bassin (en m)	2
Angle de chute moyen (en °)	60
Distance parcourue (en m)	4

7.3.2.6 Temps de séjour

Le temps de séjour minimal est égal à la distance parcourue par la particule par rapport à sa vitesse de décantation

Application numérique :

Distance parcourue (en m)	4
Vitesse de décantation (en m/s)	$5,0 \cdot 10^{-3}$
Temps de séjour (en s)	796

7.3.2.7 Dimensionnement des bassins

En théorie, le temps de séjour (T_s) optimal dans un bassin de décantation est égal à :

$$T_s = \frac{V}{Q}$$

V : volume du bassin de décantation (en m³)

Q : débit d'entrée dans le bassin de décantation (en m³.s⁻¹)

On en déduit :

$$V = QT_s$$

En raison :

- de la diminution de la tranche d'eau à mesure du remplissage du bassin,
 - des turbulences susceptibles d'être engendrées par l'arrivée de l'eau dans le bassin,
- on applique un coefficient de sécurité C_s (surdimensionnement) au volume calculé du bassin.

On pose comme hypothèse que la longueur est égale à 5 fois la largeur.

Application numérique :

	Petit BV	Grand BV
Coefficient de sécurité	1,15	1,15
Débit de pointe (m ³ /s)	0,11	0,007
Temps de séjour (en s)	796	796
Volume du bassin (en m ³)	105	6
Profondeur du bassin (en m)	2	2
Largeur du bassin (en m)	3	1
Longueur du bassin (en m)	16	4

Le bassin de décantation le plus grand sera construit dès la première phase d'exploitation.

Le bassin de décantation actuel pour le plus grand bassin versant (à l'Est de la verse de stériles Est) fait 35 x 7 m. Il est donc largement dimensionné. Cependant, il est aujourd'hui d'une profondeur insuffisante (moins d'un mètre) pour fonctionner correctement en cas de rejets de matières en suspension. Un autre bassin sera donc creusé sur la plate-forme de traitement des eaux. Il fera 2 x 10 m.

Les deux bassins de décantation seront régulièrement curés.

7.3.3 Débit de rejet des eaux superficielles dans l'environnement

Le SDAGE impose un débit de 20 L/s (disposition 3D-2) pour les projets couvrant une superficie inférieure ou égale à 7 hectares. Ce débit est largement respecté par le plus grand bassin versant dont les eaux s'écouleront à l'extérieur avec un débit constant de 7 L/s (24 m³/h) même lors de fortes pluies. En cela, les carrières en dent creuse constituent des régulateurs de crue d'une qualité exceptionnelle. Même si l'exutoire de l'autre bassin versant ne respecte pas le débit de 20 L/s, cela est largement compensé par l'autre bassin versant. En effet, si on calcule le débit résultant d'une pluie décennale sur un bassin versant équivalent de 7,3 hectares avec un coefficient de ruissellement de 0,1 (sol très absorbant), on obtient une valeur de 165 L/s, ce qui est largement au-dessus de l'objectif du SDAGE. L'impact global du projet sur les débits rejetés est donc tout-à-fait positif vis-à-vis de la régulation des crues et des débits.

A cela ajoutons qu'en sortie du bassin de décantation de la plate-forme Nord-Est, les écoulements s'écouleront quasiment directement dans l'étang de la Vallée sans avoir de conséquences sur le cours d'eau s'écoulant dans le vallon depuis la Malmandière.

7.3.4 Qualité des eaux superficielles rejetées dans l'environnement

Le potentiel d'acidification des eaux de ruissellement sur le site est réel. Une station de traitement des eaux sera donc implantée au Sud-Est du plan d'eau. Elle constituera une source de bruit moindre que les installations de traitement et sera implantée loin des habitations. Elle n'a donc pas été prise en compte dans les simulations d'impact sonore.

Lors de la première phase d'exploitation, les premiers matériaux et stériles produits seront destinés à aménager une plate-forme suffisamment grande à l'altitude 29 mNGF pour cette installation.

Cette station sera composée d'un trommel tournant dans lequel seront mélangées les eaux d'exhaure et des granulats calcaires. Les granulats calcaires se dissolvent en présence d'eau acide pour donner des ions HCO_3^- et Ca^{2+} en solution. Ce type d'installation fonctionne bien pour de petits projets de la taille de la carrière de la Vallée.

➔ **Voir schéma de l'installation de traitement des eaux (annexe)**

Les granulats calcaires seront fournis régulièrement par camion et seront déversés dans une trémie alimentant progressivement le trommel. Une piste sera donc conservée pour permettre la venue du camion et ses manœuvres. L'emprise des installations de la station fera environ 10 x 5 m. Le reste de la plate-forme sera utilisée pour creuser deux bassins tampons situés en aval du trommel : un sera destiné à la récupération des boues de la station (impuretés principalement argileuses du calcaires), l'autre sera utilisé comme bassin de décantation avant sortie vers l'extérieur du site.

Un petit pompage existera en sortie de l'installation de traitement pour envoyer une partie des eaux vers un réservoir tampon utilisé pour l'abattage des poussières. Il sera aussi possible de renvoyer l'eau trop acide vers le fond de fouille le cas échéant.

Le pH des eaux rejetées sera suivi en continu par une sonde. Il devra être compris entre 5,5 et 8,5.

Les boues issues du traitement seront périodiquement ramenées dans un bassin de stockage situé sur la plate-forme au Nord-Est pour séchage. Une fois séchées, ces boues seront analysées et seront, selon le résultat de ces analyses, soit mélangées aux stériles, soit envoyées en centre de stockage des déchets ultimes. C'est la raison pour laquelle le site n'est pas classable au titre de la rubrique 2720.

Outre le suivi continu du pH, une mesure des paramètres suivants sera réalisée sur les eaux d'exhaure tous les trimestres : MEST, DCO, température, hydrocarbures, conductivité, modification de couleur du milieu récepteur, teneur en fer et en aluminium.

Pour les rejets du bassin Nord-Est, ces mêmes paramètres seront suivis et le pH sera mesuré lui aussi périodiquement.

Par ailleurs, les dispositions relatives à la remise en état décrites au chapitre 7.16 auront un rôle important à jouer par rapport à la potentielle acidification des eaux. En effet, il est choisi d'employer la majorité des stériles pour remblayer le fond de fouille afin de créer une zone humide. Les stériles sous eau se trouvent dans un milieu privé d'oxygène. Les minéraux et éléments métalliques oxydables présents dans les stériles se trouvent donc en milieu réducteur et la réaction d'oxydation cesse quasiment dans ces conditions. Stocker une majorité de stériles sous eau revient à s'assurer que la potentielle acidification s'affaiblisse rapidement après la remise en état du site.

7.4 Milieu naturel

7.4.1 Végétation et habitats

Nous avons vu que l'impact sur la végétation et les habitats ne sera pas significatif au chapitre 3.1.4.2. Cette conclusion reste néanmoins valable sous certaines conditions que l'exploitant s'engage à respecter :

- les haies qui se sont développées sur les merlons périphériques seront conservées en limite d'autorisation. Les haies ont à la fois une fonction d'habitats pour certaines espèces et aussi une fonction de connectivité avec les parties boisées au Nord et à l'Ouest du site (mesure d'évitement) ;
- la chênaie de pente à l'est du site ne sera pas touchée non plus lors de la reprise d'exploitation (mesure d'évitement) ;
- les dispositions prévues pour les eaux souterraines et superficielles (voir chapitres 7.2 et 7.3) devront être scrupuleusement suivies car elles conditionnent le bon état des biotopes aquatiques en aval (mesures d'évitement et de réduction) ;
- des individus de sénéçon du Cap ont notamment été identifiés sur le site. Tous leurs pieds seront éliminés dès le début de la reprise d'exploitation. Dans la même démarche, l'exploitant assurera l'éradication de toute espèce invasive au sein de la haie qui s'est développée sur le merlon Sud et Ouest et cela dès le début de la reprise d'exploitation.

7.4.2 Faune

7.4.2.1 *Dispositions générales*

Comme l'explique CERESA : « Bien qu'aucun comportement nicheur avéré n'ait été observé au niveau des ronciers et arbustes isolés présents au niveau des secteurs concernés par le projet, la coupe de ces éléments aura lieu en dehors de la période de nidification des oiseaux. Ces travaux interviendront donc entre octobre et janvier ».

L'absence des installations de traitement et de la foreuse du 15 juin au 15 septembre permettra de limiter le dérangement pour certaines espèces à cette période assez active pour la faune.

7.4.2.2 *Avifaune*

Les falaises rocheuses abruptes sont potentiellement favorables à certains oiseaux. Ces falaises abruptes sont localisées au Sud de l'excavation. Elles ne seront pas retouchées par l'exploitant.

7.4.2.3 *Reptiles*

Par rapport à l'impact sur le lézard des murailles, comme CERESA le préconise : « Une partie de la verse située au sud-est de la carrière sera aménagée pour favoriser la présence du lézard des murailles :

- Il sera donc préservé la verse actuelle sur ce versant exposé à l'est (donc favorable à la thermorégulation des reptiles). La conservation de cet espace ouvert, minéral, ménagera une mosaïque de milieux favorable aux animaux thermophiles (mesure d'évitement) ;
- Comme ces espaces ouverts seront potentiellement, à terme, plus ou moins colonisés par des formations pionnières, et éventuellement des fourrés, il conviendra également de créer un muret de pierre sèche en sommet de merlon (mesure de compensation) ;
- Il ne sera fait aucun semencement, la dynamique pionnière des plantes locales suffira à végétaliser ces secteurs. Les lisières présentes entre cet espace ouvert et les boisements de pente aux alentours constituent également des milieux intéressants pour le lézard des murailles (ce n'est pas une mesure à proprement parler).

A noter que ces mesures seront également favorables aux insectes, et notamment aux orthoptères (ces derniers pouvant par ailleurs constituer les proies des lézards des murailles) ».

7.4.2.4 *Amphibiens*

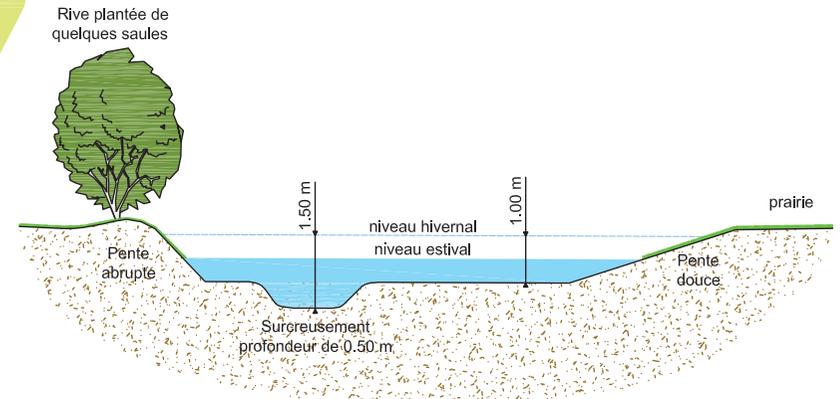
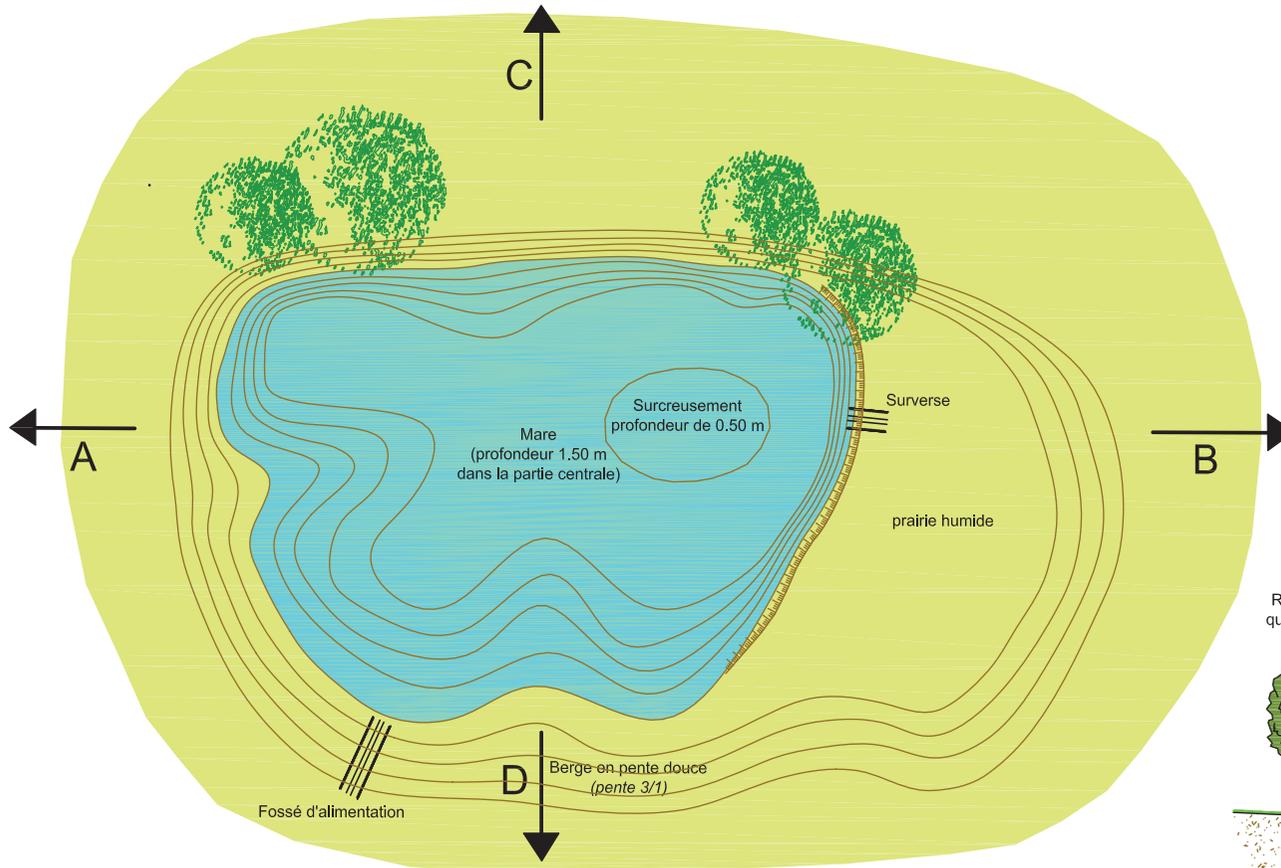
« La réalisation du projet entraînera la destruction d'une mare accueillant la reproduction d'amphibiens protégés. Pour compenser cette perte ponctuelle d'habitat d'espèces, une mare de substitution sera créée. Un emplacement intéressant pour cette mare se trouve au nord-est de la carrière. En effet, la proximité du boisement de pente facilitera la circulation des espèces entre le site de reproduction constitué par la mare et les territoires potentiellement fréquentés par les amphibiens au cours de la phase terrestre de leur cycle de vie, habituellement boisés. La mare créée s'inscrira ainsi dans le complexe de mares présentes au nord de la carrière, quoique en situation de surplomb (comme la mare détruite).

Elle s'inscrira par ailleurs dans un ensemble d'environ 750 m² comprenant des prairies humides et deux dépressions de petite taille et de faible profondeur. On observera donc, de l'amont vers l'aval :

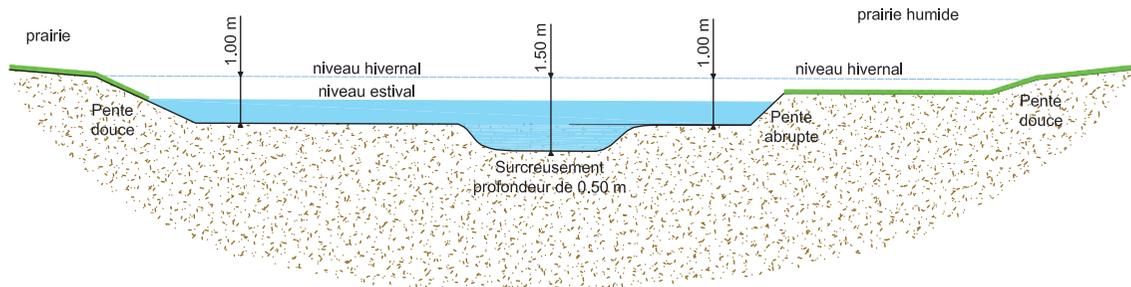
- **La mare de substitution**, d'une surface d'environ 150-200 m², sera créée selon les modalités suivantes :

➔ **Voir Figure 25 : création d'une mare de substitution – schéma de principe (ci-après)**

Création d'une mare de substitution
- Schéma de principe -



← COUPE A-B →



← COUPE C-D →

CERESA
Le Pont - Route de la Rivière
35 230 - NOYAL - CHATILLON SUR SEICHE

- alternance de berges en pentes douces, favorables au développement de la végétation rivulaire, et de berges plus « abruptes », limitant les risques d'invasion par les saules et les grands héliophytes ;
- alternance de végétations rivulaires herbacées et arbustives (supports de pontes et ombrage d'une partie de la mare) ;
- bonne profondeur (1,50 m à 2 m) en partie centrale pour maintenir l'eau suffisamment longtemps au printemps et offrir ainsi une zone d'eau libre tout au long de l'année.

Les populations locales d'amphibiens trouveront, au niveau de la nouvelle mare, des conditions favorables à leur reproduction.

Cette mare sera alimentée par les eaux de ruissellement. Ces dernières transiteront par un petit bassin de décantation avant de venir alimenter la mare, afin d'éviter les éventuelles pollutions liées à la nature de l'impluvium (sols artificialisés, pistes, fréquentés par des véhicules).

Les berges de la mare seront divisées en deux secteurs correspondant aux moitiés est et ouest du linéaire de berges. Ces deux secteurs seront fauchés alternativement d'une année sur l'autre. Ceci permettra à la petite faune (insectes notamment) de trouver refuge dans les parties de la berge qui ne seront pas fauchées. La fauche sera tardive (début août les années sèches, fin août les années humides), les produits de fauche seront exportés.

Ainsi, cette mesure compensatoire offre la possibilité de pérenniser les populations locales d'amphibiens en recréant une mare de substitution favorable à la reproduction de ces animaux. Cette mare de substitution constituera également un biotope intéressant pour les insectes liés aux milieux aquatiques (odonates notamment). Ces derniers constitueront d'ailleurs la ressource alimentaire des larves d'amphibiens.

La mare créée s'insèrera dans un contexte herbacé, à proximité immédiate de boisements et apparaît donc dans un contexte particulièrement favorable à la reproduction des amphibiens ».

Lors de la constitution de la nouvelle mare, des résidus de scalpage seront étalés dans le fond après compactage de la zone de manière à réduire sa perméabilité et à recréer un biotope le plus proche possible de l'ancienne mare.

« Afin de réduire l'incidence du projet sur le cycle biologique des espèces concernées, il est proposé d'observer une chronologie précise dans la réalisation des aménagements compensatoires.

- La mare de substitution sera créée dès l'été suivant l'obtention de l'arrêté préfectoral autorisant la reprise d'activité de la carrière. La création de cette mare durant l'été permettra qu'elle bénéficie des apports d'eau de pluie automnaux et hivernaux.
- En complément, la mare de substitution pourra être alimentée en partie, au début, par pompage de l'eau de la mare détruite dans le cadre du dossier. Cette opération, effectuée à l'automne (donc hors période de présence des amphibiens dans la mare) permettra d'apporter de nombreux micro-organismes à la mare de substitution. Cela permettra également d'ensemencer la nouvelle mare en végétaux. Enfin, on sait que les amphibiens ont une mémoire olfactive de leur site de naissance : cet apport d'eau sera donc de nature à favoriser le transfert naturel des animaux vers la mare de substitution.
- La mare de substitution aura donc trouvé un certain équilibre avant la migration printanière des amphibiens vers leurs lieux de reproduction.
- La mare accueillant actuellement la reproduction des amphibiens ne sera pas détruite avant la troisième année d'exploitation. Il existera donc une période durant laquelle les deux mares coexisteront, ce qui permettra au système des deux mares de fonctionner ensemble avant que la mare impactée ne soit détruite. Il y a donc de grandes chances que la mare de substitution soit colonisée par des amphibiens avant destruction de la mare existant actuellement.
- **La troisième année d'exploitation, la mare actuelle sera remblayée. Cette opération sera effectuée durant l'automne (entre octobre et décembre), afin d'être certain de l'absence d'amphibiens dans l'eau. Il conviendra de prendre garde à permettre l'évacuation de l'eau afin qu'aucune stagnation d'eau ne se produise avant le printemps. L'objectif de l'opération étant que les amphibiens se reportent sur la mare de substitution, il ne doivent pas trouver à la place de l'ancienne mare un point où ils peuvent se reproduire.**

- **La prairie humide :**
 - o Elle sera alimentée, outre l'eau de pluie, par l'exutoire de la mare. En effet, il sera placé au niveau du trop-plein de la mare une raquette de diffusion de l'eau, de manière à favoriser une infiltration la plus étendue possible de l'eau dans les horizons superficiels du sol.
 - o Cette prairie sera ensemencée en plantes locales adaptées aux milieux humides ou plus ou moins ubiquistes : agrostide stolonifère, lotier des fanges, potentille ansérine, achillée sternutatoire, succise des prés, brunelle commune, etc. Cet ensemencement servira à donner le point de départ du développement des communautés végétales en limitant le développement de la flore rudérale qui pourrait s'y développer en premier lieu.
 - o La prairie humide devra faire l'objet d'une gestion adaptée : fauche tardive (août, début du mois les années sèches, fin du mois les années humides) avec exportation des foins. Les caractéristiques humides des sols pourront entraîner la nécessité d'utiliser des engins à pneus basse pression dans le cas où la fauche ne serait pas manuelle.

- **Les dépressions :** situées dans la partie aval de la prairie, elles auront deux rôles
 - o apporter de l'hétérogénéité dans les formations végétales de la prairie humide,
 - o fournir aux amphibiens un habitat d'appoint.

 - o L'une de ces dépressions, plus ou moins circulaire, aura une profondeur d'environ 80 cm pour un diamètre de 5-6 m, avec des berges en pente de rapport 1 pour 3, ce qui devrait laisser une partie plane dans le fond de la dépression.
 - o La seconde dépression prendra la forme d'une ornière d'environ 10 m de long sur 1 m de large, pour une profondeur de 60 cm. Les berges longitudinales seront abruptes, seules les extrémités seront pourvues de berges à pente de 2 pour 1. Cette dernière disposition devrait être particulièrement favorable aux grenouilles dites brunes (agile et rousse).

L'ensemble constitué par la prairie humide, les dépressions et la mare, sera ceint d'un muret d'environ 30 cm de haut sur la partie qui se trouve en contact avec la carrière. Il aura pour objectif de canaliser les déplacements des amphibiens vers les espaces périphériques à la carrière plutôt que vers la carrière elle-même.

Ce muret sera asymétrique : la pente côté carrière sera relativement faible (1 pour 2), la pente côté ensemble humide sera verticale. Ainsi, les amphibiens provenant de l'ouest devraient pouvoir pénétrer sans problème dans le système humide, mais ne pourront en ressortir que du côté donnant sur le versant boisé, les incitant ainsi à exploiter plutôt ces espaces terrestres que ceux qui se situent de l'autre côté de la carrière (merlons embroussaillés ou boisés).

Il sera peut-être nécessaire de contrarier la dynamique des saules sur l'ensemble humide (mare et prairie). Le cas échéant, cette opération devra probablement être menée entre 3 et 5 ans après la mise en place des mesures compensatoires. Les visites de suivi (voir chapitre 7.4.5) permettront d'évaluer ce besoin ».

➔ **Voir Figure 26 : fonctionnement de l'ensemble humide – schéma de principe (ci-après)**

Fonctionnement de l'ensemble humide - schéma de principe -

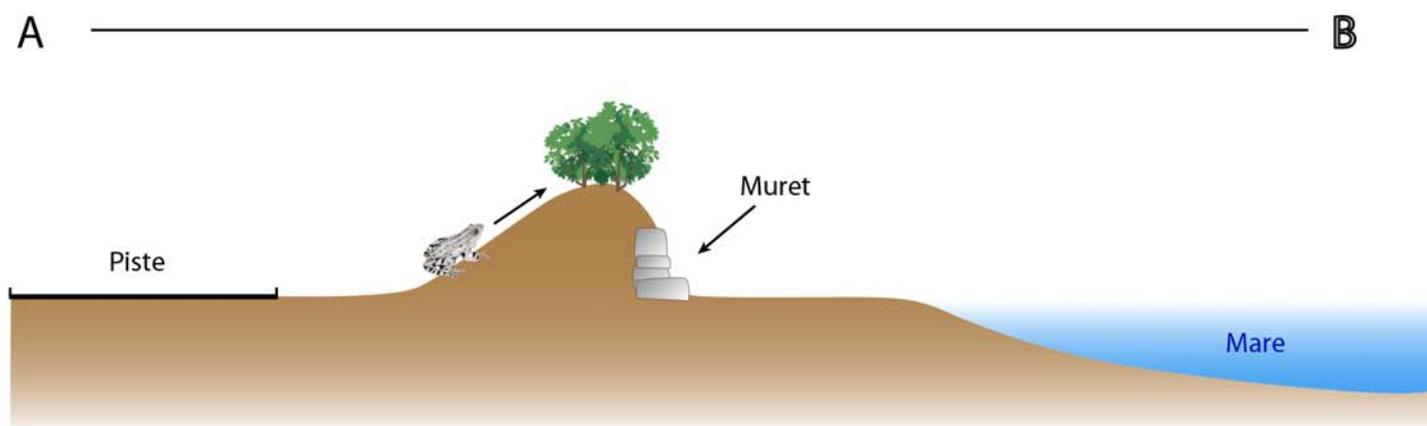
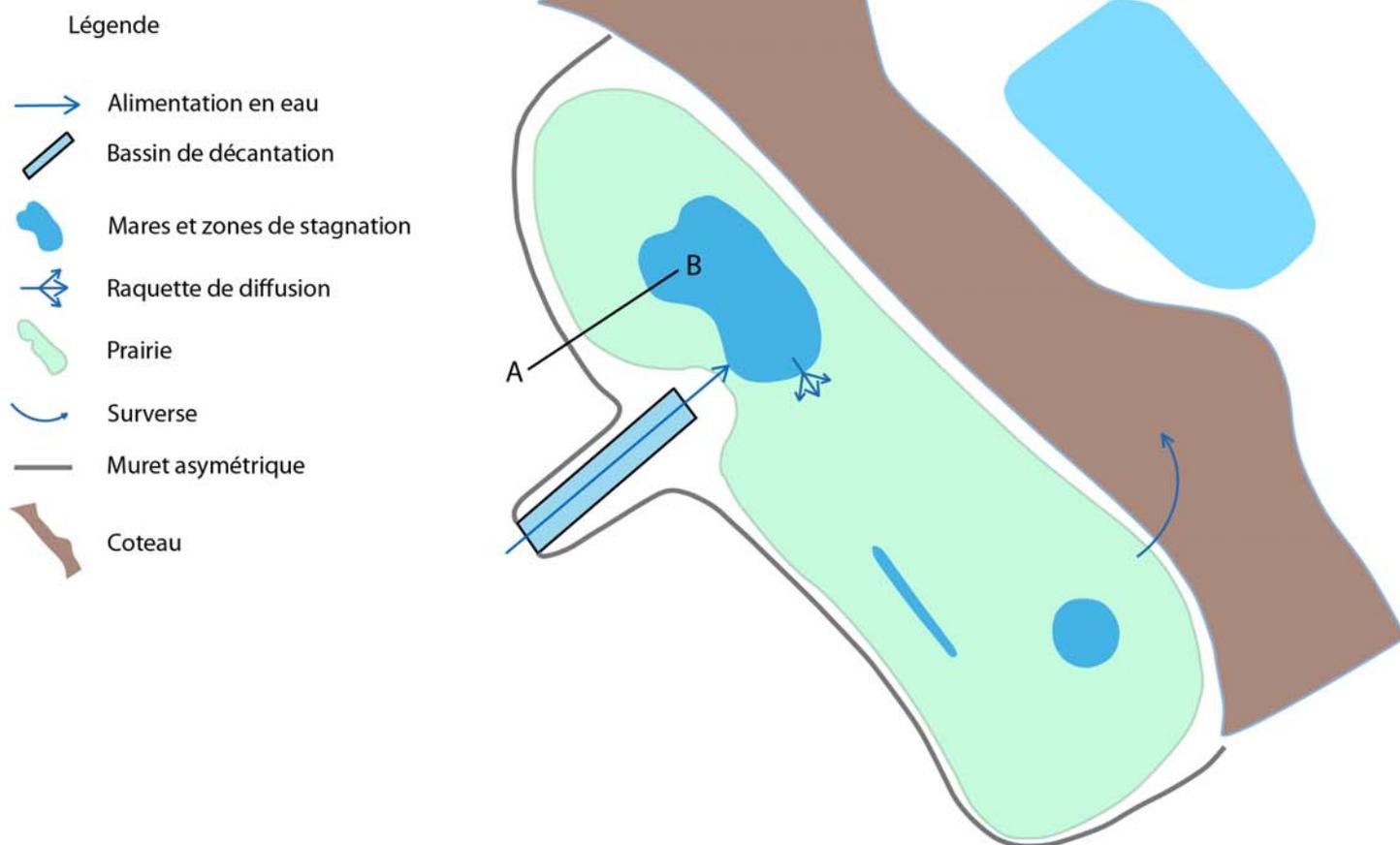


Schéma de principe du muret

7.4.3 Continuités écologiques et interrelations entre les milieux

La seule disposition nécessaire consiste à conserver les haies s'étant développées sur les merlons périphériques.

7.4.4 Dispositions propres à la remise en état

La remise en état permet aussi de compenser les impacts négatifs vis-à-vis du milieu naturel voire d'apporter un impact positif. Les dispositions concernant la remise en état seront vues en détail dans un chapitre spécifique. Des habitats différents des habitats actuels du secteur pourront être créés, ce qui permettra d'enrichir le site du point de vue de sa biodiversité (voir chapitre 7.16) :

- création d'une zone humide en fond de fouille,
- possibilité d'un accès en pente douce vers la zone humide, ce qui est favorable pour les amphibiens. Passage par une zone de milieux ouverts,
- coexistence de banquettes rocheuses dures et de plates-formes constituées de graves plus ou moins compactées qui seront colonisées par des espèces végétales pionnières,
- création de petites falaises : des coups de godets seront donnés sur les fronts de taille lors de leur purge afin de former des corniches favorables à l'implantation d'espèces végétales rupicoles (qui vivent sur des rochers).

➔ Voir plan de remise en état (chapitre 7.16)

7.4.5 Dispositions de suivi

Ces dispositions, proposées par CERESA, concernent l'enjeu principal : les amphibiens, et seront les suivantes :

« - La première année après la mise en place de la mare de substitution, il sera réalisé un inventaire permettant de caractériser la colonisation de la mare. Cet inventaire prendra la forme de deux visites nocturnes (février-mars et avril-mai) et d'une visite diurne en juin. Les visites nocturnes permettront la recherche des espèces observées dans la mare existante (et notamment le triton crêté) et dans la mare actuelle, la visite diurne permettra de valider la colonisation de la mare et de la prairie humide par la flore ;

- La troisième année (soit juste avant la destruction de la mare actuelle), il sera réalisé deux visites nocturnes printanières afin de caractériser la fréquentation de la mare de substitution et de la mare actuelle par les amphibiens. Ces visites permettront également de vérifier si des saules se développent au sein des milieux humides ;

- La cinquième année (soit un an et demi après la destruction de la mare), il sera réalisé deux visites nocturnes afin de caractériser la fréquentation de la mare de substitution par les amphibiens. Comme pour l'année 3, ces visites permettront de surveiller la dynamique des saules.

Le fait de suivre à la fois la mare actuelle et la mare de substitution permettra d'évaluer l'efficacité de la mesure.

Chronologie des opérations d'accompagnement menées pour les amphibiens

Opération \ Année	n	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5
Mare de substitution						
Mare actuelle						
Suivi		X		X		X

Légende	
	Mise en place de la mare de substitution
	Existence des mares
	Destruction de la mare actuelle
X	Visites de suivi

Tous les rapports de suivi seront transmis à la DREAL ».

7.5 Paysage

Les zones de fourrés existant en limite de site seront maintenues. Elles contribuent à masquer l'excavation (qui est déjà en elle-même imperceptible puisque située sous le niveau du terrain naturel) mais aussi les éventuels mouvements d'engins sur les parties les plus hautes de la carrière.

La conception du plan d'exploitation tient compte de l'impact paysager. L'impact principal est aujourd'hui créé par le stock Nord de stériles. L'objectif est avant tout de ne pas amplifier cet impact tout en réussissant à gérer la production et le stockage de nouveaux stériles sur le site. Toute l'organisation du plan d'exploitation tourne autour de cette gestion des stériles en cherchant à les stocker en fond de fouille le plus vite possible.

Nous avons vu que le flanc Nord du stock de stériles ne sera pas rechargé en nouveaux stériles. Il ne sera pas non plus rehaussé. En outre, dès la première année d'exploitation, le sommet du stock sera remodelé de manière à briser la rectitude de certains linéaires selon la photographie présentée ci-dessous.



Vue depuis le Nord de la VC 76 [focale humaine]



Re-profilage du sommet du stock de stériles Nord

Le flanc Ouest du stock, représentant sa partie la plus végétalisée, sera conservée.

La recharge du flanc Sud en stériles durant les deux premières années se fera avec une pente finale du flanc de 1V/2H. Cette pente faible permettra une implantation plus rapide de la végétation. Ce flanc ne sera alors plus retouché et prendra progressivement une patine sombre.

7.6 Gaz d'échappement

Nous avons vu que cet impact sera faible. Néanmoins, certaines dispositions, en plus de la recherche de l'efficacité énergétique, participeront à la réduction des gaz d'échappement :

- entretien rigoureux de l'ensemble moteur suivant les instructions du constructeur,
- modernisation des appareils à l'échelle mondiale et notamment sur les équipements en série dans un proche avenir (filtres à particules sur tous les moteurs depuis 2011, catalyseur à NO_x sur tous les moteurs à partir de 2014...) qui se répercutera sur les futures machines achetées par l'exploitant.

7.7 Poussières

Les installations de traitement et les engins travailleront majoritairement sur les paliers 11, 26 et 36 mNGF. Les travaux principaux seront donc confinés par rapport au terrain naturel, ce qui contribuera à limiter la dispersion de poussières.

Un circuit de pompage en sortie de la station de traitement des eaux alimentera un réservoir d'eau tampon. Cette eau sera utilisée dans un circuit de pulvérisation d'un brouillard d'eau limitant l'envol de poussières sur les installations de traitement mobiles.

Sur la plate-forme au Nord-Est, en cas de besoin (l'objectif n'est pas d'augmenter la production de boues qui pourraient salir la chaussée) :

- soit un arrosage fixe des pistes sera implanté, alimenté grâce au réservoir tampon,
- soit une citerne mobile sera utilisée, alimentée grâce au même réservoir.

La piste d'accès enrobée sur 200 m contribuera à limiter l'émission de poussières.

D'un point de vue sanitaire, le même type de mesure que celle réalisée sur la carrière du groupe PIGEON près d'Auray sera reproduit afin de vérifier que les résultats restent identiques sur la carrière de la Vallée. Cette mesure sera faite dès qu'un protocole plus normalisé et harmonisé pour la profession aura été établi et, dans le pire des cas, au bout de deux ans si ce protocole n'est pas établi.

Enfin, une mesure d'empoussiérage sera effectuée aux postes de travail dès la reprise d'exploitation.

7.8 Vibrations des tirs de mines

Un dossier de prescriptions récapitulera toutes les instructions à suivre pour l'organisation des tirs. Les tirs seront réalisés par du personnel spécialisé possédant un permis de tir.

Concernant les vibrations :

- L'utilisation de micro-retards permettra d'étaler les détonations dans le temps et ainsi d'éviter un pic dans l'explosion,
- Un plan de tir sera réalisé à chaque tir. Il sera conçu dès la foration et adapté selon les résultats de la foration. Ainsi seront définis au plus juste (en fonction des hétérogénéités de terrain) : coordonnées du tir, position et nombre de trous, numéro des détonateurs, charge par trous, charge unitaire instantanée. Ces informations seront archivées,
- L'onde sonore sera toujours atténuée par le bourrage supérieur des trous de foration avec des matériaux meubles,
- Seuls des détonateurs fond de trou seront utilisés de manière à réduire au maximum l'onde sonore,
- Les tirs seront réalisés à horaire fixe, de préférence entre 11h et 13h, afin de limiter l'effet de surprise des riverains. Un avertissement sonore sera utilisé avant chaque tir,
- Des mesures de vibrations seront réalisées chez les riverains du Tertre et de Bel-Air à chaque tir de manière à calculer la vitesse des ondes sismiques propagées lors des tirs de mines et à bien vérifier qu'elle est conforme à la réglementation,
- La charge unitaire sera limitée à 70 kg, par mesure de prévention.

7.9 Bruit

L'utilisation d'un maximum de machines en fond d'excavation est un principe d'exploitation permettant la limitation des émissions sonores pour une carrière en dent creuse. C'est le principe qui a été retenu par GRAVALOIRE CARRIERES. C'est le même principe qui régit la lutte contre les poussières.

Pour l'habitation du Tertre, cela peut néanmoins s'avérer insuffisant lorsque les installations de concassage-criblage évolueront à 36 mNGF dans la zone décrite au chapitre 3.2.7. Un obstacle devra donc être érigé. Il aura la forme d'un merlon de 3 m de haut placé entre les installations et le Tertre, au plus près des installations.

La carrière ne fonctionnera que du lundi au vendredi, au maximum de 7h à 18h.

Des mesures de contrôle périodiques du niveau de bruit généré par la carrière seront réalisées aux points suivants : le Tertre, Bel-Air, la Vallée.

Les klaxons de recul utilisés par l'entreprise GRAVALOIRE CARRIERES seront des avertisseurs à bruit blanc de type « cri du lynx » qui produisent un bruit de fréquence différente de celle des bips de recul et qui limitent la nuisance.

Enfin l'entretien préventif et régulier des engins contribuera à limiter les émissions sonores.

7.10 Stabilité des terrains

Afin de prévenir tout risque de chute de blocs, un contrôle régulier et périodique de l'état des fronts sera réalisé ainsi qu'une purge des blocs instables si nécessaire. Ce contrôle sera d'autant plus poussé en période hivernale (gel/dégel).

7.11 Circulation, accès au site et sécurité

Tous les travaux nécessaires à la circulation des véhicules ont été réalisés sur la VC 76 et la RD 41.

Les chiffres de répartition du trafic présentés au chapitre 3.2.9.2 ont montré que les habitations où passera un maximum de trafic seront celles du Bois et de Joué-sur-Erdre. Pour le hameau du Bois, cet état de fait suppose en plus que les camions se dirigeant vers Riaillé passent par le Nord de la RD 41 et non pas par le Sud.

L'exploitant mettra donc en place une signalisation sur la carrière pour inciter les camions passant par Riaillé à se diriger vers le Nord. Cette consigne sera d'autant plus efficace que l'exploitant aura un contrôle sur les camions. Etant donné que 60 % environ des camions feront partie de la flotte des deux principaux clients de la carrière : EGETRA TP et STAR, cette consigne sera respectée par une majorité de chauffeurs.

En outre, une demande sera faite à la collectivité concernée pour implanter un panneau « camions carrières vers Riaillé » en sortie de VC 76 sur la RD 41.

L'exploitant fera une demande écrite au Conseil Général pour demander et financer la pose de panneaux de limitation de la vitesse des camions à 70 km/h sur l'ensemble de la RD 41.

7.12 Gestion des déchets

7.12.1 Déchets minéraux

Le plan de gestion des déchets inertes et des terres non polluées a été revu.

→ Voir plan de gestion des déchets inertes et des terres non polluées (annexe)

7.12.2 Autres déchets

Les déchets seront collectés, stockés dans des conteneurs dédiés et évacués vers des structures adaptées selon les dispositions déjà décrites au chapitre 3.2.10.

Les déchets souillés aux hydrocarbures et les huiles usagées seront stockés à part dans deux conteneurs distincts sur rétention à l'atelier.

7.13 Hygiène et sécurité

Les dispositions concernant l'hygiène et la sécurité internes sur le site seront abordées dans la « notice d'hygiène et de sécurité » et comprennent notamment :

- le respect de la réglementation en vigueur concernant la sécurité,
- une formation du personnel à la sécurité,
- un respect des consignes de sécurité.

Les dispositions concernant la santé et la sécurité publiques ont été analysées dans le chapitre 3.3 et seront aussi abordées dans « l'étude de dangers ».

Actuellement, un portail précédé d'un merlon de matériaux interdit l'accès aux personnes étrangères au site et interdit l'accès en dehors des jours ouvrables depuis la VC 76. Ce portail sera maintenu lors de la reprise d'exploitation.

Tout autour de l'exploitation, les fourrés créent un obstacle naturel s'opposant à toute entrée sur le site. Cet obstacle naturel est complété d'une clôture et de panneaux par endroits. Aucune autre disposition supplémentaire n'est prévue vis-à-vis de l'accès au site.



Clôture et panneaux en limite de carrière

7.14 Protection des incendies

L'activité de l'exploitation sera située sur des terrains décapés.

Les moyens de prévention pour les risques d'incendie seront :

- Affichage de l'interdiction de fumer près des matériaux combustibles,
- Consigne lors du ravitaillement des véhicules rappelant l'interdiction de fumer et l'obligation de l'arrêt du moteur,
- Collecte et stockage des déchets dans des conteneurs dédiés et évacués vers des structures appropriées, afin de limiter leur accumulation sur le site,
- Etablissement d'un « permis de feu » réglementaire pour tous travaux par points chauds,
- Vérification périodique des installations électriques,
- Tout brûlage interdit sur le site (sauf emballages d'explosifs).

Les moyens à la disposition de l'exploitant contre un éventuel sinistre seront :

- Présence d'extincteurs mobiles dans chaque local des installations annexes,
- Pompes en fond de fouille qui peut servir à la lutte incendie,
- Dégagement permanent de l'accès de l'exploitation aux secours,
- Affichage des consignes en cas d'incendie et des coordonnées téléphoniques des centres de secours :
 - o caserne de Joué-sur-Erdre : 02 40 72 34 34
 - o groupement territorial de Riaillé : 02 40 97 55 70
- Formation du personnel à la lutte contre l'incendie,
- Mise à disposition permanente de moyens d'intervention en cas de brûlures (téléphone portable, trousse de premier secours).

Aucun réseau incendie n'est disponible à proximité du site mais la carrière disposera de ses propres réserves d'eau mobilisables par l'intermédiaire du pompage en fond de fouille et des bassins de décantation. Les deux bassins de décantation seront situés à côté des installations présentant le plus de risques d'incendie.

La réserve d'eau généralement prise en compte pour l'extinction d'un incendie correspond à 2 heures d'utilisation à un débit de 60 m³/h. Le volume total des deux bassins de décantation fera 145 m³. Il sera donc suffisant.

Par rapport à l'utilisation même de l'eau pour la lutte contre l'incendie, le sol au niveau des bassins de décantation supportera des pressions plus importantes que les engins des services d'incendies et de secours (chargeuse avec godet plein sur quatre roues d'appui uniquement). Une aire d'au moins 32 m² sera disponible autour de chacun des deux bassins de décantation.

7.15 Utilisation rationnelle de l'énergie et des ressources

L'article R. 512-8 du code de l'environnement précise que l'étude d'impact doit indiquer les performances attendues en matière d'énergie.

L'énergie nécessaire au fonctionnement de la carrière se retrouvera sous deux formes :

- l'électricité pour les aménagements reliés aux installations annexes (éclairage, etc.),
- le carburant pour le fonctionnement des engins de chantier et des installations de traitement mobiles.

Les consommations électriques seront suivies et réduites par :

- l'information et la sensibilisation du personnel aux économies d'énergie,
- la prise en compte du critère « consommation » dans le choix des équipements,
- le récapitulatif annuel du fournisseur d'électricité et la vérification de la compatibilité avec le contrat.

Les engins de chantier et les installations de traitement mobiles seront conformes aux normes en vigueur en ce qui concerne les émanations de gaz d'échappement. Leur entretien régulier permettra d'optimiser les consommations de carburant, entraînant du même coup une diminution des rejets gazeux potentiellement polluants dans l'atmosphère.

Le recyclage des eaux de pluie et d'exhaure pour l'utilisation pour la lutte contre les poussières rentre tout-à-fait dans le cadre de l'utilisation rationnelle de la ressource en eau.

7.16 Remise en état du site

Conformément à l'article 12 de l'arrêté du 22 septembre 1994, les travaux de remise en état comporteront les dispositions suivantes :

- une mise en sécurité des fronts de taille,
- un nettoyage de l'ensemble des terrains et, d'une manière générale, la suppression de toutes les structures n'ayant pas d'utilité après la remise en état du site,
- un réaménagement permettant l'insertion satisfaisante de l'espace affecté par l'exploitation dans le paysage et le milieu naturel, compte tenu de la vocation ultérieure du site.

7.16.1 Enlèvement des installations et nettoyage du site

Cette opération consistera en l'occurrence en l'enlèvement de toutes les installations annexes à l'exploitation (bureaux, sanitaires...).

Nous avons vu que le bâtiment abandonné à l'est sera déconstruit dès la première année. La présence de la corydale à vrille sur la toiture ne représente en effet pas un enjeu majeur impliquant la conservation de l'ancien local transformateur. Un impact potentiel de la déconstruction aurait pu être la destruction de gîte à chiroptères mais nous avons vu au chapitre 2.3.4.1.2.1 que tel n'était pas le cas.

Aucun stock de matériaux ne demeurera sur l'emprise du site, à moins qu'il ne soit dans sa configuration définitive par rapport au projet de remise en état.

Le site sera dégagé et nettoyé de tout résidu ou produit polluant potentiel. Ces derniers seront confiés à des entreprises spécialisées dans leur valorisation et élimination.

Le portail, la clôture et les panneaux seront conservés en limite de site afin d'interdire l'accès non autorisé à toute personne sur la carrière.

7.16.2 Principe général de la remise en état

Les alentours de la carrière sont représentés par des surfaces agricoles (à l'Ouest et au Sud) ou des surfaces en relation avec des milieux aquatiques ou humides (au Nord et à l'Est).

Les surfaces agricoles sont nombreuses sur l'ensemble du secteur. L'impact du projet est faible par rapport à ce type de milieu. Une reconversion du site vers une vocation agricole ne présenterait qu'un intérêt limité au vu de cette situation.

Par contre, prolonger la surface de milieux aquatiques ou humides en y intégrant la carrière présente un intérêt beaucoup plus grand car :

- les milieux humides sont beaucoup plus rares que les milieux agricoles régionalement,
- il est envisageable de créer une grande diversité de milieux sur la carrière (même si leur surface reste limitée) et notamment de **créer une zone humide en fond de fouille**,
- la création d'une zone humide présente un intérêt plus important que de créer un nouveau plan d'eau dans le secteur, les plans d'eau étant des structures moins porteuses de biodiversité.

La remise en état à vocation de loisirs semble peu pertinente étant donné le caractère rural des alentours.

Hormis la partie remise en état en zone humide, les carrières qui ne sont plus exploitées présentent régulièrement une topographie et des sols originaux colonisés par des espèces peu communes.

L'orientation prise dans le cadre de la remise en état est donc clairement de restituer une zone apte à être naturellement re-colonisée par une faune et une flore adaptées et porteuses d'une biodiversité importante et originale par rapport aux milieux alentours tout en étant en liaison avec ces derniers et particulièrement les milieux humides et aquatiques à l'Est.

La remise en état se déroulera progressivement mais avec des travaux plus importants en début de phase (liés à la réduction de l'impact paysager) et en fin de phase (l'arrêt définitif de l'activité de production offrant des conditions optimales pour se consacrer à la remise en état).

7.16.3 Remise en état des fronts de taille

Les fronts actuels les plus favorables à la nidification (les plus hauts), au Sud, ne seront pas retouchés dans le cadre de la reprise d'activité.

Les fronts de taille ont une dominante rocheuse incontestable. Cette caractéristique est une rareté en Loire-Atlantique, elle est donc à préserver. Cette nature rocheuse représente aussi un obstacle à une colonisation rapide par le vivant. Cependant la présence de fracturations, d'irrégularités et d'éboulis peut permettre la création de zones plus favorables à l'expansion de la faune et de la flore.

En outre, la carrière étant exploitée en dent creuse, les fronts présentent une variabilité d'exposition au soleil, à l'humidité et au vent qui favorise le développement de microclimats permettant une diversification de la biocénose.

Dès qu'ils seront en position définitive, les fronts de taille feront l'objet d'un écrêtage et d'une purge finale, en préalable à la remise en état. Cet écrêtage permettra de donner une forme finale du front de taille moins artificielle. Il s'agit d'une opération de re-profilage visant à créer des formes plus douces et arrondies pour obtenir une insertion plus cohérente dans l'environnement. Lors de cet écrêtage, des coups de godets ou de brise-roches hydraulique seront donnés sur les fronts de taille afin d'accentuer la fracturation, de créer des éboulis et de former des corniches rocheuses décimétriques potentiellement favorables à l'implantation d'espèces végétales rupicoles, à la colonisation par des reptiles, des invertébrés et à la nidification de certains oiseaux cavernicoles.

Cette remise en état, qui commence avant tout par un objectif de mise en sécurité, doit intervenir progressivement au cours de l'exploitation et non pas en fin d'exploitation de la carrière. En effet, remodeler des fronts patinés est très nuisible à l'intégration paysagère du site.

Nous verrons dans les chapitres suivants que, si la quantité de stériles est amenée à être plus importante que la moyenne actuellement estimée par l'exploitant, ces stériles pourront servir à taluter partiellement ou entièrement les fronts Ouest. Le cas échéant, sur ces fronts, seules les opérations de purge seraient alors réalisées.

7.16.4 Remise en état du merlon périphérique Sud et Ouest

Le merlon périphérique est actuellement très bien végétalisé. Il assure une protection paysagère importante de l'exploitation. Après arrêt de l'activité de production, ce merlon sera conservé car il constitue une véritable haie sur les parties Sud et Ouest de la carrière. Cette haie représente notamment une zone de refuge pour les passereaux. Elle fait entièrement partie de la trame verte du secteur.

En outre, le développement de fourrés denses sur ce merlon constitue une véritable protection du haut des fronts de taille contre les prédateurs d'éventuels oiseaux nicheurs.

Un des objectifs de remise en état de la carrière est d'éviter la colonisation du site par des plantes invasives. Une des premières règles à suivre pour éviter cela est de détruire toute espèce invasive s'implantant sur le site au cours de l'exploitation. Ces espèces non autochtones voire invasives perturbent les cycles naturels biologiques du secteur. Des individus de séneçon du Cap ont notamment été identifiés sur le site. Tous leurs pieds seront éliminés dès le début de la

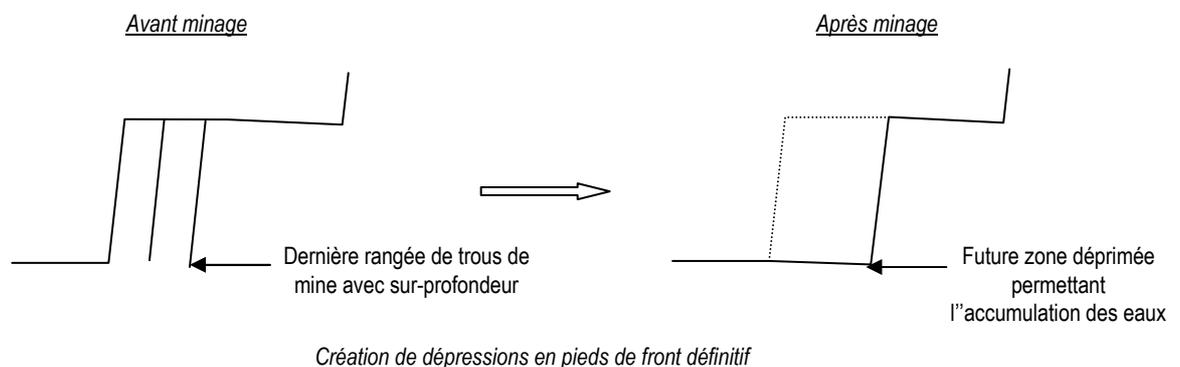
reprise d'exploitation. Dans la même démarche, l'exploitant assurera l'éradication de toute espèce invasive au sein de la haie qui s'est développée sur le merlon Sud et Ouest et cela dès le début de la reprise d'exploitation.

7.16.5 Remise en état de la verse à l'Est

Cette verse ne sera pas retouchée pour une raison principale : elle est déjà très végétalisée et elle représente un corridor de circulation privilégié Nord-Sud (notamment car elle est munie d'une piste en son sommet). Même si elle représente un obstacle pour les circulations Est-Ouest, elle sert aussi de repère pour les animaux.

7.16.6 Remise en état des banquettes

La caractéristique des banquettes est de présenter un sol compact qui permet le maintien de milieux ouverts (c'est-à-dire avec une végétation clairsemée) colonisés par des espèces pionnières sur substrat minéral. La remise en état des banquettes sera donc très limitée car, par essence, elles présentent un intérêt écologique. Cependant, il est possible de relever cet intérêt en prévoyant des zones d'accumulation des eaux superficielles sur ces banquettes. Ces zones d'accumulation seront établies en pied de front selon le schéma suivant (vue en coupe transversale d'un front) :



Pour constituer ces zones, lors du dernier tir de mine aboutissant à la configuration définitive du front, une légère sur-profondeur sera réalisée lors de la foration de la dernière rangée de trous correspondant à la future zone déprimée.

Ces opérations ne seront peut-être pas menées sur une partie ou la totalité des banquettes Ouest. En effet la quantité de stériles étant difficile à estimer avec précision sur le site, l'exploitant s'est laissé la possibilité de remblayer partiellement ou totalement les gradins Ouest (seuls gradins visibles depuis deux points de vue à l'extérieur) sur une hauteur potentielle allant de 25,5 mNGF à 44 mNGF. La pente de ce remblai sera de 1V/2H (1 unités verticale / 2 unités horizontales) pour permettre une colonisation de la végétation et limiter l'impact paysager.

Sur le talus, la strate herbacée sera à même de pouvoir se reconstituer progressivement de manière spontanée, à partir des semences provenant des terrains voisins.

En fin d'exploitation, un éboulis sera créé en partie Nord de l'excavation au moyen de deux tirs de mine. Cet éboulis conique sera développé sur la hauteur de deux fronts. Les éboulis offrent des conditions de reproduction et de refuges pour de nombreux vertébrés cavernicoles grâce à la diversité des anfractuosités plus ou moins profondes permettant la conservation de l'humidité, de la fraîcheur et d'une température assez stable.

En outre, cet éboulis servira de corridor écologique pour de nombreuses espèces d'invertébrés. Il sera une zone de passage privilégiée entre le sommet de la carrière et le fond de fouille.

Afin de favoriser la végétalisation de cet éboulis par endroits, quelques matériaux stériles fins seront déposés localement sur sa partie Est (seule partie encore accessible par les engins après création de l'éboulis).

7.16.7 Remise en état du fond de fouille

Le fond de fouille étant plus profond que le niveau piézométrique initial, dès l'arrêt du pompage, il va se remplir d'eau jusqu'à la cote 26 mNGF, qui correspond à l'altitude de l'exutoire de toutes les eaux accumulées dans la carrière. Aujourd'hui, un plan d'eau existe mais il est envisageable de remblayer l'excavation afin de diminuer le volume d'eau du bassin.

Le premier avantage de cette action consiste à limiter le dépôt de stériles à des endroits qui n'auraient pas été excavés. Cela réduit considérablement l'impact paysager de ces stériles et c'est un enjeu primordial sur le site.

Le deuxième avantage est lié à la connaissance de l'altitude précise du bassin (qui est liée à l'altitude fixe de l'exutoire des eaux). Cela permet de régler la hauteur finale des remblais apportés et de l'adapter de telle façon à obtenir une lame d'eau de hauteur limitée. L'exploitant choisit de garder une hauteur d'eau de 0,5 m en période de hautes eaux. Cependant, en période de basses eaux, il a été constaté que le niveau du plan d'eau n'a pas tendance à descendre de moins de 0,5 m. Une zone humide sera ainsi prête à se développer.

La quantité de stériles nécessaire est estimée à 180 000 m³.

La zone humide constituera un lieu de refuge, d'alimentation ou de reproduction pour de nombreuses espèces animales et végétales. En permettant le développement d'espèces exclusivement inféodées à ce milieu, toute zone humide a un apport positif pour la conservation de la biodiversité (odonates, mollusques, amphibiens...). Une fois l'activité cessée, avec les apports progressifs de fines en fond de zone humide par les eaux de ruissellement, de nouvelles combinaisons végétales apparaîtront.

La zone humide sera globalement encadrée de fronts mais quatre structures joueront le rôle de corridor écologique : la verse actuelle à l'Est, la piste en pente douce au Nord-Est, les éboulis au Nord et le talus potentiel à l'Ouest.

En outre, une banquette intermédiaire de l'excavation se trouvera à l'altitude de l'exutoire, soit 26 mNGF. Elle sera donc très proche du niveau de fond de la zone humide tout en restant exondée. Avec des stériles, des berges en pente douce seront aménagées entre le fond de la zone humide et la banquette à 26 mNGF sur tout le pourtour de la zone humide. Aucune de ces pentes ne fera plus de 1V/5H.

Tout au long de l'exploitation, tous les matériaux stériles fins invendus (résidus de scalpage par exemple) seront réservés pour recouvrir le fond de la zone humide. Par rapport au fond créé, tout nivellement horizontal sera évité. Au contraire, les irrégularités de terrain seront recherchées afin d'amplifier la biodiversité potentielle. Les matériaux fins seront régalez au bulldozer afin de limiter leur compaction par des engins à roues.

Pour une épaisseur de 0,25 m sur toute la surface de la zone humide, le stockage temporaire de 4000 m³ sera nécessaire. Ce stockage sera réalisé au Nord du site, tout au long de l'exploitation.

7.16.8 Remise en état de la zone Nord-Est

Cette zone présente un impact sur le paysage et sur les sols non négligeable car elle est notamment constituée d'un diverticule étendu au-delà de la limite stricte de la carrière. Les stériles constituant ce diverticule (18 000 m³) seront évacués dès la reprise d'exploitation vers le flanc Sud du grand stock Nord.

Une fois les travaux d'évacuation achevés, les remblais remaniés dans cette zone seront talutés avec une pente de 1V/2H et de telle sorte à laisser la place à une nouvelle mare (voir chapitre 7.4.2.4). Cette mare servira de compensation à la future perte d'habitats pour le triton crêté, le triton palmé et la grenouille agile. Une pente de 1V/2H permet une réimplantation plus rapide de la végétation que la pente d'équilibre des matériaux (qui est comprise entre 1V/1H et 2V/3H).

En fin d'exploitation, les remblais restant sur place auront subi le roulage de nombreux engins et seront fortement compactés en surface. Une partie de ces remblais sera conservée ainsi et verra donc s'implanter progressivement et lentement, comme sur les banquettes de l'excavation, des milieux herbeux ouverts, intéressants pour le nourrissage de la faune et en terme de biodiversité végétale.

L'autre moitié de la surface sera griffée afin d'aérer au maximum la partie superficielle des horizons compactés. Ce changement de conditions édaphiques sera porteur de biodiversité par rapport à l'autre partie de la zone.

La surface de griffage sera répartie de façon hétérogène sur l'ensemble de la zone Nord-Est remblayée, de manière à privilégier les contacts entre les deux types de terrains (compactés et non compactés). Le griffage sera réalisé au bull. Ainsi, il sera permis, lors des opérations de griffage, de créer de petites dépressions et buttes à certains endroits.

7.16.9 Remise en état du stock de stériles au Nord

Cette structure présente l'impact paysager le plus fort, notamment depuis le Nord.

L'impact, nous l'avons vu, est lié :

- au caractère minéral du stock,
- à la rectitude de certaines lignes qui renforce l'artificialité de cette structure dans le paysage.

Cependant, ce stock présente une certaine ancienneté et il est, par endroits, bien colonisé par de la végétation, principalement à l'Ouest. L'objectif de la remise en état est donc de re-terrasser partiellement ce stock afin de briser la rectitude de certains profils, ce terrassement ayant lieu dans les zones les moins végétalisées.

Tous les terrassements se feront impérativement avec un mouvement de matériaux dirigé du Nord vers le Sud. En effet, les années passant, le stock s'est patiné sous l'effet des contraintes météoriques. La roche a donc progressivement acquis en surface une couleur plus sombre qui permet une meilleure intégration dans le paysage. Cette couleur est notamment due aux lichens se développant sur la roche. Il est donc proscrit de déposer sur le flanc Nord des matériaux dont la surface serait moins patinée (voir chapitre 7.5).

La partie Sud du stock de stériles sera utilisée pour déposer les nouveaux stériles produits lors de la reprise d'exploitation et jusqu'à ce que ces stériles produits puissent être déposés en fond de fouille. Un changement sera néanmoins apporté par rapport au flanc Sud actuel : la pente du nouveau flanc sera de 1V/2H, de manière à favoriser une revégétalisation plus rapide.

En aucun cas, le stock de stériles ne sera surélevé par rapport à sa hauteur actuelle.

Depuis les voies de circulation, il n'y a pas de vue aussi importante du flanc Sud que celle précédemment examinée pour le flanc Nord. C'est pourquoi il a semblé pertinent de réutiliser ce flanc pour y déposer des stocks.

7.16.10 Echéancier des travaux de remise en état

Le projet du pétitionnaire est de reprendre l'activité au plus tard à partir de début 2014, soit pour sept ans d'exploitation. La remise en état sera coordonnée, dans la mesure du possible, à l'avancement de l'exploitation.

Les différentes interventions sont détaillées chronologiquement. Il est par contre important de préciser que ce planning sera respecté globalement mais que des retards de plusieurs mois peuvent néanmoins se produire dans la réalité. Les conséquences de ces retards resteraient limitées tant que les actions sont toutes réalisées.

ANNEE N° 1

Le stock Nord est re-terrassé au cours de cette phase afin de réduire son impact paysager.

Les stériles du stock au Nord-Est de la carrière sont évacués vers le flanc Sud du stock Nord.

La reprise de l'exploitation entraîne la création de stériles de découverte et de production. Ces stériles sont immédiatement utilisés pour combler la zone Sud-Est du fond de fouille. Une plate-forme suffisamment étendue peut être réalisée à l'altitude 29 mNGF pour y implanter la station de traitement des eaux. Après mise en route de la station, le niveau du plan d'eau commence à descendre.

Bien que les fronts Sud soient en position définitive, ils ne sont pas retouchés même pour y accentuer la fissuration et le nombre d'anfractuosités. En effet, ces fronts ont acquis une patine et un biotope s'y est déjà développé.

En outre, une intervention humaine sur ce front dans l'état actuel des choses ne peut se faire avec une sécurité optimale. Nous considérons donc que ces fronts sont remis en état.

La partie Nord-Est du front 26-36 est déjà en position définitive. Les deux principes décrits aux chapitres 7.16.3 et 7.16.6 pour sécuriser les fronts, accentuer leur fissuration et créer des zones de recueil des eaux sur les banquettes sont appliqués dès cette phase. Il en sera ainsi tout le long de l'exploitation.

Les espèces invasives présentes sur le site sont éradiquées. Cette éradication est relancée si besoin après inspection annuelle des lieux.

Les résidus de scalpage commencent à être stockés à part pour servir à recouvrir le fond de la future zone humide en fin d'exploitation. Ce stockage sera continu tout au long de l'activité.

ANNEES N° 2 et 3

Les principes de remise en état s'appliquant pendant toute la durée de l'exploitation sont poursuivis. Aucune autre action particulière n'est mise en place lors de ces deux années.

Au cours de l'année 2, le stock Nord-Est s'amenuise progressivement. Une fois atteinte sa position définitive, il est alors taluté à 1V/2H.

A l'année 3, le fond de fouille est suffisamment étendu en surface pour envisager de commencer à y déposer des stériles. Les premiers stériles sont déposés au Sud du fond de fouille.

ANNEES N° 4, 5 et 6

Le comblement du fond de fouille est réalisé petit à petit. Le Sud et le Sud-Ouest de l'excavation arrivent à leur configuration définitive. La zone peut être alors utilisée pour y édifier un remblai de stériles si ces stériles sont trop nombreux par rapport à la place en fond de fouille.

ANNEE N° 7

Tout au long de cette année, les installations sont progressivement enlevées et le site nettoyé de tout déchet potentiel,

En outre, cette année est aussi caractérisée par plusieurs actions importantes une fois que l'activité a cessé :

- 1. les berges en pente douce le long de la zone humide sont terrassées,
- 2. les résidus de scalpage sont régalés en surface du fond de la future zone humide,
- 3. les boues curées du bassin de décantation Nord sont régalés localement en surface du fond de la future zone humide,
- 4. l'éboulis est réalisé dans l'excavation,
- 5. en zone Nord-Est, le sol est griffé partiellement.

L'arrêt du pompage entraîne la montée progressive du plan d'eau jusqu'à la cote 26 mNGF.

➔ Voir plan de phasage et plan des garanties financières (annexe)

➔ Voir avis sur la remise en état (annexe)

➔ Voir Figure 27 : schéma de remise en état (ci-après)

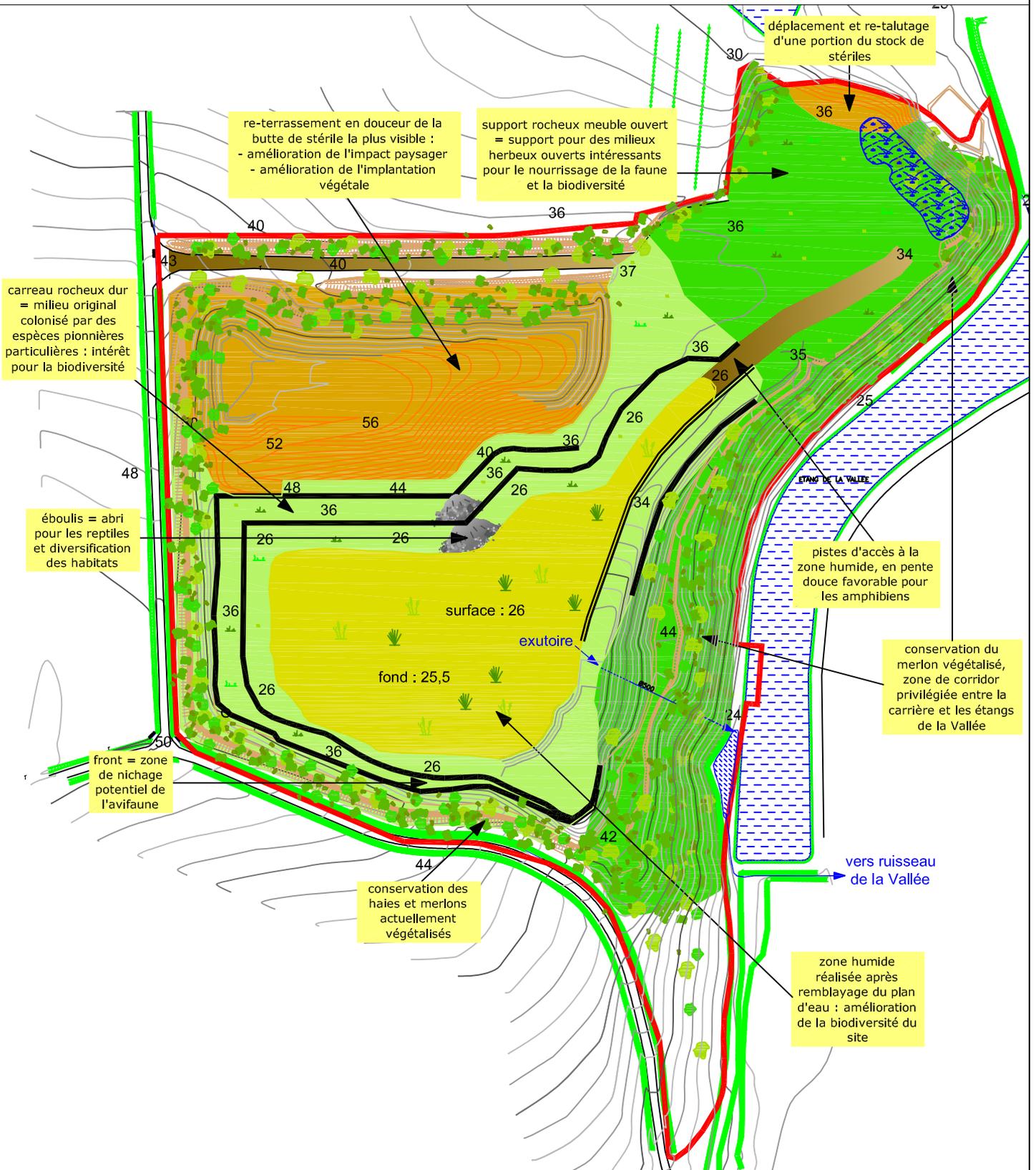
➔ Voir Figure 28 : coupe du sous-sol au droit de la carrière (après l'exploitation) (ci-après)

7.16.11 Solution alternative pour la remise en état

Le volume de stériles est estimé entre 30 et 50 % du tonnage excavé. Il est actuellement difficile pour l'exploitant de connaître exactement le volume de matériaux qu'il va pouvoir valoriser. C'est la raison pour laquelle un projet alternatif est aussi proposé dans le cas où le volume de stériles est trop important. Il consiste à taluter les flancs ouest (seuls flancs visibles et depuis deux endroits) par les stériles en trop. Ce talutage se ferait avec une pente de 1V/2H. Le principe de la remise en état n'est pas remis en cause par cette option et le phasage resterait globalement le même.

➔ **Voir Figure 29 : schéma de remise en état alternatif (ci-après)**

Schéma de remise en état

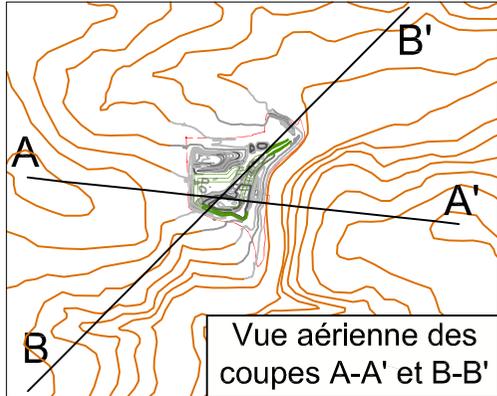


 Front	 Carreau et banquette	 Butte de stériles non retouchée	 Butte de stériles retouchée
 Arbres et arbustes	 Piste	 Pierrier	 Terrains re-terrassés
 Limites d'autorisation	 Zone humide		

N

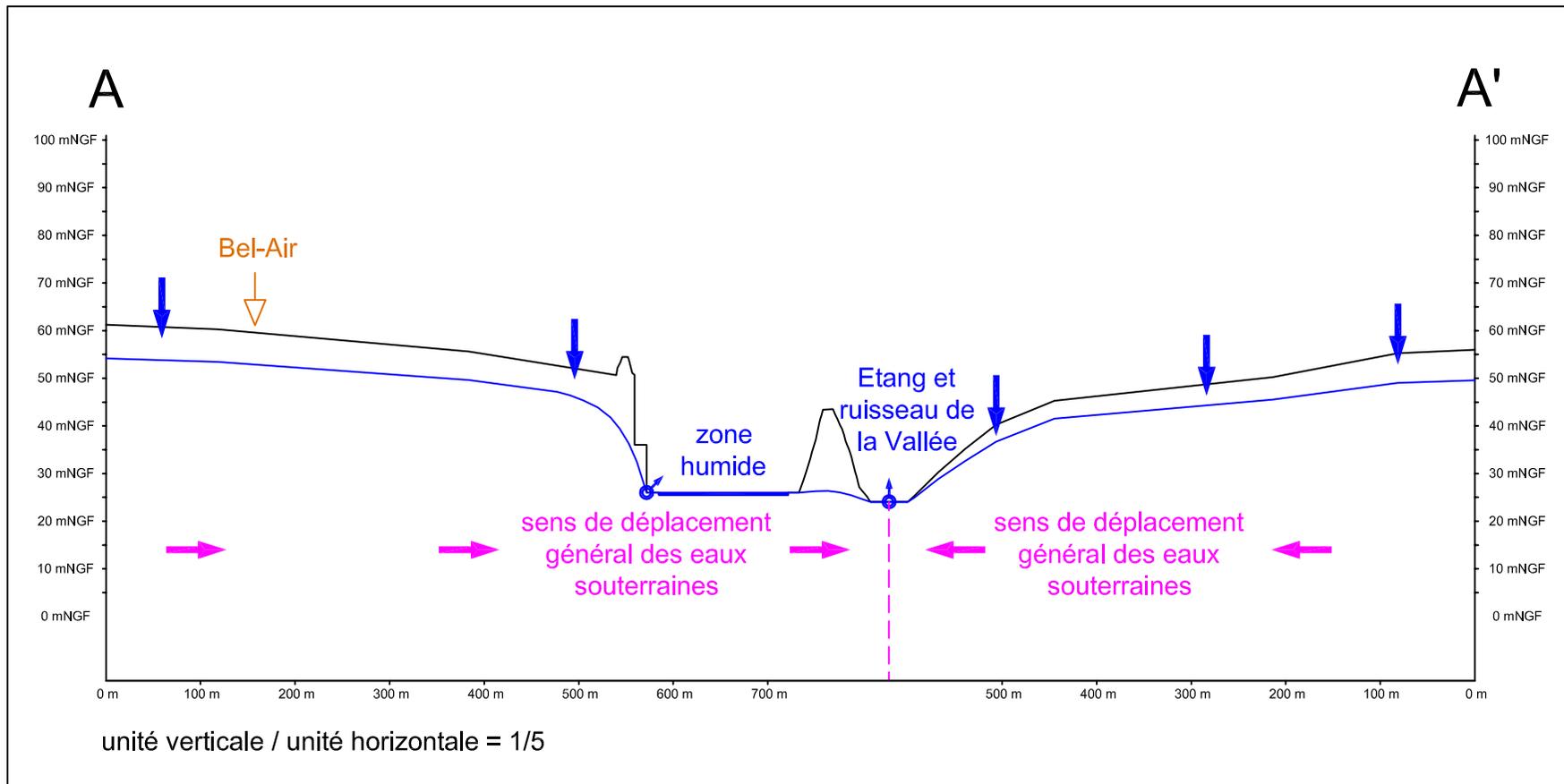
0 25 50 75 100 125 m

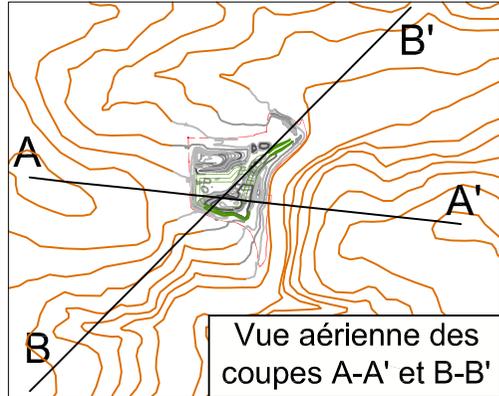
LABORATOIRE CBTP
JARRIÈRES • BÉGIN • TRAVAUX PUBLICS



Coupe transversale du sous-sol au droit de la carrière
Comportement simplifié des eaux souterraines

Après l'exploitation





Coupe transversale du sous-sol au droit de la carrière
Comportement simplifié des eaux souterraines

Après l'exploitation

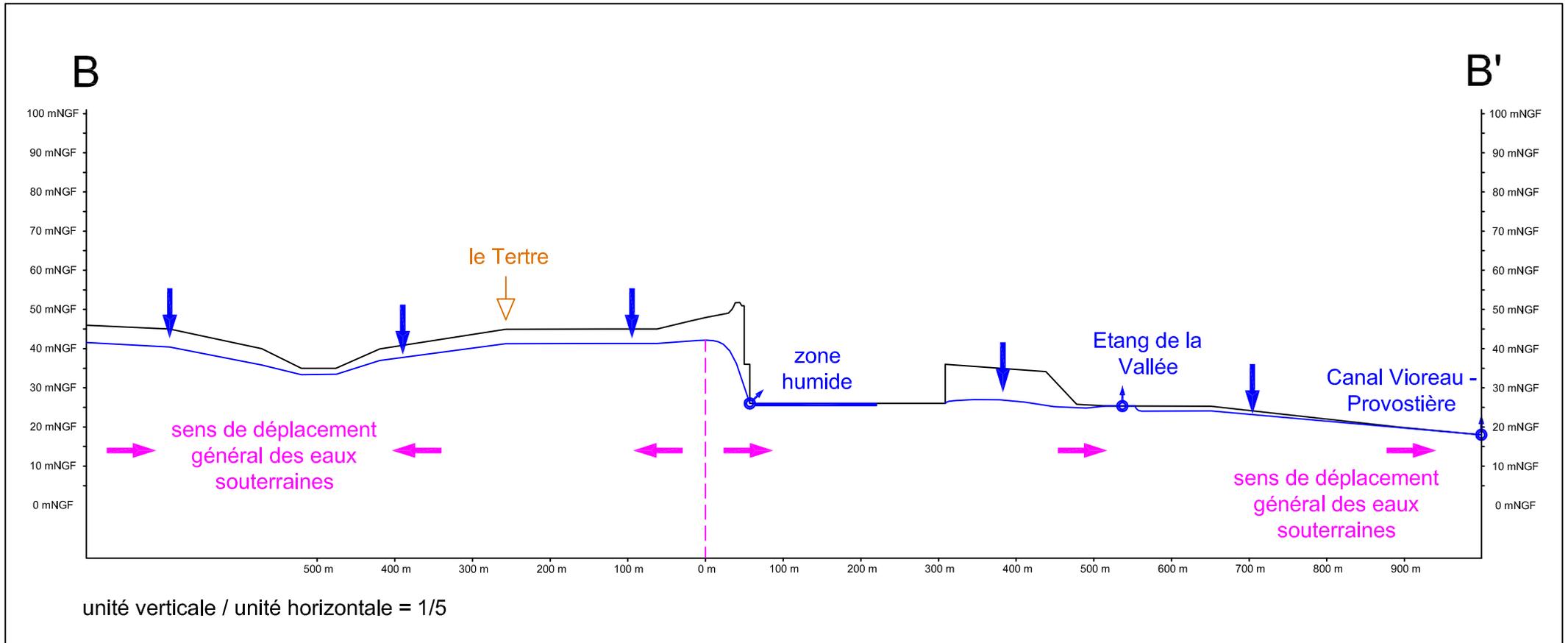
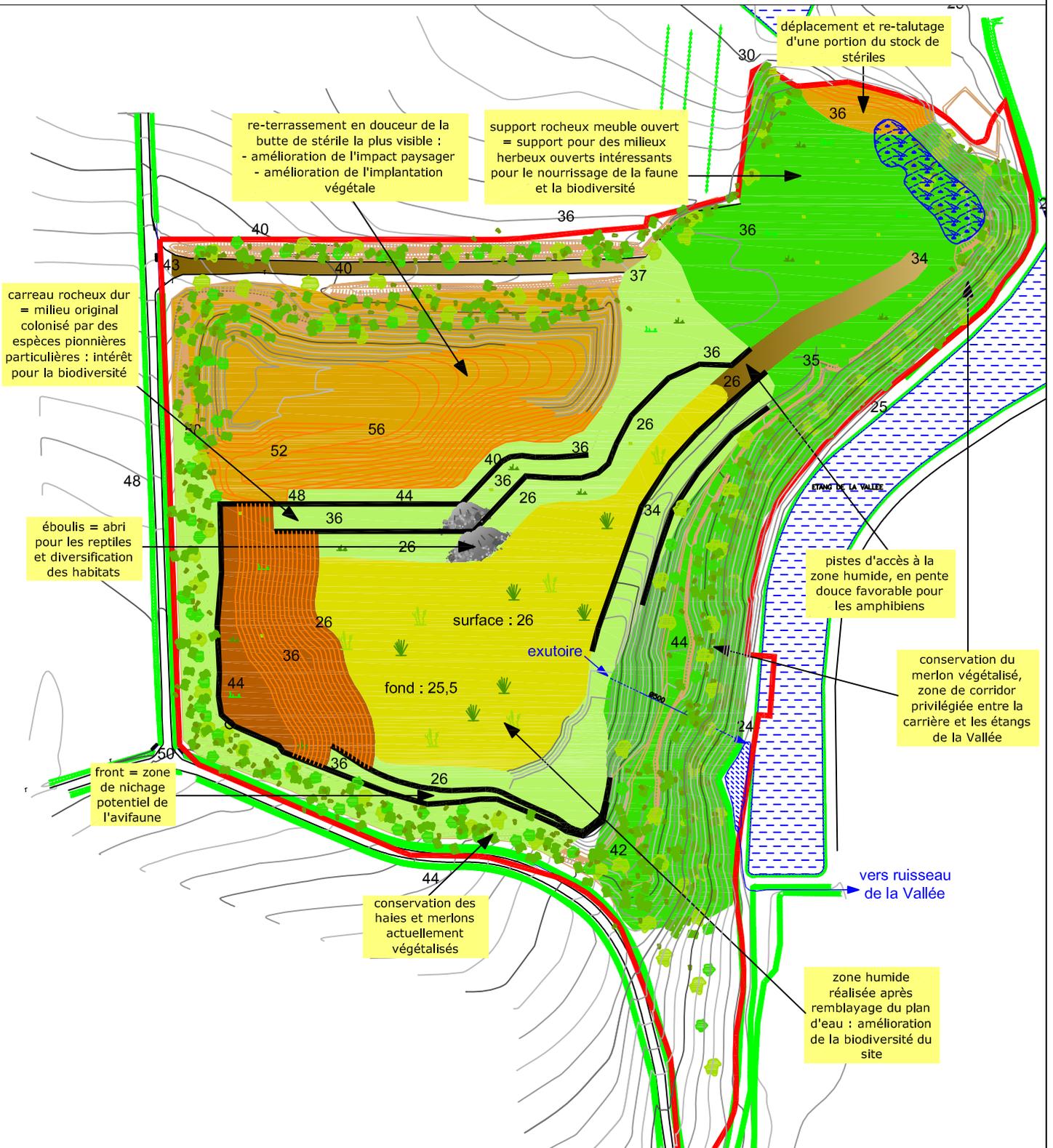
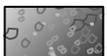


Schéma de remise en état alternatif



 Front	 Carreau et banquettes	 Butte de stériles non retouchée	 Terrains re-terrasés
 Arbres et arbustes	 Piste	 Butte de stériles retouchée	 Pierrier
 Limites d'autorisation	 Zone humide	 Nouveau dépôt de stériles	







7.17 Synthèse des mesures prises par l'exploitant

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des effets directs (D) et indirects (I), temporaires (T) et permanents (P) de l'installation sur l'environnement, analysés dans l'étude d'impact ainsi que les mesures de protections appliquées. Ces mesures de protection sont qualifiées selon leur type : Evitement (E), Réduction (R), compensation (C).

Thème	Impact ou effet	Type d'impact	Mesures de protections	Type de mesure	Coût estimé sur 7 ans (€)
Sol et sous-sol	Existence d'une excavation	D, P	Remise en état du site avec utilisation des stériles d'exploitation comme matériau meuble	C	250 000
	Perturbation physique, chimique et organique du sol et du sous sol	D, T	Utilisation des résidus de scalpage les plus fins en surface afin de retrouver plus rapidement les qualités d'un sol	C	2 000
			Recréation d'un sol de zone humide en fond de fouille plutôt qu'un fond de plan d'eau	C	CE
			Libération d'une partie de l'ancien sol des stériles qui étaient posés dessus à l'extrême nord-est du site dès la reprise d'exploitation	R	20 000
	Risque d'érosion des terrains en cours et en fin d'exploitation	D, P	Création de talus de pente faible (1V/2H) pour les zones remises en état définitivement	C	10 000
			Revégétalisation progressive	C	-
Eaux souterraines	Pollution potentielle par des fuites d'hydrocarbures et de lubrifiants	D, T	L'ensemble des lubrifiants (quantité limitée) est maintenu dans des conteneurs fermés, sur un dispositif de rétention étanche	R	2 000
			Le ravitaillement des engins se fera sur une aire étanche avec décanteur-déshuileur ou en présence d'un bac de rétention amovible	R	20 000
			Aucune maintenance des engins sur le site	E	-
			Kit d'intervention en cas de déversement accidentel stocké à l'atelier	R	1 000
			Rabattement de nappe	D, T	Rabattement limité par la faible perméabilité du sous-sol et le débit limité de la pompe d'exhaure
			Suivi semestriel des puits des riverains en mars et en octobre	E	4 000
	Pollution potentielle par les eaux résiduaires domestiques	D, T	Installation d'un dispositif d'assainissement autonome conforme à l'arrêté ministériel du 7 septembre 2009 et à la norme XP-DTU 64.1	E	5 000
Eaux superficielles	Pollutions accidentelles par la présence d'eau en fond de fouille	D, T	Les engins de chantier ne travaillent pas dans le fond de fouille tant que l'eau n'y a pas été pompée	E	-
			Si elle est en marche, la pompe destinée à évacuer l'eau accumulée en fond de fouille est stoppée en cas d'épanchement accidentel d'hydrocarbures. Elle n'est pas remise en marche tant que la pollution n'a pas été résorbée	E	-
			Modification du régime hydrologique du ruisseau de la Vallée	D, T	Débit de la pompe suffisamment faible pour ne pas modifier le régime hydrologique du ruisseau
			Utilisation du fond de fouille comme un régulateur avec débit rejeté dans le ruisseau de la Vallée contrôlé et peu variable	P	-
	Dégradation de la qualité du ruisseau	D, T	La progressivité de la remise en état limitera la surface de roche mise à nu et contribuera donc à limiter la mise en suspension de particules par les eaux de ruissellement	R	-
			Passage des eaux d'exhaure et de ruissellement par un bassin de décantation	R	5 000
			Passage des eaux d'exhaure par une station de traitement pour limiter leur acidité avant rejet vers l'extérieur	E	80 000
			Mesures trimestrielles réalisées sur les effluents	E	10 000
Habitats naturels, faune et flore	Décapage d'une ancienne zone agricole de faible intérêt écologique	D, P	Conservation des fourrés périphériques et de la chênaie de pente à l'est du site	R	-
			Aucun ensemencement global sur le site	R	-

Thème	Impact ou effet	Type d'impact	Mesures de protections	Type de mesure	Coût estimé sur 7 ans (€)
			Enrichissement du site du point de vue de sa biodiversité lors de la remise en état (zone humide accessible par pente douce, fronts retouchés, éboulis, zone ouverte, substrats rocheux diversifiés...)	C	R
	Destruction d'une mare à espèces protégées	D, P	Création d'un nouvel ensemble humide adapté (et travaux connexes) au Nord-Est de la carrière	C	5 000
			Mise en place d'un muret bordant l'ensemble humide	C	6 000
			Terrassement de la plate-forme Nord-Est de manière à suffisamment alimenter la nouvelle mare (bassin versant de surface proche et supérieure à celle du bassin versant de l'ancienne mare)	C	5 000
			Travaux de fauche au niveau de l'ensemble humide	C	5 000
			Suivi biologique : - 1ère année après mise en place de la nouvelle mare : inventaire de caractérisation de colonisation de la nouvelle mare - année 3 : deux visites nocturnes de caractérisation des deux mares avant disparition de l'ancienne mare - année 5 : inventaire de caractérisation de colonisation de la nouvelle mare	C	5 000
	Perturbation des animaux	D, T	Limitation des émissions lumineuses	R	-
			Absence des installations de traitement et de la foreuse du 15 juin au 15 septembre	R	CE
			Coupe des ronciers et des arbustes isolés entre octobre et janvier	R	CE
	Présence d'espèces invasives	I, T	Eradication de toute espèce invasive au sein de la haie qui s'est développée sur le merlon Sud et Ouest et cela dès le début de la reprise d'exploitation et durant toute la durée de l'autorisation	E	3 000
	Augmentation du risque d'écrasement du lézard des murailles	D, T	Préservation de la verse actuelle au sud-est de la carrière	E	-
			création d'un muret de pierre sèche en sommet de la verse actuelle au sud-est de la carrière	C	5 000
Paysage	Accentuation potentielle de l'impact visuel de la carrière actuelle depuis les environs	D, T	Re-profilage plus harmonieux du stock de stériles au nord sans amener des matériaux supplémentaires sur le flanc nord	R	3 000
			Exploitation en dent creuse	R	-
			Maintien des fourrés en limite de site	R	-
			Pas de rehaussement du stock de stériles nord	R	CE
			Pas de retouche du flanc ouest du stock (flanc le plus végétalisé)	R	CE
			Réalisation d'une pente 1V/2H sur le flanc sud du stock de stériles	R	-
Poussières	Impact global de la poussière	D, T	Abattage des poussières sur les installations mobiles et, si besoin, arrosage des pistes	R	20 000
			Absence de présence des installations de traitement et de la foreuse du 15 juin au 15 septembre	R	CE
			Travail privilégié en fond de fouille	R	CE
	Impact sanitaire de la poussière	D, T	Le même type de mesure que celle réalisée sur la carrière près d'Auray sera reproduit afin de vérifier que les résultats actuellement trouvés restent valables. Cette mesure sera faite dès qu'un protocole plus normalisé et harmonisé pour la profession aura été établi et, dans le pire des cas, au bout de deux ans si ce protocole n'est pas établi	E	1 000
			Réalisation d'une mesure d'empoussiérage aux postes de travail dès la reprise d'exploitation	E	1 000
Tirs de mine	Vibrations	D, T	Etablissement d'un plan de tir (coordonnées du tir, position et nombre de trous, numéro des détonateurs, charge par trous, charge unitaire instantanée)	R	CE
			Onde sonore atténuée par le bourrage supérieur des des trous de foration avec des matériaux meubles	R	3 000
			Utilisation d'un amorçage fond de trou avec des micro retards adaptés	R	CE
			Tirs de mines effectués par du personnel qualifié	R	CE

Thème	Impact ou effet	Type d'impact	Mesures de protections	Type de mesure	Coût estimé sur 7 ans (€)
			Les tirs seront réalisés à horaire fixe, de préférence entre 11h et 13h, afin de limiter l'effet de surprise des riverains. Un avertissement sonore est utilisé avant chaque tir	R	CE
			Des mesures de vibrations seront réalisées à chaque tir chez les riverains du Tertre et de Bel-Air de manière à calculer la vitesse des ondes sismiques propagées lors des tirs de mines et à bien vérifier qu'elle est conforme à la réglementation	E	30 000
			Limitation de la charge unitaire à 70 kg	R	CE
Bruit	Bruit émis par les installations de traitement des matériaux et les véhicules	D, T	Implantation d'un merlon anti-bruit de 3 m de hauteur autour des installations de traitement dès qu'elles se trouvent dans une zone précise au niveau 36 mNGF	R	10 000
			Concassage-criblage au maximum confiné en fond de fouille	R	CE
			Entretien préventif et régulier des engins de chantier	R	CE
			Remplacement des bips de recul par des avertisseurs à bruit blanc	R	2 000
			Fonctionnement de l'installation uniquement les jours ouvrables du lundi au vendredi de 7h à 18h	R	-
			Contrôle périodique du niveau de bruit généré par la carrière en activité aux lieux-dits Bel-Air, le Tertre et la Vallée	E	5 000
Trafic - accès	Risque d'accident	I, T	Demande à faire au Conseil Général pour financer la pose de panneaux limitant la vitesse à 70 km/h sur la RD 41	R	5 000
			Implantation d'un panneau « camions carrières vers Riaillé » en sortie de VC 76 sur la RD 41, en accord avec la collectivité concernée	R	1 000
			Affichage de l'itinéraire à suivre pour la desserte de Riaillé en sortie de carrière	R	2 000
			Consignes données aux chauffeurs (60 % des camions seront sous la responsabilité d'EGETRA TP)	R	CE
Création de déchets	Déchets minéraux	D, T	Les déchets minéraux sont inertes et sont entièrement traités dans le cadre de la remise en état. Un plan de gestion des déchets inertes est mis à jour tous les cinq ans	E	CE
	Déchets dangereux (déchets souillés par des hydrocarbures)	D, T	Déchets souillés par des hydrocarbures stockés à part, en conteneur, au magasin et ramassés par un collecteur agréé	E	1 000
	Déchets non dangereux (cartons, emballages) et ordures ménagères	D, T	Rassemblés dans des sacs poubelles et collectés par les services de la collectivité territoriale (quantité inférieure à 1100 L / semaine)	E	CE
	Métaux, pneus, bandes transporteuses usagées	D, T	Récupération de ces déchets par le fournisseur	E	-
Utilisation d'énergie et de ressources - Climat - Gaz à effet de serre	Utilisation d'électricité	D, T	Information et sensibilisation du personnel aux économies d'énergie	R	CE
			Prise en compte du critère « consommation » dans le choix des équipements	R	CE
			Récapitulatif annuel du fournisseur d'électricité et vérification de la compatibilité avec le contrat	R	CE
	Utilisation de carburant	D, T	Entretien régulier des engins	R	CE
	Consommation d'eau	D, T	Recyclage des eaux de pluie et d'exhaure	R	-
Sécurité publique	Risques d'accidents du public	D, T	Un portail précédé d'un merlon interdit l'accès aux personnes étrangères au site et interdit l'accès en dehors des jours ouvrables depuis la VC 76	E	-
			Présence de fourrés, clôture et panneaux en limite du périmètre autorisé	E	CE
	Incendie	D, T	Affichage de l'interdiction de fumer dans les locaux	E	CE
			Consigne lors du ravitaillement des véhicules rappelant l'interdiction de fumer et l'obligation de l'arrêt du moteur	E	CE

Thème	Impact ou effet	Type d'impact	Mesures de protections	Type de mesure	Coût estimé sur 7 ans (€)
			Tout brûlage interdit (sauf emballages d'explosifs)	E	-
			Collecte et stockage des déchets dans des conteneurs dédiés et évacués vers des structures appropriées, afin de limiter leur accumulation sur le site	R	CE
			Etablissement d'un « permis de feu » pour tous travaux par points chauds	R	CE
			Vérification périodique des installations électriques	R	1 500
			Présence d'extincteurs mobiles dans les locaux	R	3 000
			Pompage en fond de fouille qui peut servir à la lutte incendie	R	-
			Dégagement permanent de l'accès de l'exploitation aux secours	R	-
			Affichage des consignes en cas d'incendie et des coordonnées téléphoniques des centres de secours	R	CE
			Mise à disposition permanente de moyens d'intervention en cas de brûlures (téléphone portable, trousse de premier secours)	R	CE
			Formation du personnel à la lutte contre l'incendie	R	2 000
TOTAL					533 500

7.18 Modalités de suivi des dispositions proposées

Premièrement, certaines dispositions proposées permettront de réaliser le suivi d'autres dispositions, c'est le cas typique des mesures périodiques de contrôle :

- mesures des niveaux de bruit,
- mesures des niveaux de vibrations,
- mesures sur les effluents aqueux,
- mesures des niveaux piézométriques chez les riverains,
- mesure relative à l'impact sanitaire des poussières.

Cela sera aussi le cas du suivi des dispositions prises par rapport aux amphibiens, selon le calendrier suivant :

Chronologie des opérations d'accompagnement menées pour les amphibiens

Opération \ Année	n	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5
Mare de substitution						
Mare actuelle						
Suivi		X		X		X

Légende	
	Mise en place de la mare de substitution
	Existence des mares
	Destruction de la mare actuelle
X	Visites de suivi

Deuxièmement, certaines dispositions donneront lieu à l'émission de certificats ou documents équivalents :

- collecte des déchets
 - mise en place d'un dispositif d'assainissement conforme
 - justificatif de sensibilisation du personnel aux économies d'énergie
- Une copie de ces certificats sera transmise dans le rapport cité au paragraphe précédent

Troisièmement, chaque année, l'exploitant remettra à l'inspection des installations classées un rapport relatif à toutes les dispositions prises et à tous les contrôles réalisés et maintenus dans l'année. Ce rapport s'appuiera sur des photographies témoignant des différentes dispositions prises. Ces photographies permettront de faire le point sur la majorité des dispositions à prendre, notamment par rapport au paysage et à la remise en état.

Enfin, le suivi de la réalisation effective des dispositions finales de la remise en état sera directement fait par l'inspecteur des installations classées qui ne permettra le déblocage du montant cautionné comme garantie financière que si cette remise en état est effectuée de façon correcte.

8 Présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement et description des difficultés éventuelles rencontrées par le maître d'ouvrage

Conformément à l'article R. 122-3 du code de l'environnement, ce chapitre a pour objectif d'analyser les méthodes utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement ainsi que les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour établir cette évaluation.

8.1 Documents et sources utilisées

Les éléments d'analyse et d'évaluation sont basés sur les documents, les textes de référence réglementaires et les méthodes suivantes :

Principaux textes réglementaires

- Arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et de premier traitement de matériaux de carrières,
- Arrêté préfectoral du 20 décembre 1995 d'autorisation d'exploiter une carrière au lieu-dit « la Vallée »,
- Effets sur la santé :
 - ✓ Circulaire 98-36 du 17/02/1998 relative à l'application de l'article 19 de la loi n°96-1236 du 30/12/1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, complétant le contenu des études d'impact des projets d'aménagement,
 - ✓ Circulaire DGS/VS3 n°2000-61 du 03/02/2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impact,
 - ✓ Circulaire DGS n°2001-185 du 11/04/2001 relative à l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impact,
 - ✓ Circulaire DGS/SD.7B n°2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact.

Général

- GRAVALOIRE CARRIERES, dossier de demande d'autorisation d'ouverture de carrière et de mise en service d'une installation classée sur la commune de Joué-sur-Erdre, mars 1995,
- Renseignements auprès des délégations des services administratifs (DREAL, DDCSPP, ARS, DDTM, DRAC, Conseil Général, cadastre...) et des services de la commune de Joué-sur-Erdre,
- Renseignements sur les sites Internet des services administratifs de l'Etat : www.insee.fr, www.inao.gouv.fr...
- www.pays-ancenis.com
- www.pays-ancenis-tourisme.fr

Eaux

- Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Loire-Bretagne, novembre 2009
- Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de l'Estuaire de la Loire, septembre 2009
- Eaux superficielles : <http://osur.eau-loire-bretagne.fr/exportosur/action/Geographie>
- Eaux souterraines : <http://www.adeseaufrance.fr/>
- CASSAN Maurice. Aide-mémoire d'hydraulique souterraine. Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. Paris, 1993, 194 p.

Ressource en matériaux

- Schéma Départemental des Carrières de Loire-Atlantique,
- Carte géologique de la France n° 452 (Ancenis) et notice explicative, 1/50 000, BRGM, 1978,

Air

- Données météorologiques (METEO France),
- <http://www.airpl.org>
- AIRPARIF - Les émissions en chiffres : quelques éléments de comparaison - disponible sur : <<http://www.airparif.asso.fr/emissions/chifcle.php>> [consulté le 27 avril 2011] (*chiffres arrondis à +/-20 %*),
- INRETS – LACOUR Stéphanie, JOUMARD Robert - Parc, usage et émissions des véhicules routiers en France de 1970 à 2020 - Rapport n° LTE 0208 – mai 2002 (*chiffres correspondant à la section 'toutes voies', en 2000, de l'annexe 6 du rapport*),
- ROWLAND III James H., MAINIERO Richard – Factors affecting ANFO fumes production – Proceedings of the 26th Annual Conference on Explosives and Blasting Technique (Anaheim, CA, Feb. 13-16, 2000). Vol. 1. Cleveland, OH: International Society of Explosives Engineers, 2000 Feb – [en ligne] – disponible sur : <http://www.cdc.gov/niosh/mining/pubs>

Paysage

- Atlas des paysages de la Loire-Atlantique, sous l'égide de la DREAL Pays de la Loire, assistée de Vu d'Ici, Agence Rousseau, Althis, Aqualan, 2011,

Faune et Flore

- <http://www.uicn.fr/>
- http://fr.wikipedia.org/wiki/triton_cr%C3%AAt%C3%A9 et autres pages pour les photographies
- <http://inpn.mnhn.fr>

Bruit

- AFNOR. Acoustique. Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement. Méthodes particulières de mesurage. NF S 31-010, 1996, 48 p.
- ISO. Acoustique. Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre. Partie 2 : méthode générale de calcul. ISO 9613-2, 1996, 19 p.

Etude des effets sur la santé

La méthodologie d'étude est basée sur les documents principaux suivants :

- Evaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – Substances Chimiques – INERIS – 2003
- Guide pour l'analyse du Volet Sanitaire des études d'impact – INVS – Février 2000
- Circulaire DGS/SD.7B n°2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact.

D'autres documents ont aussi été utilisés :

- Document d'orientation sur les risques sanitaires liés aux carrières – BRGM – Réflexions sur les composantes sources de dangers et transferts dans les études d'impact – Rapport final – BRGM/RP-53246-FR – juillet 2004
- Analyse des effets sur la santé dans le cadre des études d'impact – cas des carrières d'extraction – ENSP – mémoire de fin d'études – Xavier DE SOSS – 2000
- Fiche toxicologique n°232 – Silice cristalline – INRS – Edition 1997

- Poussières Minérales et Santé – INERIS – Bulletin n°12 Mars 2006, Bulletin n°11 Décembre 2005 et Bulletin n°9 Novembre 2004
- Tableaux des maladies professionnelles – Régime Général – R 25 – INRS – 28 mars 2003
- National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) – US Environmental Protection Agency – Octobre 2006
- Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide – Report on a World Health Organisation Working Group – Bonn, Germany – 13–15 January 2003
- www.ineris.fr
- www.invs.sante.fr
- www.inrs.fr
- www.epa.gov
- www.sante.gouv.fr
- www.iarc.fr
- www.atsdr.cdc.gov
- www.inchem.org
- <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/index-eng.php>
- www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf
- www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701092.pdf
- www.oehha.ca.gov/risk/ChemicalDB/index.asp
- www.euro.who.int

Documents cartographiques

- BAYO – groupe ECT – Carto Exploreur 3D – Loire-Atlantique partie Nord
- Plan de la carrière : fourni par l'exploitant après relevé par un géomètre

8.2 Difficultés éventuelles rencontrées

Par rapport aux effets cumulés liés au trafic des différentes carrières à proximité, si le pétitionnaire disposait des chiffres réels de production, l'étude serait plus pertinente. Ces chiffres ne sont cependant pas disponibles auprès de l'Inspection des Installations Classées.

Une difficulté existe concernant la connaissance exacte du régime hydrologique du ruisseau de la Vallée. Aucun suivi spécifique à ce ruisseau n'est actuellement mis en place et son régime est intimement lié aux dispositifs de vannage existant entre l'étang de la Provostière et le réservoir de Vioreau. L'alimentation du canal de Nantes à Brest apparaît actuellement comme un enjeu territorial plus important que la recherche d'une reproduction des débits passés du ruisseau de la Vallée. C'est cet enjeu qui dirige avant tout le système de vannage. En cela, cette difficulté n'apparaît pas stratégique dans le projet car elle met en évidence que les travaux réalisés pour alimenter le canal de Nantes à Brest ont eu et ont un impact beaucoup plus important sur le ruisseau de la Vallée que la carrière ne peut en avoir.

Les connaissances locales en matière d'hydrogéologie sont notamment basées sur l'historique de suivi des puits des riverains. Cet historique reste difficilement interprétable car il repose sur des mesures ponctuelles or les phénomènes hydrogéologiques ont typiquement des évolutions lentes et continues.

Une autre difficulté a été de présenter exhaustivement tous les enjeux relatifs à la faune et à la flore sans pouvoir joindre les rapports définitifs réalisés par le tiers expert CERESA.

Enfin concernant l'évaluation des effets sanitaires, dans le milieu des carrières, les bureaux d'études sont généralement confrontés à un manque de données significatives récupérables sur le terrain et comparables aux valeurs toxicologiques de référence. Cela est lié à un manque de références normalisées s'expliquant par la relative nouveauté de cet aspect d'étude dans le domaine de l'extraction de matières premières minérales. Cette nouveauté est à mettre en relation avec l'implantation rurale des sites de carrière alors que les enjeux sanitaires sont en grande majorité beaucoup plus forts en zone péri-urbaine (présence de zones industrielles, d'usines de transformation...).

9 Informations sur l'auteur de l'étude d'impact

Les personnes ayant participé à cette étude sont :

Pour l'entreprise GRAVALOIRE CARRIERES :

- ✓ Hervé BIZIEN, directeur général

Pour l'entreprise LABORATOIRE CBTP :

- ✓ Anthony ROIRAND, chargé d'études environnement – ingénieur géologue ENSG Nancy

La réalisation, le montage et le suivi de ce dossier ont été assurés par LABORATOIRE CBTP, d'après les informations fournies par la société GRAVALOIRE CARRIERES et sous la responsabilité de cette dernière.

10 Programme de travaux dont la réalisation est échelonnée dans le temps

Si l'exploitation de la carrière fait l'objet d'un plan d'exploitation par phases, c'est que, malgré la relative uniformité de la méthode d'exploitation dans le temps, des différences entre les phases existent. Ces différences correspondent déjà toujours à une évolution du chantier dans l'espace qui peut amener à un rapprochement ou à un éloignement des sources d'impact vis-à-vis d'enjeux plus ou moins importants (riverains, zones à enjeu pour le milieu naturel...). D'autre part, pendant que l'exploitation se déroule, les opérations de remise en état mettent du temps à se mettre en place. De même, certaines dispositions ne sont pas forcément présentes en début d'exploitation mais efficaces en fin ou inversement.

Pour toutes ces raisons, on peut quasiment considérer que le projet de carrière s'apparente à une succession de configurations proches mais différentes. En cela, chaque phase est presque un projet qui concourt à la réalisation d'un grand programme de travaux : l'exploitation de la carrière sur la durée totale demandée en autorisation.

Pour apprécier les impacts de l'ensemble du programme, il faut pouvoir apprécier les impacts sur l'ensemble des phases. C'est pourquoi le présent dossier choisit généralement de présenter, parmi les différentes phases d'exploitations, les périodes où l'impact peut être considéré comme maximal. Ainsi l'impact global de la carrière étudié est généralement maximisé.