

Figure 57 - Localisation des points de mesures de bruit

Les résultats de ces mesures sont issus des campagnes de suivi réalisées sur la carrière et présentés au § III.A.9.3.

La campagne du 15 juin 2017, réalisée par GEOSCOPE, a permis de déterminer les niveaux sonores résiduelles aux points B3, B6 et B8 tandis que les campagnes du 17 juillet 2018 et du 13 août 2019 ont permis de déterminer les niveaux sonores résiduelles aux points B1, B2, B4, B5 et B7.

Les résultats de ces campagnes de mesures (arrondis au demi-décibel près conformément à la norme NFS 31-010 relative aux mesures de bruits dans l'environnement) sont les suivants. Les indices LAeq et L50 sont fournis :

Points de mesure	Campagne de mesures du 15 juin 2017		Campagne de mesures du 17 juillet 2018		Campagne de mesures du 13 août 2019		Remarques sur les mesures
	LAeq en dBA	L50 en dBA	LAeq en dBA	L50 en dBA	LAeq en dBA	L50 en dBA	
B1 – Le Puydasseau Sud	-	-	41,0	39,5	37,5	32,5	Avion Activités des habitations
B2 – Le Puydasseau Nord	-	-	39,0	36,5	46,0	30,5	Voitures
B3 – Le Moulin de Saint Martin	50,5	41,0	-	-	-	-	Ruisseau
B4 – Saint-Martin-le-Mault	-	-	37,0	35,5	34,5	31,0	Véhicules sur RD105 Activité hangar sud RD29 Avion
B5 – Lambertièrre Est	-	-	34,5	32,0	36,0	34,0	Voitures Avion
B6 – Lambertièrre Ouest	42,0	38,5	-	-	-	-	Oiseaux Véhicules sur RD105 Avion
B7 – Le Riz	-	-	39,5	36,5	33,5	29,5	Voitures Avion
B8 – Le Puydasseau Ouest	41,0	38,5	-	-	-	-	Faune Oiseaux Véhicules au loin – avion Végétation

Tableau 26 - Mesures du niveau résiduel (sans activité de la carrière) de l'environnement acoustique en 2017, 2018 et 2019

Les fiches de mesures sont fournies en annexes, document n°4.

Les mesures montrent que l'ensemble du secteur est sous l'influence du bruit de fond des véhicules sur la voirie locale ou plus éloignée, notamment sur la RD 105 voire la RD 29. Cette influence est variable selon les vents. Selon les différentes prospections de terrain effectuées, le bruit de la RD 105 et autres voiries présente toujours un bruit de fond permanent dans le secteur de la carrière.

Les autres sources de bruit sont celles des activités humaines et le passage des avions.

Il n'y a pas eu de mesures des niveaux de bruits nocturnes, la carrière ne fonctionnant pas durant cette période-là.

Les niveaux de bruits résiduels sur le secteur sont élevés le long de la RD 105. Ils sont localement plus faibles au niveau de hameaux isolés.

III.A.9.3 LES NIVEAUX DE BRUIT ACTUELS ENGENDRES PAR L'ACTIVITE DE LA CARRIERE

III.A.9.3.1 Contexte réglementaire

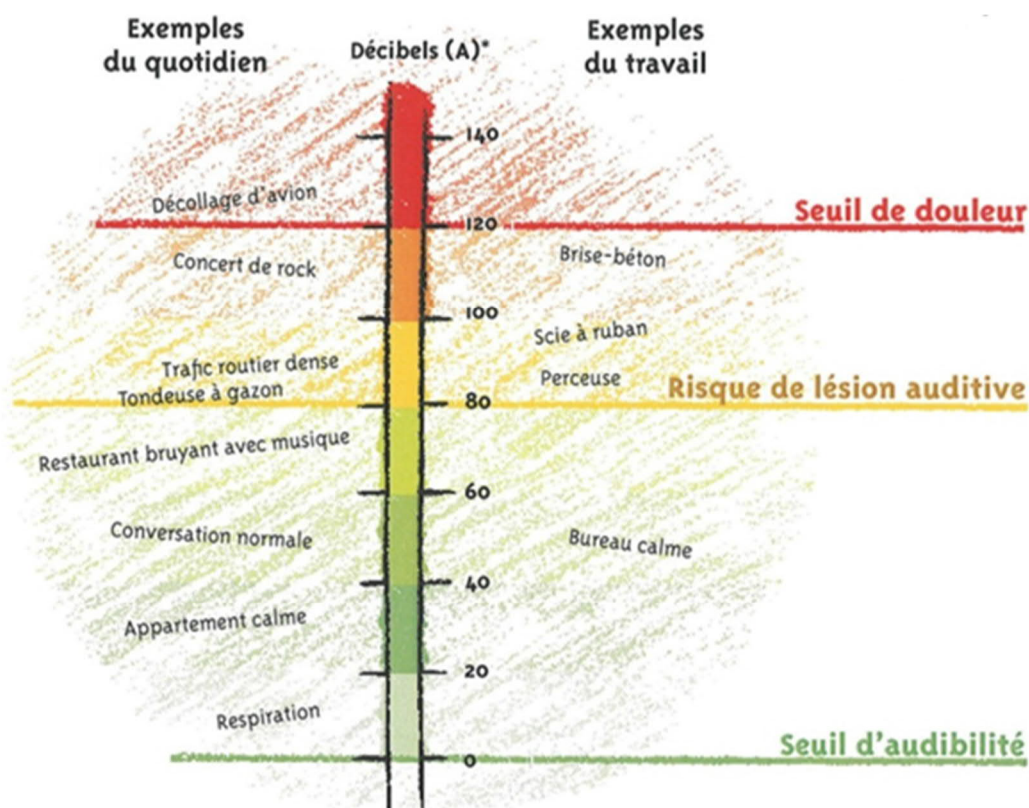
Selon l'arrêté du 23 Janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées, les émergences admissibles (c'est à dire les différences entre les bruits ambiants, carrière en fonctionnement et les bruits résiduels en l'absence de bruit généré par la carrière), sont les suivantes selon le niveau de bruit ambiant :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Émergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Émergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Tableau 27 - Limites réglementaires des niveaux de bruit en ZER

Les niveaux en limite de site ne peuvent excéder 70 dBA.

Pour information, les différents niveaux de sensations et de perception du bruit sont :



* Il y a différentes façons de calculer le bruit. Celle qui prend en compte la perception de l'oreille humaine, pour les niveaux de bruits courants, utilise l'unité dB(A).

Figure 58 - Echelle indicative des niveaux de bruits (Source : INRS)

III.A.9.3.2 Les sources actuelles de bruit sur la carrière

Les bruits engendrés par la carrière ont plusieurs origines décrites dans le tableau ci-dessous :

Poste de travaux	Particularités acoustiques	Périodicité de fonctionnement	Localisation
Foration des mines	La foreuse, utilisée pour forer les trous de mines, est insonorisée d'origine mais les chocs sur le train de tiges métalliques provoquent des bruits d'un niveau acoustique élevé. La foreuse est équipée d'un marteau de type "fond de trou" depuis octobre 2018. Elle est seulement utilisée pour la préparation des abattages.	2 jours par tir soit 2 jours par mois en moyenne, actuellement.	Au sein de la fosse de Bonneuil aux cotes + 195 à + 142 m NGF.
Tirs de mines	Les tirs de mines provoquent un bruit impulsionnel de très courte durée (quelques secondes).	1 tir par mois en moyenne.	Au sein de la fosse de Bonneuil aux cotes + 195 à + 142 m NGF.
Mouvements des engins : pelles, tombereau, chargeuse	Le tombereau donne son maximum de puissance en montée et est une cause notable de bruit, mais il y a atténuation du niveau sonore par diffraction sur les fronts de taille. Les avertisseurs sonores de recul étaient très audibles. CARRIERES IRIBARREN a remplacé les signaux sonores de recul par des systèmes d'avertisseurs à fréquence mélangée (type cri de lynx) limitant les impacts. Ces signaux sont obligatoires pour assurer la sécurité des piétons.	<u>Chargeuse</u> Utilisation discontinuée tout au long de la journée.	Auprès des installations de traitement à la cote +169 m NGF environ sur la commune de Saint-Martin-le-Mault ainsi qu'auprès des stocks à la cote +171 m NGF environ sur la commune de Bonneuil.
		<u>Pelle et tombereau</u> Utilisation continue en période extractive.	<u>Pelle</u> Au sein de la fosse de Bonneuil aux cotes + 195 à + 142 m NGF. <u>Tombereau</u> Circulation entre les différents paliers de la fosse de Bonneuil et la trémie primaire à la cote + 169 m NGF environ sur Saint-Martin-le-Mault.
Installation de concassage mobile	De façon générale, outre le fond sonore généré par le fonctionnement des moteurs des appareils utilisés, les bruits engendrés par une installation de concassage mobile sont provoqués par les chocs du matériau contre les pièces métalliques de la trémie et du concasseur. Le bruit du déversement des matériaux extraits par la pelle dans la trémie est souvent bien identifiable.	Continue tous les jours ouvrés (hors maintenance).	Au sein de la fosse de Bonneuil aux cotes + 180 à + 142 m NGF.

<p>Installation de premier traitement</p>	<p>De façon générale, outre le fond sonore généré par le fonctionnement des moteurs des appareils utilisés, les bruits engendrés par une installation de traitement sont provoqués par les chocs du matériau contre les pièces métalliques des trémies, cribles et broyeurs. Le bruit du déversement du matériau des engins sur le pré-stock est souvent bien identifiable. Pour rappel, les bâtiments des broyeurs secondaire et tertiaire ont été bardés récemment.</p>	<p>Continue tous les jours ouvrés (hors maintenance).</p>	<p>Plate-forme de l'installation à la cote + 169 m NGF environ sur Saint-Martin-le-Mault.</p>
<p>Transport : camions</p>	<p>Les camions donnent leur maximum de puissance en montée et peuvent être une cause de bruit. Le bruit du déversement des matériaux dans le camion, en chargement, peut-être une source distincte de bruit.</p>	<p>Discontinue en fonction des chantiers de la clientèle.</p>	<p>Piste reliant l'entrée de la carrière aux zones de stocks : auprès des installations de traitement à la cote +169 m NGF environ sur la commune de Saint-Martin-le-Mault, auprès des stocks à la cote +171 m NGF environ sur la commune de Bonneuil, ainsi qu'à la zone de dépotage des matériaux inertes à la cote + 169 m NGF environ près de l'ancienne fosse de Saint-Martin-le-Mault.</p>

Tableau 28 - Sources de bruits sur la carrière : types, périodicités, localisations

III.A.9.3.3 Les mesures de limitation des bruits en place

Le tableau ci-dessous indique les mesures mises en place pour limiter les nuisances sonores pour l'ensemble des dispositifs mentionnés précédemment.

Poste de travaux	Mesures de limitation des bruits en place
Foration des mines	La foration des mines est faite par une foreuse à compresseur intégré et insonorisé. Le marteau de la foreuse est de type "fond de trou" .
Tirs de mines	Séquençage des explosions par mise en place de détonateurs micro retard .
Mouvements des engins : pelles, tombereau, chargeuses	Les engins de carrière sont récents, régulièrement entretenus . Ce sont des modèles homologués . Les moteurs sont stoppés à l'arrêt. Les engins sont équipés d'avertisseur sonore de recul de type "cri de lynx".
Installation de premier traitement	L'ensemble de l'installation est construit sur une plate-forme entourée de fronts, de végétation ou de merlons. Cette position ne confine pas totalement l'installation notamment sur le flanc Nord-Est de la carrière. Afin d'améliorer l'acceptabilité du ressenti du bruit des installations au niveau du Puydasseau, des travaux d'extension du merlon situé au Nord de la fosse de Bonneuil ont été menés en 2014 par l'ancien exploitant. Les appareils sont dans des locaux couverts et partiellement bardés . Le toit du bâtiment du concasseur secondaire a été rénové en 2018. De plus, le bardage du bâtiment du concasseur tertiaire a été entièrement fait en 2017. Les grilles du crible secondaire sont en polyuréthane.
Transport : camions	Les camions effectuant les livraisons sont des véhicules routiers classiques, répondant aux spécifications du code de la route. La vitesse des véhicules est limitée à 20 km/h sur l'ensemble du site.

Tableau 29 - Mesures de limitation des bruits en place

III.A.9.3.4 Résultats des contrôles acoustiques réglementaires

Le niveau en limite de site est fixé à 70 dBA par l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997. Il est plus restrictif pour la carrière "Les Grandes Côtes" car ce seuil est fixé à 60 dBA par l'arrêté inter-préfectoral du 24 septembre 2007. Le contrôle des niveaux sonores est réalisé annuellement.

Lors de chacune de ces campagnes de mesures de bruit, l'ensemble des postes de travail (extraction, concasseur primaire mobile, installations de traitement secondaire/tertiaire, lavage) étaient en fonction sur la carrière.

Des mesures aux Zones à Emergence Réglementée (ZER) ont eu lieu le 15 juin 2017 (GEOSCOP), le 17 juillet 2018 et le 13 août 2019 (ENCEM) sur :

- ✓ 8 points situés autour de la carrière,
- ✓ 8 points situés en limite d'emprise du site.

Les rapports de mission acoustique sont disponibles en annexes, document n°4.

Les contrôles acoustiques sont réalisés aux points suivants :

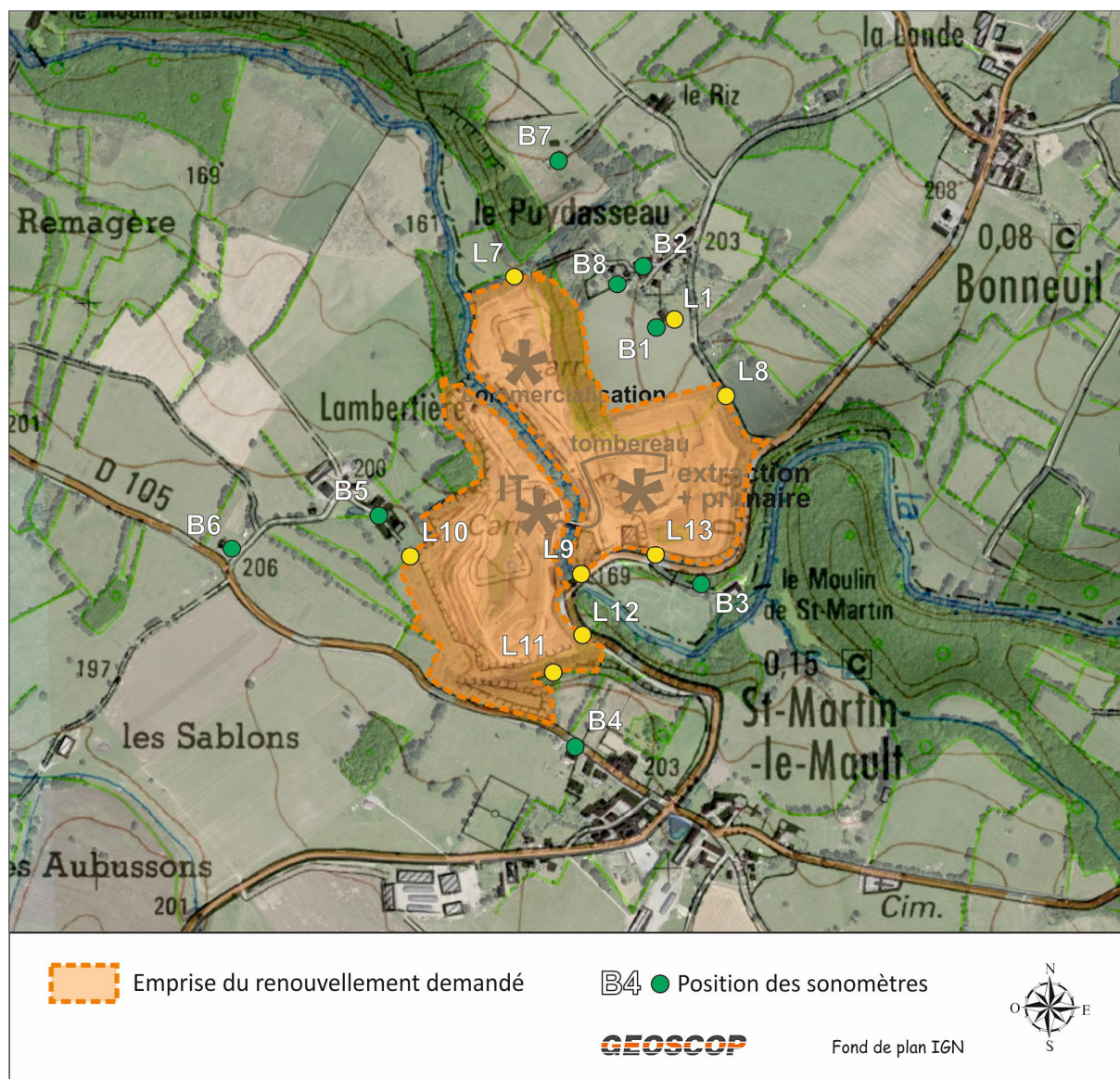


Figure 59 - Localisation des points de mesures de bruit

Les résultats de la campagne de mesures (arrondis au demi-décibel près conformément à la norme NFS 31-010 relative aux mesures de bruits dans l'environnement) sont présentés ci-après :

Niveaux mesurés en limite de site	Campagne 2018 Niveaux mesurés en dBA	Commentaires	Campagne 2019 Niveaux mesurés en dBA	Commentaires
L1 – Limite d'emprise Nord	44,5*	Activités de la carrière perceptibles en particulier pour le poste de concassage primaire	37,5	Activités de la carrière légèrement perceptibles
L7 – Limite d'emprise Nord-Ouest	43,0	Activités de la carrière faiblement perçues	43,0	Activités de la carrière faiblement perçues
L8 – Limite d'emprise Nord-Est	48,5	Activités de la carrière perceptibles en particulier le poste de concassage	41,5*	Activités de la carrière légèrement perceptibles
L9 – Limite d'emprise Est (Sud accès)	49,5	Activités de la carrière perçues en particulier l'installation de traitement secondaire	49,0*	Activités de la carrière bien perçues en particulier l'installation de traitement secondaire
L10 – Limite d'emprise Ouest	40,5	Activités faiblement perçues, circulation engins et chargement trémie lavage plus fortement par moment	38,0*	Activités faiblement perçues, circulation engins et chargement trémie lavage plus fortement par moment
L11 – Limite d'emprise Sud	45,5	Activités perceptibles en particulier les circulations d'engins et bruit fort ponctuel de chargement (trémie, benne)	46,5	Activités perceptibles en particulier les circulations d'engins et bruit fort ponctuel de chargement (trémie, benne)
L12 – Limite d'emprise Sud-Est	47,0	Activités perceptibles	50,5*	Activités perceptibles
L13 – Limite d'emprise Est (Nord accès)	44,5	Activités de l'engin et du poste de concassage audibles, ainsi que les véhicules entrant ou sortant de la carrière	48,5*	Activités de l'engin et du poste de concassage audibles, ainsi que les véhicules entrant ou sortant de la carrière

* L_{Aeq} traité : niveau sonore retenu sans les sources particulières repérées, considérées comme non représentatives sur la durée de la mesure.

Vert : résultat conforme - Orange : résultat dans la zone d'incertitude – Rouge : résultat non conforme

Tableau 30 - Résultats de l'autocontrôle des niveaux acoustiques en limite de site

Le tableau suivant indique les résultats des mesures et d'émergence aux zones à émergence réglementée :

Points de mesure	Campagnes de mesure du 15 juin 2017 (Intervenant : Géoscop)			Commentaires
	<i>LAeq résiduel en dBA</i>	<i>LAeq ambiant en dBA</i>	<i>Emergence en dBA</i>	
B3 – Le Moulin de Saint Martin	41,0	41,5	0,5*	Le bruit du ruisseau riverain couvre les autres bruits extérieurs si ce n'est un peu la circulation sur la RD. L'activité de la carrière n'est pas audible.
B6 – Lambertièrè Ouest	42,0	39,5	<0,5	Les bruits résiduels sont principalement soutenus par la faune environnante et le trafic sur la RD 105. Le bruit lié à l'activité de la carrière n'était pas audible.
B8 – Le Puydasseau Ouest	41,0	41,0	<0,5	Les bruits résiduels sont principalement soutenus par la faune environnante et la végétation. Le bruit lié à l'activité de la carrière est bien distinct en continu avec des pointes lors des phases de chargements aux stocks.

Vert : résultat conforme - Orange : résultat dans la zone d'incertitude – Rouge : résultat non conforme
* : calculs sur L50 – cf. rapport en annexes, document n°4

Tableau 31 - Emergences acoustiques mesurées en 2017

Les fiches de mesures sont fournies en annexes.

Points de mesure	Campagne de mesures du 17 juillet 2018 (Intervenant : ENCEM)			Commentaires
	<i>LAeq résiduel en dBA</i>	<i>LAeq ambiant en dBA</i>	<i>Emergence en dBA</i>	
B1 – Le Puydasseau Sud	41,0	44,5	3,5	Activité dans la carrière perceptible (poste concassage)
B2 – Le Puydasseau Nord	39,0	42,0	3,0	Carrière audible
B4 – Saint-Martin-le-Mault	35,5	40,0	4,5*	Carrière perceptible (en particulier mouvements d'engin et chargement trémie et benne) influence de la circulation lointaine sur la RD 29
B5 – Lambertièrè Est	34,5	37,5	3,0	Carrière légèrement audible (influence de la circulation lointaine notable)
B7 – Le Riz	39,5	41,0	1,5	Bruits de la carrière très peu perceptible

Vert : résultat conforme - Orange : résultat dans la zone d'incertitude – Rouge : résultat non conforme
* : calculs sur L50 – cf. rapport en annexes, document n°4

Tableau 32 - Emergences acoustiques mesurées en 2018

Les fiches de mesures sont fournies en annexes.

Points de mesure	Campagnes de mesures du 13 aout 2019 (Intervenant : ENCEM)			Commentaires
	LAeq résiduel en dBA	LAeq ambiant en dBA	Emergence en dBA	
B1 – Le Puydasseau Sud	37,5	37,5	<0,5	Activité dans la carrière légèrement perceptible
B2 – Le Puydasseau Nord	30,5	30,0	<0,5*	Bruits de la carrière non perceptibles
B4 – Saint-Martin-le-Mault	34,5	39,5	5,0	Carrière perceptible
B5 – Lambertièrre Est	36,0	39,0	3,0	Carrière légèrement audible
B7 – Le Riz	33,5	33,5	<0,5	Bruits de la carrière non perceptibles

Vert : résultat conforme - Orange : résultat dans la zone d'incertitude – Rouge : résultat non conforme
 * : calculs sur L50 – cf. rapport en annexes, document n°4

Tableau 33 - Emergences acoustiques mesurées en 2019

Les fiches de mesures sont fournies en annexes.

Du fait de différences supérieurs à 5 dBA entre LAeq et L50, les émergences ont été considérées sur les L50 pour certains points conformément à la réglementation.

Limites d'emprise :

Les niveaux de bruit ambiant relevés en limite d'emprise respectent la réglementation en vigueur.

Zones à Emergences Réglementées (ZER) :

Les émergences constatées sont toutes conformes à la réglementation en vigueur. L'environnement sonore local est plutôt calme en dehors des bruits plus forts liés à la circulation des véhicules sur les RD 29 et RD 105.

Les activités de la carrière sont plus ou moins perceptibles selon les points et les niveaux sonores ambiants enregistrés et caractérisent néanmoins des environnements très peu bruyants.

L'activité de la carrière génère des bruits dans l'environnement. Les mesures ont montré des émergences conformes à la réglementation au niveau des habitations les plus proches.

III.A.10 VIBRATIONS

III.A.10.1 ENVIRONNEMENT VIBRATOIRE ACTUEL

Les sources de vibrations **solidiennes**, hors activité de la carrière, sont celles communes à tout secteur en milieu rural. Elles peuvent être liées notamment au trafic de véhicules sur la voirie (notamment le long des RD 29 et RD 150 suivant le trafic) pour des habitations situées à proximité de ces voies.

Par ailleurs, les communes de Saint-Martin-le-Mault et Bonneuil sont classées en zone de sismicité faible.

Les sources de vibrations **aériennes**, hors activité de la carrière, peuvent également être liées au trafic de véhicules sur la voirie pour des habitations situées à proximité de cette voie. Elles peuvent également être produites par des passages d'avions à réaction dans l'atmosphère.

III.A.10.2 QUANTIFICATION DES PHENOMENES VIBRATOIRES

Des vibrations peuvent avoir lieu en lien avec le passage d'engins (camions, engins agricoles) à proximité des habitations, notamment à la faveur de voiries localement détériorées.

Il n'y a pas de données spécifiques sur les vibrations sur le secteur. Hormis la carrière, il n'y a pas d'enjeu vibration sur le secteur.

L'activité économique et le transport routier génèrent des vibrations très faibles sur les territoires de Saint-Martin-le-Mault et Bonneuil, notamment en bordure des RD24, RD 29 et RD 105 généralement non perceptibles au-delà de quelques mètres.

III.A.10.3 NIVEAUX DE VIBRATIONS SOLIDIENNES ACTUELLES ENGENDREES PAR L'ACTIVITE DE LA CARRIERE

III.A.10.3.1 Contexte réglementaire

Selon l'arrêté ministériel du 22 Septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrières, les tirs de mines ne doivent pas être à l'origine de vibrations susceptibles d'engendrer dans les constructions avoisinantes, des vitesses particulières pondérées mesurées, suivant les trois axes de la construction, supérieures à un seuil fonction des fréquences émises.

Cette valeur limite est de 10 mm/s en fonction d'une pondération fréquentielle décrite au sein de l'AM du 22 septembre 1994 modifié.

Le fonctionnement de l'installation de premier traitement ne provoque pas de vibrations susceptibles d'être ressenties en dehors du site.

Un tir de mines, comme de nombreux autres phénomènes tels que le passage d'une voiture ou le pas d'une personne, provoque une vibration du sol qui s'amortit en fonction de la distance.

Pour les tirs en carrière, compte tenu de l'emploi de micro retards, seule la charge unitaire instantanée est à considérer et non le volume total d'explosifs qui est mis en œuvre. En effet, lorsque des charges séparées de quelques millisecondes sont tirées, l'ébranlement est comparable à celui d'une charge isolée et le niveau maximal de vibrations est limité.

III.A.10.3.2 Résultats des mesures en place sur la carrière

Des mesures de vibrations du sol sont systématiquement réalisées lors des tirs de mines. A la demande des riverains les mesures peuvent avoir lieu directement à leur domicile. Ces contrôles sont réalisés à l'aide de 2 sismographes implantés au lieu-dit "Le Puydasseau" (à différents endroits suivant l'emplacement du tir) sur la commune de Bonneuil et au restaurant "Le relais Saint Martin" ou à proximité sur la commune de Saint-Martin-le-Mault. Chaque appareil est installé sur des structures portantes adaptées (plot béton, pas de porte, etc...).

Le diagramme suivant indique la synthèse des enregistrements effectués sur la période janvier 2017 à décembre 2019. Le niveau de crête maximal pondéré (dont la direction est transversale, verticale ou longitudinale selon le tir) y est représenté pour chaque enregistrement.

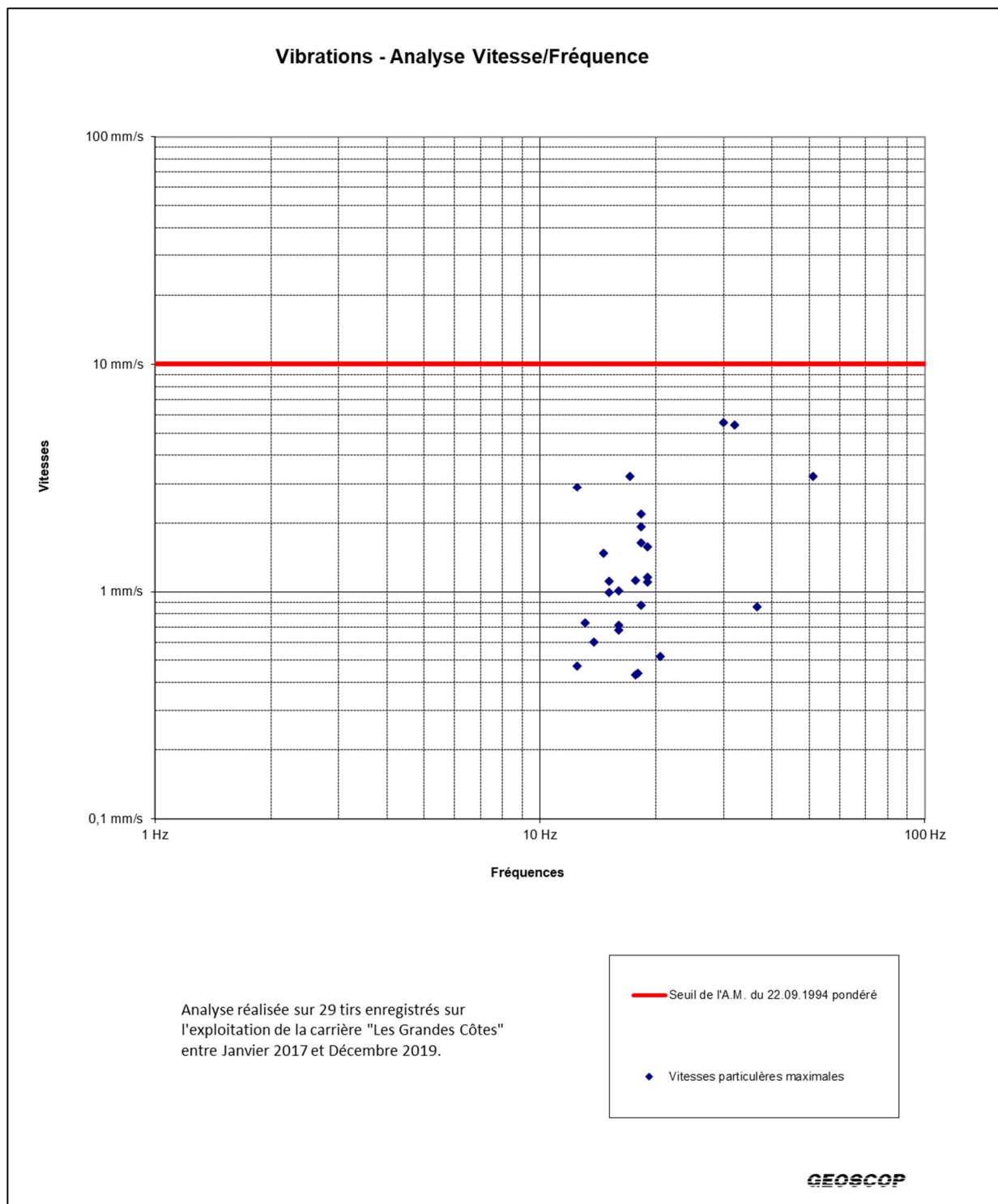


Figure 60 - Vibrations - Graphique analyse vitesse/fréquence

A noter que les sismographes implantés pour les mesures de vibrations dues au tir de mines ne se sont pas systématiquement déclenchés car les valeurs de vibrations étaient inférieures au seuil de déclenchement des appareils.

Sur l'ensemble des 29 tirs analysés, le plan de tir en vigueur et la charge unitaire d'explosifs mise en œuvre permettent le respect du seuil de vibrations de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié selon les mesures réalisées via les appareils de la société EPC France, fournisseur d'explosifs de CARRIERES IRIBARREN.

III.A.10.4 SURPRESSION ACOUSTIQUE LIEE AUX TIRS DE MINES

La surpression est la vibration dans l'air généré par les tirs de mines (onde acoustique). La majeure partie de l'énergie véhiculée par l'onde aérienne est dans le domaine inaudible mais ses effets indirects sont très perceptibles. Les mouvements des voiles minces des constructions dus à la surpression provoquent des bruits audibles (vitres, fenêtres etc...) voire des déplacements significatifs (portes, etc ...).

III.A.10.4.1 Contexte réglementaire

Des niveaux de surpression acoustique instantanée (onde acoustique) sont générés lors de tirs de mine. Ils sont inhérents à la méthode employée. Pour mémoire le nombre de tirs susceptibles de générer des surpressions acoustiques est de 1 par mois en moyenne, à l'heure actuelle.

La limite guide recommandée par la circulaire n°96-52 du 2 Juillet 1996, pour la surpression aérienne **est de 125 décibels linéaires** (niveau de pression acoustique linéaire de crête). Au-delà d'une limite de 134 dBL apparaissent des risques de rupture des éléments sensibles des constructions : vitrages, cloisons ...

III.A.10.4.2 Résultats des mesures des contrôles actuels

Les surpressions sont systématiquement mesurées lors des tirs sur la carrière en activité.

D'après les rapports transmis par EPC France, les valeurs mesurées lors des tirs de mines entre janvier 2017 et décembre 2019 sont comprises entre 100 dB(L) et 112 dB(L). Toutes les mesures présentent donc des valeurs inférieures à 125 dB(L) conformément à l'Arrêté Ministériel précité.

III.A.11 EMISSIONS LUMINEUSES

Les émissions lumineuses sont principalement concentrées au niveau des zones urbaines, ici, les bourgs de Saint-Martin-le-Mault et de Bonneuil. Localement, les émissions lumineuses itinérantes sont notamment celles liées au trafic des RD 29 et RD 105 et le trafic local desservant les activités du secteur.

Dans un rayon de 500 mètres autour de la carrière "Les Grandes Côtes", il n'existe aucun équipement collectif ou établissement industriel équipé d'un éclairage intense permanent.

Sur la carrière, quelques spots d'éclairages de forte puissance sont en place au niveau de l'installation, des bâtiments techniques et de la bascule. Ceux-ci peuvent être visibles à grande distance. Cependant, les projecteurs en place sont orientés vers le bas, en aucun cas en direction des voies de circulation ou des habitations.



Figure 61 - Exemple de dispositifs d'éclairage en place au niveau des locaux sociaux, de l'atelier et du concasseur primaire

Ils ne sont actifs que pendant les horaires de fonctionnement du site lorsque cela est nécessaire (en hiver, le matin et le soir principalement). Ils sont nécessaires pour la sécurité des travailleurs lorsque la luminosité naturelle est insuffisante. Pour mémoire, il n'y a pas d'activité en période nocturne (22h-7h).

III.A.12 QUALITE DE L'AIR

La qualité de l'air comprend les émissions gazeuses ainsi que la présence de particules en suspension dans l'air.

III.A.12.1 QUALITE GENERALE

CENTRE-VAL DE LOIRE

Il existe en région Centre-Val de Loire un réseau de surveillance de la qualité de l'air réparti sur 26 sites fixes de mesures dont 4 sont situés dans le département de l'Indre :

- ✓ 1 station rurale,
- ✓ 2 stations péri-urbaines,
- ✓ 1 station urbaine.

La qualité de l'air est globalement bonne en région Centre-Val de Loire. Toutefois, des situations contrastées existent en fonction du lieu considéré et des polluants.

On constate par exemple une élévation des concentrations en ozone en partie Nord-Est de la région due à la proximité de la région Ile-de-France, plus urbanisée, plus industrialisée et au trafic routier plus dense.

En 2014, les polluants réglementés les plus problématiques en région Centre-Val de Loire sont et restent le dioxyde d'azote (NO₂), les particules en suspension (PM10) et, en fonction des conditions météorologiques, l'ozone (O₃).

NOUVELLE AQUITAINE

Pour la région Nouvelle Aquitaine, l'année 2016 montre une poursuite d'amélioration de la qualité de l'air, du fait notamment des conditions météorologiques favorables à une bonne qualité de l'air. Ce constat positif peut être toutefois tempéré, principalement en raison de deux polluants qui demeurent préoccupants, les particules en suspension (PM10 et PM2,5) et dioxyde d'azote. Certains présentent encore des niveaux s'approchant ou dépassant les seuils tels que les particules en suspension PM 2.5, le dioxyde de soufre ou l'ozone.

	VALEURS LIMITES		OBJECTIFS DE QUALITÉ		VALEURS CIBLES		SEUILS D'INFORMATION ET D'ALERTE	
	SITES TRAFIC	SITES DE FOND	SITES TRAFIC	SITES DE FOND	SITES TRAFIC	SITES DE FOND	SITES TRAFIC	SITES DE FOND
Ozone				☹		😊		☹
Dioxyde d'azote	😊	😊	😊	😊			😊	😊
Particules en suspension PM ₁₀	😊	😊	😊	😊			☹	☹
Particules en suspension PM _{2,5}	😊	😊	☹	☹	😊	😊		
Dioxyde de soufre	😊	😊	😊	😊			😊	😊
Monoxyde de carbone	😊							
Benzène	😊	😊	😊	😊				
Benzo(a)pyrène					😊	😊		
Plomb	😊	😊	😊	😊				
Arsenic					😊	😊		
Nickel					😊	😊		
Cadmium					😊	😊		





 valeur respectée
  valeur dépassée
  risque de dépassement
  non concerné

Tableau 34 - Rapport d'activité 2015 sur les polluants atmosphériques
 Source : Lig'Air

Pour le département de l'Indre, les polluants problématiques sont ceux liés au trafic routier, c'est à dire l'ozone, le dioxyde d'azote et les particules en suspension (PM2,5) dont les objectifs de qualité ont été dépassés en 2015 (dernières données disponibles). Pour les particules en suspension (PM10), seuls les seuils d'information et d'alerte ont été dépassés.

Le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) de la région Centre-Val de Loire, sur la base d'une méthodologie et en examinant la situation du dioxyde d'azote, identifie 141 communes comme zones sensibles pour la qualité de l'air, ce qui correspond à 6,9 % de la superficie régionale, et 44,9 % de la population. Le SRCAE de la région du Limousin (actuellement Nouvelle Aquitaine, dernières données disponibles en 2013) considère comme sensibles pour la qualité de l'air 29 communes pour les dioxydes d'azote, ce qui représente 5,8% de la superficie du territoire et 43% de la population régionale.

Les communes de Saint-Martin-le-Mault et Bonneuil ne sont pas identifiées par le SRCAE comme des zones sensibles pour la qualité de l'air.

III.A.12.2 QUALITE DE L'AIR DANS LE SECTEUR

Il n'y a pas de station de mesure fixe sur le secteur de Saint-Martin-le-Mault et de Bonneuil, l'analyse de la qualité de l'air repose sur le recensement des sources de pollution.

A l'instar des constats du SRCAE, les **principales sources de pollution de l'air sont celles liées aux voies routières ou aux élevages.**

La station de mesure permanente la plus proche du projet se trouve à Guéret (station de type urbaine), à 55 kilomètres environ au Sud-Est du projet.

Compte tenu de la localisation en milieu rural de la carrière, la station Zoodyssée de La Forêt de Chizé dans les Deux-Sèvres (station de type rural) est la plus appropriée pour avoir un aperçu de la qualité de l'air dans ce type d'environnement.

A titre indicatif, le tableau suivant répertorie les indicateurs de pollutions mesurés à cette station pour l'année 2017.

Polluants	Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne journalière maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur de référence ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	(1)	(2)	(3)	
Particules fines PM10	13	53	-	(1) : 40 (valeur limite) (2) : 80 (seuil d'alerte)
Dioxyde d'azote (NO ₂)	3	-	59	(1) : 40 (valeur limite) (3) : 200 (seuil d'information)
Ozone (O ₃)	-	-	153	(3) : 180 (seuil d'information)

Tableau 35 - Indicateurs de pollution atmosphérique à la station Zoodyssée de la Forêt de Chizé

Pour les particules fines en suspension PM10, la moyenne journalière maximale de 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est au-dessus de la valeur limite réglementaire (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), mais reste au-dessous du seuil d'alerte (80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Il en est de même pour le dioxyde d'azote, pour lequel la moyenne horaire maximale de 59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est au-dessus de la valeur limite mais inférieure au seuil d'information/recommandations.

D'après le Registre français des Emissions Polluantes (iREP), il est à noter **l'absence d'établissement émettant des polluants atmosphériques sur les communes concernées.**

Localement, les activités extractives peuvent émettre des poussières, de même que les activités agricoles selon les saisons.

III.A.12.3 EMISSIONS D'ODEURS

La carrière n'emploie pas des matériels ou des produits susceptibles d'altérer la qualité de l'air par des odeurs.

Dans le secteur, seules les activités agricoles peuvent éventuellement être à l'origine d'altération épisodique de la qualité de l'air par des odeurs, notamment par épandage.

La qualité de l'air sur le secteur est caractéristique d'un milieu rural.

III.A.12.4 INCIDENCES ACTUELLES DE LA CARRIERE SUR LA QUALITE DE L'AIR


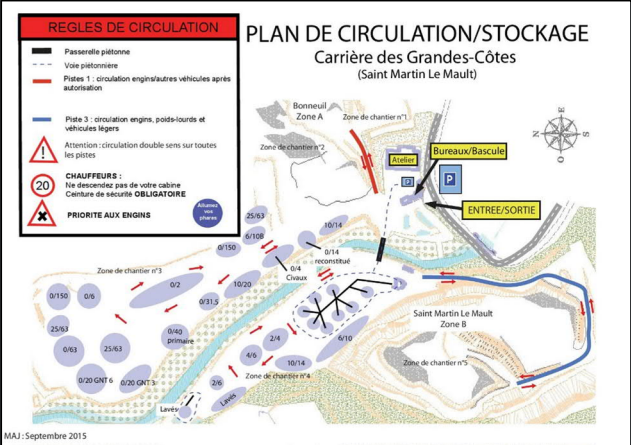
III.A.12.4.1 Les sources d'émissions atmosphériques sur la carrière

Poste de travaux	Particularités de fonctionnement	Poussières	Autres polluants atmosphériques
Foration des mines	La foreuse, pour forer les trous de mines, est seulement utilisée pour la préparation des abattages.	X	X
Tirs de mines	Les tirs peuvent également provoquer des envols de poussières. Il s'agit d'un épisode émissif de très courte durée.	X	X
Mouvements des engins : pelle, tombereau, chargeuses	Les véhicules utilisés sont homologués pour leurs caractéristiques d'émission au regard de la réglementation.	X	X
Concasseur primaire mobile	Les émissions de poussières peuvent avoir lieu en continu lors du broyage ainsi qu'aux chutes de tapis convoyeurs.	X	X
Installation de premier traitement	Les émissions de poussières peuvent avoir lieu en continu lors du broyage, du criblage, ainsi qu'aux chutes de tapis convoyeurs.	X	
Remblayage par des matériaux inertes	Les émissions de poussières peuvent avoir lieu de manière discontinue lors du déversement des déchets sur la plateforme ainsi que lors de leur mise en place par les engins.	X	X
Transport : camions	L'ensemble du transport du matériau extrait se fait par route. Il en est de même pour les apports de déchets inertes.	X	X

Tableau 36 - Sources d'émissions de poussières sur la carrière actuelle

Les émissions atmosphériques concernent des polluants gazeux ainsi que des poussières.

III.A.12.4.2 Mesures de réduction des poussières en place

Poste de travaux	Mesures de limitation des poussières en place
Foration des mines	La foreuse est équipée d'origine d'un système de captation des poussières
Tirs de mines	Lors de l'exploitation des gradins inférieurs, les poussières des abattages se confinent en partie dans les excavations
Mouvements des engins : pelles, tombereau, chargeuses	Les engins de carrière sont récents, régulièrement entretenus . Ce sont des modèles homologués . La vitesse des véhicules est limitée à 20 km/h. Les pistes de roulage empruntées par le tombereau sont régulièrement arrosées en période sèche pour éviter les envols lors des passages de véhicules. Cette opération est assurée par des asperseurs automatiques ou au moyen d'une citerne à eau.
Concasseur primaire mobile	Le concasseur mobile est équipé d'un système de captation des poussières. L'implantation du concasseur sur un carreau en contrebas du terrain naturel réduit les émissions de poussières vers l'extérieur.
Installation de premier traitement	L'installation de premier traitement secondaire/tertiaire est équipée de divers dispositifs de limitation des envols : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elle est en grande partie bardée et couverte, de même que les tapis convoyant les granulats.  <p>Figure 62 - Installation de traitement partiellement bardée</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Un système d'abattage des poussières par pulvérisation a été mis en place. Les gouttelettes d'eau humectent les particules fines et les retiennent dans la masse du matériau.
Transport : camions	La vitesse des véhicules est limitée à 20 km/h. Un panneau est posé à l'entrée du site.  <p>Figure 63 - Plan de circulation affiché en entrée de site</p>

En surface, les pistes de roulage empruntées par les transports clientèle sont régulièrement arrosées en période sèche pour éviter les envols lors des passages de véhicules. Cette opération est assurée par le godet de la chargeuse et des sprinklers.

Tableau 37 - Mesures en place de limitation des émissions atmosphériques

III.A.12.4.3 Efficacité des mesures en place - Mesures des retombées de poussières sur le secteur de la carrière "Les Grandes Côtes"

CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Selon l'article 19.5 de l'arrêté du 22 septembre 1994 modifié, les exploitants de carrières, à l'exception de celles exploitées en eau, dont la production annuelle est supérieure à 150 000 tonnes doivent mettre en œuvre un plan de surveillance des émissions de poussières (mesures applicables depuis le 1^{er} janvier 2018 pour les carrières existantes).

Ce plan de surveillance comprend notamment la localisation des points de mesure où doivent avoir lieu les mesures de retombées atmosphériques, soit :

- Au moins une station de mesure témoin correspondant à un ou plusieurs lieux non impactés par l'exploitation de la carrière (a).
- Le cas échéant, une ou plusieurs stations de mesure implantées à proximité immédiate des premiers bâtiments accueillant des personnes sensibles (centre de soins, crèche, école) ou des premières habitations situées à moins de 1 500 mètres des limites de propriétés de l'exploitation, sous les vents dominants (b).
- Une ou plusieurs stations de mesure implantées en limite de site, sous les vents dominants (c).

Ce plan de surveillance fait l'objet d'un document distinct sur lequel s'est appuyé CARRIERES IRIBARREN pour la mise en œuvre du suivi régulier des retombées de poussières.

Selon ce plan, des mesures trimestrielles de retombées atmosphériques totales ont été effectuées en 2018 et 2019 sur la carrière :

- Le suivi des retombées atmosphériques totales est assuré par jauges de retombées selon la norme NF X43-014 de Novembre 2017.
- Les mesures des retombées atmosphériques totales portent sur la somme des fractions solubles et insolubles. Elles sont exprimées en mg/m²/jour.

L'objectif à atteindre est de 500 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante pour chacune des jauges installées en point de type (b) du plan de surveillance.

ANALYSE ET RESULTATS

Les jauges ont été exposées durant 29 à 32 jours selon les trimestres. Le contenu du récipient a été envoyé en laboratoire pour analyses gravimétriques, selon la norme NF T90-029. Les données météorologiques incluant les roses des vents pour les 8 trimestres sont disponibles en annexes, document n°4.

Ces mesures ont été faites en 5 points comme indiqué sur la carte ci-dessous :

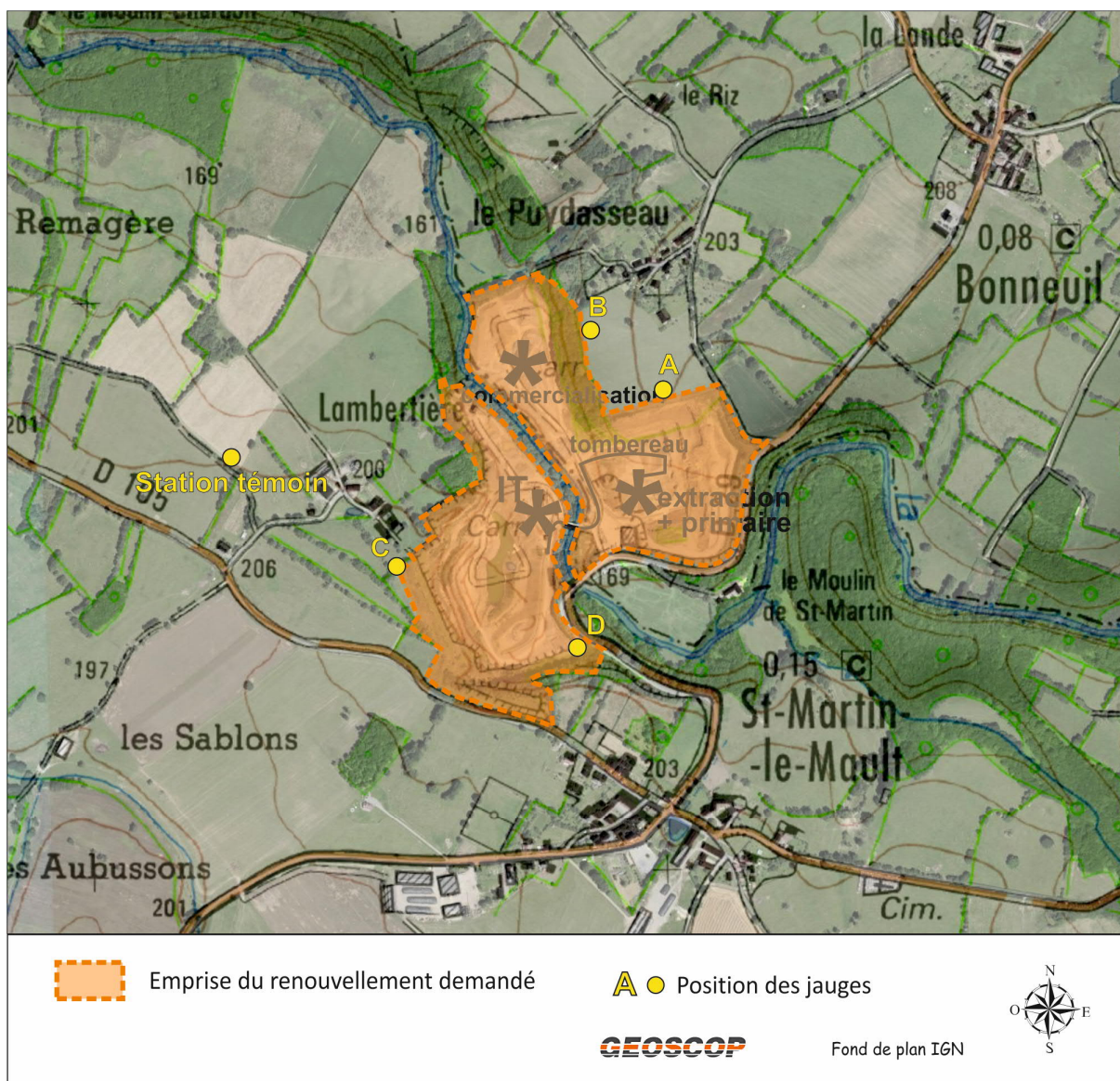


Figure 64 - Localisation des points de mesure de retombées de poussières

La synthèse des résultats est indiquée dans le tableau ci-dessous :

Localisation	Type	Résultats des retombées atmosphériques totales (en mg/m ² /jour) *	
		Moyenne annuelle 2018**	Moyenne annuelle 2019**
A – Limite Nord extraction	c	272	122
B – Entre dépôt et Puydasseau	c	211	46
C – Ouest installation	b	201	65
D – Sud site	c	243	89
Témoin – Ouest Lambertière	a	185	70

*Les mesures de retombées atmosphériques totales portent sur la somme des fractions solubles et insolubles.

** Moyenne obtenue sur la base de 4 campagnes trimestrielles.

Tableau 38 - Chronique des résultats de l'autocontrôle des retombées de poussières 2018/2019

Point de type (a) : point témoin Point de type (b) : point à proximité des habitations Point de type (c) : point en limite de site

Objectif à atteindre pour les point de type (b) : 500 mg/m²/j en moyenne annuelle glissante : < 500 > 500

A la demande des riverains de la carrière, une jauge supplémentaire a été ajoutée lors des campagnes de prélèvement au niveau du lieu-dit "Le Puydasseau" depuis le 3^{ème} trimestre 2019. L'objectif à atteindre étant fixé en moyenne annuelle glissante, le bilan pour ce point de mesure ne pourra se faire qu'à la fin du 3^{ème} trimestre 2020. Toutefois les deux premières campagnes ont montré des valeurs de retombées de poussières bien inférieures à la limite réglementaire de 500 mg/m²/jour (189 mg/m²/jour pour le 3^{ème} trimestre 2019 et 59 mg/m²/jour pour le 4^{ème} trimestre 2019).

CONCLUSION

Les niveaux de retombées atmosphériques totales en moyenne annuelle sur les années 2018 et 2019 ne dépassent pas 500 mg/m²/jour aux points de type (b) du réseau de surveillance. L'objectif fixé par l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié est respecté.

III.A.12.4.4 Impacts actuels de la carrière sur les gaz à effet de serre

Il est à noter que ces transports liés à la production sont rendus nécessaire par la demande dans le cadre des besoins en matériau du secteur. **La carrière répond à un besoin local. Sans la proximité de la carrière, les matériaux viendraient de plus loin et auraient donc une empreinte carbone plus importante. De plus, l'activité de ce site n'a pas d'incidence mesurable sur les gaz à effet de serre.**

On se reportera au § IV.B.1 du présent document pour plus de détails dans le cadre de l'étude des incidences de la future exploitation au regard des impacts actuels.

III.B LE MILIEU PHYSIQUE

III.B.1 CLIMATOLOGIE

III.B.1.1 TENDANCES CLIMATOLOGIQUES

Le département de l'Indre présente un climat océanique plus ou moins altéré. Une ligne La Châtre - Argenton-sur-Creuse - Ingrandes sépare au nord des régions d'altitude 80 à 200 mètres, au climat océanique dégradé. Au sud débutent les contreforts du Massif Central d'altitude 200 à 450 mètres, au climat central. Les deux climats se distinguent par des hauteurs de précipitations et des températures inégales : la hauteur annuelle d'eau reçue augmente du nord vers le sud et, sauf dans le sud du département, les hivers sont généralement assez doux.

III.B.1.2 BILAN CLIMATOLOGIQUE LOCAL

Les relevés utilisés dans la suite de l'étude proviennent de la station Météo France de Châteauroux-Déols pour la période 1981-2010. La fiche climatologique est disponible en annexes, document n°4. Les normales de rose de vent sont données pour la période 2011-2016 au point du modèle des vents le plus proche de la carrière.

Le bilan climatologique pour la station météo de Châteauroux-Déols et les normales de rose de vent corrigées pour le secteur de Saint-Martin-le-Mault sont visibles ci-après.

BILAN CLIMATOLOGIQUE THORNTHWAITE

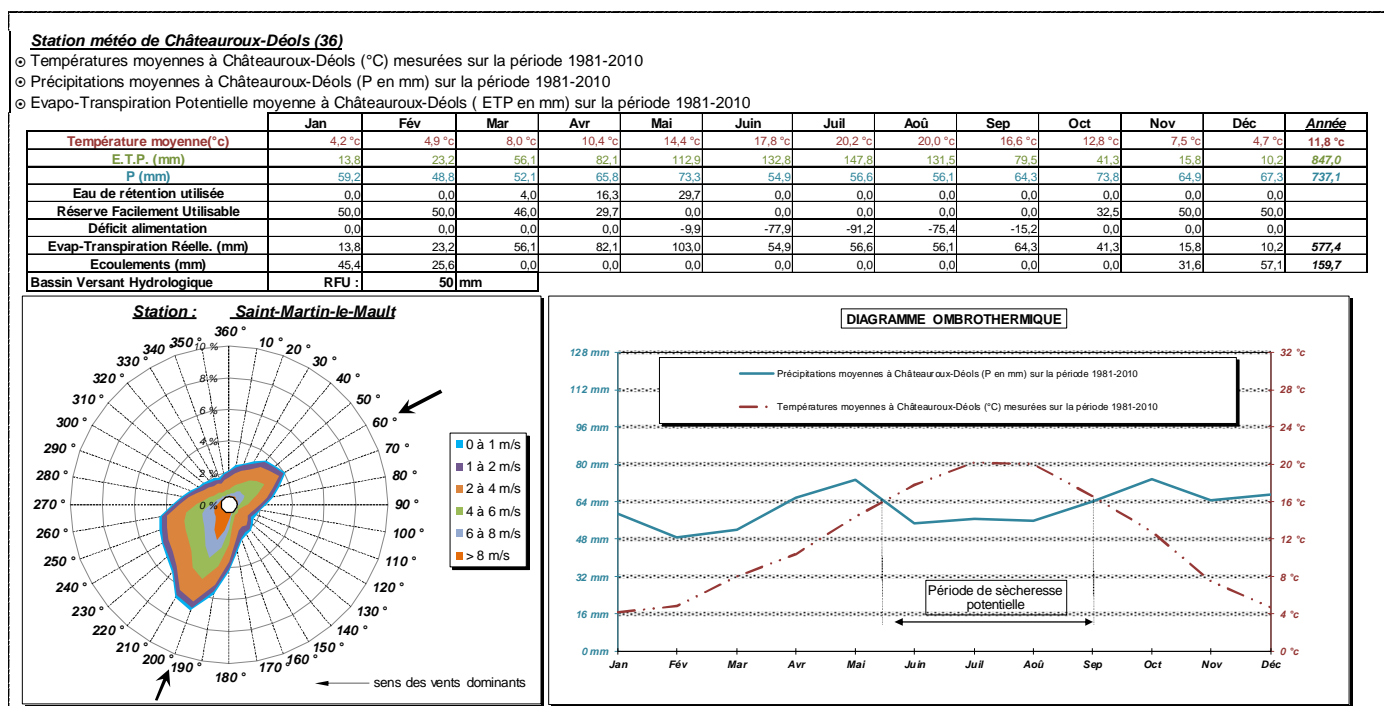


Figure 65 - Bilan climatologique – Station Météo-France de Châteauroux-Déols

III.B.1.3 LA PLUVIOMETRIE ET L'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE

Selon les données de pluviométrie, la hauteur moyenne annuelle des précipitations pour la période 1981-2010 est de 737,1 mm (litres/mètre carré). Les plus fortes précipitations sont enregistrées en Mai et en Octobre.

Selon les résultats issus du bilan climatologique précédent, l'évapotranspiration potentielle est supérieure à la pluviométrie en moyenne annuelle.

Dans un bilan de type Thornwaite⁹, voir en page précédente, la période de déficit hydrique s'établit entre les mois de Mai et de Septembre, théoriquement comblé ensuite par les pluies d'hiver.

III.B.1.4 LES TEMPERATURES

La température moyenne annuelle est de 11,8°C. Les mois les plus chauds sont Juillet et Août avec des températures moyennes respectives de 20,2°C et 20°C. Janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 4,2°C.

III.B.1.5 LES VENTS

Les vents dominants sont de secteur sud-sud-ouest. Les vents secondaires sont de secteur nord-est et sont souvent observés en hiver. Les vents faibles de 1 à 4 m/s représentent 46 % de la distribution des vents. Les vents violents, de vitesse supérieure à 8 m/s, sont principalement du quadrant sud-ouest.

Les normales de rose de vent corrigées pour Saint-Martin-le-Mault sont visibles ci-après.

⁹ Approche du bilan hydrologique par une méthode mensuelle basée sur la longitude et la latitude.

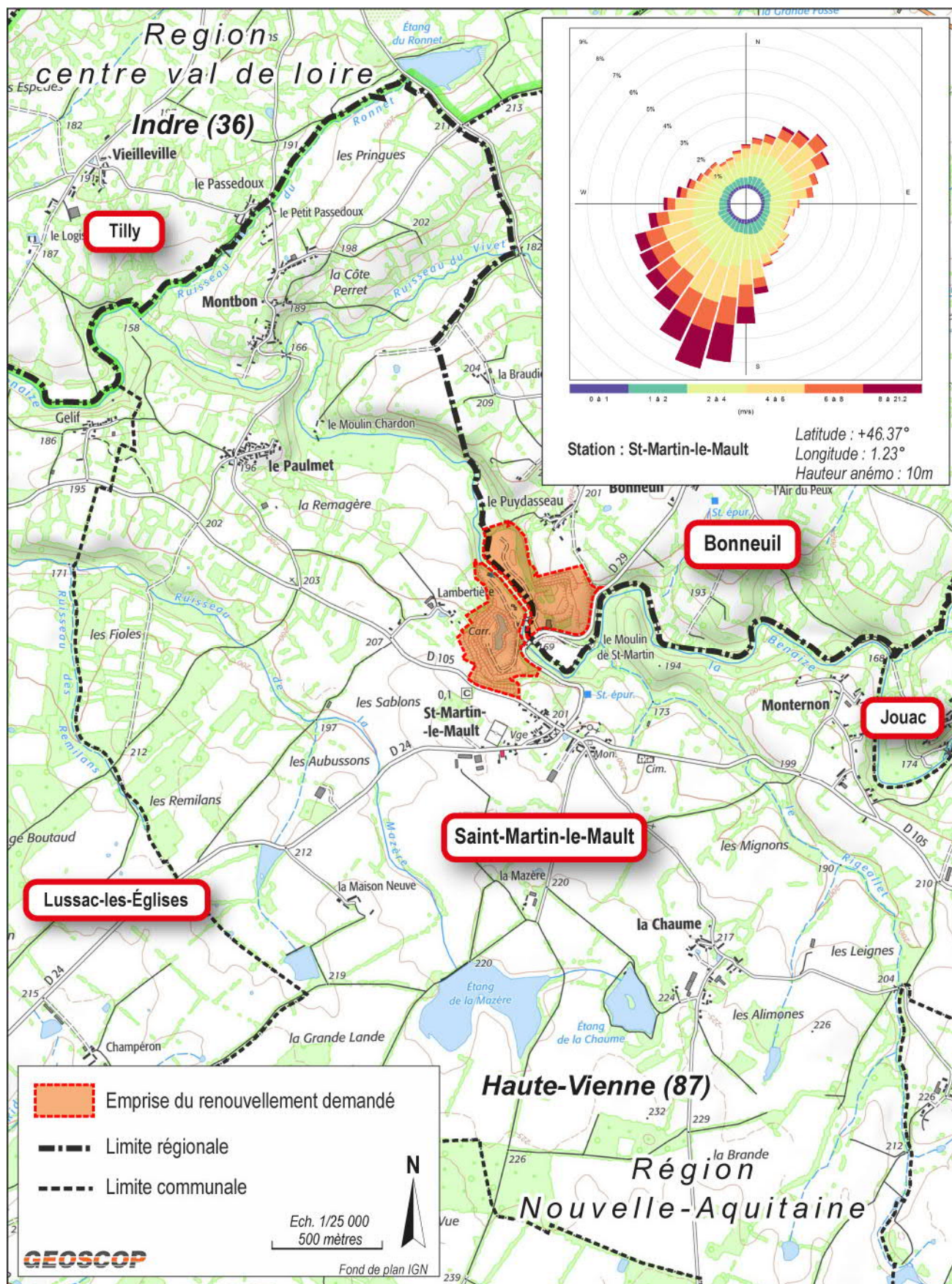


Figure 66 - Plan de situation et rose des vents

III.B.1.6 IMPACTS ACTUELS DE L'ACTIVITE DE LA CARRIERE SUR LE CLIMAT

Toute activité utilisant de l'énergie fossile a une incidence sur le climat du fait des émissions thermiques et gazeuses des matériels utilisés. L'activité de cette carrière a un impact non mesurable eu égard à l'ensemble des activités humaines.

Il est à noter que ces transports liés à la production sont rendus nécessaire par la demande dans le cadre des besoins en matériau du secteur. **La carrière répond à un besoin local. Sans la proximité de la carrière, les matériaux viendraient de plus loin et auraient donc une empreinte carbone plus importante.**

On se reportera au § IV.B.1 du présent document pour plus de détails dans le cadre de l'étude des incidences de la future exploitation au regard des impacts actuels.

III.B.2 GEOLOGIE

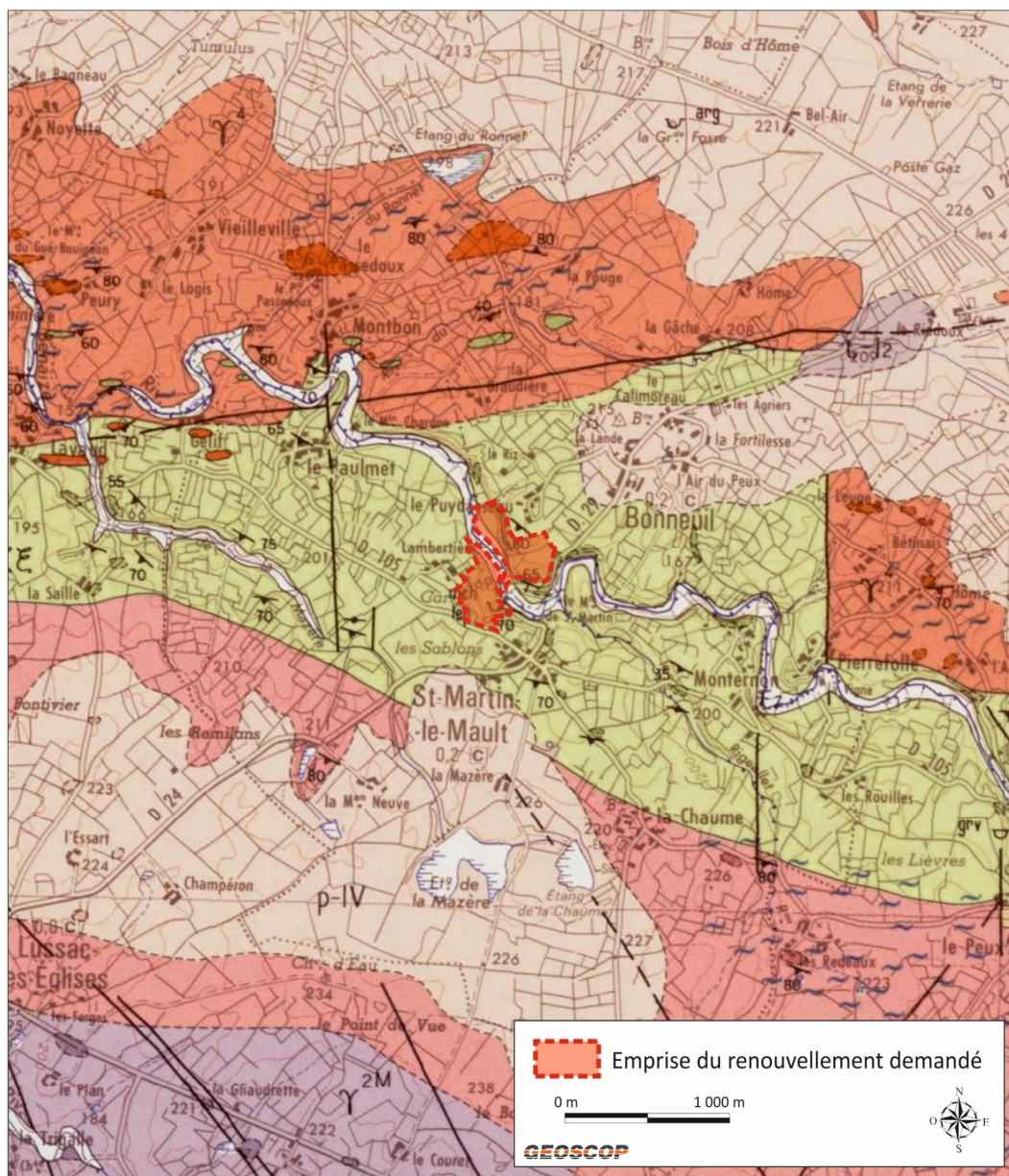
III.B.2.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL

La carte géologique de la France à 1/50 000, Saint-Sulpice-les-Feuilles, indique à cet emplacement un socle hercynien dénommé "Alternances de gneiss à grain fin et de micaschistes de Châteauneuf", formation comprenant :

- ✓ Des gneiss biotitiques sombres, à grain fin,
- ✓ Des micaschistes à biotite,
- ✓ Des intercalations de leptynite, roche massive à grain fin, beige clair ou rosé ("Leptynite de Brosse"). Cette roche est signalée comme ayant été exploitée avec les micaschistes de la fosse de Saint-Martin-le-Mault.

Ces alternances contenant les leptynites de Brosse sont recoupées par le granite de Saint-Benoît-du-Sault. Les foliations des gneiss et des micaschistes sont parallèles entre elles. Le mode de passage d'une roche à l'autre n'a jamais été observé. Les gneiss à grain fin ont une patine grisâtre, et paraissent sombres (marron-noir) sur les cassures fraîches montrant des alternances de feuillets clairs et de feuillets foncés.

La carte géologique indique également que la foliation dominante est orientée NW-SE avec un pendage dominant vers le sud-ouest (65 à 70° SW au niveau de la carrière). Elle signale enfin des fractures subméridiennes tardives.



	Alluvions modernes indifférenciées		Granite de Saint-Sulpice à l'affleurement à deux micas ou à mica noir, avec ou sans cristaux de feldspaths potassiques
	Limons des plateaux et Sidérolithique, indifférenciées (Plio-quaternaire)		Granite de Saint-Sulpice caché sous un faible recouvrement de formations superficielles et d'altérites
	Argiles bariolées arkoses, grès ferrugineux à l'affleurement (Infra-Lia-Hettangien)		Granite de Mailhac caché sous un faible recouvrement de formations superficielles et d'altérites
	Granodiorite à diorite quartzique de la Bergerie à l'affleurement. Faciès à deux micas, phénocristaux de feldspaths potassiques et amphiboles		Alternance de gneiss à grin fin et de micaschistes de Châteauneuf à l'affleurement
	Granodiorite à diorite quartzique de la Bergerie caché sous un faible recouvrement de formations superficielles et d'altérites		Alternance de gneiss à grin fin et de micaschistes de Châteauneuf, cachées sous un faible recouvrement de formations superficielles et d'altérites

Extrait de la carte géologique au 1 / 50 000 – feuille n° 615 de Saint-Sulpice-les-Feuilles

Figure 67 - Carte géologique locale

III.B.2.2 NATURE GEOLOGIQUE DU GISEMENT

La roche exploitable est un gneiss, au sein d'une formation du socle hercynien.

La fosse en cours de remblayage sur la commune de Saint-Martin-le-Mault et l'extraction en cours sur la commune de Bonneuil ont fait l'objet d'une étude spécifique par le bureau d'études Oolite. Cette étude s'est notamment basée sur une étude structurale des fronts de taille et une campagne de reconnaissance géophysique par tomographie électrique.

Les éléments ci-dessous sont issus de l'étude Oolite n°R2011-08-36 :

Principaux faciès rencontrés sur la carrière

Ancienne fosse (Saint-Martin-le-Mault)

Le faciès principal est un gneiss à biotite à foliation NW-SE à fort pendage vers le SW (65 à 90°). La déformation ductile est hétérogène et le massif rocheux est découpé par des couloirs de cisaillement constitués de mylonites sombres à débit schisteux. L'épaisseur de ces couloirs varie de 0,2 à 2 m. La partie méridionale de l'excavation expose sur 150 m de largeur un orthogneiss clair, très sain et massif (leptynite). Dans la partie orientale de l'excavation, les limites latérales de ce massif sont bien localisées. Le contact sud est même exposé à l'affleurement. En revanche, ce massif n'a pas été reconnu sur la paroi occidentale, ce qui suggère son interruption par une faille subméridienne (ceci est maintenant difficile à vérifier compte tenu du remblayage en cours).



Figure 68 - Aspect de la roche dans l'ancienne fosse de Saint-Martin-le-Mault (Mars 2019)

Fosse en cours d'extraction (Bonneuil)

Le gisement de la rive droite présente une géologie plus hétérogène que la précédente, avec d'une part une intercalation de faciès feuilletés sombres (gneiss feuilleté ou micaschiste), d'autre part un réseau de filons d'orthogneiss clairs (leptynite). Ces filons de plusieurs mètres d'épaisseur sont moins inclinés que les gneiss qu'ils recoupent et s'organisent en deux directions principales, l'une à pendage sud, l'autre à pendage nord. Le front oriental de la carrière est lardé de ces filons que l'on distingue également sur les photographies aériennes récentes de la découverte.



Figure 69 - Aspect de la roche dans la fosse de Bonneuil (Mars 2019)

Principales structures rencontrées sur la carrière

Analyse structurale

Une cinquantaine de mesures a été réalisée sur le site. L'objectif n'était pas l'exhaustivité, mais la recherche des relations entre la structuration et la circulation de l'eau au sein du massif rocheux. Ont ainsi été mesurés les plans de foliation, les couloirs de cisaillement ductile (couloirs mylonitiques) et les plans de fractures. Il faut préciser que la foliation des gneiss (orientation minérale d'échelle micro à macroscopique) présente la même orientation que les bandes de cisaillement et couloirs mylonitiques de dimension plurimétrique à hectométrique qui affectent la roche. Quoique d'échelle différente, les deux structures s'inscrivent dans le même processus de déformation ductile (tectonique synmétamorphe hercynienne).

Orientation générale

La direction principale est N115°E, direction qui est notamment celle de la foliation des gneiss à biotite et des couloirs de cisaillement. Plus de 30% de mesures sont ainsi comprises entre N110°E et N130°E. Deux autres directions ressortent de l'analyse statistique, les directions N55°E et 95°E avec chacune plus de 10% de mesures. La représentation stéréographique confirme le pendage important des plans de cisaillement et de fracture. La densité des plans de cisaillement est maximale autour de la valeur 116°E-70SW.

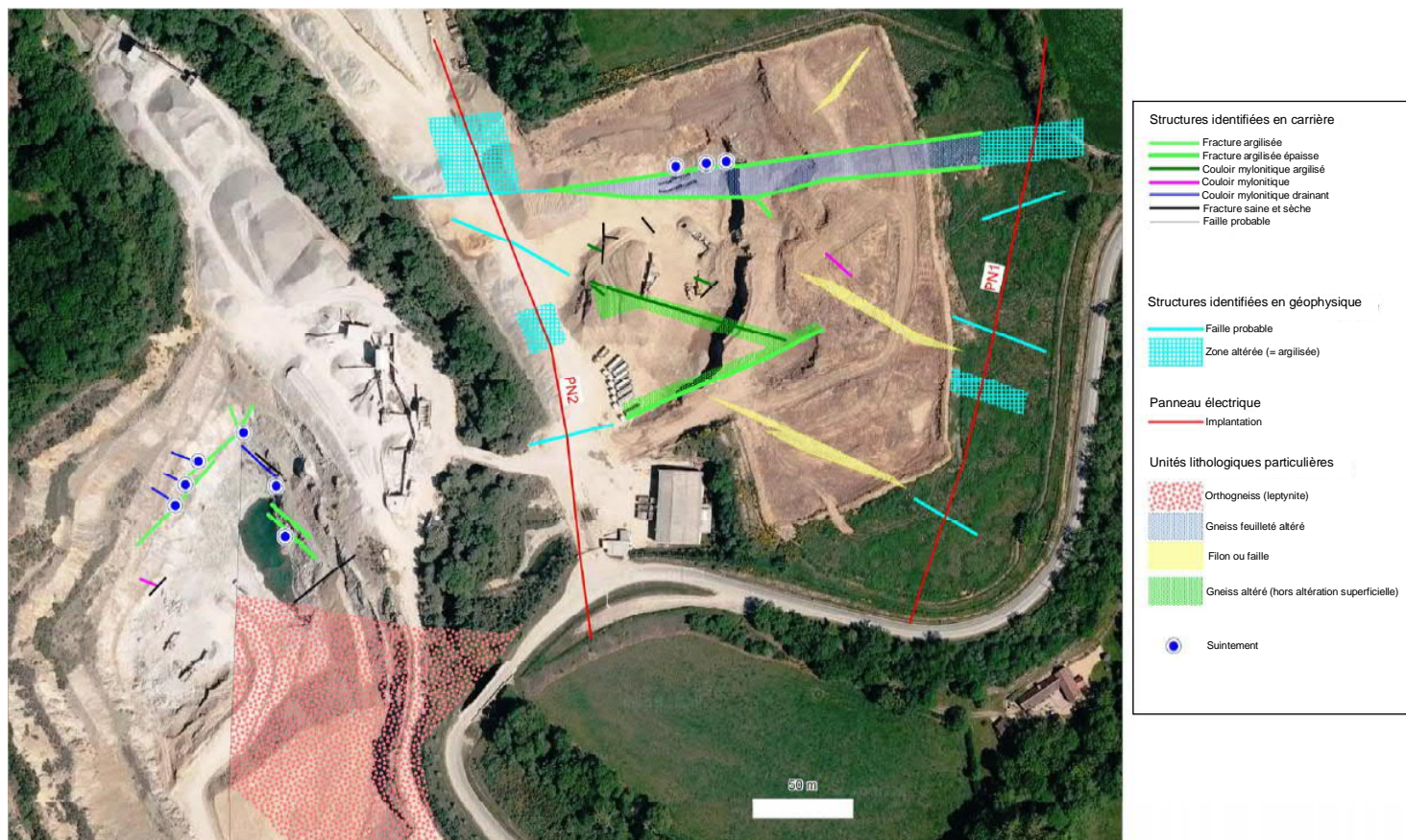


Figure 70 - Fracturation du massif et implantation des panneaux électriques – Source : Oolite

III.B.3 CARACTERISATION RADIATIVE

Le territoire national est divisé en trois zones à potentiel radon définies en fonction des flux d'exhalation du radon des sols :

- ✓ Zone 1 : zones à potentiel radon faible ;
- ✓ Zone 2 : zones à potentiel radon faible mais sur lesquelles des facteurs géologiques particuliers peuvent faciliter le transfert du radon vers les bâtiments ;
- ✓ Zone 3 : zones à potentiel radon significatif.

Les communes de Saint-Martin-le-Mault et Bonneuil se trouvent en zone 3. Notons que ceci ne peut avoir d'importance que dans les lieux confinés.

Le dépistage du radon est obligatoire dans les zones géographiques de catégorie 3 pour certains Etablissements Recevant du Public (ERP) :

- Crèches,
- Etablissements d'enseignement,
- Etablissements sanitaires et sociaux à capacité d'hébergement,
- Thermes,
- Prisons.

La carrière "Les Grandes Côtes" n'est donc pas concernée par le diagnostic radon.

III.B.4 PEDOLOGIE / ZONES HUMIDES

III.B.4.1 PEDOLOGIE

Le contexte pédologique local est constitué de **sols bruns acides**.

Sur l'emprise de la carrière en exploitation, de nombreux secteurs sont désormais dénués de "sols" à proprement dits ou constitués de surfaces anthropisées.

Par ailleurs, la cartographie du risque établie par le BRGM indique que pour le secteur étudié, **l'aléa lié au retrait-gonflement des argiles** est :

- ✓ **faible à moyen sur la commune de Saint-Martin-le-Mault,**
- ✓ **à priori nul à moyen sur la commune de Bonneuil.**

La carte ci-après présente cet aléa.

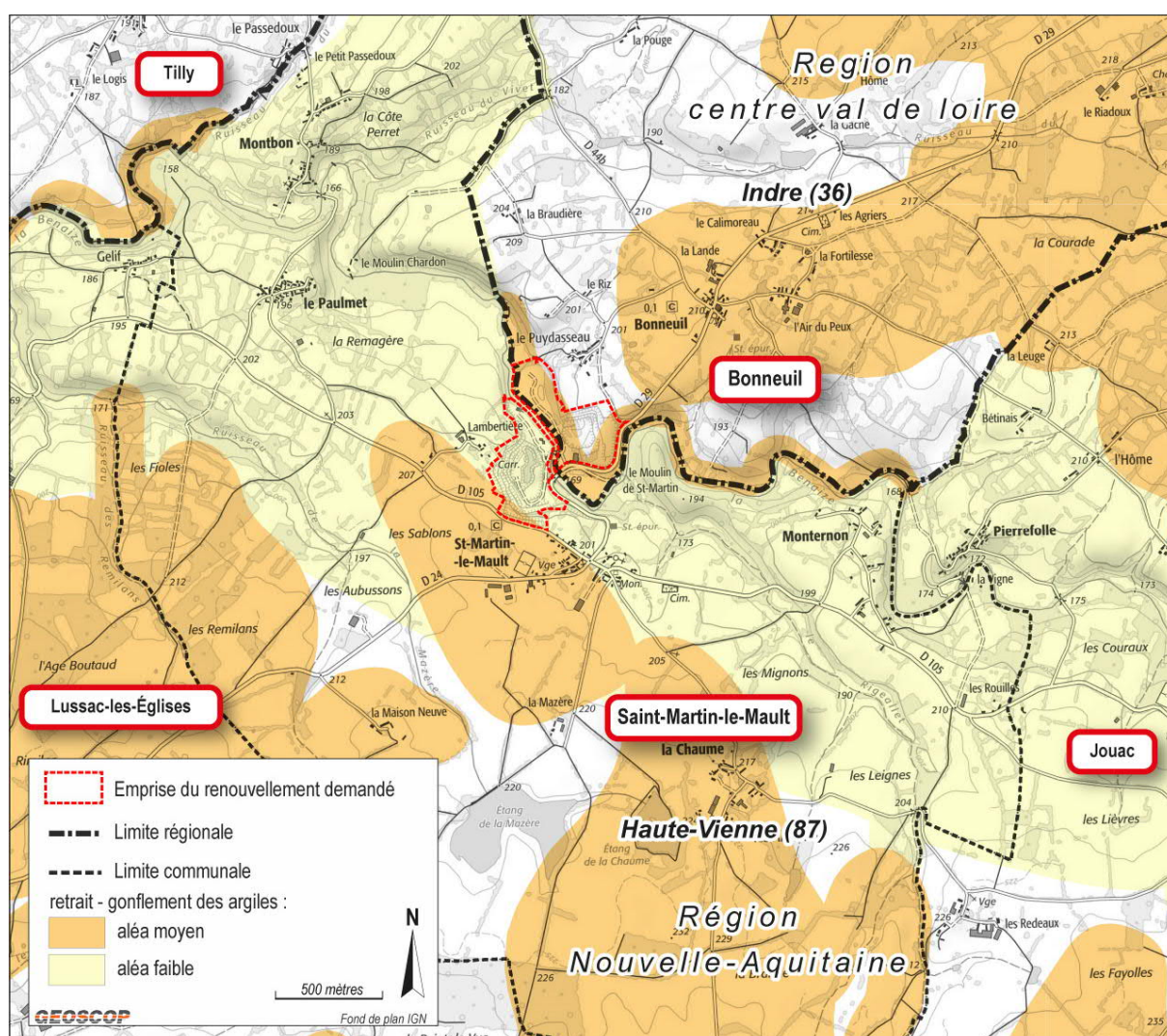


Figure 71 - Aléa retrait-gonflement des argiles (source BRGM)

III.B.4.2 DETERMINATION DES ZONES HUMIDES AU DROIT DU SITE

Selon le réseau partenarial des données sur les zones humides disponible sur le site www.sig.reseau-zones-humides.org, aucune zone humide n'est recensée dans l'emprise de la carrière "Les Grandes Côtes".

Pour rappel, l'ensemble des secteurs à exploiter étant d'ores et déjà décapés, aucune analyse pédologique n'a été réalisée pour caractériser ou la présence ou l'absence de zones humides sur le secteur d'étude demandé en renouvellement.

A noter que selon l'inventaire biologique de M. Christophe CHAMBOLLE (cf. ci-après), la cartographie des habitats présents sur l'emprise de la carrière demandée en renouvellement et la nomenclature EUNIS ne mentionne pas d'espèces caractéristiques d'une zone humide.

III.B.5 HYDROLOGIE

III.B.5.1 RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le secteur d'étude se situe sur le piémont nord-ouest du Massif Central. Localement, ces terrains de transition entre les derniers reliefs à l'est et les plaines du Bassin Aquitain et de la Loire se caractérisent par des plateaux réguliers, légèrement vallonnés où seuls les cours d'eau infléchissent les pentes en creusant des vallées plus ou moins encaissées.

Les altitudes s'établissent en moyenne entre 200 et 220 m NGF sur les plateaux. Les vallons, d'abord légèrement en creux, forment progressivement des vallées de plus en plus profondes à mesure que le cours d'eau qui la traverse s'élargit.

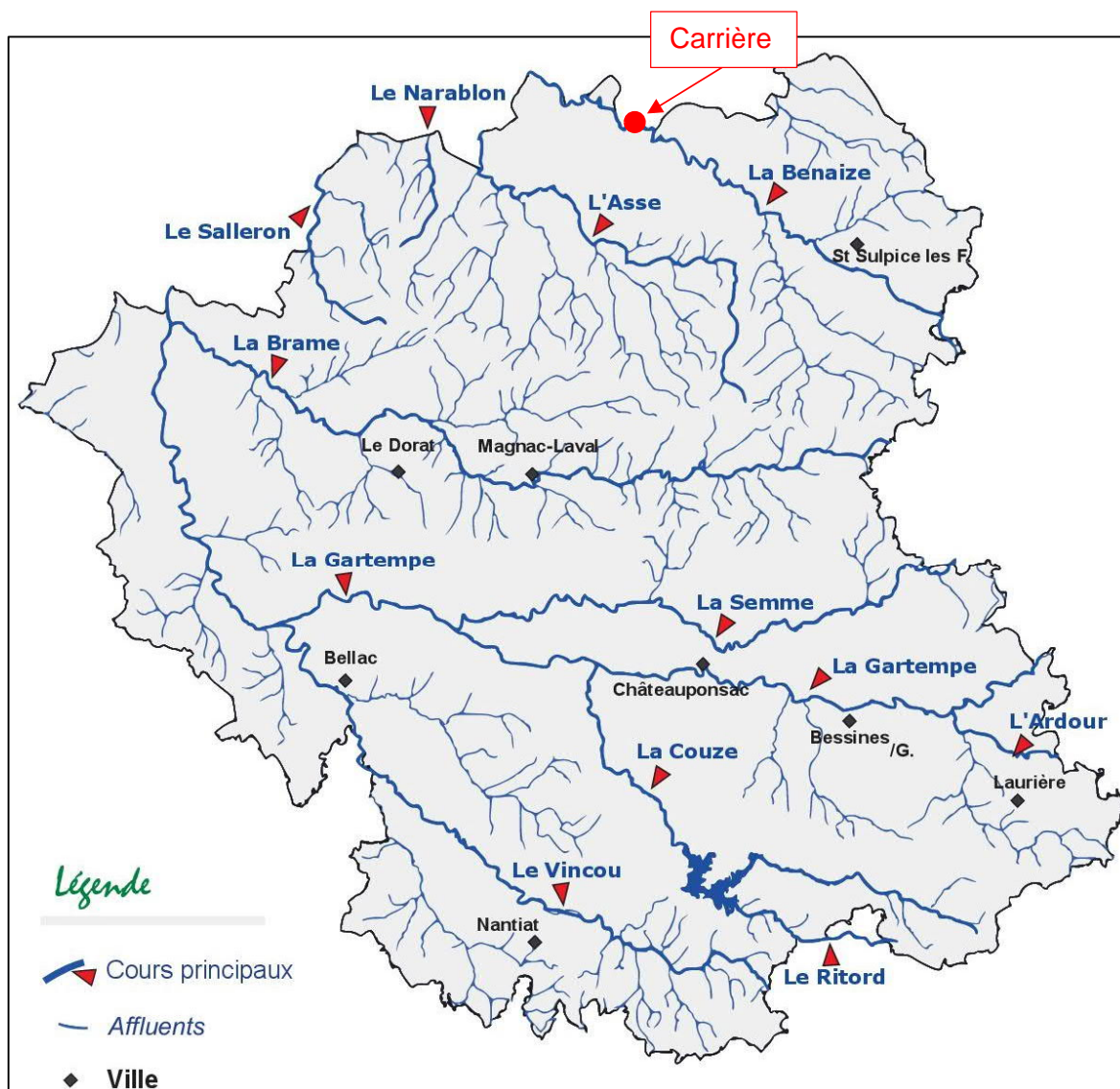
La vallée de la Benaize présente un dénivelé allant jusqu'à 30 m, avec des coteaux escarpés, parfois abrupts, tantôt sur la rive gauche, tantôt sur l'autre rive. A travers la couverture boisée, émergent de place en place des blocs rocheux granitiques à flanc de coteau.

La majorité du réseau hydrographique est globalement orienté vers le nord-ouest, en direction de la Gartempe.

La carrière s'inscrit donc dans le bassin versant de la Gartempe, affluent de la Creuse, qui se jette elle-même dans la Vienne, affluent de la Loire. Elle prend sa source dans le département de la Creuse, avant de parcourir plus de 200 km et de se jeter dans la Creuse à la limite de la Vienne et de l'Indre-et-Loire. Son bassin de 3 920 km² s'étend sur quatre départements et 3 régions :

- ✓ En Région Limousin sur les départements de la Creuse de la Haute-Vienne,
- ✓ En Région Centre dans le département de l'Indre,
- ✓ Et en Région Poitou-Charentes sur le département de la Vienne.

La masse d'eau correspondante est "La Benaize et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Asse" (code FRGR0422).



Source : Syndicat d'Aménagement du Bassin de la Gartempe et de ses Affluents (SMAGBA)

Figure 72 - Réseau hydrographique régional

III.B.5.2 HYDROLOGIE LOCALE

Cours d'eau

L'emprise du site est traversée par la rivière la Benaize. Cette dernière, avec un écoulement permanent principal, façonne la limite entre les deux communes de Saint-Martin-le-Mault et Bonneuil. Sur le secteur concerné, la Benaize reçoit divers affluents en provenance des coteaux nord et sud. Les principaux sont le ruisseau de la Mazère, le ruisseau Rigeallet, le ruisseau du Ronnet et le ruisseau du Vivet, dans lequel se jette le ruisseau du Riadou.

La Benaize rejoint l'Asse à 13 kilomètres au nord-ouest, à Vaugelade avant de rencontrer l'Anglin à l'ouest de Mauvières. Cette dernière rejoint la Gartempe au nord d'Angles-sur-l'Anglin avant de fusionner avec la Creuse à la Roche Posay. La Creuse rejoint ensuite la Vienne pour se jeter dans la Loire.

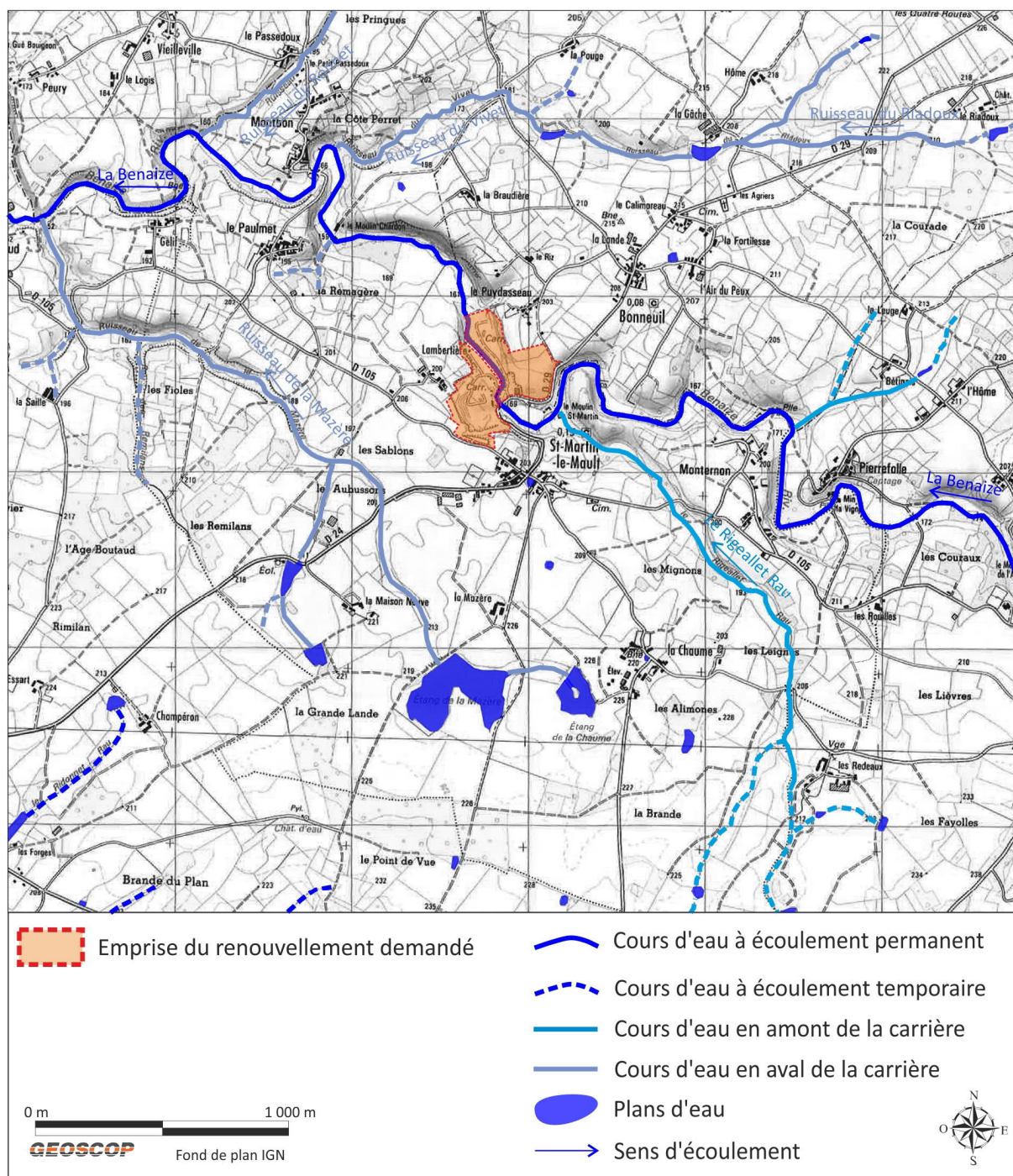


Figure 73 - Réseau hydrographique local

Des thalimèdes sont installés sur la Benaize en amont et en aval de la carrière afin de suivre le niveau du cours d'eau. Cette obligation de suivi a été notifiée par l'arrêté inter-préfectoral du 24 septembre 2007, le but étant de suivre l'impact de l'exploitation des 2 fosses sur le débit de la Benaize.

La localisation des thalimèdes figure sur la carte ci-après.

Dans le cadre de la présente étude, les hauteurs d'eau sur les thalimèdes ont été relevées lors d'une campagne de prélèvements d'eau (cf. paragraphe suivant) le 29 septembre 2017. Ces valeurs ont été comparées au relevé effectué en 2011 par l'exploitant. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Résultats	1 - Hauteur d'eau en amont en m NGF	2 - Hauteur d'eau en aval en m NGF
16/11/2011	163,92	161,21
29/11/2011	163,88	161,19
29/09/2017	163,86	161,18

Tableau 39 - Suivi des hauteurs d'eau de la Benaize par lecture des thalimèdes en amont et en aval de la carrière

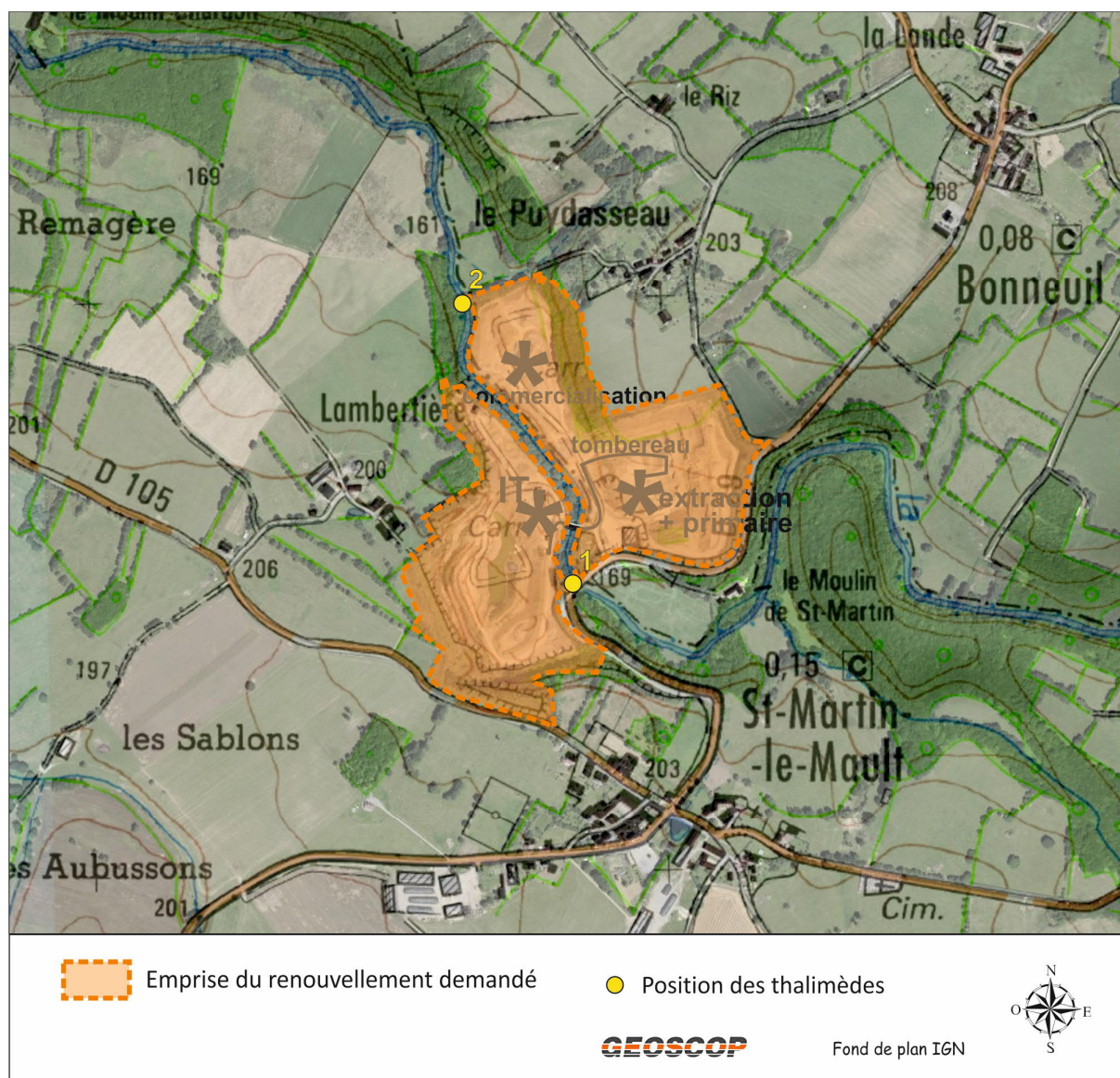


Figure 74 - Localisation des thalimèdes



Figure 75 - La Benaize au passage sous la RD 29



Figure 76 - Thalimèdes sur la Benaize en aval de la carrière

De cette chronique, aucune incidence particulière ne peut être conclue sur la hauteur d'eau de la Benaize entre l'amont et l'aval au droit de la carrière. C'est pourquoi le pétitionnaire a demandé et obtenu l'arrêt de ce suivi.

Plans d'eau

Quelques petits étangs sont présents dans le secteur de la carrière, annonçant le pays de la Brenne. Les deux plus imposants se situent à 1,3 kilomètre au sud de la carrière : l'étang de la Mazère, relié à l'étang de la Chaume, tous deux alimentant le ruisseau de la Mazère.

Ces plans d'eau sont soit à usage de loisir (plan d'eau d'agrément, pêche), soit à usage agricole (des parcelles agricoles se situant tout autour de l'étang de la Mazère et de l'étang de la Chaume). Leurs surfaces, petites à moyennes, n'excèdent pas 12,6 ha.

Dans chaque village, des bassins de retenue d'eau sont présents. A l'origine créés par les agriculteurs pour garantir une alimentation en eau permanente, ces bassins animent aujourd'hui les places de villages et de hameaux.

SDAGE

Le site de la carrière est inclus dans le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) Loire-Bretagne pour les années 2016 à 2021 (cf. § VIII.B.2 du présent document).

SAGE CREUSE

La zone concernée par le projet s'inscrit au sein du SAGE du bassin de la Creuse, qui est actuellement en cours d'élaboration. La composition de la CLE a été définie par arrêté préfectoral en date du 15 janvier 2020.

III.B.5.3 QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

III.B.5.3.1 Objectifs de qualité du SDAGE

Le projet de SDAGE Loire-Bretagne pour les années 2016 à 2021 a été adopté par le comité de bassin Loire-Bretagne le 4 novembre 2015 et arrêté par le Préfet coordonnateur le 18 novembre 2015.

Il fixe les objectifs qualitatifs et quantitatifs pour un bon état de l'eau à l'horizon 2021.

Pour la masse d'eau directement concernée par la carrière "La Benaize et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Asse" (code FRGR0422), les objectifs sont les suivants :

- Objectif d'état écologique : Bon état pour 2021,
- Objectif d'état chimique : Non Déterminé,
- Objectif d'état global : Bon état pour 2021.

III.B.5.3.2 Qualité des eaux de la Benaize

Un objectif de qualité 1 B (bonne qualité) a été attribué à la Benaize sur l'ensemble de son cours et classée en deuxième catégorie piscicole en Haute-Vienne.



Figure 77 - Rappel de la réglementation pêche sur la Benaize

Il existe une station de contrôle de la qualité des eaux du réseau du bassin Loire-Bretagne le long de la Benaize, située en amont de la carrière. La station (code 04096345) est située à Saint-Sulpice-les-Feuilles, à 12 kilomètres environ de Saint-Martin-le-Mault. Les derniers résultats disponibles (2015) pour les analyses physico-chimiques ou biologiques sont indiqués dans le tableau suivant.

Numéro de la masse d'eau	FRGR0422
Identifiant de la station	04096345
Etat Ecologique	4
Etat Ecologique (hors polluants spécifiques)	4
Etat Biologique	4
Etat Physico-chimique	2
Etat des Polluants spécifiques	2
Classe d'état de l'IBD (Indice Biologique Diatomées)	4
Classe d'état de l'IBG (Indice Biologique Global)	2
Classe d'état de l'IPR (Indice Poissons Rivière)	2
Modification de l'état biologique à cause de l'IBMR (Indice Biologique Macrophytique en Rivière)	Non
Classe d'état de l'élément de qualité : BILAN O ₂	1
Classe d'état de l'élément de qualité : NUTRIMENTS	2
Classe d'état de l'élément de qualité : TEMPERATURE	1
Classe d'état de l'élément de qualité : ACIDIFICATION	1
Classe d'état des polluants SYNTHETIQUES	/
Classe d'état du paramètre : O ₂	1
Classe d'état du paramètre : Taux de saturation en O ₂ dissous	1
Classe d'état du paramètre : DBO5	1
Classe d'état du paramètre : COD	1
Classe d'état du paramètre : PO ₄ ³⁻	2
Classe d'état du paramètre : Phosphore total	2
Classe d'état du paramètre : NH ₄ ⁺	1
Classe d'état du paramètre : NO ₂ ⁻	1
Classe d'état du paramètre : NO ₃ ⁻	2
Classe d'état du paramètre : Température	1
Classe d'état du paramètre : pH min	1
Classe d'état du paramètre : pH max	1
Classe d'état du paramètre : Chlortoluron	2
Classe d'état du paramètre : Oxadiazon	2
Classe d'état du paramètre : Linuron	/
Classe d'état du paramètre : 2,4 D	2
Classe d'état du paramètre : 2,4 MCPA	2

Tableau 40 - Qualité des eaux de la Benaize à la station 04096345

A titre indicatif, les couleurs ajoutées au tableau ci-dessus sont rattachées à une classe de qualité du SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité des Eaux) pour un usage donné (classes de qualité par altération dans le cas présent).

Classe de qualité par altération	Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
----------------------------------	------------	-------	---------	----------	----------

La qualité des eaux de la Benaize en amont du site d'étude est globalement bonne voire très bonne pour les paramètres analysés, hormis pour les paramètres de l'état écologique, l'état biologique et la classe d'état de l'IBD (Indice Biologique Diatomées) qui sont moyens.

La masse d'eau "La Benaize et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Asse" est classée comme réservoir biologique (n°RESBIO_326) par le SDAGE 2016-2021.

Dans le cadre du décret n°93-1038 du 27 août 1993 relatif à la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole, qui transcrit en droit français la directive n°91/676/CEE du 21 mai 1991 (dite directive Nitrates), **les communes de Saint-Martin-le-Mault et Bonneuil ne sont pas en zones vulnérables aux nitrates** (Arrêté portant délimitation des zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole dans le bassin Loire-Bretagne en date du 13 mars 2015).

Au droit du projet, dans le cadre de la présente étude, deux prélèvements d'eau pour analyses ont été réalisés le 27 octobre 2017, en amont et en aval de la carrière, dans la Benaize.

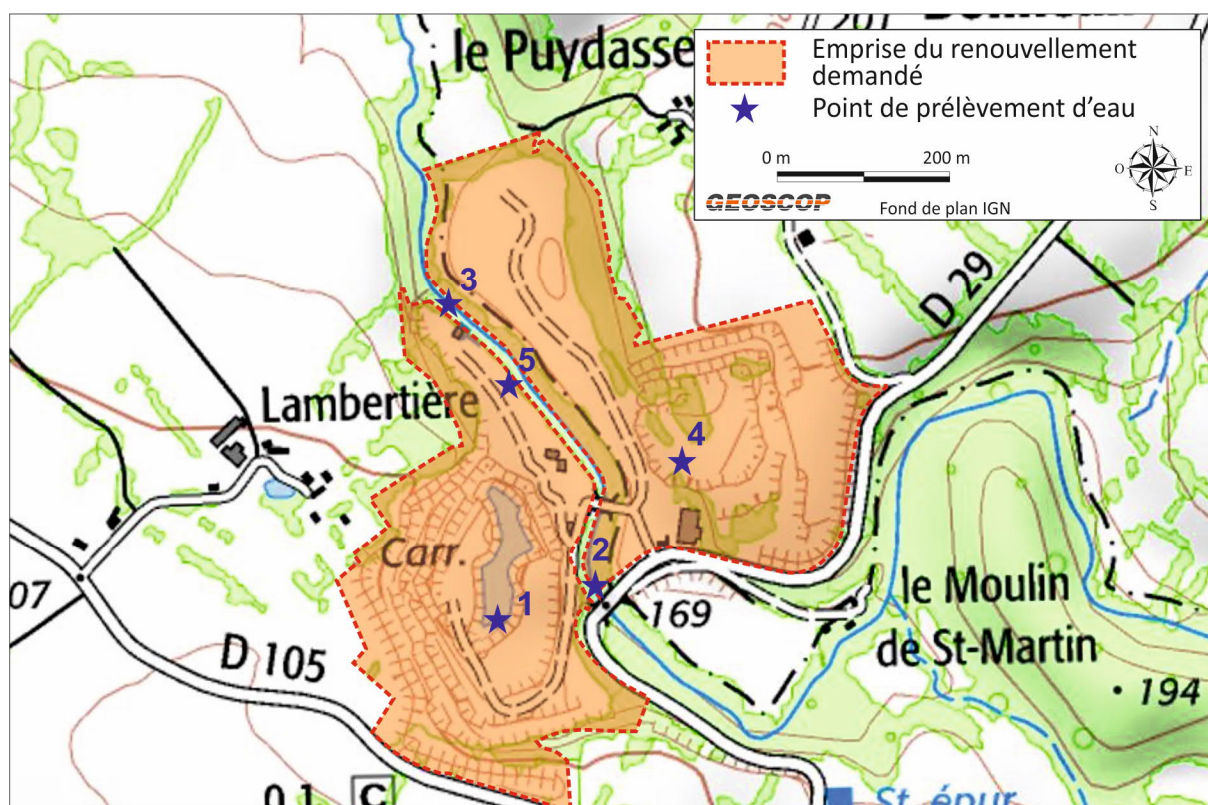


Figure 78 - Localisation des points de prélèvements d'eau pour analyses

Les eaux d'exhaure de la carrière étaient rejetées dans la Benaize au moment des prélèvements (cf. Figure 83 page 142). Le débit du rejet était de 15 m³/h environ.

Les échantillons ont été confiés à EUROFINs (laboratoire agréé) pour analyse. Les rapports sont disponibles en annexes, document n°4. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

		2 – Amont La Benaize	3 – Aval La Benaize
pH		7,2	7,2
Température	°C	19,5	19,7
Conductivité à 25°C	µS/cm	173	214
Nitrates	mg/l	1,3	1,19
MES	mg/l	< 2	< 2
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	°F	4,8	5
DCO	mg/l	< 30	< 30
DBO5	mg/l	5	5
Azote Kjeldahl	mg/l	< 1	< 1
Fer	mg/l	0,34	0,40
Chlorures	mg/l	15,7	15,8
Potassium	mg/l	4,96	5,02
Sodium	mg/l	10,5	16,2
Calcium	mg/l	11,2	15,3
Magnésium	mg/l	3,96	5,11
Sulfates	mg/l	5,69	19,5
Orthophosphates	mg/l	0,1	< 0,1
Indice Hydrocarbure Volatil (C5-C11)	µg/l	< 30	< 30
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	< 0,03	< 0,03
HCT (nC10-nC16)	mg/l	< 0,008	< 0,008
HCT (>nC16-nC22)	mg/l	< 0,008	< 0,008
HCT (>nC22-nC30)	mg/l	< 0,008	< 0,008
HCT (>nC30-nC40)	mg/l	< 0,008	< 0,008

Tableau 41 - Qualité des eaux superficielles de la Benaize

A titre indicatif, les couleurs ajoutées au tableau ci-dessus sont rattachées à une classe de qualité du SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité des Eaux) pour un usage donné (classes de qualité par altération dans le cas présent).

Classe de qualité par altération	Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
----------------------------------	------------	-------	---------	----------	----------

Commentaires :

La qualité des eaux est globalement bonne dans la Benaize en amont et aval de la carrière. Les taux de conductivité, Titre Alcalimétrique Complet, Calcium sont légèrement meilleurs en aval de la carrière.

Les teneurs en azote Kjeldahl et en nitrates restent bonnes malgré l'importance des activités agricoles du secteur.

Aucune influence sensible de l'exhaure n'est à noter sur la qualité des eaux de la Benaize au regard des résultats entre amont et aval. La qualité des eaux d'exhaure est étudiée au § III.B.6.3.

III.B.5.4 REGIMES HYDRAULIQUES

III.B.5.4.1 Enjeu inondation

On se référera à l'étude de dangers présente dans le document n°1 ainsi qu'au § IV.C.4.1 pour l'étude du passage d'une crue vicennale sur la carrière "Les Grandes Côtes".

Plans de Prévention du Risque Inondation (PPRI)

Les communes de Saint-Martin-le-Mault et Bonneuil ne sont pas concernées par les PPRI (Plans de Prévention du Risque Inondation) de la Haute-Vienne et de l'Indre.

Ce risque ne concerne donc pas les terrains de la carrière.

Atlas des Zones Inondables (AZI)

La commune de Saint-Martin-le-Mault est recensée dans l'Atlas des Zones Inondables (AZI) du département de la Haute Vienne.

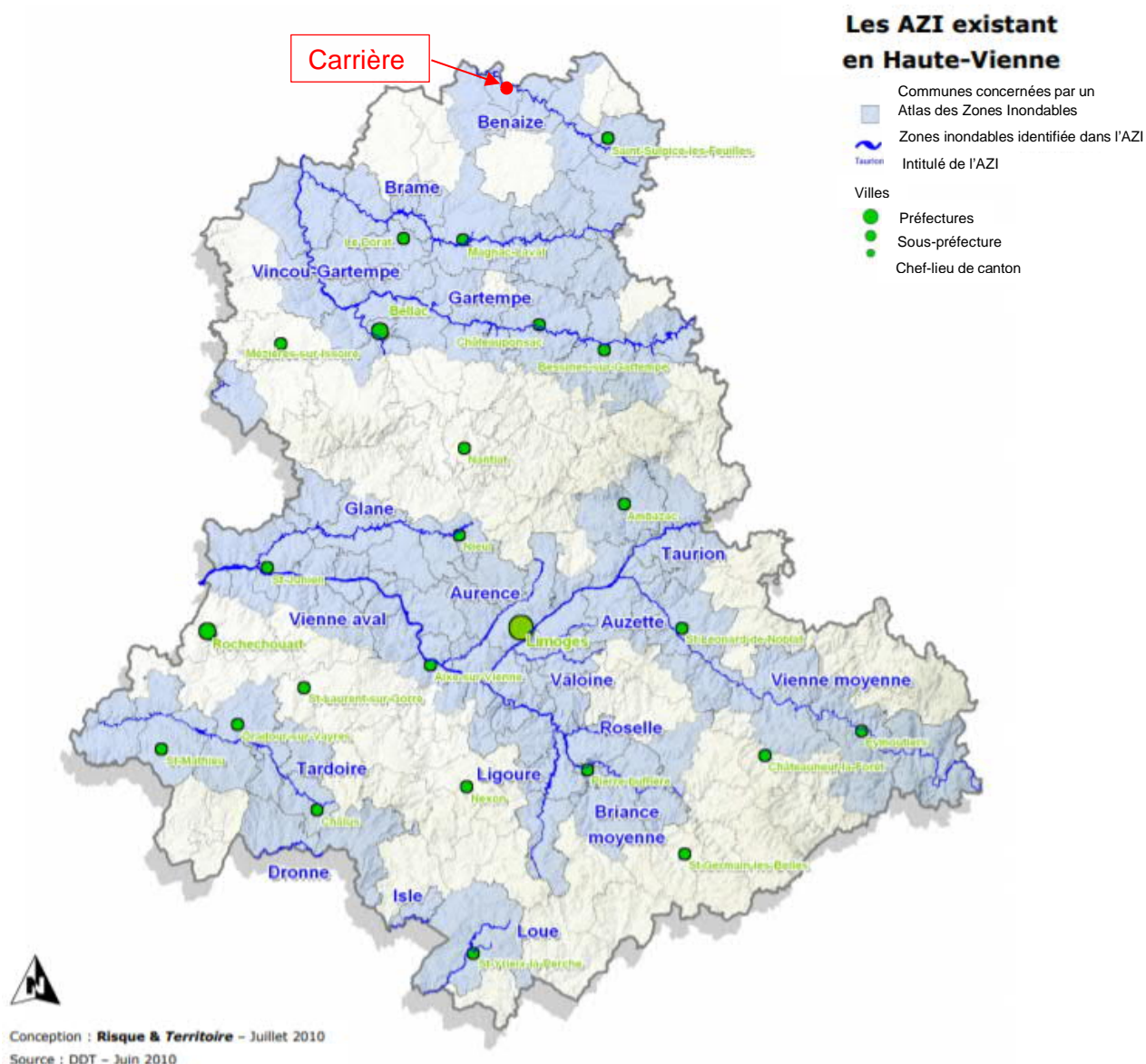


Figure 79 - Carte de l'Atlas des Zones Inondables en Haute-Vienne

Il existe un repère de crues pour la Benaize sur la commune de La Trimouille (code station L5673010) dans le département de l'Indre à environ 20 kilomètres en aval de la carrière.



Figure 80 - Repère de crues pour La Benaize à La Trimouille (code station L5673010)

L'observation des données hydrologiques sur la période 2015-2019 montre une hauteur maximale instantanée de 2 270 mm pour un débit maximal instantané de 132 m³/s.

Ces caractéristiques englobent les rejets issus de la carrière.

Le pétitionnaire prendra toutes les dispositions en vigueur afin de surveiller et anticiper une crue potentielle de la Benaize en consultant régulièrement le site www.vigicrues.gov.fr.

III.B.5.4.2 Régime hydraulique de la Benaize

Une station de mesures permanentes de données hydrologiques (code station L5623010) est installée sur la Benaize sur la commune de Jouac, en amont du projet (4 km à l'est).

Les débits caractéristiques de la rivière en ce point sur la période 1979-2019 sont présentés ci-dessous.

Le cours d'eau présente un QMNA5 (débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans) de 0,066 m³/s (237 m³/h), pour un bassin versant de 190 km².

La Benaize à Jouac

SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1979 - 2019)

Calculées le 08/02/2019 - Intervalle de confiance : 95 % - utilisation des stations antérieures

Code Station : L5623010

Producteur : DREAL Limousin

Bassin versant : 190 km²

E-mail : verpn.dreal-limousin@developpement-durable.gouv.fr

Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 41 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	4.100 #	4.070 #	3.200 #	2.600 #	1.890 #	0.955 #	0.400 #	0.267 #	0.296 #	0.785 #	1.510 #	2.870 #	1.900
Qsp (l/s/km2)	21.6 #	21.4 #	16.8 #	13.7 #	10.0 #	5.0 #	2.1 #	1.4 #	1.6 #	4.1 #	8.0 #	15.1 #	10.0
Lame d'eau (mm)	57 #	53 #	45 #	35 #	26 #	13 #	5 #	3 #	4 #	11 #	20 #	40 #	317

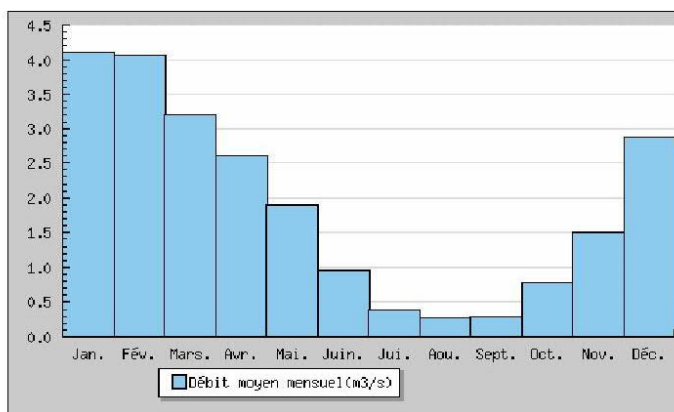
Qsp : débits spécifiques

Codes de validité d'une année-station :

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul:

- . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- . > : valeur inconnue forte
- . < : valeur inconnue faible
- . (espace) : valeur bonne



Modules interannuels (naturels) - données calculées sur 41 ans

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
1.900 [1.710;2.090]	Débits (m3/s)	1.300 [1.100;1.500]	1.900 [1.500;2.400]	2.500 [2.300;2.700]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.

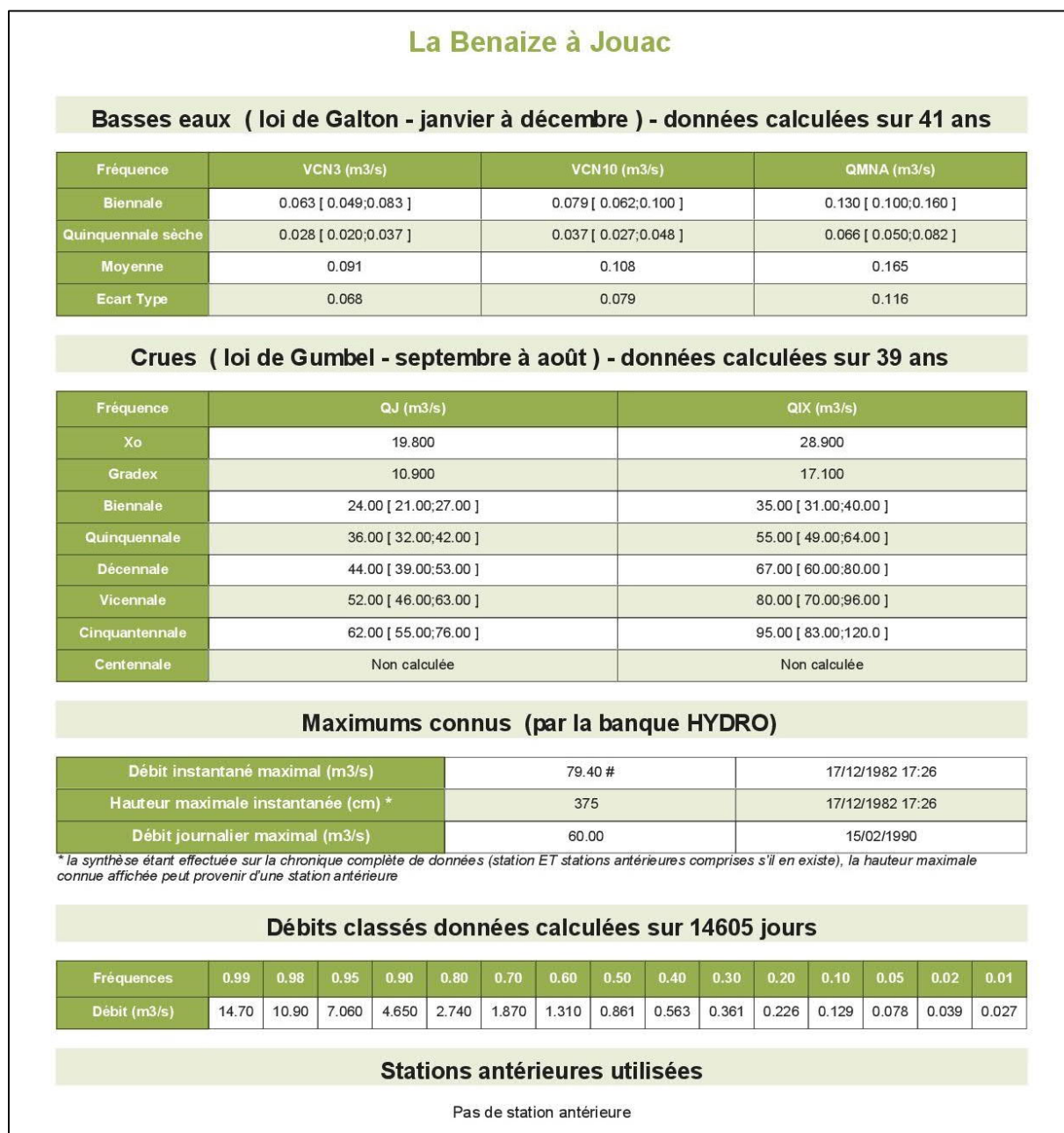


Figure 81 - Fiche synthèse hydrologique de la Benaize à Jouac (code station L5623010)

III.B.5.4.3 Fonctionnement hydrologique actuel au droit de la carrière

Localement, les eaux du secteur ainsi que les eaux d'exhaure de la carrière sont collectées par la Benaize, dont le bassin versant (estimé à 200 km² jusqu'à Saint-Martin-le-Mault) est représenté ci-dessous :



Source : Syndicat d'Aménagement du Bassin de la Gartempe et de ses Affluents (SMAGBA)

Figure 82 - Bassin versant dans le secteur de la carrière

La surface totale du bassin versant de la Benaize est de 581 km².

Les superficies des bassins versants recoupant l'emprise de la carrière demandée en renouvellement sont décrites dans le tableau suivant :

Bassin versant	Surface (m ²)	Surface recoupée par l'emprise de la carrière objet du renouvellement (m ²)	% du bassin versant recoupé par l'emprise de la carrière objet du renouvellement
Benaize (bassin versant de la source à sa confluence avec le projet de renouvellement)	200 000 000	249 907	0,125
Benaize (bassin versant de la source à sa confluence avec l'Asse)	581 000 000	249 907	0,043

Tableau 42 - Superficie des bassins versants recoupant la carrière

Les superficies indiquées sont les bassins versants théoriques topographiques ne prenant pas en compte certains aménagements locaux liés par exemple aux passages sous voirie.

D'après les données issues de la station de mesures de la Benaize à Jouac présentées précédemment (cf. § III.B.5.4.2), la Benaize présente un débit en moyenne annuelle de 1,9 m³/s, un QMNA5 (débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans) de 0,066 m³/s et un VCN 30 (débit minimal sur 30 jours consécutifs) de 0,054 m³/s, pour un bassin versant de 190 km². A partir de ces données et de la surface du bassin versant identifiée dans le secteur de la carrière estimée à 200 km², le débit moyen annuel, le QMNA5 et le VCN 30 ont pu être calculés.

Bassin versant	Surface (km ²)	Débit en moyenne annuelle (m ³ /s)	QMNA5 (m ³ /s)	VCN30 (m ³ /s)
Benaize (bassin versant de la source à sa confluence avec la station de Jouac)	190	1,9	0,066	0,054
Benaize (bassin versant de la source à sa confluence avec le projet de renouvellement)	200	2	0,069	0,057

Tableau 43 - Caractéristiques des bassins versants du secteur

Il s'agit de valeurs approchées indicatives puisque les débits des ruisseaux sont aussi issus du type d'occupation des sols du bassin versant, qui est variable dans le temps. (cf. § III.A.4)

L'hydrographie locale est liée à un bassin versant de taille modeste. La rivière la Benaize est le réceptacle des eaux de ruissellement s'écoulant sur ce bassin versant. Les eaux sont ensuite dirigées vers la Loire via la Creuse et la Vienne.

III.B.5.5 IMPACT ACTUEL DE LA CARRIERE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

III.B.5.5.1 Impact sur la qualité des eaux

Contexte réglementaire

L'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié fixe les valeurs limites de la qualité des eaux rejetées par les carrières :

AM du 22 Septembre 1994 modifié	pH	Température (°C)	DCO* (mg/l O2)	MES** (mg/l)	Indice HC*** (mg/l)	Modification de couleur du milieu récepteur (mg Pt/l)
Limites de qualité des effluents avant rejet dans le milieu naturel	entre 5,5 et 8,5	< 30	< 125	< 35	< 10	< 100

* : DCO : Demande Chimique en Oxygène ** : MES : Matières en Suspension *** : Indice HC : Indice hydrocarbure

Tableau 44 - Limites réglementaires de la qualité des rejets d'eaux issus de carrière

En carrière, l'impact le plus fréquent est de façon générale lié aux matières en suspension. D'une manière générale et pour information, la turbidité réduit la pénétration de la lumière et donc les capacités photosynthétiques de la végétation aquatique. Elle freine les capacités autoépurations du cours d'eau et aggrave le déficit en oxygène. Au-delà de 80 mg/l, la production piscicole ne peut être bonne. Les turbidités élevées (>200 mg/l) peuvent engendrer directement des taux de mortalité élevés chez les alevins, il y a asphyxie par colmatage des branchies. Il peut y avoir réduction sensible des peuplements d'insectes et réduction de la végétation aquatique par décantation des MES.

L'arrêté préfectoral d'autorisation peut fixer des limites plus contraignantes que celles indiquées précédemment en fonction des enjeux du milieu récepteur. Les limites aujourd'hui fixées pour ce site (article III. § 5.A.c. de l'arrêté inter-préfectoral en vigueur) sont les suivantes :

Arrêté inter-préfectoral du 24 Septembre 2007	pH	Température (°C)	DCO* (mg/l O2)	MES** (mg/l)	Indice HC*** (mg/l)	Modification de couleur du milieu récepteur (mg Pt/l)
Limites de qualité des effluents avant rejet dans le milieu naturel selon les arrêtés préfectoraux d'autorisation en vigueur	entre 6,5 et 8	< 25	< 25	< 25	< 10	< 100

* : DCO : Demande Chimique en Oxygène ** : MES : Matières en Suspension *** : Indice HC : Indice hydrocarbures

Tableau 45 - Limites réglementaires de la qualité des eaux selon l'AP en vigueur

De plus, CARRIERES IRIBARREN doit respecter une demande biochimique en oxygène (DBO5) à une concentration inférieure à 5 mg/l.

Les analyses de contrôle de la qualité des eaux rejetées portant sur les paramètres indiqués ci-dessus sont réalisées par un laboratoire agréé tous les 4 mois.

Résultats de l'autosurveillance des eaux

Les eaux de rejet de la carrière vers le milieu naturel sont issues des eaux d'exhaure (cumul des eaux souterraines et des eaux pluviales captées par l'excavation).

Ces eaux transitent au final par trois bassins de décantation installés en série avant rejet dans la Benaize. C'est au point de rejet de ce bassin que sont analysées régulièrement les eaux rejetées vers la Benaize.



Figure 83 - Point de rejet, après décantation, des eaux d'exhaure dans la Benaize

La synthèse des analyses de cet autocontrôle depuis l'exploitation du site par CARRIERES IRIBARREN en Juin 2016 est reproduite ci-dessous (le dernier prélèvement de l'année 2018 a été réalisé en janvier 2019 suite à un problème technique du prestataire mandaté par CARRIERES IRIBARREN pour les prélèvements d'eau) :

Résultats du suivi de la carrière	pH	Température (°C)	DCO* (mg/l O2)	DBO5** (mg/l)	MES*** (mg/l)	Indice HC**** (mg/l)	Modification de couleur du milieu récepteur (mg Pt/l)
28/06/2016	7,2	7	< 10	< 2	2	< 0,25	< 5
25/11/2016	7,1	8	< 10	< 2	25	< 0,25	< 5
11/04/2017	8,1	18,7	< 30	< 3	7	< 0,10	12
27/07/2017	7,9	19,4	< 30	< 3	< 5	< 0,10	22
28/11/2017	7,8	10	< 30	< 3	< 5	< 0,10	< 5
28/03/2018	7,8	10,2	< 30	< 3	39	0,1	68
25/07/2018	7,5	23,1	< 30	< 3	6	< 0,10	20
15/01/2019	7,5	7,1	< 30	< 3	6	< 0,10	42
26/03/2019	7,5	11,4	< 30	< 3	15	< 0,10	60
13/06/2019	7,6	16,6	< 30	< 3	23	< 0,10	38
Limites fixées par l'AP	entre 6,5 et 8	< 25	< 25	< 5	< 25	< 10	< 100

* : DCO : Demande Chimique en Oxygène ** : DBO5 : Demande Biochimique en Oxygène *** : MES : Matières en Suspension
**** : Indice HC : Indice hydrocarbures

Tableau 46 - Résultats d'analyse de l'autosurveillance des eaux de rejet de la carrière dans la Benaize

Les eaux analysées sont de bonne qualité sur les paramètres mesurés et respectent les limites de qualité fixées par l'arrêté inter-préfectoral sauf dans 2 cas :

- ✓ Le 11/04/2017 : dépassement du seuil de pH de 0,1, cependant la valeur mesurée (pH=8,1) reste en dessous du seuil fixé par l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié (pH=8,5), ce faible dépassement peut également être lié à l'incertitude de mesure ;
- ✓ Le 28/03/2018 : dépassement du seuil de Matières En Suspension (39 mg/l), cependant dans le cas d'un prélèvement instantané (ce qui est le cas) la valeur ne doit pas dépasser le double de la valeur limite (50 mg/l dans notre cas), ce qui rend le prélèvement conforme à l'arrêté inter-préfectoral en vigueur sur le site.

III.B.5.5.2 Impact hydraulique

La carrière actuelle ne permet pas l'évacuation gravitaire des eaux captées dans l'excavation. Dans un bassin placé au fond de chacune des 2 excavations, un système de pompage est installé afin de pomper les eaux d'exhaure et de les remonter vers trois bassins de décantation en série, localisés en bordure sud de la carrière, près de l'entrée du site, le long de la Benaize. Les eaux d'exhaure sont ensuite rejetées dans la Benaize.

A noter que les pompes situées au fond de chacune des 2 excavations fonctionnent alternativement (l'une le jour et l'autre la nuit).

Par ailleurs, une partie des eaux d'exhaure est utilisée pour le lavage des matériaux (les eaux d'appoint introduites dans ce processus qui fonctionne en circuit fermé), l'arrosage des pistes à l'aide d'un réseau d'asperseurs, le lavage des engins, le système d'abattage des poussières sur l'installation de traitement, le rotoluve pour les camions de transport, etc.

Selon la chronique des relevés de l'exploitant (de juillet 2018 à juin 2019), les rejets d'eaux d'exhaure de la carrière sont de 6 540 m³ pour la fosse de Saint-Martin-le-Mault et 20 787 m³ pour la fosse de Bonneuil. Rapportés en heures, ces rejets sont donc respectivement de 0,74 et 2,37 m³/h en moyenne annuelle.

Ces rejets représentent respectivement 0,01 % et 0,03 % du débit de la Benaize en moyenne annuelle¹⁰ pour la fosse de Saint-Martin-le-Mault et la fosse de Bonneuil.

A noter que les eaux de Saint-Martin-le-Mault servent également à alimenter les eaux de procédé de la carrière (lavage des matériaux, rotoluve, arrosage automatique des pistes, lavage des engins, abattage des poussières sur l'installation).

La pluviométrie très faible observée en été et automne 2018 permet de quantifier les apports d'eau souterraine¹¹ de la fosse de Bonneuil rejetés dans la Benaize, soit 0,07 m³/h, ce qui correspondrait aux quelques rares suintements observés sur les fronts de taille de la fosse diminués de l'évaporation.

Dans le même temps, le volume rejeté à partir de la fosse de St Martin le Mault correspond à un débit moyen de 1,16 m³/h. Sur la base de ces chiffres, les rejets en période estivale représenteraient environ 0,5 % du QMNA5 de la Benaize.

Les rejets d'eaux d'exhaure de la carrière se font à un débit instantané maximal de 15 m³/h, conformément aux prescriptions de l'arrêté en vigueur. Précisons que ces rejets ont lieu sur une durée courte, et pas tous les jours.

Ces rejets représentent alors 0,21 % du débit de la Benaize en moyenne annuelle et environ 6 % du QMNA5 (débit quinquennal sec de récurrence 5 ans) de la Benaize lors d'éventuels rejets en période sèche.

Cette comparaison avec le QMNA5 est à moduler, la carrière ne rejetant pas en continu sur 24 heures. Par exemple, un rejet journalier de 2 heures correspond à un volume d'eau de 30 m³. Ce chiffre est à comparer au volume calculé avec le QMNA5 de la Benaize sur 24 heures soit 5 962 m³. Le rejet de la carrière représente alors 0,5 % du QMNA5 de la Benaize lors d'éventuels rejets en période sèche.

¹⁰ Calculs réalisés pour le bassin versant de la Benaize jusqu'à la station de Jouac, l'exutoire de la carrière en étant proche. Les pourcentages donnés sont estimatifs car les données sur la Benaize au droit de la carrière sont issues d'un calcul en ratio des mesures réalisées sur la station de Jouac.

¹¹ Les études hydrogéologiques réalisées en 2004 et 2006 mentionnent un débit d'eau souterraine de 2 m³/h, l'étude Oolite de 2011 un débit de 1,7 m³/h et la chronique de l'exploitant une part d'eau souterraine de 0,07 m³/h lors de l'étiage de 2018 dans la fosse de Bonneuil. Le débit d'eau souterraine retenu dans la fosse de Bonneuil dans le cadre de la présente étude a été fixé à 1 m³/h.

Etude des relations entre la carrière de Bonneuil et la rivière la Benaize

Le bureau d'études Oolite a mené en 2011 une étude afin de déterminer les relations hydrogéologiques entre la Benaize et les fosses de Saint-Martin-le-Mault et Bonneuil.

Les éléments ci-dessous sont issus des conclusions de cette étude :

"Le massif rocheux exploité par les carrières Rambaud en bordure de la rivière La Benaize se révèle très peu perméable, ceci parce que les fractures y sont pour la plupart colmatées par des argiles. Les circulations d'eau dans le massif sont donc très restreintes. Ceci est confirmé par l'importance des gradients hydrauliques au sein du massif, le faible débit des suintements constatés sur les parois des carrières, enfin par les faibles volumes collectés par les deux fosses.

La faible perméabilité du massif rocheux se traduit enfin par une importante différence de charge entre la rivière, sa petite nappe d'accompagnement et les fosses périphériques. Aucune perte d'eau de la rivière vers les excavations n'est identifiée. Si ces pertes existaient, le niveau des piézomètres bordant la rivière ne serait pas en équilibre avec cette dernière, voire légèrement en charge vis-à-vis de celle-ci.

Enfin l'acidité des suintements observés dans les fosses conforte une origine profonde de leur alimentation. Cette alimentation est assurée essentiellement par l'infiltration depuis les versants : les fissures du massif profond collectant une part des eaux qui s'infiltrent dans les formations superficielles, une autre part s'écoulant au toit du rocher imperméable. Il n'est pas exclu que l'exploitation rencontre en s'approfondissant des fractures plus productives, car moins colmatées. Les débits d'exhaure seraient alors plus importants.

L'approfondissement de l'exploitation de Bonneuil ne modifiera pas l'indépendance hydraulique entre la rivière et la carrière dans la mesure où elle ne perturbera pas l'étanchéité actuelle assurée par la roche et les fractures argilisées. Cette situation ne pourrait changer que si l'exploitation se rapprochait de la rivière, ce qui n'est pas le cas.

On peut évoquer le risque assez théorique d'ouverture d'une faille actuellement colmatée suite à un tir de mine. Cependant ceci ne s'est jamais produit par le passé alors que la distance entre la rivière et la carrière de Saint-Martin-le-Mault était localement très faible (20 m). Ce risque est bien moindre pour la fosse de Bonneuil plus éloignée de la rivière (distance de plus de 70 m¹²).

En tenant compte des résultats de l'autocontrôle et des conclusions de l'étude Oolite cités précédemment une demande a été déposée en février 2017 par CARRIERES IRIBARREN afin de cesser le suivi des mesures de niveau en amont et aval de la Benaize.

L'article 6 de l'arrêté inter-préfectoral du 14 novembre 2018 a validé l'absence d'impact des 2 excavations sur le débit de la Benaize en abrogeant le suivi des niveaux amont et aval du cours d'eau.

¹² La distance entre les bords de l'excavation de Bonneuil et la Benaize est de 50 mètres. Cette distance corrigée ne remet pas en cause les conclusions de l'étude Oolite.

III.B.6 HYDROGEOLOGIE

III.B.6.1 GENERALITES

Le contexte hydrogéologique régional permet d'approcher sur le site le comportement des eaux de surface, qui sont guidées principalement par la nature des formations (argileuses ou non) et par la topographie. La rivière "la Benaize" a un régime hydraulique irrégulier, elle peut être soumise à de fortes crues alors qu'à l'inverse, les étiages y sont sévères, conséquence de la faiblesse des apports souterrains.

En profondeur, la roche saine est dure et quasi imperméable. Cependant, de nombreuses fractures la découpent. Si elles sont ouvertes, l'eau peut s'infiltrer entre les blocs. Le long des fractures les plus importantes, la roche est souvent broyée et altérée, ce qui peut faciliter l'infiltration des eaux vers la profondeur. Au-dessus de la roche saine, on rencontre des arènes riches en minéraux de décomposition de la roche.

Les arènes sont des roches moyennement tendres et relativement perméables. Elles sont formées d'un assemblage de grains de quartz, de micas et de feldspaths partiellement décomposés en argiles.

Les arènes forment un milieu poreux avec une perméabilité moyenne, surmontant des formations plus saines vers la profondeur qui constituent un écran quasiment imperméable en grand, mais qui peut être localement franchi au niveau des discontinuités formées par les fractures profondes, devenant ainsi des arrivées d'eau très localisées.

De façon traditionnelle, on distingue deux grands types "d'aquifères" : des nappes d'arènes et les ressources profondes.

- ✓ Nappe d'arène : dans la zone arénisée, dont l'épaisseur peut dépasser une dizaine de mètres sur les plateaux, les eaux vont s'accumuler. Dans ces arènes, de petites réserves souterraines correspondant à des "micro-nappes perchées" vont se constituer au niveau des interfluves. C'est cette "nappe" qui est concernée par les puits de particuliers.
- ✓ Ressources profondes : le socle profond, généralement peu ou pas altéré, est découpé en blocs polyédriques par des familles de fractures subparallèles. Ces structures forment dans les cas les plus favorables un réseau de fissures communicantes ou l'eau peut s'infiltrer et circuler latéralement ou vers la profondeur. Ce système est généralement alimenté par drainage de l'aquifère superficiel, il présente néanmoins des ressources très limitées qui ne peuvent pas permettre d'alimenter un forage AEP par exemple.

Référentiels hydrogéologiques :

Selon le référentiel hydrogéologique français (BDLISA – finalisé et diffusé en 2012 et modifié en 2018), la carrière est concernée par l'entité hydrogéologique suivante :

Entité n°201AE13 : socle métamorphique dans le bassin versant de la Benaize du confluent du Glevert à la fin du socle du Massif Central :

- Nature de l'entité hydrogéologique : unité aquifère
- Etat de l'entité hydrogéologique : entité hydrogéologique à nappe libre
- Thème de l'entité hydrogéologique : socle
- Type de milieu de l'entité hydrogéologique : milieu fissuré

Dans le cadre de l'état des lieux du bassin Loire-Bretagne de 2015 réalisé suivant la Directive Cadre Européenne (DCE) 2000/60/CE, des unités hydrogéologiques cohérentes, dites masses d'eau, ont été définies.

La carrière est concernée par les masses d'eau suivantes :

Masse d'eau souterraine n°4056 (EU Code : FRGG056) : Massif Central BV Gartempe.

Cette masse d'eau de socle a une surface de 2 622 km² et est d'écoulement libre.

Le SDAGE Loire-Bretagne fixe les objectifs qualitatifs et quantitatifs pour un bon état de l'eau à l'horizon 2021. Pour cette masse d'eau les objectifs sont les suivants :

- Objectif d'état qualitatif : Bon état pour 2015
- Objectif d'état quantitatif : Bon état pour 2015
- Objectif d'état global : Bon état pour 2015

Les fiches de la masse d'eau DCE et des entités hydrogéologiques BDLISA figurent ci-après.

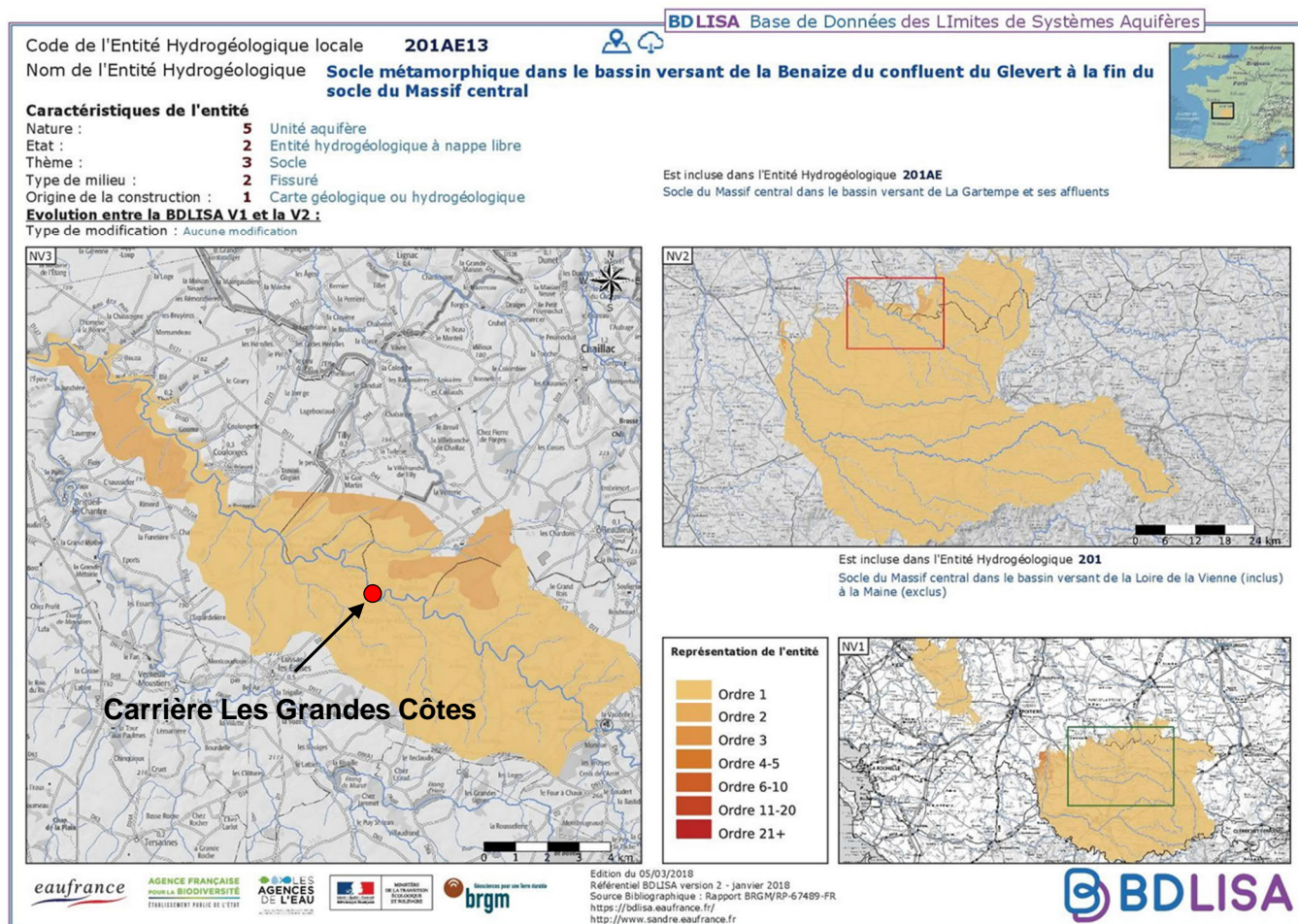


Figure 84 - Fiche de l'entité hydrogéologique n°201AE13

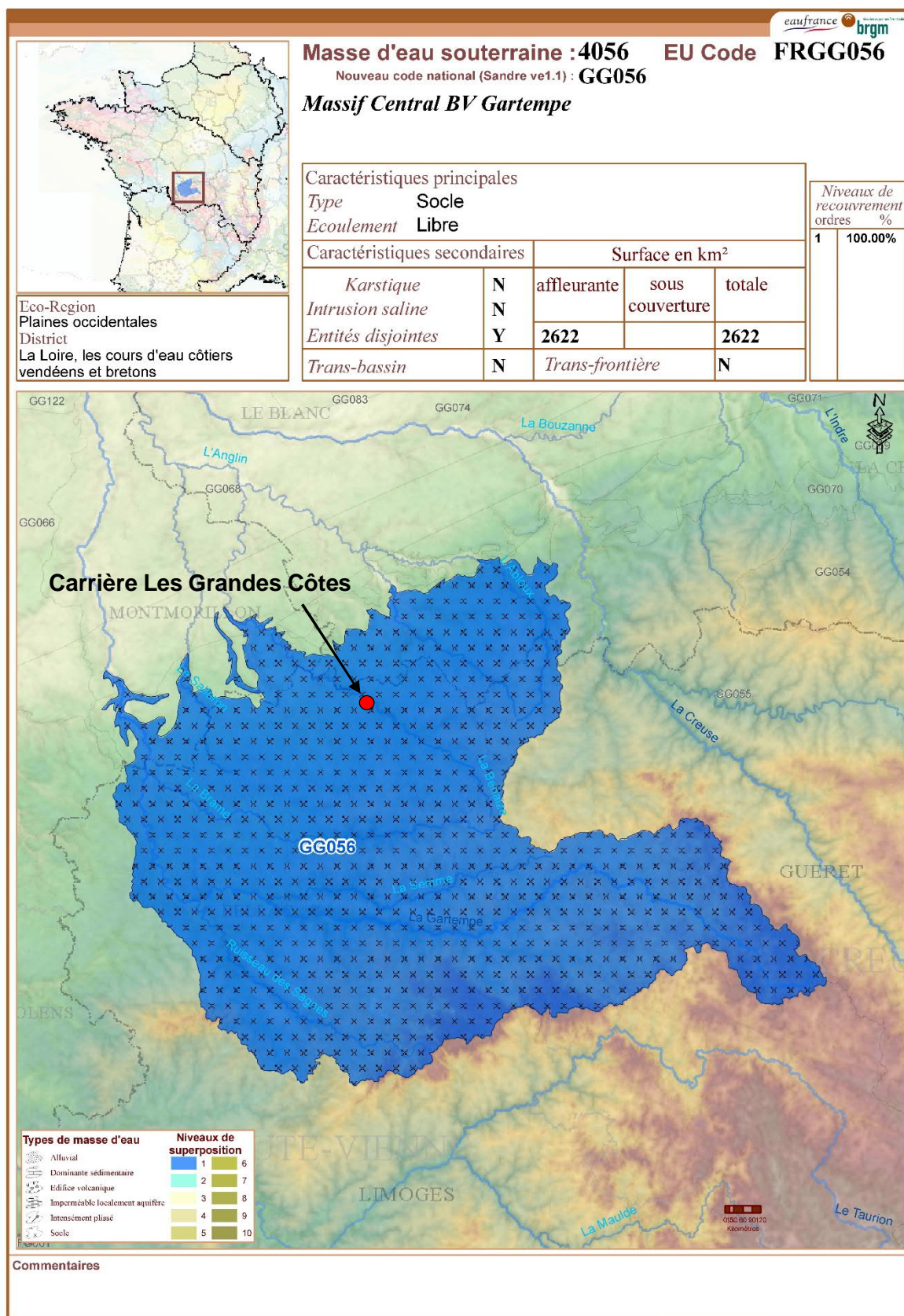


Figure 85 - Fiche masse d'eau souterraine DCE n°4056 : Massif Central BV Gartempe

Des **zones de répartition des eaux (ZRE)** ont été définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau souterraine sur un territoire. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants.

La nappe du Massif Central BV Gartempe n'est pas classée en Zone de Répartition des Eaux (ZRE).

III.B.6.2 HYDROGEOLOGIE LOCALE

Données bibliographiques

Dans un rayon de 3,5 kilomètres autour de la carrière, 6 ouvrages sont recensés à la Banque de Données du Sous-Sol (BSS-BRGM). Un ouvrage est référencé comme station de mesure piézométrique figurant dans la banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES) des eaux souterraines de l'aquifère. Les 2 autres ouvrages ont été réalisés lors de campagnes de prospection minière. 3 ouvrages sont référencés pour la géothermie.

Le tableau suivant indique leurs caractéristiques (les données figurant dans le tableau suivant sont issues des fiches-données de la banque du Sous-Sol – BRGM consultée en Mars 2020).

Code BSS	Commune	Lieu-dit	Nature	Distance et position par rapport au site	Utilisation	Cote Z (m IGN)	Prof. (m)	Prof. (m IGN)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m IGN)
BSS001PSNU	Saint-Martin-le-Mault	Les Lièvres	Sondage	2	Uranium	+ 215	81	+ 134	NR	NR
BSS001PSNT	Lussac-les-Eglises	Champeron	Sondage	3	Espèces Minérales	+ 210	42	+ 168	NR	NR
BSS001PSTD	Jouac	Site du Bernardan de Cherbois	Piézomètre	3,5	Qualité de l'eau	+ 226	17	+ 209	1,65 (01/09/2006)	+ 207,35
BSS001PSNZ	Bonneuil	Le Puydasseau	Forage	0,22	Pompe à chaleur	+ 201	70	+ 131	NR	NR
BSS001PSPA	Bonneuil	Le Puydasseau	Forage	0,23	Pompe à chaleur	+ 201	57	+ 144	NR	NR
BSS001PSPB	Bonneuil	Le Puydasseau	Forage	0,24	Pompe à chaleur	+ 201	53	+ 148	NR	NR

NR : Non Renseigné

Tableau 47 - Ouvrages recensés à la Banque de Données du Sous-Sol dans un rayon de 3,5km autour du projet

Aucun de ces ouvrages n'a fait l'objet de mesures lors des campagnes piézométriques réalisées dans le cadre du dossier.

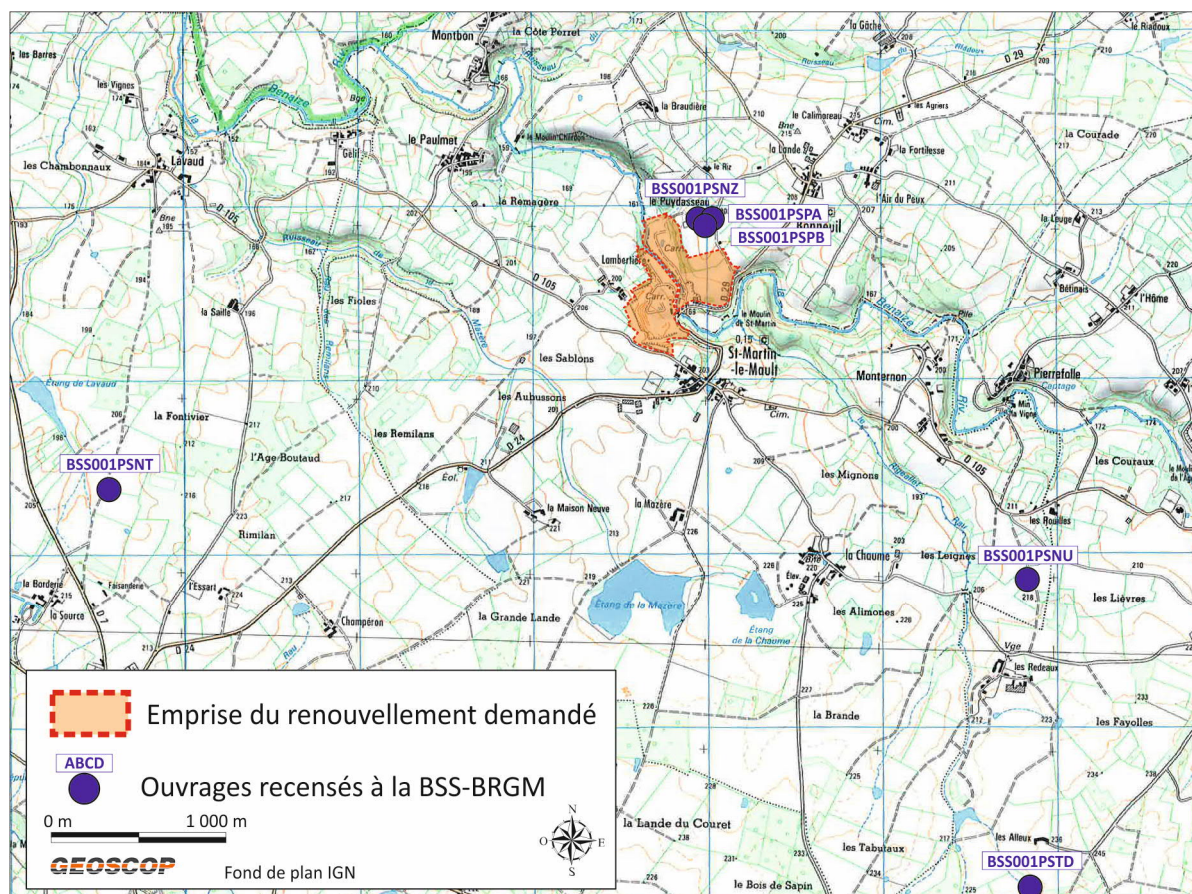


Figure 86 - Carte de localisation des ouvrages recensés à la BSS-BRGM dans un rayon de 3,5km autour de la carrière

D'une manière générale, les ressources contenues dans les "aquifères" de socle se rechargent durant les mois d'octobre à février (période des hautes eaux) et se vidangent de mars à septembre (période des basses eaux).

Données locales

Un inventaire des puits et forages riverains a été effectué par GEOSCOP les 29 septembre 2017 et 27 octobre 2017 (période des basses eaux).

Il n'a pas été recensé de forage agricole.

13 puits ont été recensés autour du site ainsi que les 6 piézomètres présents au sein de la carrière. La cartographie des puits et piézomètres figure ci-après.

Les relevés piézométriques sont fonction de la disponibilité des riverains pour l'accès à ces points d'observation des eaux souterraines. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

N°	Lieu-dit	Type	Hauteur du repère en m	Profondeur de l'ouvrage	Mesures du 29/09/17		Mesures du 27/10/17		Commentaires
				Prof. / TN en m	Niveau Pz/Repère en m	Niveau Pz/TN en m	Niveau Pz/Repère en m	Niveau Pz/TN en m	Usage
1	Puydasseau	Puits	0	-	-	-	2,52	2,52	-
2	Puydasseau	Puits	0	-	-	-	3,1	3,1	-
3	Puydasseau	Puits	0	9,15	-	-	9	9	-
4	Le Riz	Puits	0,4	4,1	1,7	1,3	1,87	1,47	Non utilisé
5	Bourg / Bonneuil	Puits	0	5,9	3,9	3,9	-	-	Non utilisé
6	Lambertière	Puits	0	10,4	Sec	-	-	-	Non utilisé
7	Le Paulmet	Puits	0,35	8,5	4	3,65	-	-	Non utilisé
8	Le Paulmet	Puits	0,35	10,3	4,65	4,3	-	-	Non utilisé
9	10 route dela Trimouille / Saint-Martin-le-Mault	Puits	0,4	4,15	2,25	1,85	-	-	Jardin
10	6 route dela Trimouille / Saint-Martin-le-Mault	Puits	0,35	6,3	4,37	4,02	-	-	Jardin
11	4 route dela Trimouille / Saint-Martin-le-Mault	Puits	0	6,6	3	3	-	-	Jardin
12	Sain- Martin-le-Mault	Puits	0,3	5,24	2,98	2,68	-	-	Jardin
13	Angle route de la Trimouille / Saint-Martin-le-Mault	Puits	0,4	8,8	3,6	3,2	-	-	-
PZ1	Pièce de la Croix	Piézomètre	1	17	Sec	-	-	-	-
PZ2	Cote du Puydasseau	Piézomètre	0,7	19,2	18,98	18,28	19,14	18,44	-
PZ3	Les rivières	Piézomètre	0,43	11,5	5,79	5,36	6,05	5,62	-
PZ4	Les Grandes Cotes	Piézomètre	0,15	10,5	4,41	4,26	4,4	4,25	-
PZ5	Les Grandes Cotes	Piézomètre	0,35	10	4,92	4,57	-	-	-
PZ6	La Lambertière	Piézomètre	0,69	25	24,44	23,75	-	-	-

Tableau 48 - Relevés piézométriques des points d'eau riverains

Commentaires :

Hormis un puits, tous ceux recensés sont peu profonds (entre 4 et 10 mètres de profondeur) et sont alimentés par l'eau contenue dans la partie altérée du massif gneissique.

Hormis un puits, les 12 puits situés à proximité de l'excavation sont en eau.

Il semble donc que le pompage des eaux d'exhaure dans la zone d'excavation de la carrière a une influence relativement faible sur la piézométrie de la partie altérée du massif dans le secteur.

La piézométrie dans ce type d'aquifère discontinu épouse la topographie du secteur avec comme point d'exutoire le réseau hydrographique de surface en période de hautes eaux.

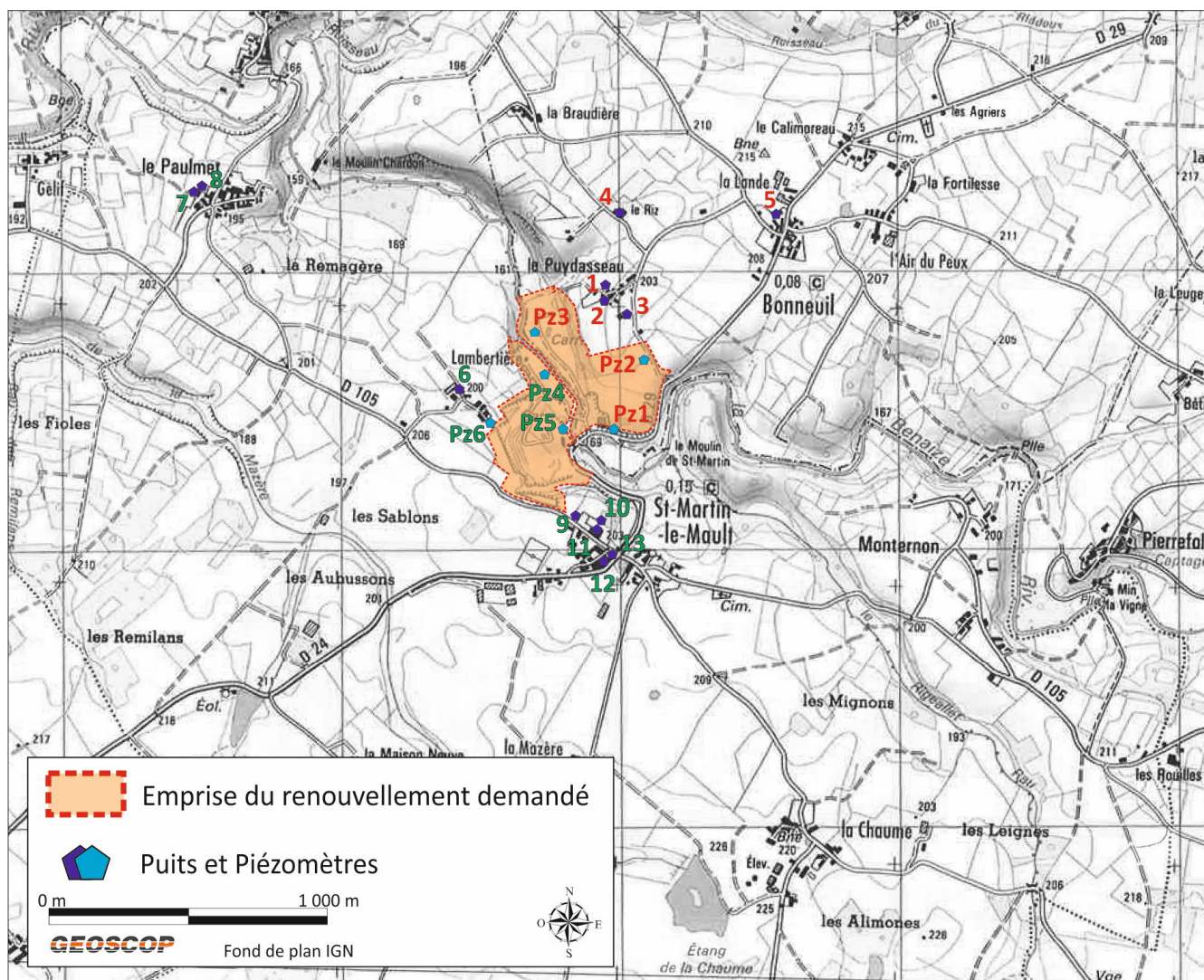


Figure 87 - Carte de localisation des puits et forages inventoriés

Les habitations du secteur sont raccordées ou raccordables au réseau AEP. Deux habitants du lieu-dit Lambertière n'utilisent pas leur puits car il est souvent à sec. Ils utilisent plus régulièrement l'eau d'une petite mare en face de leur habitation en faisant attention au niveau de celle-ci et en arrêtant tout prélèvement quand le niveau baisse brusquement. A la connaissance du pétitionnaire, aucun puits n'est utilisé pour la consommation humaine.



Figure 88 - Mare à la Lambertière

III.B.6.3 QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Dans le cadre de la présente étude, une série de prélèvements et d'analyses d'eau a été réalisée le 27 octobre 2017 dans le secteur de la carrière. L'eau souterraine du piézomètre n°4 (cf. § III.B.6.6.1 suivant) a été prélevée. A titre de comparaison les eaux contenues dans les 2 puisards au fond de chacune des fosses de Saint-Martin-le-Mault et Bonneuil, issues majoritairement du ruissellement des eaux superficielles en fond d'excavation, ont été échantillonnées. La cartographie des prélèvements figure ci-après.

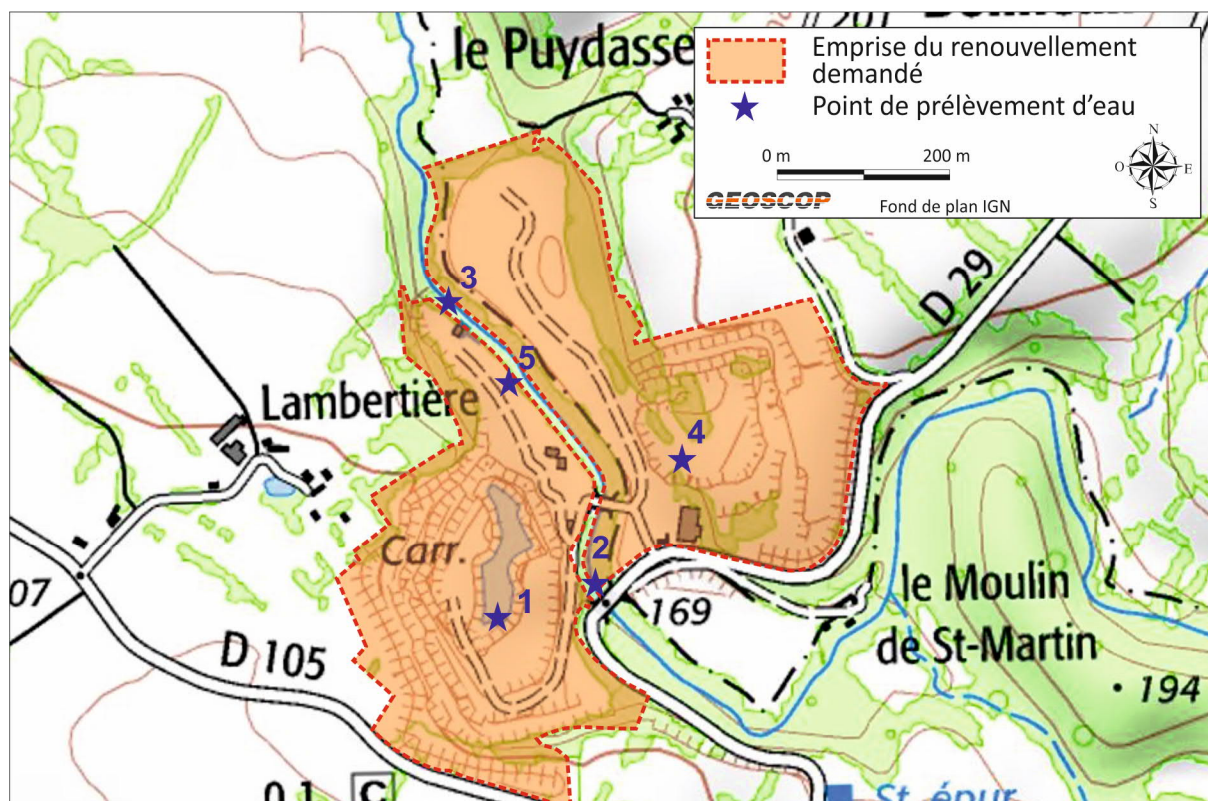


Figure 89 - Localisation des points de prélèvements d'eau pour analyses

Les échantillons ont été confiés à EUROFINs (laboratoire agréé) pour analyse. Les rapports sont disponibles en annexes, document n°4. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Prélèvements du 03/10/2019	1 – Puisard Ouest	4 – Puisard Est	5 – Pz4	Valeurs seuils ou normes de qualité – Annexe II de la circulaire du 23/10/2012
pH à 20°C	7,6	7,4	6,5	9
Température (°C)	19,7	19,5	19,5	25
Conductivité à 25°C (µS/cm)	1760	1620	1240	1 100
Nitrates (mg/l)	< 1	5,12	< 1	50
MES (mg/l)	< 2	< 2	14	25
Titre Alcalimétrique Complet (TAC) (°F)	12,9	12,7	25,5	-
DCO (mg/l)	< 30	< 30	< 30	-
DBO5 (mg/l)	5	< 3	< 3	-
Azote Kjeldahl (mg/l)	< 1	< 1	1,9	-
Fer (mg/l)	0,06	0,54	10	0,2
Chlorures (mg/l)	15,6	10,5	13,1	250
Potassium (mg/l)	11,1	6,34	1,93	-
Sodium (mg/l)	13,8	14,1	29,2	200
Calcium (mg/l)	269	251	153	-
Magnésium (mg/l)	80,9	69,7	62,2	-
Sulfates (mg/l)	908	786	427	250
Orthophosphates (mg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-
Indice hydrocarbure (C ₅ -C ₁₁) (mg/l)	< 30	< 30	< 30	1
Indice hydrocarbure (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/l)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	1

Tableau 49 - Qualité des eaux souterraines

A titre indicatif, les résultats d'analyses sont comparés aux valeurs réglementaires guides sur les eaux souterraines issues de la Circulaire du 23 octobre 2012 "relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines".

Commentaires :

Le pH est à tendance neutre et l'eau prélevée présente une faible teneur en nitrates. Les activités agricoles ont donc potentiellement un faible impact dans le secteur du projet. En fond de carrière, l'eau présente des taux élevés pour les paramètres calcium, magnésium et sulfates.

Ces données sont à mettre en regard des analyses réalisées sur les eaux superficielles du secteur (cf. § III.B.5.3).

L'eau souterraine prélevée dans le piézomètre Pz4 présente, en comparaison aux prélèvements d'eau superficielle, un pH acide, une minéralisation plus importante, une très faible teneur en nitrates, une charge moins importante en potassium ainsi qu'une teneur supérieure en fer et calcium.

Le diagramme de Piper reproduit ci-après permet de représenter le faciès chimique de l'ensemble des échantillons d'eau prélevés précédemment.

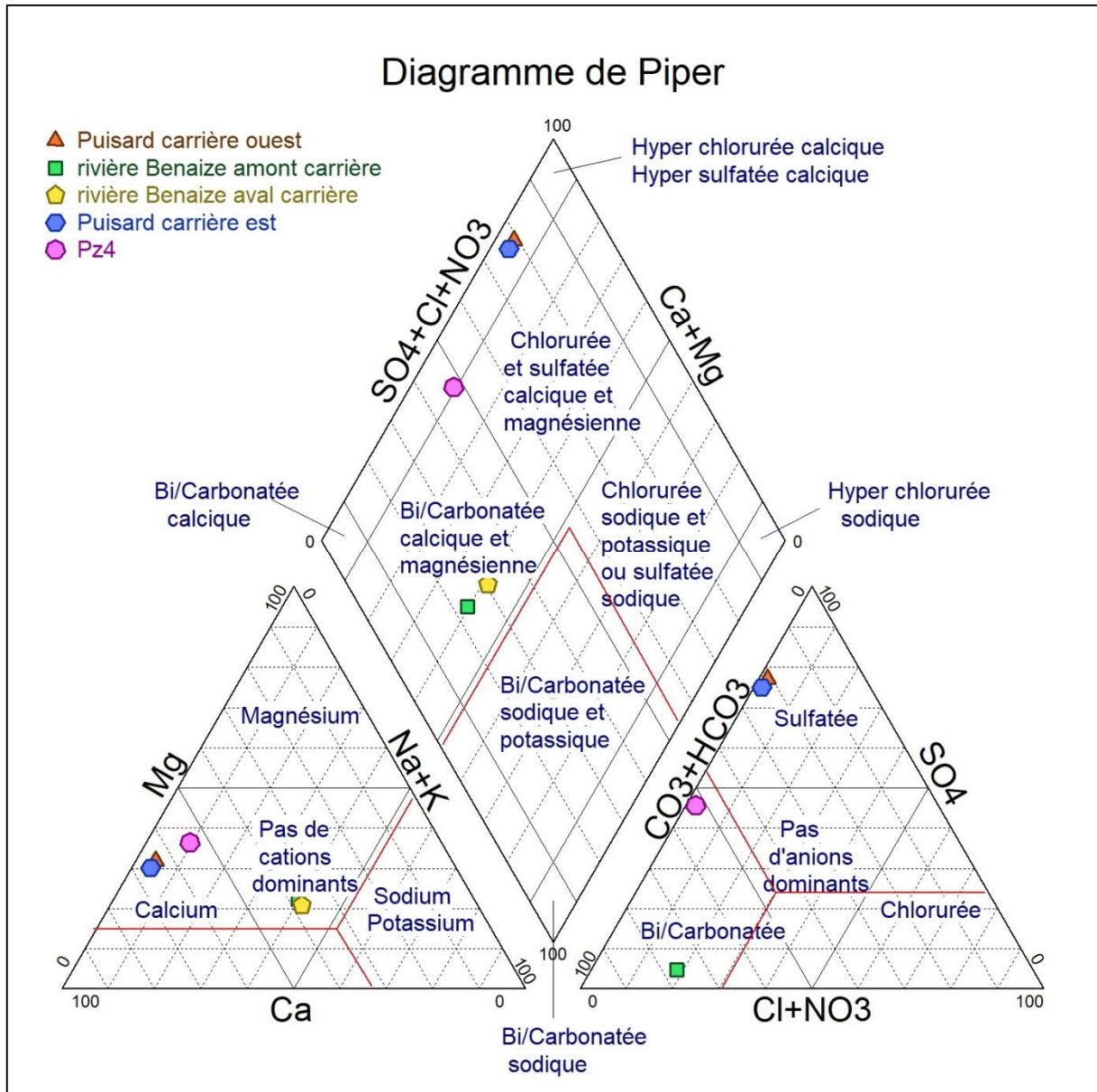


Figure 90 - Répartition des eaux dans un diagramme de Piper

Les eaux prélevées dans les puisards à l'ouest et l'est présentent une chimie similaire. Elles présentent un faciès hyper chloruré calcique et sulfaté calcique ainsi que de fortes teneurs en calcium mais faibles en magnésium.

Les eaux libres analysées le long de la Benaize présentent également une chimie assez similaire. Ces eaux montrent un faciès bicarbonatée calcique et magnésien sans aucun cation dominant.

L'eau souterraine prélevée dans le piézomètre Pz4 présente un faciès bicarbonaté calcique.

D'importantes différences sont donc visibles entre les paramètres physico-chimiques de l'échantillon prélevé au niveau du piézomètre et dans la Benaize. L'eau de la Benaize n'a donc pas de lien avec l'eau souterraine et serait en majorité liée à la pluviométrie.

III.B.6.4 CARACTERISATION HYDRODYNAMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES

A notre connaissance, aucun essai de pompage permettant de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques de la formation d'eau souterraine n'a été réalisé autour de la carrière. On se réfèrera au § III.B.6.6.2 suivant pour des données d'hydrodynamismes de la carrière issues des données de suivi de celle-ci. La caractérisation hydrogéologique ainsi calculée nous donne **une perméabilité en grand de la carrière de $0,5.10^{-7}$ m/s**. Cette perméabilité n'est pas due à l'homogénéité du gisement mais à la présence de quelques failles productrices, le reste du gisement étant quasi imperméable.

III.B.6.5 ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Aucun captage d'eau potable public n'est situé dans le secteur ni à proximité de la carrière. Le captage le plus proche est celui de "Courret 2", situé sur la commune de Lussac-les-Eglises à plus de 3,5 km au sud du secteur d'étude.

La carrière est en dehors d'un périmètre de protection de captage d'eau potable.

Les habitations des hameaux environnant la carrière sont toutes raccordées ou raccordables au réseau d'eau potable.

III.B.6.6 IMPACT ACTUEL DE LA CARRIERE SUR LES EAUX SOUTERRAINES

III.B.6.6.1 Impact sur la qualité et le niveau de l'eau

Depuis février 2008, six piézomètres sont implantés le long de la Benaize et autour des excavations. Un suivi biannuel du niveau piézométrique et un bilan annuel de paramètres physicochimiques (pH, DCO, Hydrocarbures et conductivité) ont été réalisés par l'exploitant de la carrière dans les 6 piézomètres.

La localisation des 6 piézomètres est représentée sur la carte ci-dessous :



Figure 91 - Localisation des piézomètres

CARRIERES IRIBARREN a demandé une modification des conditions d'exploitation et de suivi de la carrière "Les Grandes Côtes" en février 2017. Cette demande de modification a notamment porté sur le suivi environnemental des niveaux et des analyses de l'eau contenue dans les piézomètres. La justification de la demande était la suivante :

"L'article III.5.A.d de l'arrêté préfectoral de 2007 a imposé la mise en place d'un réseau de 6 piézomètres, 3 sur BONNEUIL et 3 sur St MARTIN LE MAULT, dans le but théorique d'assurer une surveillance des eaux souterraines via le suivi de leurs niveaux en hautes et basses eaux, et des caractéristiques de l'eau qu'ils contiennent.

Ce réseau a eu le mérite d'exister, et il a notamment permis d'étayer une étude hydrogéologique de synthèse réalisée en février 2012 par le Bureau OOLITE, [...]. Cette étude indique que le Pz 2 était sec depuis l'origine (entre avril 2009 et novembre 2011) et que le Pz 6 ne contenait plus d'eau depuis 2 ans. Elle indique également que le Pz 3, situé 70 m en amont du thalimède aval, est "nettement en charge vis-à-vis de ce dernier", ce qui veut dire que ses relations avec la Benaize sont restreintes.

Les conclusions de cette étude, étayée en parallèle par une autre étude structurale spécifique, toujours réalisée par OOLITE, sont les suivantes :

- *Le massif rocheux se révèle très peu perméable, ceci parce que les fissures sont colmatées par des argiles ;*
- ***Aucune perte d'eau de la rivière vers les excavations n'est identifiée ;***
- ***Les circulations d'eau dans le massif sont très restreintes.***

On rappellera utilement que les cotes de base des crépines des piézomètres sont les suivantes :

	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6
Cote base crépine	162,38	182,45	157,76	156,41	157,77	179,97

Pour mémoire, la fosse côté St MARTIN est à la cote 152 NGF, tandis que celle de BONNEUIL est à la cote 145. La Benaize circule à une cote voisine de 162 à 163 NGF au droit du site. La base des piézomètres 3 à 5 est donc sous le lit de la Benaize, et 10 m au-dessus du fond de fouille côté BONNEUIL.

La base du Pz 1 est sensiblement au niveau du lit de la Benaize, tandis que celles des Pz 2 et 6 sont à près de 20 m au-dessus de la Benaize et 35 m au-dessus du fond de fouille côté BONNEUIL.

Les Pz 3, 4 et 5, situés le long de la Benaize et très proches d'elle, sont les seuls pour lesquels les niveaux d'eau évoluent globalement assez peu et l'alimentation s'avère suffisante pour permettre les prélèvements d'eau conformément à la procédure applicable (piézomètre vidé au moins 3 fois avant prélèvement).

Ceci montre qu'ils sont en relation avec la Benaize, même si cette relation est limitée.

Les Pz 1, 2 et 6 sont nettement plus éloignés et situés en parties hautes des fosses BONNEUIL et St MARTIN respectivement pour les n°2 et 6. Ils ont des comportements atypiques dans le temps : Pz 1 et 2 baissent tandis que Pz6 remonte, puis inversement, puis Pz 1 et 6 baissent alors que Pz 2 remonte, puis les trois baissent et remontent corrélativement.

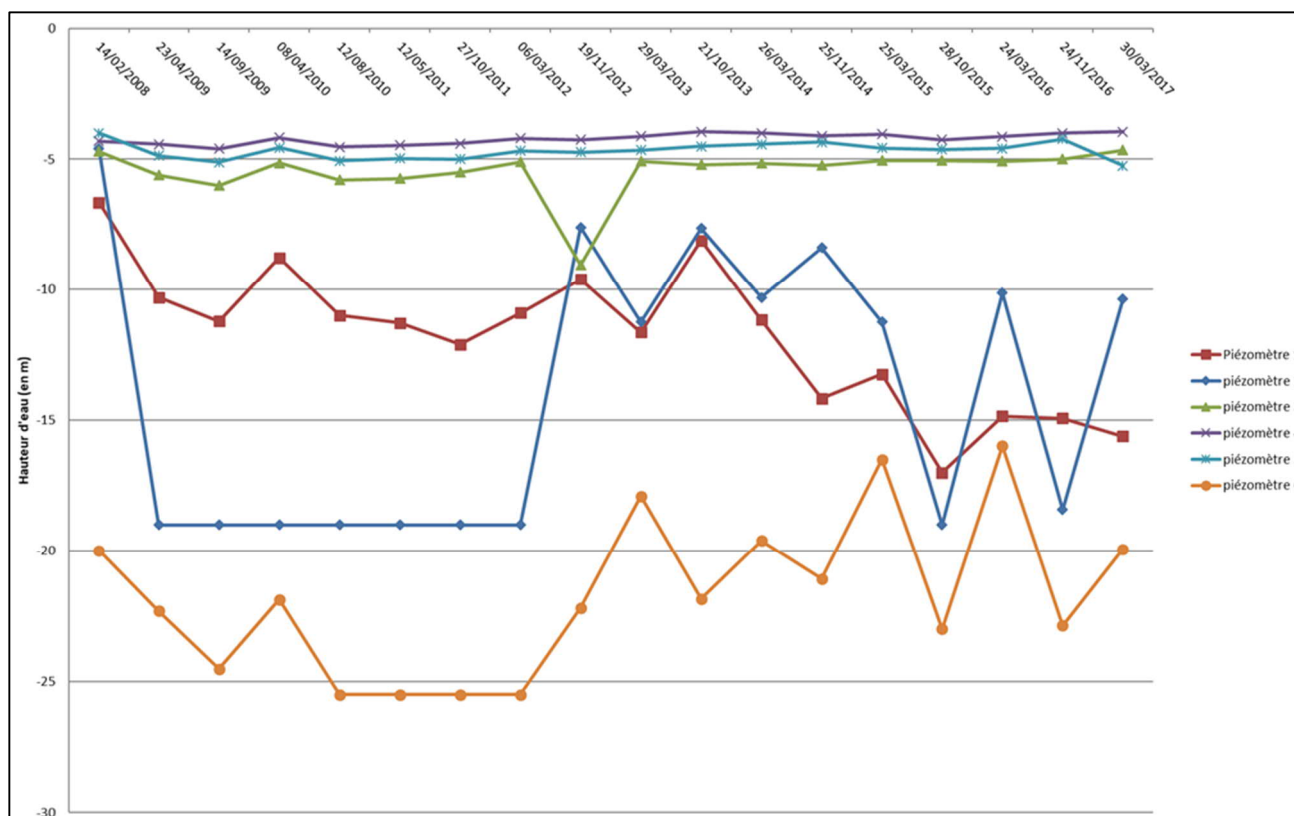


Figure 92 - Schématisation de l'évolution du niveau piézométrique de la nappe dans le secteur de la carrière entre 2008 et 2017

Le niveau d'eau dans le Pz 1 présente des fluctuations pouvant atteindre 8 m, voire une absence d'eau comme en octobre 2015. Le Pz 2 présente des variations de 4 m environ, mais peut se retrouver à sec comme en octobre 2015. Le Pz 6 a été à sec jusqu'en novembre 2012, puis présente à nouveau de l'eau mais pas suffisamment pour que les prélèvements soient faits selon la procédure. Il s'avère donc que le suivi de ces piézomètres ne permet pas d'interprétation.

Quoi qu'il en soit, ces éléments confirment clairement que le réseau fissural est localement fermé et qu'on ne peut donc pas parler d'aquifère ni de nappe phréatique au sens propre de ces termes. L'eau contenue dans les piézomètres n'est pas drainée par les fosses, sinon les Pz 1, 2 et 6 seraient régulièrement asséchés ; il n'existe donc pas ici de piézomètre "amont" ou "aval", quelle que soit la fosse considérée.

Dans la mesure où aucun de ces piézomètres n'est en relation avec l'une ou l'autre des deux fosses, nous envisageons d'en cesser le suivi aussi bien de leurs niveaux que des caractéristiques physico-chimiques de l'eau qu'ils contiennent.

Nous proposons de reporter ce suivi sous la forme de prélèvements annuels de l'eau contenue en fond de chacune des fouilles, avec analyse des paramètres suivants : pH, potentiel d'oxydo-réduction, résistivité, DCO, hydrocarbures totaux."

Conclusion :

L'article 5 de l'arrêté inter-préfectoral du 14 novembre 2018 a validé l'absence d'impact des 2 excavations sur le drainage des eaux contenues dans les piézomètres en abrogeant le suivi du réseau piézométrique implanté sur la carrière.

III.B.6.6.2 Impact hydrodynamique

Une estimation de la perméabilité d'ensemble moyenne (**K**) de l'excavation de Bonneuil peut être envisagée en utilisant la formulation de SCHNEEBELI, avec les relevés effectués sur le site.

Formulation de SCHNEEBELI : $K = (Q_{es}) / (2,5 \times h \times S_m^{0,5})$

Les pompages d'exhaure dans la fosse de Bonneuil sont de débits relativement faibles, de l'ordre de 1 m³/h (Q_{es}) en moyenne lors des périodes d'étiage.

Les paramètres sont les suivants :

Paramètre	Valeur	Source
Q_{es} Débit d'eau souterraine	1 m ³ /h	Valeur estimative fixée au § III.B.5.5.2 issue des différentes études et observations sur la fosse de Bonneuil.
h Rabattement	14 m	Différence entre le niveau piézométrique estimé et le radier moyen de la carrière. Pour une cote piézométrique de +162 m NGF et un fond d'exploitation moyen à + 148 m NGF.
S_m Section mouillée	25 000 m ²	Surface en eau développée : fronts sous le niveau piézométrique théorique + surfaces des paliers. Le résultat est issu d'un calcul sur le plan de géomètre.

Tableau 50 - Données pour le calcul de la perméabilité d'ensemble de la fosse de Bonneuil

Les valeurs obtenues sont relatives compte tenu de l'imprécision de certains paramètres. Ce calcul permet de déduire la part des eaux pluviales captée.

En appliquant cette formule, une valeur approchée de la perméabilité d'ensemble peut être calculée. Pour mémoire, cette perméabilité n'est pas due à l'homogénéité du gisement mais à la présence de quelques failles productrices, le reste du gisement étant quasi imperméable. Elle est ici de l'ordre de **$K = 0,5 \cdot 10^{-7}$ m/s. Il s'agit d'une perméabilité très faible, dont le calcul est inhérent à l'imprécision de certains périmètres.**

Au niveau des fissures productives pouvant être impactées, le cône de rabattement théorique associé est en conséquence très faible, ce qui est confirmé par l'observation des puits proches de la carrière actuelle et qui ne semblent pas affectés par l'excavation hormis peut être l'un d'eux. De même il n'a pas été observé de fracturations hautement productives au sein du massif lors des observations de terrain réalisées au niveau des fronts en période hivernale.

La ressource en eau souterraine est réduite du fait de la structure géologique locale. L'emprise de la carrière se situe à l'extérieur de tout périmètre de protection de captage d'eau potable.

III.C PATRIMOINE CULTUREL ET NATUREL - SITES ET PAYSAGES

À la demande du pétitionnaire, une mission d'expertise visant à identifier les principaux enjeux patrimoniaux et paysagers du site étudié et d'orienter le projet de renouvellement de carrière vers un parti d'exploitation et d'aménagement prenant en compte ces enjeux a été réalisée par Mme Claude-Lucie ATTILA du bureau d'études LA RUE DES MURAILLES en Octobre 2017 et Février 2018.

L'ensemble des résultats présentés ci-après sont issus de cette étude.

III.C.1 PATRIMOINE CULTUREL ET NATUREL

Monuments historiques

Les paysages et les espaces de nature accessibles à tous constituent le principal patrimoine de la région. Ainsi le tourisme est orienté vers les activités de nature : séjour dans un cadre de vie rural, étangs, randonnées à pied, à vélo ou à cheval, visites des Parcs Naturels Régionaux (dont la Brenne, dans l'Indre au nord de la zone étudiée), ...

Quelques cités pleines de charmes ponctuent le territoire d'un petit patrimoine architectural, mais elles sont davantage situées au nord de Limoges (Le Dorat, Bellac, Mortemart, Blond, Saint-Pardoux, Montrol-Sénard, Châteauponsac, ...).

La commune de Saint-Martin-le-Mault compte un édifice inscrit Monument Historique. Il s'agit du colombier du logis seigneurial des 15^{ème} et 16^{ème} siècle situé à 370 m de l'emprise objet de la demande de renouvellement.

Au-delà de cet édifice, les environs des terrains du projet ne comptent ni construction, ni site protégé. Aucun sentier de randonnée balisé n'a été répertorié, ni aucune infrastructure touristique.

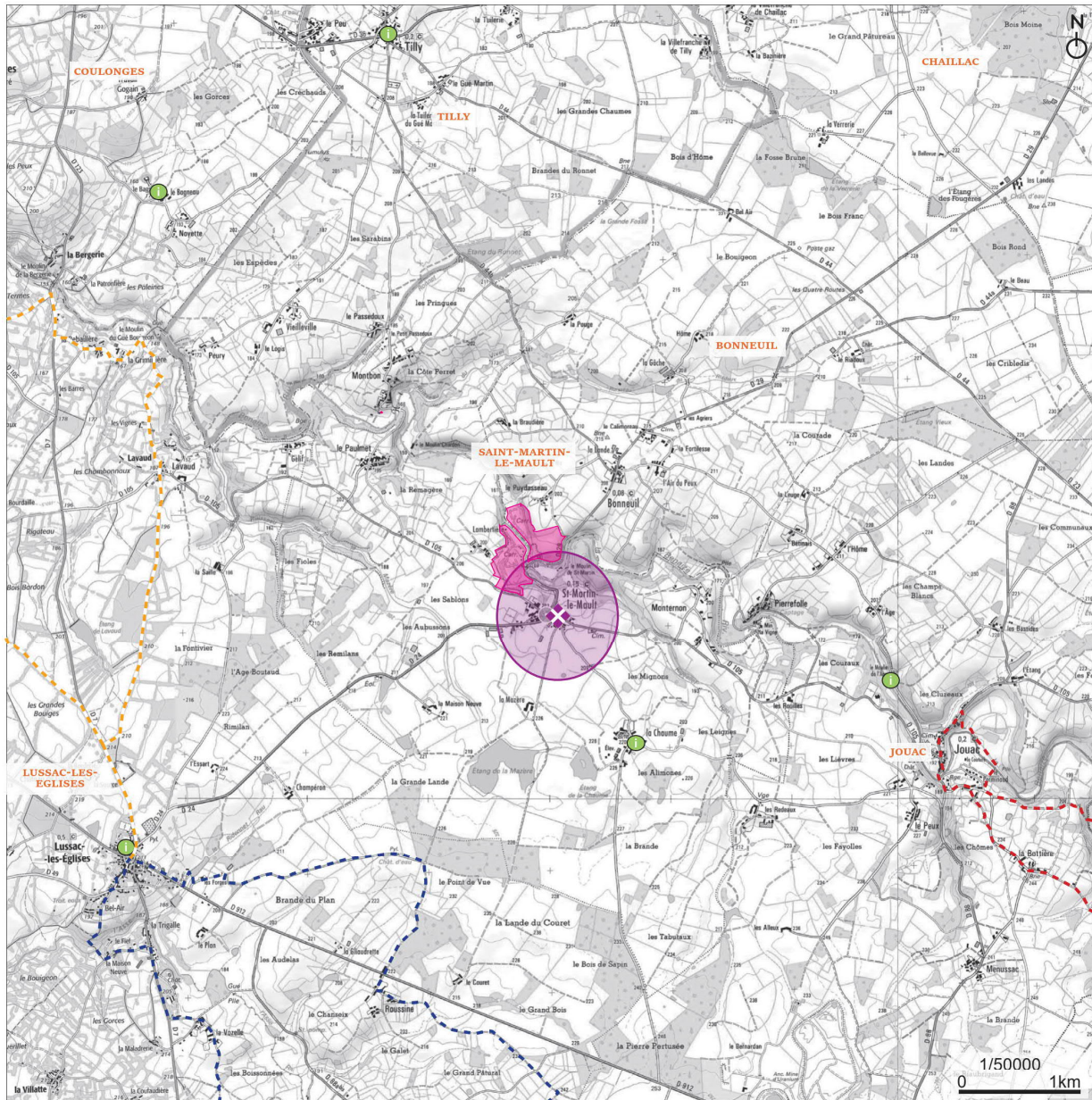
Le secteur n'est pas non plus situé sur un itinéraire entre deux points d'intérêt culturel, patrimonial ou touristique majeur.

Type de protection	Edifice	Date de protection	Localisation par rapport aux terrains étudiés
Monument Historique classé ou inscrit au titre de l'article L621-1 à 33 du Code du Patrimoine (loi du 31 décembre 1913)	Logis seigneurial	Inscrit le 04/10/2010	370 mètres au Sud-Est
Site classé ou inscrit au titre de l'article L-341-1 à 22 du Code de l'Environnement	Aucun site inscrit ou classé à proximité du site étudié		

(Source : Ministère de la culture – Base Mérimée / DREAL – Base Carmen)

Tableau 51 - Edifices et sites protégés les plus proches du site du projet

Carrières IRIBARREN – "Les Grandes Côtes" – Saint-Martin-le-Mault (87) et Bonneuil (36)
 Analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet



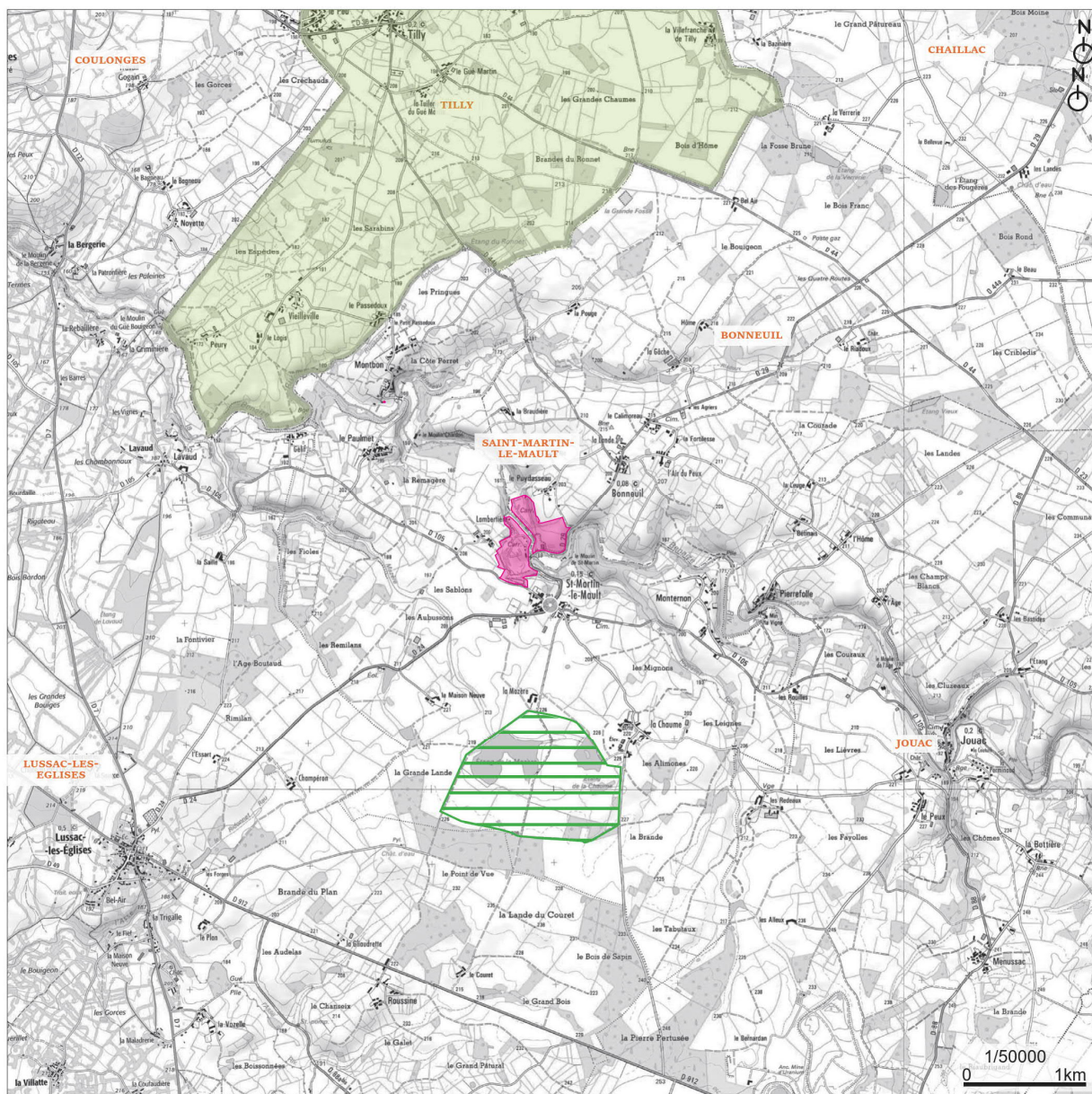
Source : Géoportail - carte IGN au 1:25000, d'après la DREAL-Base Carmen

- Emprise de la demande de renouvellement
- Hébergement touristique
- ⊗ Edifice inscrit Monument Historique au Code du Patrimoine (et rayon de protection de 500 m) : Colombier du logis seigneurial
- Sentier de randonnée balisé
- Circuit du Prince noir
- Circuit de l'étang de Murat
- Circuit de la vallée de la Benaize

Figure 93 - Carte des éléments de patrimoine et touristiques à l'échelle des deux communes

Patrimoine naturel

Dans le secteur d'étude, ce sont les étangs qui constituent des espaces naturels présentant un intérêt pour la faune et en particulier l'avifaune. Situés au milieu de prairies pâturées et de cultures, ils constituent des haltes migratoires ou des zones d'hivernage pour de nombreux oiseaux des milieux aquatiques.



Source : Géoportail - carte IGN au 1:25000 d'après la DREAL-Base Carmen

Emprise de la demande de renouvellement

PNR de la Brenne

ZNIEFF de type 1
n°240030485 - Etangs de la Mazère

Figure 94 - Carte des éléments de patrimoine naturel à l'échelle des deux communes

Archéologie

Sur la commune de Saint-Martin-le-Mault, trois sites ou indices de sites archéologiques éloignés de la carrière objet de la demande de renouvellement ont été répertoriés. Il s'agit :

- ✓ D'un menhir au lieu-dit Paulmet, aujourd'hui détruit,
- ✓ De vestiges d'une villa gallo-romaine à la Mazère,
- ✓ De vestiges gallo-romains à Lamalaise,

Métiers d'art

Sans objet sur le secteur.

La carrière dont le renouvellement est demandé est comprise pour partie dans le périmètre de protection d'un monument historique, à savoir le logis seigneurial présent sur la commune de Saint-Martin-le-Mault et principal patrimoine local dans le secteur.

III.C.2 TOPOGRAPHIE – PAYSAGE

III.C.2.1 TOPOGRAPHIE – RELIEF

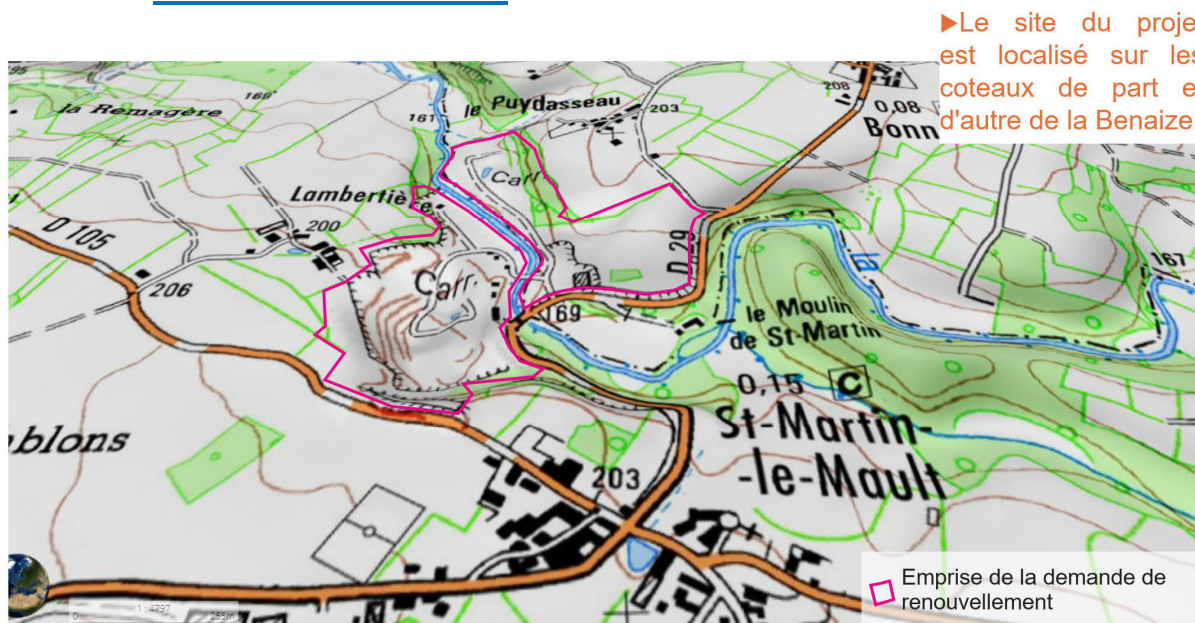


Figure 95 - Topographie du site de projet

Les deux fosses de la carrière existante sont situées à flanc de coteau de part et d'autre de la Benaize.

Les pentes des rives étant accentuées, les fosses d'extraction sont très encaissées et se voient peu de l'extérieur. Ce sont surtout les merlons en limite de site qui matérialisent la présence de la carrière, notamment celui en limite Est, encore à l'état minéral.

Leurs niveaux varient de +200 m NGF du terrain naturel à +145 m NGF au fond de fouille, qui se situe 20 m environ en-dessous du lit de la Benaize.



Figure 96 - La carrière ancrée sur les coteaux de part et d'autre de la rivière

III.C.2.2 PAYSAGE

III.C.2.2.1 Inventaire des paysages

Le site d'étude se trouve à la jonction de trois départements. Si les paysages n'ont pas de limite administrative, les atlas départementaux des paysages les découpent et les répertorient en unités bien distinctes. Ainsi, les paysages en place dans la zone étudiée sont répertoriés en trois unités paysagères différentes, mais leurs caractéristiques intrinsèques sont proches et la transition de l'une à l'autre très progressive.

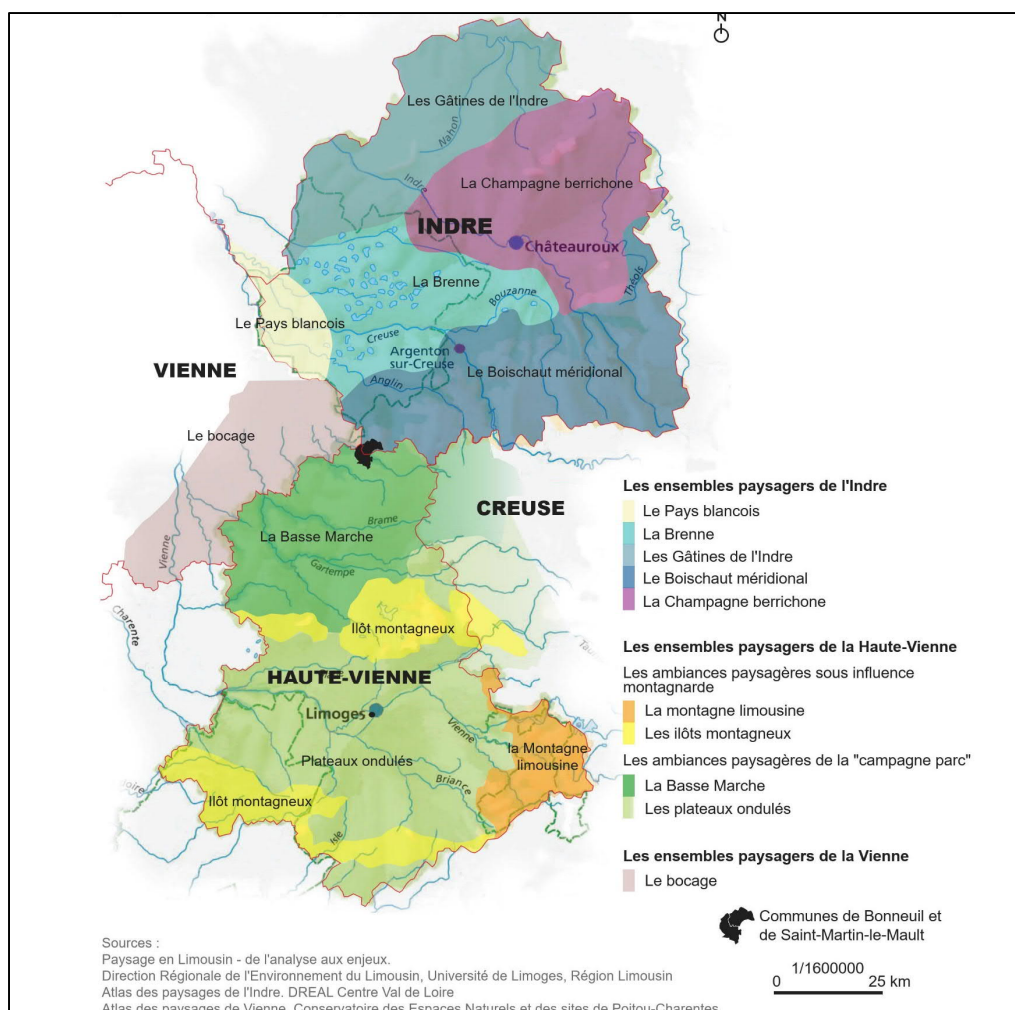


Figure 97 - Carte des grands ensembles paysagers dans le secteur d'étude

Les paysages de la Haute-Vienne ont été répertoriés en fonction de leur ambiance :

Les ambiances paysagères sous influence montagnarde :

Ce sont les terrains situés au-dessus de 500 m d'altitude où alternent collines boisées, prairies, dépressions humides et où l'occupation humaine est relativement faible.

Ces ambiances se retrouvent au sein de la Montagne limousine (c'est le cœur montagneux au niveau de la jonction du département avec la Creuse et la Corrèze) et se prolongent plus loin dans le département par des "îlots montagneux".

Les ambiances paysagères de la "campagne-parc" :

En-dessous de 500 m d'altitude, lorsque les influences de la montagne s'estompent, les paysages changent. Le relief s'adoucit, la forêt s'ouvre davantage pour laisser place à de plus vastes prairies et l'occupation humaine se densifie.

Ce paysage rural, caractérisé par la prairie et le bocage ou l'arbre isolé, évoque les parcs anglais du XIX^{ème} siècle.

Ces ambiances se retrouvent au niveau de la Basse Marche et des plateaux ondulés, entre les îlots montagneux.

Dans l'Indre, ce sont cinq grands ensembles paysagers qui se distinguent :

- ✓ **Le pays blancs**, plateau calcaire sec soumis à une importante érosion karstique et traversé par l'Anglin et la Creuse. Occupé par de grandes cultures, il annonce le Seuil du Poitou, mais les bois, les bosquets et un réseau de haies à grandes mailles sont également très présents ;
- ✓ **La Brenne**, où les sables et argiles tertiaires se sont accumulés en nappes épaisses, favorisant la création de nombreux étangs artificiels ;
- ✓ **Les Gâtines de l'Indre**, vaste plateau occupé par les gâtines (terres pauvres sur sols siliceux) acides et humides, occupés par de vastes massifs boisés ou de grandes cultures ;
- ✓ **Le Boischaut méridional**, paysage de bocage et d'habitat dispersé sur des terrains légèrement vallonnés ;
- ✓ **La Champagne berrichonne**, vaste plateau calcaire voué à la grande culture.

Les paysages voisins de la Vienne sont répertoriés dans les **ensembles paysagers du bocage**.

Ces grands types de paysages ont été redécoupés en unités paysagères en fonction de leurs caractéristiques locales. Dans le secteur étudié :

- ✓ la Basse Marche constitue une unité paysagère à part entière et s'étend jusque dans la Creuse ;
- ✓ pareil pour le bocage Viennois qui constitue une unité paysagère à part entière, Les Terres Froides,
- ✓ le Boischaut méridional est, quant à lui, découpé en plusieurs unités.

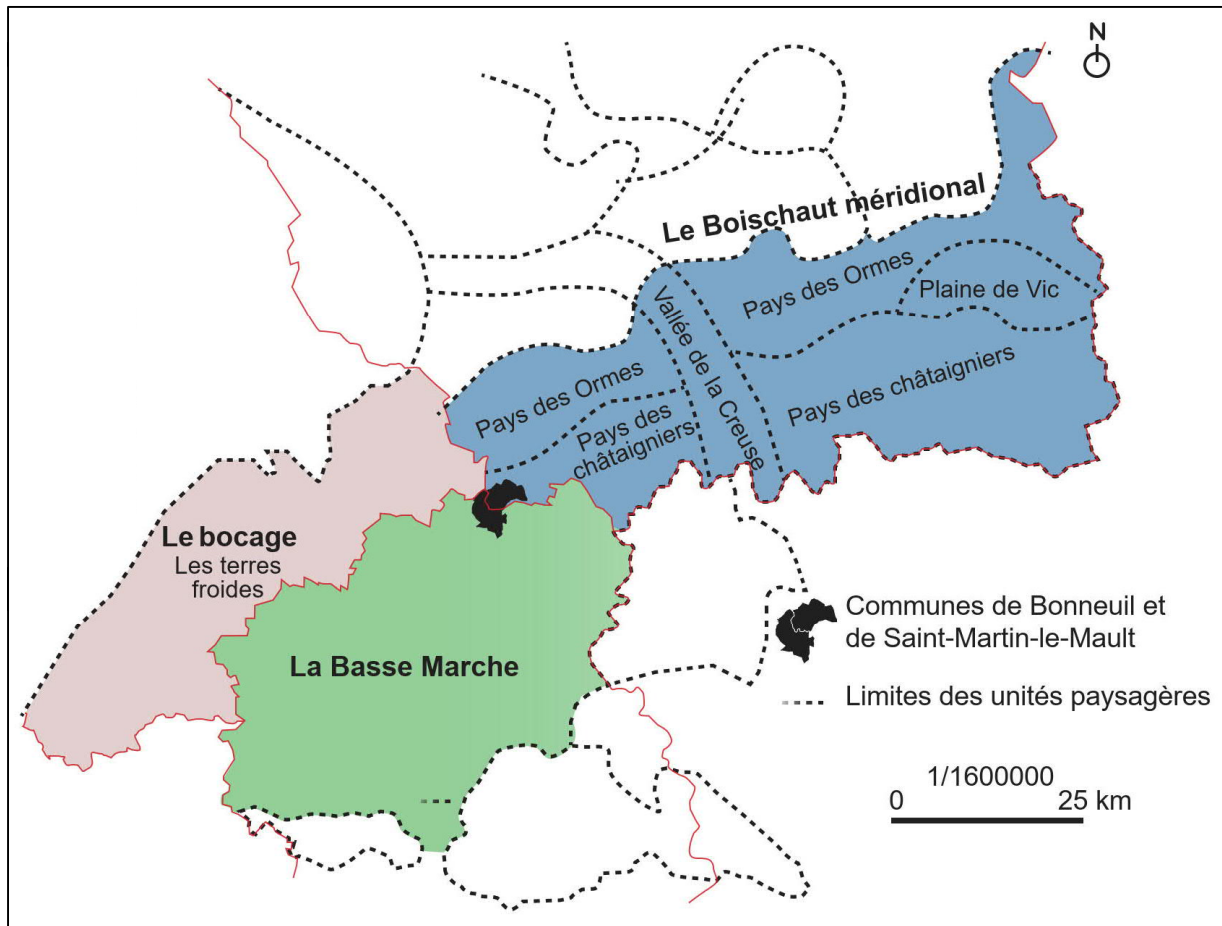


Figure 98 - Limites des unités paysagères

La commune de Saint-Martin-le-Mault est localisée dans l'unité paysagère de la Basse Marche, dans les ambiances paysagères dites de la "campagne-parc". La commune de Bonneuil est localisée dans l'unité paysagère du pays des châtaigniers, dans l'ensemble paysager du Boischaut méridional.

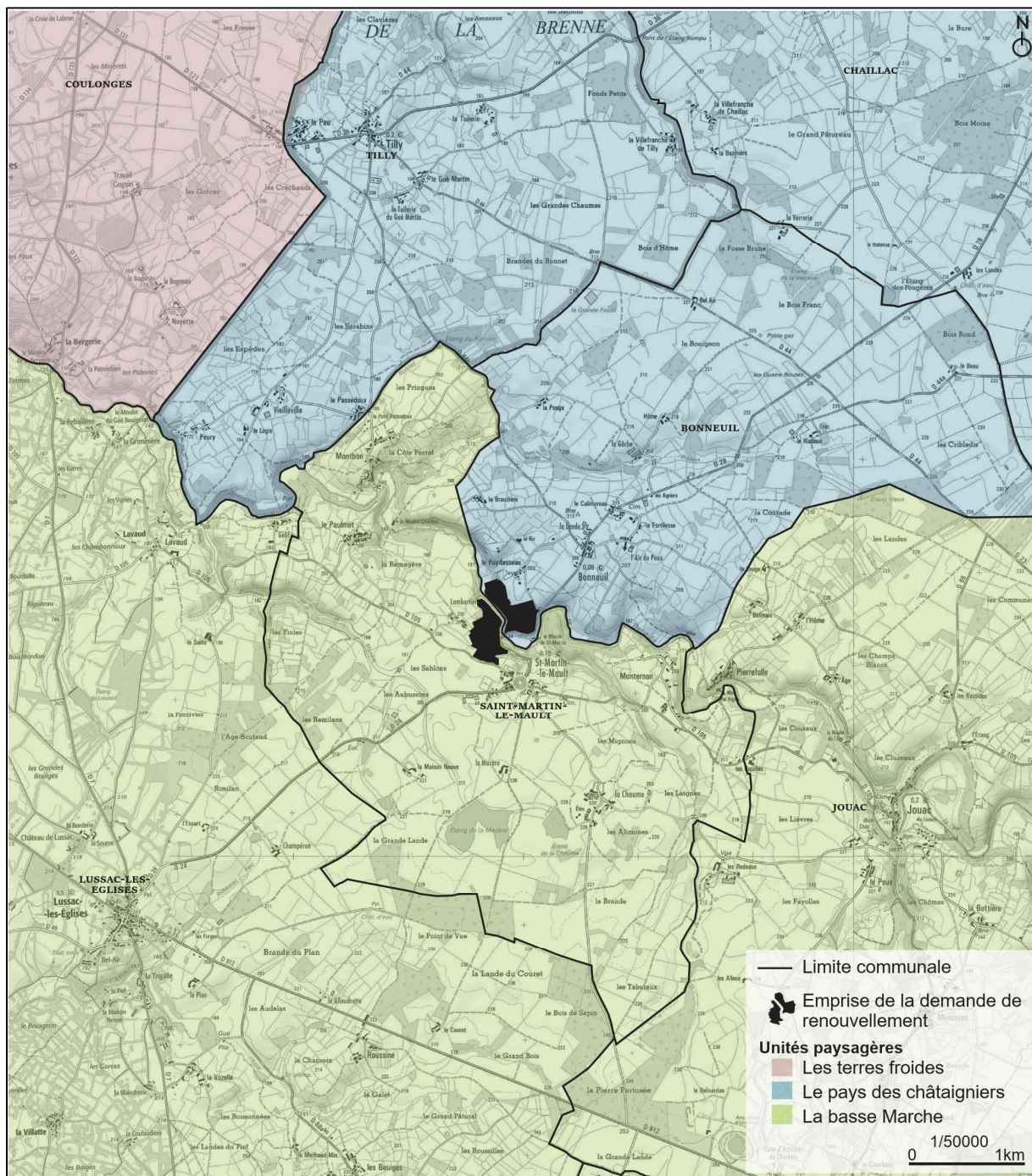


Figure 99 - Carte des unités paysagères à l'échelle des communes étudiées

III.C.2.2.2 Description de l'état actuel à l'échelle des communes de Saint-Martin-le-Mault et Bonneuil

III.C.2.2.2.1 Le relief et l'hydrographie

On se référera au § III.B.5.1 précédent pour l'analyse du réseau hydrographique concerné par le projet de renouvellement de la carrière "Les Grandes Cotes".

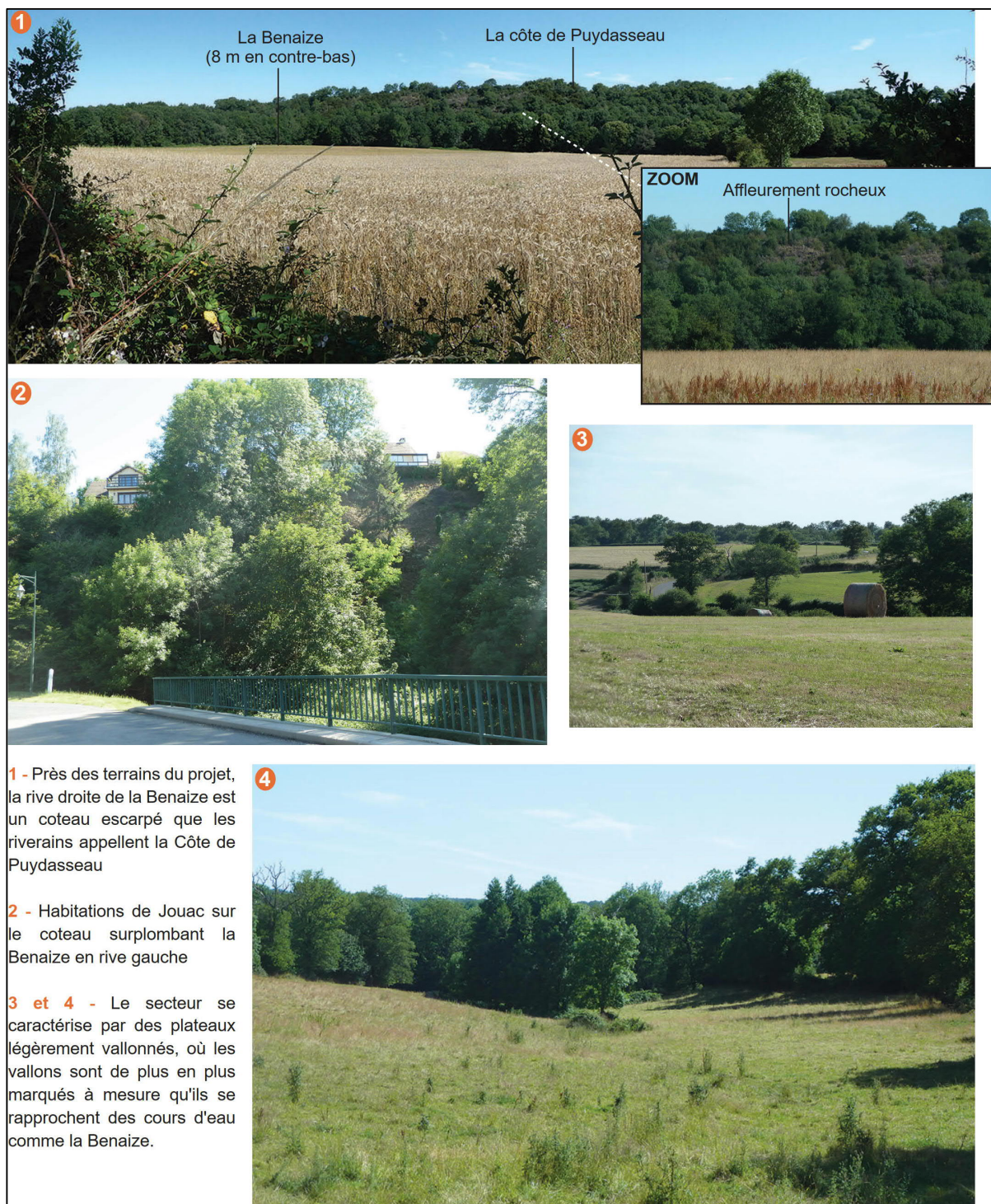


Figure 100 - Planche photos n°1

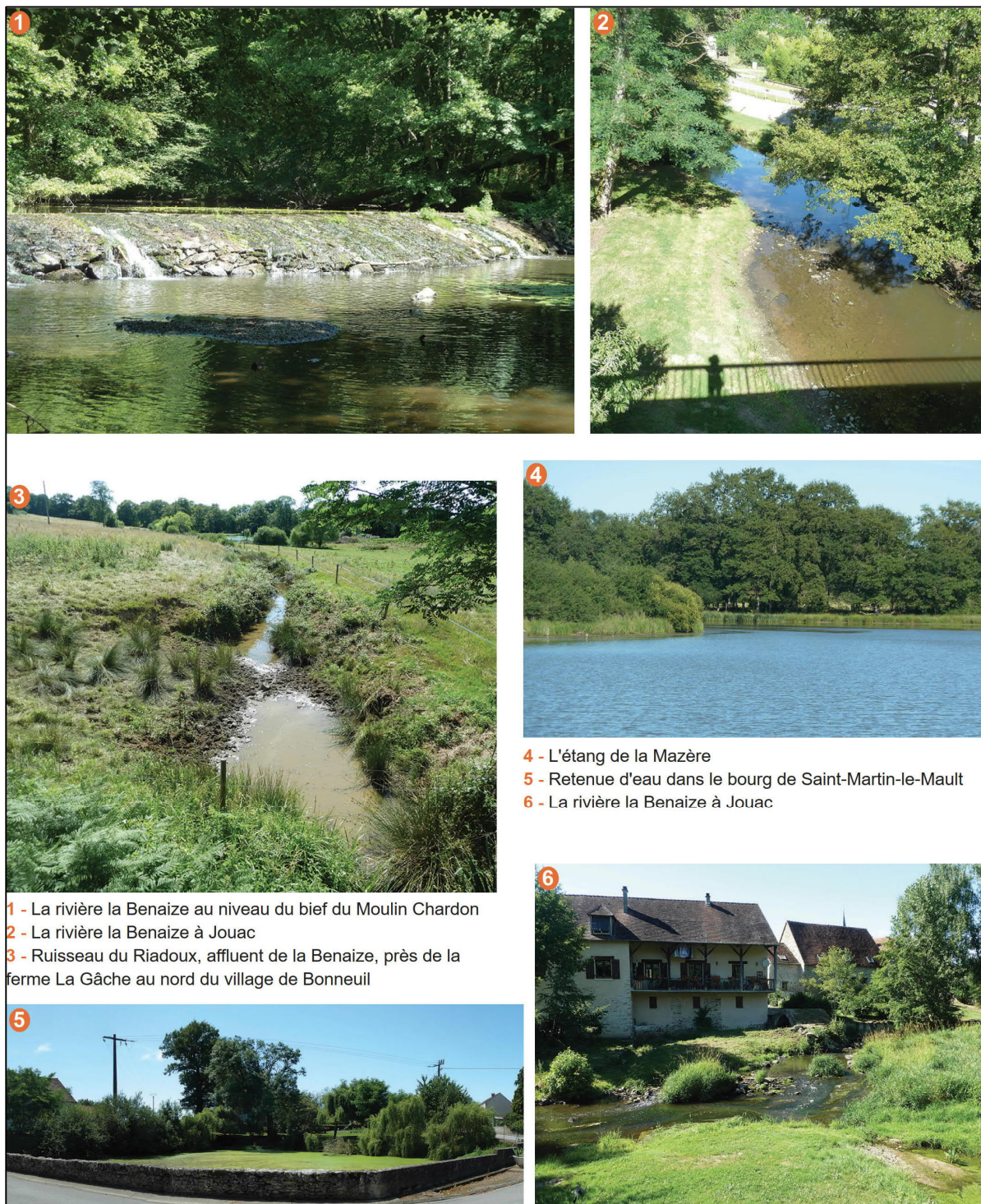


Figure 101 - Planche photos n°2

III.C.2.2.2.2 L'occupation du sol

Comme le relief, l'occupation du sol dans le secteur d'étude est simple : champs, prairies clôturées de piquets de Châtaigniers, haies, arbres isolés et fonds de vallons humides et boisés composent l'image du paysage local.

Ici les parcelles sont généralement de petite taille, avec une tendance à l'agrandissement pour les parcelles cultivables, comme l'indiquent les alignements de quelques arbres au milieu des champs, correspondant à d'anciennes haies bocagères dont il ne reste plus que quelques sujets.

De grandes cultures sont produites sur les terres cultivées (céréales et maïs), mais les prairies occupent une grande majorité de la surface agricole.

Le bocage est encore très présent dans la région. Il se compose d'un réseau très dense de haies aux typologies variées (haies buissonnantes, haies arborées composées essentiellement de chênes, ...)

De nombreux bois et petits massifs boisés parcourent régulièrement les terres bocagères et en particulier les fonds de vallées. Celles-ci sont d'ailleurs reconnaissables par le cordon vert et continu que forme la végétation boisée et qui émerge des reliefs en creux.

Autour des zones bâties, les arrière-cours et les jardins font la transition entre l'espace urbanisé et l'espace agricole.

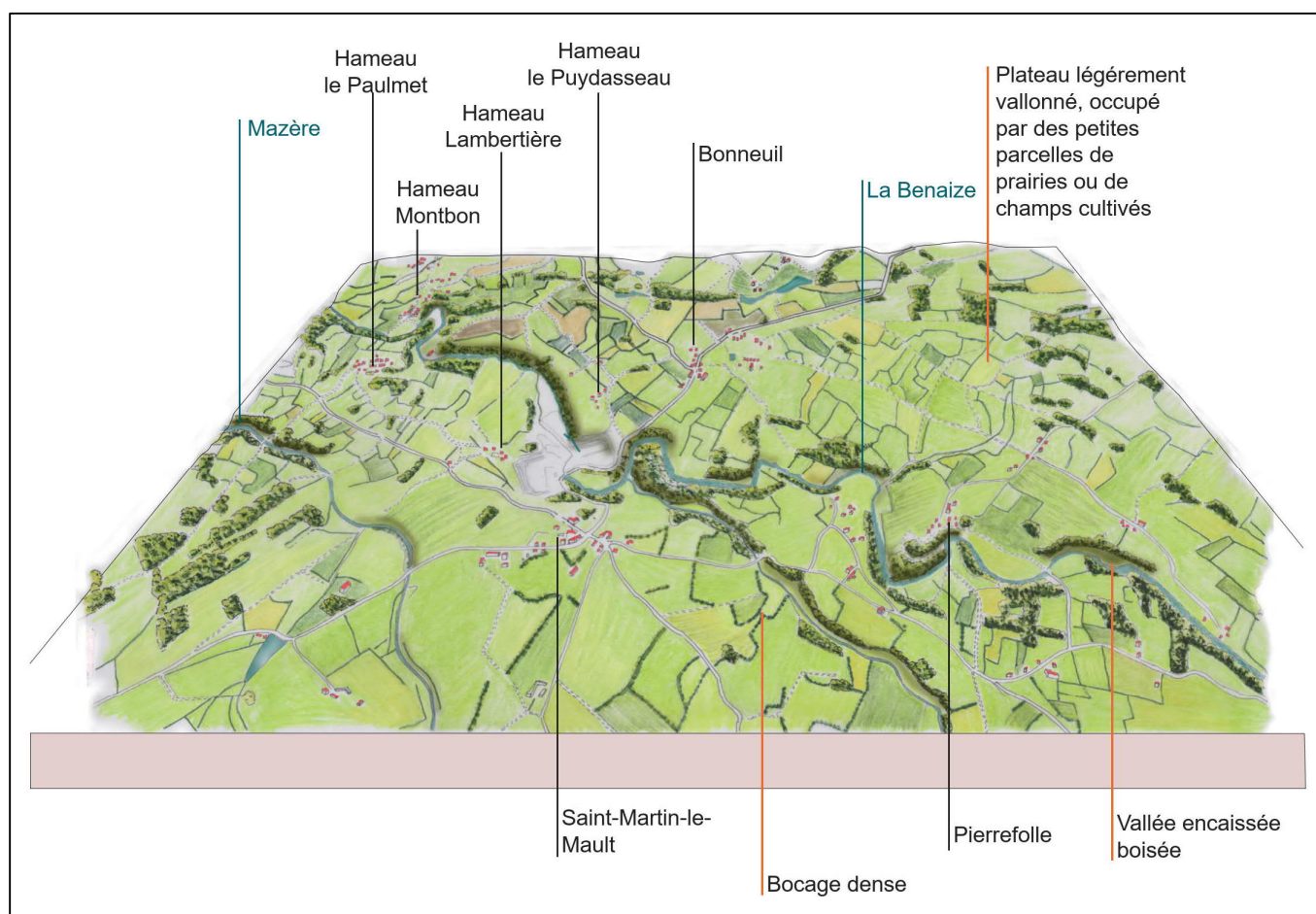


Figure 102 - Bloc diagramme du territoire de Saint-Martin-le-Mault et de Bonneuil

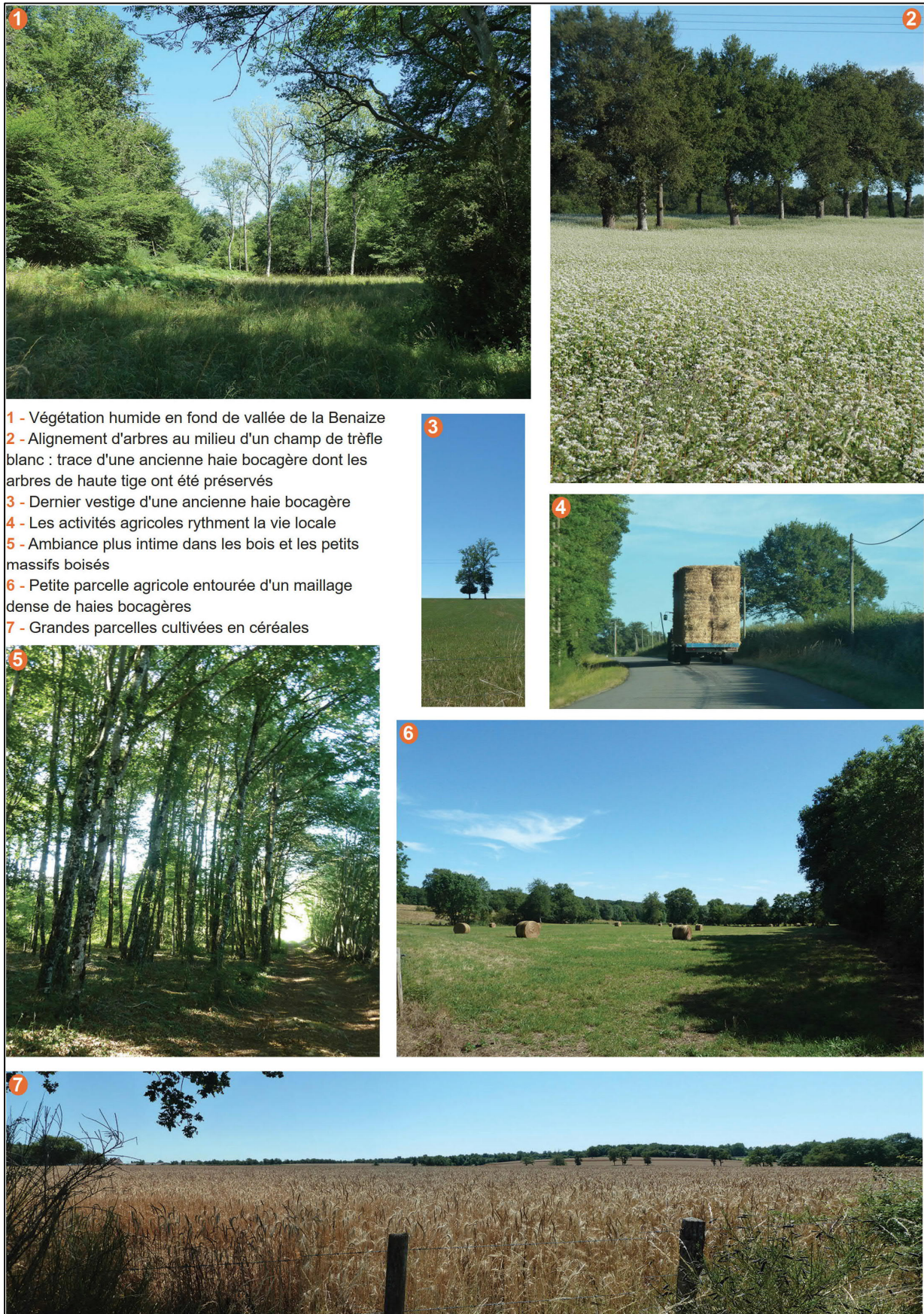


Figure 103 - Planche photos n°3

III.C.2.2.2.3 L'urbanisation

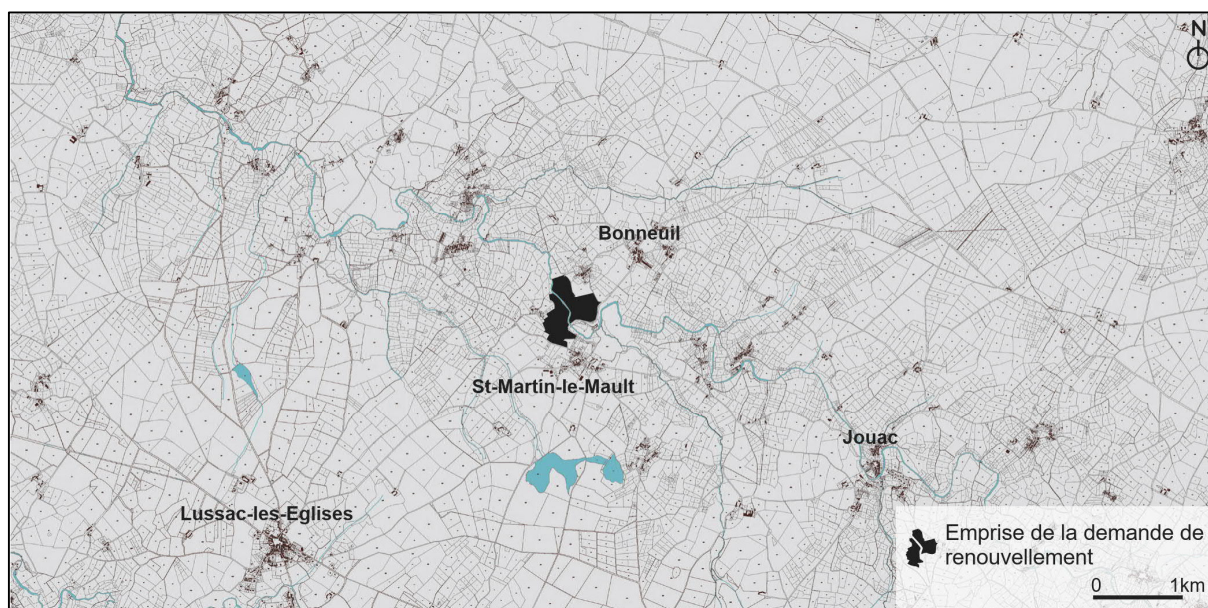


Figure 104 - Carte de l'urbanisation dans le secteur d'étude

Dans cette zone d'étude, le bâti se répartit en bourgs ou petits villages d'une vingtaine de maisons, généralement installés le long d'un cours d'eau.

A l'intérieur des plateaux, le bâti s'organise en petits hameaux agricoles dispersés (anciens corps de ferme réhabilités en habitations ou fermes toujours en activité).

S'alignant le long des rues, les façades élaborées en pierres apparentes possèdent un aspect brut et rugueux. Les roches du socle sont ainsi omniprésentes à travers le travail des hommes, de la maison de maître au plus modeste muret qui prolonge l'architecture des maisons anciennes jusque dans la parcelle.

L'ensemble de ces matériaux assure encore une unité de style architecturale et l'organisation du bâti contribue à préserver la structure unitaire et originale des villages, d'autant plus renforcée par l'absence de bâtiment industriel.

Cependant, de nombreux bâtiments sont abandonnés et s'abiment suite au manque d'entretien, créant une ambiance parfois triste au sein de ces ensembles bâtis.

Les zones urbanisées étant souvent localisées sur les coteaux accompagnant les cours d'eau, elles se retrouvent perchées, avec des vues qui s'ouvrent vers le paysage extérieur. Le panorama est ensuite vite limité et l'horizon raccourci par le bocage toujours proche.

Concernant les infrastructures routières, le territoire est ici desservi par de nombreuses petites départementales et des chemins communaux ou d'exploitation. L'ensemble de ce réseau maille les espaces agricoles et permettent d'accéder aux deux seules autres routes importantes : la RD 675 à 9 km à l'ouest et l'A20 à 16 km à l'est.

Il n'y a pas de voie ferrée à moins de 20 km.