

HEIDELBERG MATERIALS - GSM

RÉPONSE AUX DEMANDES DE LA DREAL DU 2 AOUT 2023

Projet de renouvellement et d'extension de la sablière de Saint-Colomban

14/03/2024

Maxime ROSS-CARRE



SOMMAIRE

A.	INTRODUCTION	2
B.	REPONSES AUX DEMANDES DE LA CONCLUSION DU RAPPORT DE L'INSPECTION DES INSTALLATIONS CLASSEES.....	2
1.	AVIS DES PROPRIETAIRES SUR LE REAMENAGEMENT.....	2
2.	DEVELOPPEMENT DES EFFETS CUMULES AVEC LE PROJET DE LA SOCIETE LAFARGE.	3
3.	CORRECTION DU PLAN D'ENSEMBLE	3
4.	MISE A JOUR DU CALCUL DE POSITIONNEMENT SUR LA RUBRIQUE ICPE 2515	3
C.	REPONSES AUX DEMANDES DE PRECISIONS ANNEXEES AU RAPPORT DE L'INSPECTION DES INSTALLATIONS CLASSEES	4
1.	COMPTE-RENDU DES INVENTAIRES COMPLEMENTAIS SPECIFIQUE A LA CHOUETTE HULOTTE	4
2.	EVITEMENT DU GRAND CAPRICORNE	4
3.	EVITEMENT DE LA CICENDIE NAINÉ – ZONE HUMIDE.....	5

Annexes

- Annexe 1 : Complément à l'étude hydrogéologique.
- Annexe 2 : Tableau des rubriques ICPE et Plan de localisation des zones ICPE mis à jour.
- Annexe 3 : Compte-rendu de l'inventaire complémentaire spécifique à la Chouette Hulotte



A. Introduction

La société GSM a déposé un dossier de demande d'autorisation d'exploiter une sablière sur la commune de Saint-Colomban. Ce dossier a été confirmé complet par les services de l'Etat via un courrier du 2 août 2023 accompagné du rapport de l'inspection des installations classées du 19 juillet 2023.

Ce rapport liste des points du dossier de demande d'autorisation nécessitant des améliorations et/ou corrections. La présente note constitue la réponse à ces demandes de l'inspection des installations classées.

B. Réponses aux demandes de la conclusion du rapport de l'inspection des installations classées

1. Avis des propriétaires sur le réaménagement

Avis des propriétaires des terrains sur la remise en état pour les propriétaires pour lesquels ces avis sont manquants suite à l'évolution proposée pour la remise en état,

Les avis des propriétaires manquants ont été ajoutés à la pièce du dossier correspondant nommée « Avis relatifs à la remise en état ». Ces avis manquants sont ceux des propriétaires suivants :

- ARRIAL-BERTIN-HEGRON Indivision
- BIRET-BERTIN-HEGRON Indivision
- EYDIEUX Indivision
- RENAUD Indivision
- GAUDET Indivision

Le paragraphe introductif de ces avis a été modifié. Voici ci-dessous le paragraphe d'origine et celui modifié dans le dossier mis en enquête publique.

Texte d'origine page 5 du dossier « Avis sur la remise en état ».

À la suite de l'instruction, des modifications sur la remise en état ont été effectuées. Pour information, concernant les modifications de la remise en état, les délais d'instruction étant limités, tous les propriétaires n'ont pu être consultés avant le dépôt de la V2. Les principaux propriétaires concernés directement par la modification ont été à nouveau sollicités, ainsi que ceux facilement accessibles. Les autres propriétaires seront sollicités d'ici l'enquête publique. Leurs avis sur la V1 de la remise en état ont été cependant conservés dans le présent document et mis à la fin de celui-ci.

Texte modifié page 5 du dossier « Avis sur la remise en état »

Le maire de Saint-Colomban et les propriétaires ont validé les principes de remise en état précités, comme illustré par les éléments présentés ci-après.



2. Développement des effets cumulés avec le projet de la société LAFARGE.

en dehors des aspects hydrogéologiques déjà traités dans le dossier, détailler pour chacun des sujets les éventuels effets cumulés entre votre projet et celui porté par la société Lafarge sur la même commune d'implantation (impacts sur les zones de report en matière de biodiversité, trafics routiers, poussières, paysage, bruits ...). Un tableau récapitulatif sous forme de tableau serait appréciable pour en faciliter la prise de connaissance,

À la suite du report par Lafarge de leur dossier de demande d'autorisation du projet d'extension de la sablière de la Gagnerie, le projet de GSM est le seul encore en instruction sur Saint-Colomban. L'évaluation des effets cumulés n'est donc plus nécessaire.

En revanche, l'étude hydrogéologique ayant été réalisée à l'échelle des deux projets, nous devons nous assurer que ce report du projet de Lafarge ne modifie pas les conclusions à l'échelle du seul projet GSM. Ainsi, les simulations présentées dans l'étude hydrogéologique (Chapitre 9.5) ont été actualisées pour tenir compte du report du projet de Lafarge, c'est-à-dire des simulations avec le seul projet GSM.

Les évaluations des hauteurs d'eau résiduelles dans les puits des riverains ainsi que l'incidence sur le débit du Redour ont également été actualisées (Chapitre 10).

Une note complémentaire correspond à l'actualisation des chapitres 9.5 et 10 de l'étude hydrogéologique figure en annexe 1 du présent document.

Cette nouvelle évaluation, restreinte au seul projet GSM, montre que l'incidence sur les hauteurs d'eau résiduelles des puits des riverains du Marais Gâté, de la Douve et de La Brosse Gaspaille (les 3 lieudits concernés par le projet de GSM) est inchangée, et conclue à une baisse de l'impact sur les cours d'eau du Redour et de la Mandironnière.

A l'échelle du modèle hydrogéologique couvrant une partie des deux bassins versants du Redour et de la Mandironnière, l'impact du projet d'extension seul (sans considérer les sablières existantes) sur les débits est de 2%. En élargissant le périmètre considéré à l'ensemble de ces deux bassins versants, l'impact sur les débits est de l'ordre de 1%.

3. Correction du plan d'ensemble

Plan d'ensemble : la légende recouvre une partie du périmètre demandé,

Le plan a été corrigé et est intégré au dossier mis en enquête publique.

4. Mise à jour du calcul de positionnement sur la rubrique ICPE 2515

Rubriques ICPE : 2515 : le calcul actualisé n'a pas été mis à jour dans la présentation générale (page 83 et plan page 85).

Le tableau (page 83) et le plan (page 85) dans la présentation générale a été corrigé dans le dossier mis en enquête publique.

Le tableau et le plan mis à jour sont en annexe 2 de la présente note.



C. Réponses aux demandes de précisions annexées au rapport de l'inspection des installations classées

1. Compte-rendu des inventaires complémentaires spécifique à la Chouette Hulotte

Remarque 1 : Espèce protégée - Chouette hulotte

Le compte rendu des inventaires complémentaires spécifiques à la Chouette hulotte réalisés en janvier 2023 doivent être joints au dossier. Ces inventaires complémentaires sont nécessaires à l'analyse du dossier, notamment pour vérifier la présence de Chouette hulotte et son éventuelle nidification sur le secteur.

Les résultats de l'inventaire complémentaire spécifique à la Chouette Hulotte avait été intégrés au dossier de demande et à l'étude biodiversité (Chapitre 3 du Volet Naturaliste de l'étude d'impact).

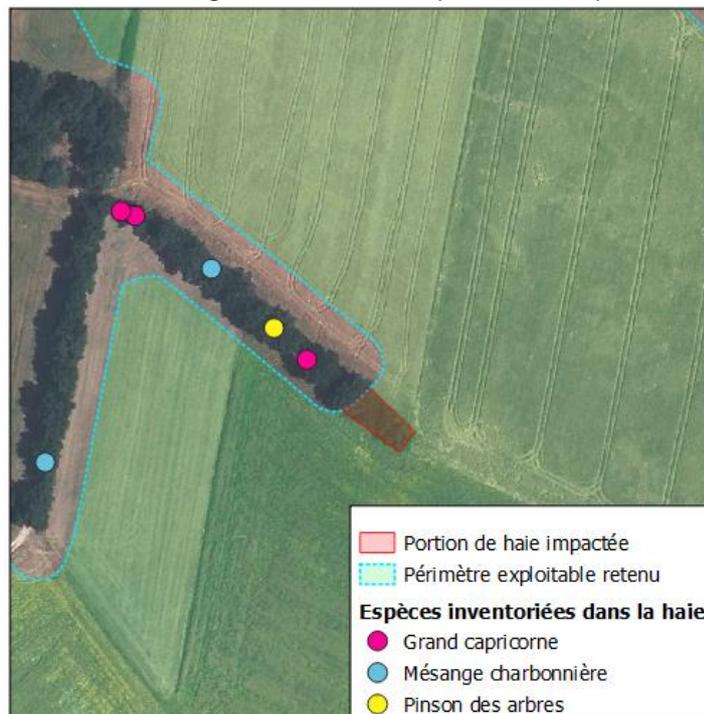
Ces données ont été compilées dans un compte-rendu spécifique figurant en annexe 3.

2. Evitement du Grand Capricorne

Remarque 2 : Espèce protégée - grand Capricorne

Afin de pouvoir conclure sur l'absence d'impact sur le grand Capricorne, il conviendra de compléter le dossier en zoomant sur les 30 ml de haie impactée à proximité de la zone humide en superposant la carte représentant la présence du grand capricorne et la carte de la suppression de la haie.

Le zoom demandé sur la haie hébergeant le Grand Capricorne est présenté ci-dessous.



La portion de 30ml de haie impactée évite la population de Grand Capricorne identifiée.



3. Evitement de la Cicendie Naine – Zone Humide

Remarque 3 : Zone humide

Les compléments apportés montrent que la nappe sera réhaussée et que par conséquent le marnage au niveau de la mare dans laquelle la cicendie naine a été inventoriée sera réduite de 50 cm. Il est indiqué que cette perte de marnage, et le réhaussement du point bas de la mare n'aura pas d'impact résiduel sur la cicendie naine sans toutefois le démontrer. Ainsi, il est demandé au porteur de projet de justifier la capacité de translation de cette fleur pour appréhender sa capacité de report.

La Cicendie naine est présente sur le fond de la dépression, qui est plan (à l'exception de la cuvette dans sa partie la plus au sud, qui accueille les amphibiens en reproduction et la population de Renoncule tripartie, qui est plus profonde) et présente une faible pente orientée du nord (point le plus haut) vers le sud (point la plus bas). En 2020, elle occupait la partie haute de la dépression, au nord.

La Cicendie naine est une espèce annuelle : son emplacement au sein de la dépression et le nombre de pieds varient probablement selon les années en fonction de la date de l'exondation. Elle est susceptible de coloniser facilement un nouveau milieu qui lui conviendrait sur une distance de plusieurs dizaines de mètres (très variable selon le contexte).

La modification du marnage, telle que simulée dans l'étude hydrogéologique, n'empiète pas sur les côtes altimétriques occupées par la population de Cicendie Naine. Celle-ci restera entièrement exondée en basses eaux et entièrement inondée en hautes eaux.

Ci-dessous sont remises les coupes topographiques de la zone humide avec le positionnement des basses et hautes eaux avant et après projet. La population de Cicendie Naines y est positionnée.

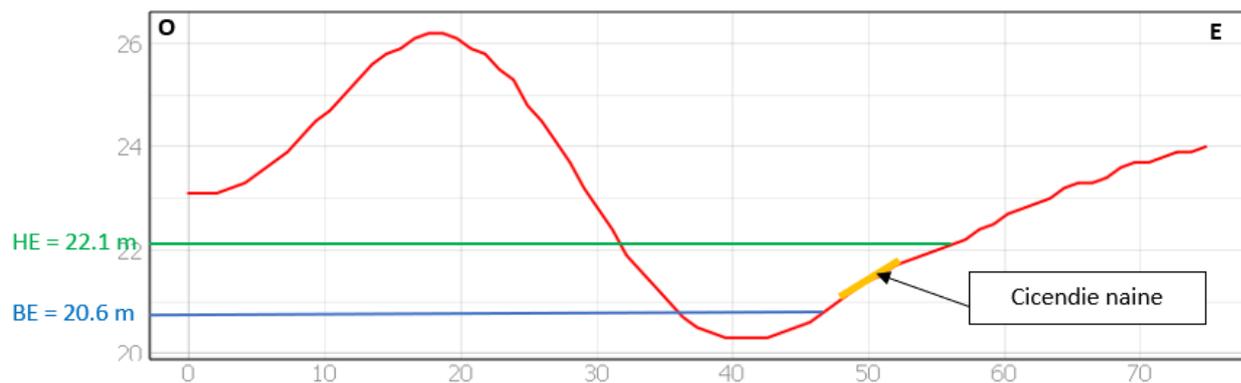


Figure 1 : Coupe topographique de la zone humide sur laquelle sont reportés les niveaux de basses et hautes eaux actuelles

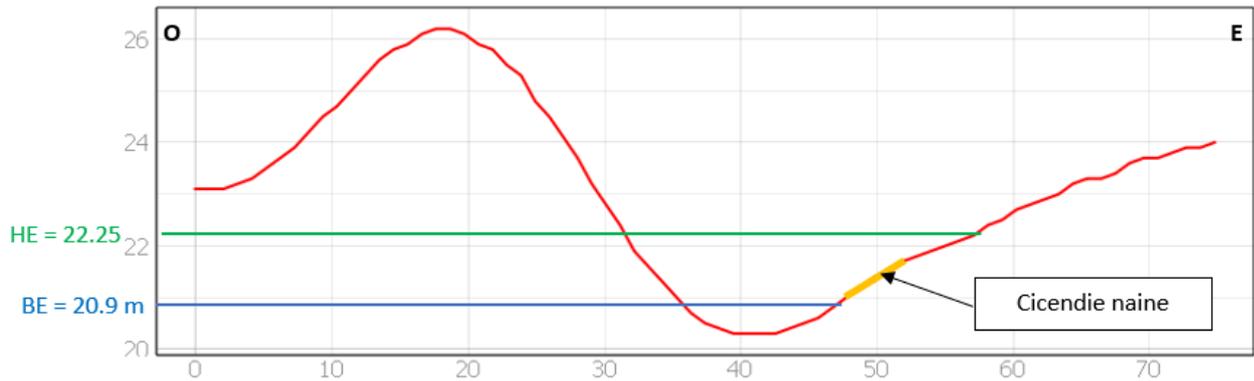


Figure 2 : Coupe topographique de la zone humide sur laquelle sont reportés les niveaux de basses et hautes eaux simulées avec le projet (après réaménagement).

Cette population n'aura donc pas à migrer.

Dans l'hypothèse où l'évolution du marnage conduirait à une exondation significativement plus tardive ou à une hausse du niveau des basses eaux, un 2ème palier, plus haut mais plus petit, est présent dans la partie Nord de cette dépression. Ce palier pourrait constituer un milieu favorable à la Cicendie Naine. Le cas échéant, un reprofilage des berges pourrait être entrepris pour agrandir et aménager ce palier pour assurer la pérennité de la station. Pour mémoire, le caractère humide de cette dépression est uniquement lié aux espèces floristiques présentes et non à sa pédologie. Un reprofilage des berges serait donc dans ce cas positif pour le maintien de la zone humide.



Annexe 1
Complément à l'étude hydrogéologique.

Complément à l'étude hydrogéologique préalable à l'extension d'une carrière

Carrière de la Grande Garde

GSM

SAINT-COLOMBAN (44)

RAPPORT N21-44061H



Agence de Nantes - siège social
Parc de la Rivière | Bât. A | 8 boulevard Albert Einstein | CS 82118
44321 NANTES CEDEX 3
+33 (0)2 40 14 33 71 | nantes@calligee.fr



Agence de Toulouse
Le Prologue 2 | 71 rue Ampère
31670 LABÈGE
+33 (0)5 62 24 36 97 | toulouse@calligee.fr

CLIENT

GSM Pays de la Loire
3 rue Charron
CS 90412
44804 SAINT-HERBLAIN Cedex

Interlocuteur : Maxime ROSS CARRE

REFERENCES

N° affaire :	N21-44061H	Nombre de pages :	50
Rubrique :	Carrière - HYDRO	Nombre de figures hors texte :	0
Agence :	Nantes	Nombre d'annexes :	0

VERSIONS ET VISAS

N° version	Rédaction	Visa	Vérification	Visa	Intitulé des révisions	Date d'application
V0	Marc-Antoine PILLET	<i>TRAP</i>	Aurélie RICAUD	<i>AR</i>	Version initiale	27 février 2024
V1	Marc-Antoine PILLET	<i>TRAP</i>			Intégration des impacts sur le débit du Redour	13 mars 2024
V2	Marc-Antoine PILLET	<i>TRAP</i>			Précisions sur les incidences des cours d'eau	13 mars 2024

Sommaire

1 INTRODUCTION	6
2 MODELISATION	7
2.1 - Conditions générales prises en compte.....	7
2.2 - Simulations réalisées pour le choix du projet	8
2.3 - Simulation du projet final	11
2.3.1 - Site en exploitation au plus proche du hameau de la Petite Garde – 2024-2025	11
2.3.2 - Site en exploitation au plus proche du hameau du marais Gâté – 2034.....	16
2.3.3 - Site en exploitation au plus proche du hameau de la Brosse Gaspaille – 2035 ...	21
2.3.4 - Site réaménagé (2041).....	26
2.4 - Simulation sans projet d'extension.....	31
2.4.1 - Conditions de remises en état.....	31
2.4.2 - Résultats de la simulation de remise en état	31
3 SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET	35
3.1 - Incidences quantitatives sur la ressource en eau	35
3.1.1 - Incidences sur la ressource souterraine	35
3.1.2 - Incidences sur les ouvrages voisins	38
3.1.3 - Incidences sur les eaux superficielles	43
3.2 - Incidences qualitatives.....	47
3.2.1 - Incidences sur les eaux superficielles	47
3.2.2 - Incidences sur les eaux souterraines	48
3.3 - Incidences sur les zones humides	48
4 CONCLUSION	49

Table des illustrations

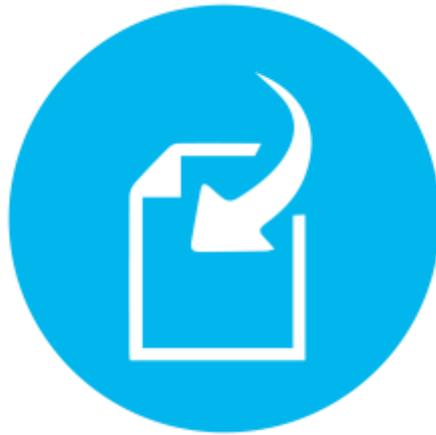
LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Simulations itératives et principaux résultats	9
Tableau 2 : Impacts piézométriques des sablières sur des points cibles environnants – S1bV10G ...	12
Tableau 3 : Impacts piézométriques des sablières sur des points cibles environnants – S2bV10GSL	17
Tableau 4 : Impacts piézométriques des sablières sur des points cibles environnants – S3bV10GSL	22
Tableau 5 : Impacts piézométriques des sablières sur des points cibles environnants – S4b2V10GSL	27
Tableau 6 : Impacts piézométriques des sablières sur des points cibles environnants – S4V10SGSL	31
Tableau 7 : Evaluation du déficit de recharge au droit des plans d'eau en comparaison aux terrains actuels	37
Tableau 8 : Synthèse des écarts piézométriques simulées aux points de référence entre les différentes phases d'exploitation et la période de référence 2003	40
Tableau 9 : Estimation des hauteurs d'eau résiduelles en basses eaux avec le projet au droit des puits du Maris Gâté, de la Douve et de la Brosse Gaspaille	42
Tableau 10 : Evaluation des variations de débits apportés par la nappe au cours d'eau entre les différentes situations.....	44

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma de principe de l'exploitation en 2024-2025.....	13
Figure 2 : Cartographie de la piézométrie simulée pour la période 2024-2025 (S1bV10G)	14
Figure 3 : Ecart entre la piézométrie simulée en 2024-2025 (S1bV10G) et la piézométrie initiale en situation quinquennale sèche.....	15
Figure 4 : Schéma de principe de l'exploitation en 2034	18
Figure 5 : Cartographie de la piézométrie simulée pour la période 2034 (S2bV10GSL)	19
Figure 6 : Ecart entre la piézométrie simulée en 2034 (S2bV10GSL) et la piézométrie initiale en situation quinquennale sèche.....	20
Figure 7 : Schéma de principe de l'exploitation en 2035	23
Figure 8 : Cartographie de la piézométrie simulée pour la période 2035 (S3bV10GSL)	24
Figure 9 : Ecart entre la piézométrie simulée en 2034 (S3bV10GSL) et la piézométrie initiale en situation quinquennale sèche.....	25
Figure 10 : Schéma de principe du réaménagement du site en 2041	28
Figure 11 : Cartographie de la piézométrie simulée à l'issue du réaménagement de la carrière de la Grande Garde et de son extension (S4b2V10GSL).....	29
Figure 12 : Ecart entre la piézométrie simulée à l'issue du réaménagement (S4b2V10GSL) et la piézométrie initiale simulée en année quinquennale sèche.....	30
Figure 13 : Plan de réaménagement projeté du site actuel de la Grande Garde (source : GSM).....	32
Figure 14 : Cartographie de la piézométrie simulée à l'issue du réaménagement de la carrière de la Grande Garde (S4V10SGSL).....	33
Figure 15 : Ecart entre la piézométrie simulée à l'issue du réaménagement (S4V10SGSL) et la piézométrie initiale simulée en année quinquennale sèche.....	34
Figure 16 : Principe hydrogéologique schématique de la création d'un plan d'eau en domaine sédimentaire.....	39
Figure 17 : Principe hydrogéologique schématique du comblement d'une excavation en domaine sédimentaire.....	39

Figure 18 : Evaluation de la baisse des débits en fonction des projets.....	45
Figure 19 : Carte du bassin versant et de la part intégrée au modèle hydrogéologique	46
Figure 20 : Principes de remise en état du site (source : GSM)	47



1 Introduction

La société GSM exploite une sablière sur le site de la Grande Garde à Saint-Colomban (44) depuis 2002. La fin de l'exploitation du gisement accessible est programmée pour 2023-2024.

Pour répondre aux besoins du territoire, GSM souhaite étendre cette sablière dans son prolongement vers l'Est.

Dans ce cadre, GSM a missionné CALLIGEE pour une étude hydrogéologique (N21-44061G-V9), laquelle a été intégrée dans une étude d'impact présentée aux différents services administratifs en 2023. Cette étude présentait notamment les incidences cumulées du projet d'extension de sablière de GSM et du projet d'extension de la sablière Lafarge Granulats (LG) de la Gagnerie.

En début d'année 2024, LG a abandonné son projet d'extension, impliquant à GSM de ré-évaluer les incidences de leur seul projet. Pour cela, CALLIGEE a refait des simulations hydrogéologiques. Ce rapport (N21-44061H-V1) présente uniquement une mise à jour du chapitre 9.5 (résultats des simulations) et du chapitre 10 (évaluation des incidences du projet) du rapport N21-44061G-V9.



2 Modélisation

Plusieurs simulations ont été menées avec des conditions générales communes (2.1 -).

La synthèse des résultats et des conclusions des simulations réalisées de façon itérative, nécessaires au choix du projet final, sont présentées en chapitre 2.2 - .

Il s'en suit les 4 simulations portant sur le projet final ne prenant pas en compte l'ancien projet d'extension de LG (2.3 - à 2.1.6 -). Par contre, la sablière actuelle de LG est toujours prise en compte dans les simulations représentées ici, dans son état final réaménagé, conformément à son autorisation en vigueur.

Suite aux premiers avis des administrations sur le dossier en début d'année 2023, GSM a très légèrement revu son projet en réduisant la surface d'exploitation de 22,3 ha à 22 ha.

Les simulations finales et les illustrations associées ont été réalisées avec la nouvelle surface d'exploitation projet de 22 ha.

Afin d'évaluer plus précisément l'éventuelle incidence du projet d'extension de la sablière de la Grande Garde sur le débit des cours d'eau, une simulation a été réalisée en ne considérant que le réaménagement des carrières actuelles de GSM et LG (sur la base des réaménagements actuellement autorisés), sans considérer le projet d'extension de carrière de GSM.

2.1 - CONDITIONS GENERALES PRISES EN COMPTE

- Pluviométrie : Sur la base d'une année quinquennale sèche (quasi similaire à 2017). En 2017, précipitations de 722 mm/an et ETP de 716 mm/an. La recharge théorique est de 193 mm/an. Lors des tests, la recharge a donc été admise à 193 mm/an mais il s'agit d'une valeur maximale. Le calage du modèle avait abouti en effet à un zonage spatial de la recharge. Pour la simulation, ce zonage

est respecté, avec des valeurs imposées au prorata de celles qui avaient été trouvées lors du calage. Au droit des bassins en eau (maraîchers et sablières), il est admis (conformément à la doctrine de la DREAL sur la région Centre Val de Loire) que la recharge est équivalente à P-ETP, soit 6mm/an en année quinquennale sèche. Il a volontairement été pris en compte une année sèche de façon à intégrer la notion de changement climatique qui pourrait se traduire par des étages plus marqués.

- Prélèvements = petits prélèvements dans les hameaux + prélèvements agricoles moyens de la période 2014-2019 + prélèvements GAEC de la Douve à la Bregeonnée, soit environ 173 000 m³/an dont 9 800m³ pour la Bregeonnée
- Conditions de drains (ruisseaux / fossés) inchangées par rapport à celles du calage du modèle. Il s'agit du fond des cours d'eau pour les cotes de drainage.
- Conditions de charge générale à la limite aval du modèle inchangées par rapport à celle du calage du modèle.
- Tous les bassins sont supposés exploités jusqu'au fond, c'est-à-dire jusqu'au substratum
- Perméabilités considérées :
 - 1 m/s pour les bassins en eau,
 - 10-7 m/s pour les bassins remblayés
 - 10-6 m/s pour des digues reconstituées à partir de stériles d'exploitation

2.2 - SIMULATIONS REALISEES POUR LE CHOIX DU PROJET

Le tableau ci-après synthétise les différentes simulations s'appuyant sur des principes d'extraction de matériaux jusqu'à la base du gisement avec modulation locale des niveaux de nappe ; et renvoi des eaux vers les barrières hydrauliques périphériques pour essayer de limiter les effets sur les plus proches puits situés dans les hameaux.

Les résultats obtenus par ces simulations et notamment les simulations S3 et S4 ont conduit le carrier à un choix final distinct :

- Abandon de la technique pressentie initialement d'extraction des matériaux avec modulation des niveaux d'eau ;
- Extraction par des engins de type dragueline de façon à ne pas faire de modulation des niveaux de nappe et éviter ainsi les risques d'abaissement de niveaux de nappe sur les puits les plus proches de la carrière ;
- Conservation uniquement des pompages pour le fonctionnement de l'installation, fonctionnant en circuit fermé avec renvoi des boues dans un ancien bassin exploité ;
- Exploitation de la zone à proximité du bassin B11Est de l'exploitation existante dès la Phase 2 pour permettre in-fine des transferts d'eau par surverse entre les bassins d'évacuation des boues et celui de pompage.
- Mise en œuvre de matériaux peu perméables sur une partie de la berge Est de la zone d'extension, à proximité des hameaux de la Douve et de la Brosse Gaspaille, pour limiter les effets induits par le grand plan d'eau créé.

Tableau 1 : Simulations itératives et principaux résultats

Date de réalisation des simulations	N° simul.	Date des projets	Stade du projet	Principaux résultats obtenus
Août 2021	S1	Projets des carrières à l'été 2021	site réaménagé	Dans le secteur de l'extension carrière GSM, le niveau de la nappe augmente sensiblement, sous l'effet des interférences avec les réaménagements à l'amont et surtout du barrage partiel induit par l'alignement des bassins remblayés B9 à B12. Plus au nord-ouest, l'agencement des lacs (B4 / B5 et B6 / B7 / B8) et des zones remblayées n'induit que très peu de perturbations en dehors du périmètre de l'exploitation. Les cotes de surverse des lacs ont probablement un rôle complémentaire dans ce phénomène.
Octobre 2021	S2a	Projets des carrières à l'été 2021	2026 : exploitation avec système de régulation des niveaux d'eau et barrières hydrauliques	<p>Les résultats obtenus par les simulations S2a, S2a-0 et S2b montrent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les barrières hydrauliques périphériques au projet d'extension de GSM permettent de palier les effets au Nord-Est, à l'Est et au Sud-Est du site, mais pas au Sud-Ouest (Grande Garde : -1,5m). • des gros volumes d'eau transférés depuis la zone d'extraction centrale vers les barrières hydrauliques et l'usine de production, pouvant générer des déséquilibres locaux ; • L'exploitation des carrières avec modulation des niveaux d'eau a un fort impact sur les environs dans leur globalité ; • Les fortes interférences entre les projets d'extension de carrières de GSM et de LG • la nécessité de la prise en compte du projet d'extension de la carrière LG afin de cerner les effets cumulés notamment à la Douve, La Brosse Gaspaille.
Octobre 2021	S2a-0	Projets de GSM de l'été 2021	2026 : exploitation avec système de régulation des niveaux d'eau et barrières hydrauliques Absence d'extension de la carrière LG	
Octobre 2021	S2b	Projets des carrières à l'été 2021	2026 : exploitation sans système de régulation des niveaux d'eau et sans barrières hydrauliques	
Novembre 2021	S1bis	Projets des carrières à l'automne 2021	site réaménagé (idem S1 en dehors de la mise en place de digues constitués de matériaux plus perméables entre B11Est, B11Ouest et B12)	
Novembre 2021	S2bis	Projets des carrières à l'automne 2021	2026 : exploitation avec système de régulation des niveaux d'eau et barrières hydrauliques	<p>La simulation S1bis du réaménagement des carrières GSM et LG indique une faible incidence (moins de 25cm d'écart de piézométrie) sur les puits et forages captant l'aquifère des sables pliocènes en périphérie de la carrière GSM et de son extension projetée.</p> <p>Le plan d'exploitation, avec la présence de barrières hydrauliques au Nord et au Sud, permet une exploitation des bassins Bex1-2-3 avec abaissement du niveau de nappe à 14 mNGF. Les effets en périphérie sont nuls (Marais Gâté) à négligeable (la Douve) sur la piézométrie. La prise en compte du projet d'extension de LG est indispensable car celui-ci a un fort impact sur les environs dans la globalité, notamment au droit du hameau du Marais Gâté.</p>
Novembre 2021	S3	Projets des carrières à l'automne 2021	2032 : exploitation de la zone la plus proche du Marais Gâté, sans régulation des niveaux d'eau	<p>Le plan d'exploitation de GSM projeté en 2032 permet une exploitation à la pelle à bras du bassin Bex9 et de la digue bordant la barrière hydraulique Nord (proche du Marais Gâté), en ayant à la fois la disponibilité d'eau pour le process d'exploitation et en ayant une incidence limitée sur la piézométrie au droit du projet.</p> <p>En périphérie du projet, les 4 points tests indiquent des abaissements de niveau d'eau sur 3 d'entre eux. A la Brosse Gaspaille (Puits n°5), la baisse est de l'ordre de 30cm. Au Marais Gâté et à La Bregeonnée, les incidences sont de l'ordre du mètre. <i>Ces incidences piézométriques sont à mettre en relation avec un scénario d'exploitation projeté par LG avec modulation des niveaux de nappe – scénario aujourd'hui écarté</i></p>
Novembre 2021	S4	Projets des carrières à l'automne 2021	2034-2035 : exploitation de la zone la plus proche de la Douve et de La Brosse Gaspaille, sans régulation des niveaux d'eau	<p>Le phasage de GSM prévue en 2034-2035, permet une exploitation à la pelle à bras des bassins Bex11 et Bex12 et de la digue bordant la barrière hydraulique Sud, en ayant la disponibilité d'eau pour le process d'exploitation.</p> <p>La piézométrie est peu impactée au droit de l'emprise du projet d'extension de la carrière de GSM, si ce n'est un abaissement de l'ordre de 50 cm au nord du hameau de la Douve.</p> <p>Ceci étant, comme l'indique les valeurs sur les points tests ci-après, l'incidence piézométrique n'est pas identique sur toute la périphérie du projet d'extension de la carrière. Elle est significative à hauteur de la Bregeonnée (-1.42m) et à la Brosse Gaspaille (-35cm), inexistant au Marais Gâté et à l'Ouest de la Brosse Gaspaille. <i>Ces incidences piézométriques sont à mettre en relation avec un scénario d'exploitation projeté par LG avec modulation des niveaux de nappe – scénario aujourd'hui écarté</i></p> <p>En conséquence, le phasage projeté par GSM pour son extension de carrière en 2034-2035 est pertinent pour limiter les incidences piézométriques.</p> <p>Les modifications de projet apportées par LG par la suite apportent une amélioration en réduisant les impacts</p>
Printemps 2022	S1V10	Projets des carrières au	2024-2025 : exploitation de la phase 2 proche de la Petite Garde sans régulation du niveau dans le bassin,	La piézométrie est très légèrement augmentée en amont de la carrière (0 à +25cm à la Douve), en lien avec les activités en dehors de l'extension de la carrière de la Grande Garde.

Date de réalisation des simulations	N° simul.	Date des projets	Stade du projet	Principaux résultats obtenus
		printemps 2022	avec circuit d'eau fermé concentré sur partie sud (pompage dans bassin B11Est et rejet dans bassin B12 – le grand plan d'eau B6-B7-B8 n'est plus sollicité	<p>Au sein de la carrière, on observe localement des dômes piézométriques en lien avec le remblaiement par des matériaux peu perméables qui contraignent les écoulements.</p> <p>Les effets des plans d'eau créés par la carrière et des bassins remblayés se compensent. Ainsi, les niveaux d'eau en aval de la carrière sont comparables à ceux de la situation de référence, hormis en aval immédiat du bassin B4-B5 où une élévation des niveaux de nappe serait de l'ordre de 50cm</p>
Printemps 2022	S1option1	Projets des carriers au printemps 2022	2040 : zone d'extension totalement extraite mise en eau = site réaménagé	<p>Les niveaux de nappe en amont des plans d'eau sont légèrement abaissés comparativement au niveau de référence, au maximum environ 25cm à la Douve. La faible perméabilité des matériaux de remblais limite les circulations et favorisent ainsi des dômes ponctuels de piézométrie pouvant dépasser +2m par rapport à une piézométrie de référence. Ces bassins comblés de fines constituent également des barrières aux écoulements de la nappe ; raison pour laquelle quelques digues transverses (dignes 3 et 4) ont été retenues dans ce plan de réaménagement, venant atténuer ces effets.</p> <p>La conjugaison des bassins laissés en eau et des bassins remblayés conduit à un abaissement local des niveaux de nappe de l'ordre d'un mètre entre les bassins remblayés B9-10 et le grand plan d'eau B6-7-8, effet circonscrit à l'emprise de la carrière.</p> <p>Le réaménagement de la carrière de la Grande Garde et son extension, couplé à celui de la carrière de la Gagnerie et de son extension projetée, aura une faible incidence (25cm maximum d'écart de piézométrie) sur les puits et forages captant l'aquifère des sables pliocènes en périphérie de la carrière GSM et de son extension projetée.</p> <p>La création des plans d'eau aura comme effet d'amortir les variations saisonnières des niveaux de nappe sur les puits périphériques. Ainsi, les niveaux de basses eaux devraient être un peu plus élevés et ceux de hautes eaux un peu plus bas.</p>
Automne 2022	S1bV10G*	Projets des carriers à l'automne 2022	2024-2025 : exploitation de la phase 2 proche de la Petite Garde sans régulation du niveau dans le bassin	<p>Les niveaux piézométriques sont compris entre 22-22.5 mNGF en amont, à hauteur la voie communale menant du Marais Gâté à La Douve.</p> <p>Au sein de la carrière, on observe localement des dômes piézométriques en lien avec le remblaiement par des matériaux peu perméables qui contraignent les écoulements.</p> <p>En amont et en périphérie de la zone d'extraction, des abaissements de niveau d'eau sont de l'ordre de 20cm en limite nord-ouest des hameaux de la Douve et de Brosse Gaspaille.</p> <p>Le choix d'implanter cette phase 2 à proximité du bassin B11Est permettra à terme d'éviter d'éventuels effets sur la piézométrie en amont.</p>
Automne 2022	S2bV10G*	Projets des carriers à l'automne 2022	2034 : exploitation de la zone la plus proche du Marais Gâté	<p>L'extraction de la phase 11, phase la plus proche du Marais Gâté, n'a pas d'incidence sur les directions globales d'écoulement des eaux souterraines.</p> <p>Les niveaux piézométriques à proximité de la zone d'extraction sont affectés d'un abaissement qui restent concentré autour de celle-ci. Au Marais Gâté, le niveau est comparable à celui de la piézométrie de référence avec moins de 10cm d'écart. A la Brosse Gaspaille, le différentiel est de l'ordre de 10cm au puits n°5. A hauteur de la Douve-Brégeonnée les variations piézométriques simulées sont minimes.</p>
Automne 2022	S3bV10G*	Projets des carriers à l'automne 2022	2035 : exploitation de la zone la plus proche de la Brosse Gaspaille	<p>L'extraction de la phase 12, phase la plus proche de la Brosse Gaspaille, n'a pas d'incidence sur les directions globales d'écoulement des eaux souterraines.</p> <p>Le grand plan d'eau généré par l'exploitation B1 à B11 induit une mise à l'équilibre des niveaux piézométriques de l'amont vers l'aval.</p> <p>Aux points cibles, les niveaux d'eaux simulés pour 2035 sont inférieurs de moins de 15cm des niveaux piézométriques de référence.</p>
Automne 2022	S4V10L*	Projets des carriers à l'automne 2022	2041 : Site réaménagé	<p>La simulation du réaménagement des carrières de GSM et LG montre au droit et à proximité de la carrière GSM et de son extension une orientation de piézométrie conforme à la situation historique (2003).</p> <p>Le grand plan d'eau créé par l'extension induit un lissage des niveaux piézométriques et donc des abaissements en amont. Pour palier ces effets, notamment sur les hameaux de Brosse Gaspaille et de la Douve, une partie de la berge Est est colmatée par des matériaux peu perméables, limitant ainsi les transferts.</p> <p>Aux points cibles du Marais Gâté, de la Douve-Brégeonnée et de la Brosse-Gaspaille, les abaissements seraient de moins de 10cm.</p>

* les simulations S1bV10G, S2bV10G, S3bV10G et S4V10L sont celles présentées dans l'étude hydrogéologique (rapport Calligée N21-44061G_V9) annexée au dossier jugé complet et recevable par les services de l'Etat en juillet 2023

2.3 - SIMULATION DU PROJET FINAL

2.3.1 - SITE EN EXPLOITATION AU PLUS PROCHE DU HAMEAU DE LA PETITE GARDE – 2024-2025

2.3.1.1 - Conditions d'exploitation

Voir Figure 1

Carrière Grande Garde :

- Bassins n°1 à 8 sortis de l'emprise de la carrière et déjà réaménagés en 2025
- Bassins n°1, 2, 3, 4_sud, B6_Nord-ouest et B6-Nord-Est remblayés
- Bassins B4_nord et B5 ne formant qu'un seul plan d'eau
- Bassins B6_Ouest, B6_centre, B6_sud, B7, B8, B8_sud ne formant qu'un grand plan d'eau
- Bassins B9a, B9b nord, B9b, B10 comblés par des fines au-dessus du toit de la nappe
- Bassins B11Ouest et B11 Est encore fusionnés, en eau ;
- Dignes 1, 3 et 4 comblées avec des stériles d'exploitation

Extension carrière Grande Garde :

- Bassin lié à la phase 1 déjà extrait jusqu'à la base du gisement, en eau ;
- Surverse au nord-ouest du plan d'eau crée au droit du bassin 1 à la cote 22mNGF
- Extraction du gisement jusqu'à la base de la phase 2, sans modulation des niveaux d'eau.

Circuit d'eau :

- Pompage des eaux pour poussage et installation de traitement (1200m³/h, 8h/j, 5j/semaine) dans bassin B11Est et B11 Ouest fusionnés ;
- Rejet des boues dans bassin B12

Carrière LG :

- Données du plan de réaménagement de la carrière LG de la Gagnerie.

2.3.1.2 - Résultats de la simulation

La simulation « 2024-2025 » en situation « cumulée » présentée dans la version V9 du présent rapport montrait que l'exploitation de l'extension de la sablière LG ne générerait pas d'incidences cumulatives à celles de GSM sur la piézométrie simulée en périphérie de la carrière de GSM. En conséquence, cette phase d'exploitation n'a pas fait l'objet d'une nouvelle simulation.

Par conséquent, les incidences de l'exploitation seule de l'extension de la carrière de GSM sont similaires à celles énoncées dans la version V9 de ce rapport à savoir :

L'extraction de la phase 2 de son extension envisagée par GSM, bassin situé au plus proche du hameau de la Grande Garde, n'a pas d'incidence sur les directions globales

d'écoulement des eaux souterraines. Les eaux s'écoulent globalement de l'Est vers le Nord-Ouest en direction de la vallée du Redour.

Les niveaux piézométriques sont compris entre 22-22.5 mNGF en amont, à hauteur la voie communale menant du Marais Gâté à La Douve. Ils sont d'environ 17mNGF en limite aval de l'emprise actuelle de la carrière de la Grande Garde.

Au sein de la carrière, on observe localement des dômes piézométriques en lien avec le remblaiement par des matériaux peu perméables qui contraignent les écoulements.

En amont et en périphérie de la zone d'extraction, des abaissements de niveau d'eau sont simulés. Ils seraient de l'ordre de 20cm en limite nord-ouest des hameaux de la Douve et de Brosse Gaspaille (-17cm au puits 5 et -22cm au puits fictif de la Douve-Brégeonnée – voir Tableau 2).

Les effets des plans d'eau créés par la carrière et des bassins remblayés se compensent. Ainsi, les niveaux d'eau en aval de la carrière sont comparables à ceux de la situation initiale, hormis en aval immédiat du bassin B4-B5 où une élévation des niveaux de nappe serait de l'ordre de 50cm.

Tableau 2 : Impacts piézométriques des sablières sur des points cibles environnants – S1bV10G

Secteur	Nom abrégé	Simulation 2003 (cote en mNGF)	S1bV10G	
			Cote (mNGF)	Ecart/2003 (m)
Brosse Gaspaille	Pts 5-G-S2	21.62	21.45	-0.17
Marais Gâté	Pts 19-G-S2	21.21	21.22	+0.01
Douve / Brégeonnée (route)	Test_DB-S2	24.42	24.20	-0.22

En conclusion, le choix d'implanter cette phase 2 à proximité du bassin B11Est dans l'objectif d'avoir un stock d'eau suffisant dans ce secteur lors des prochaines phases d'exploitation, a une incidence limitée sur le milieu. Ceci permettra à terme d'éviter d'éventuels effets sur la piézométrie en amont.

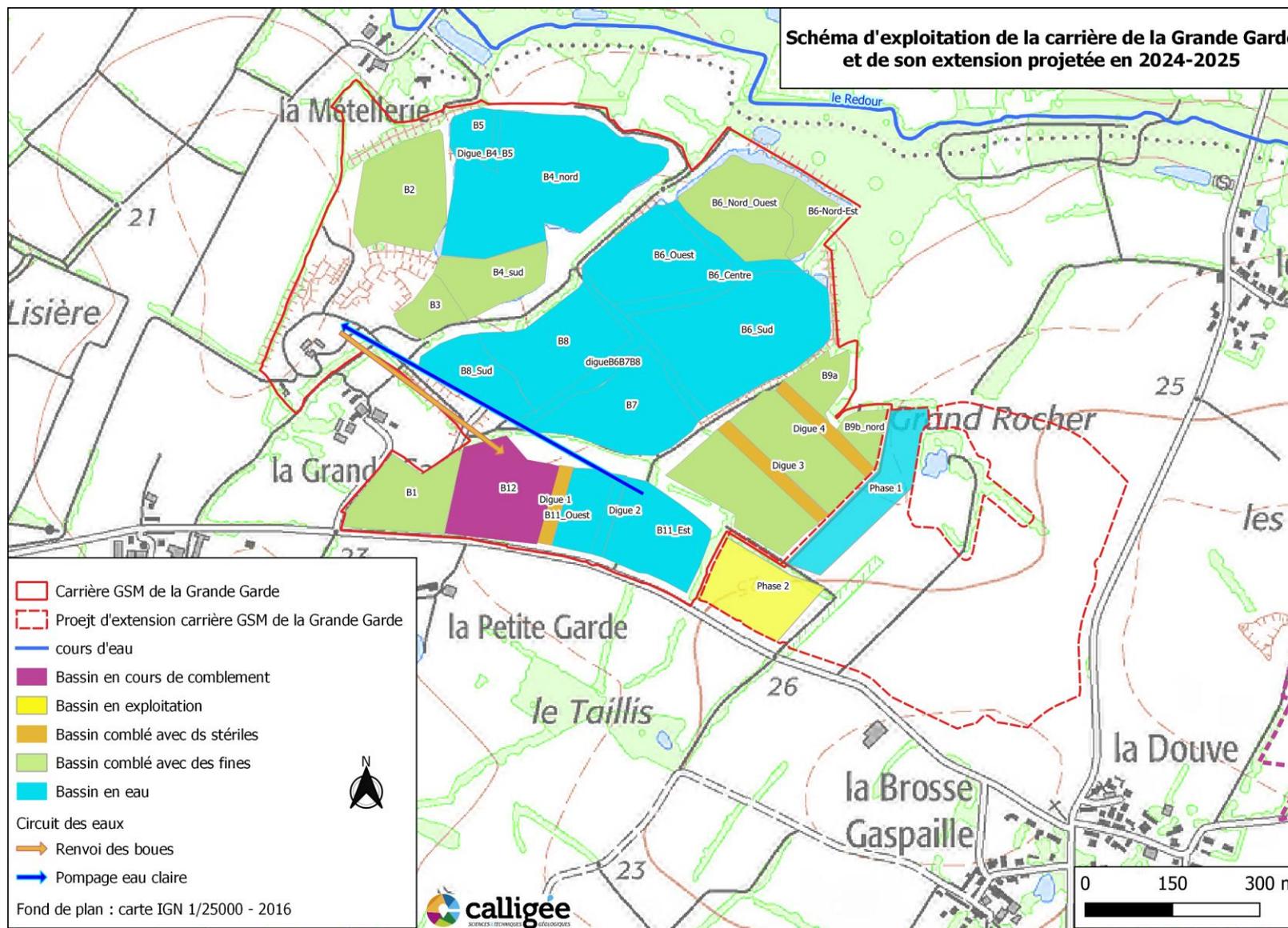
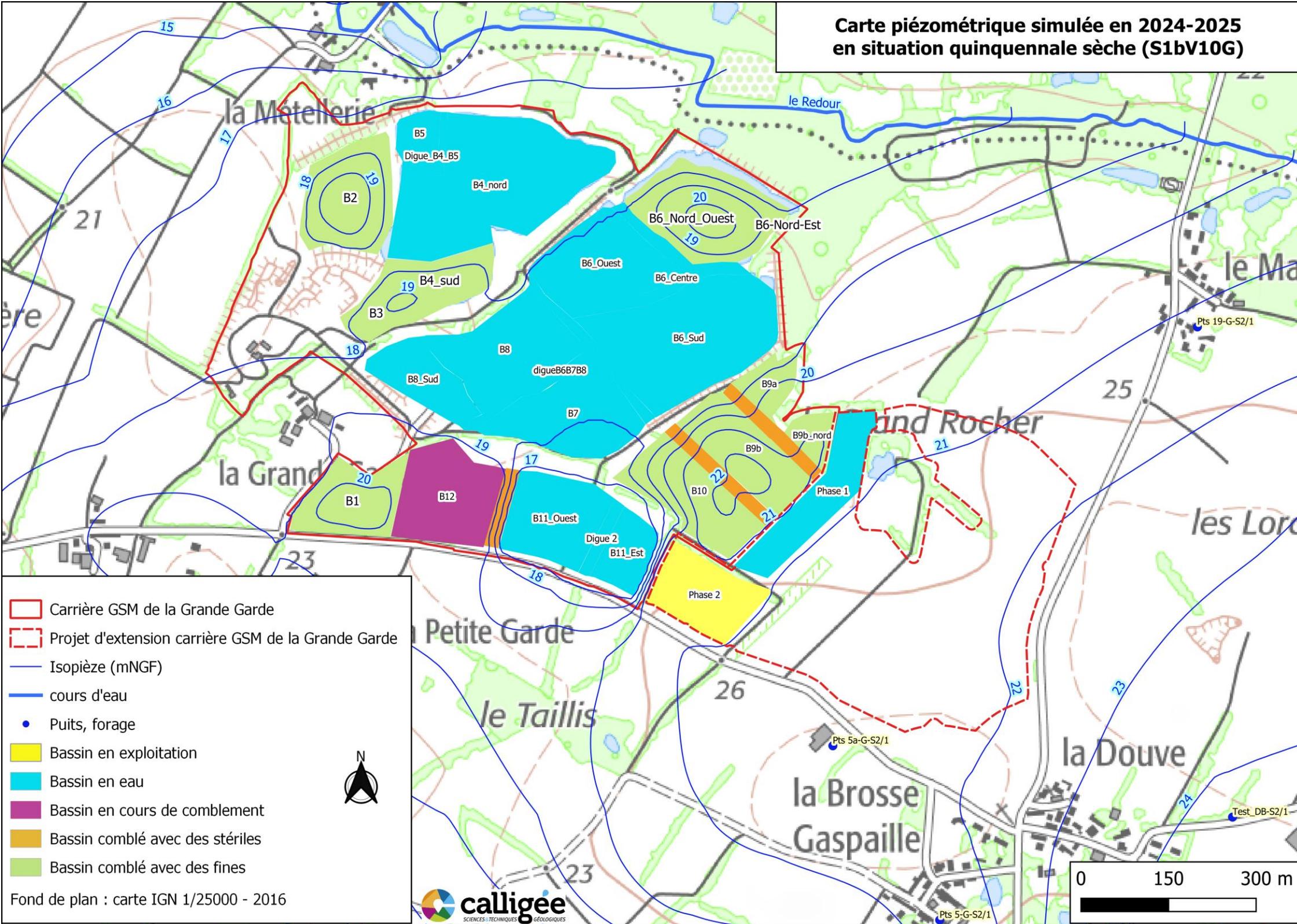
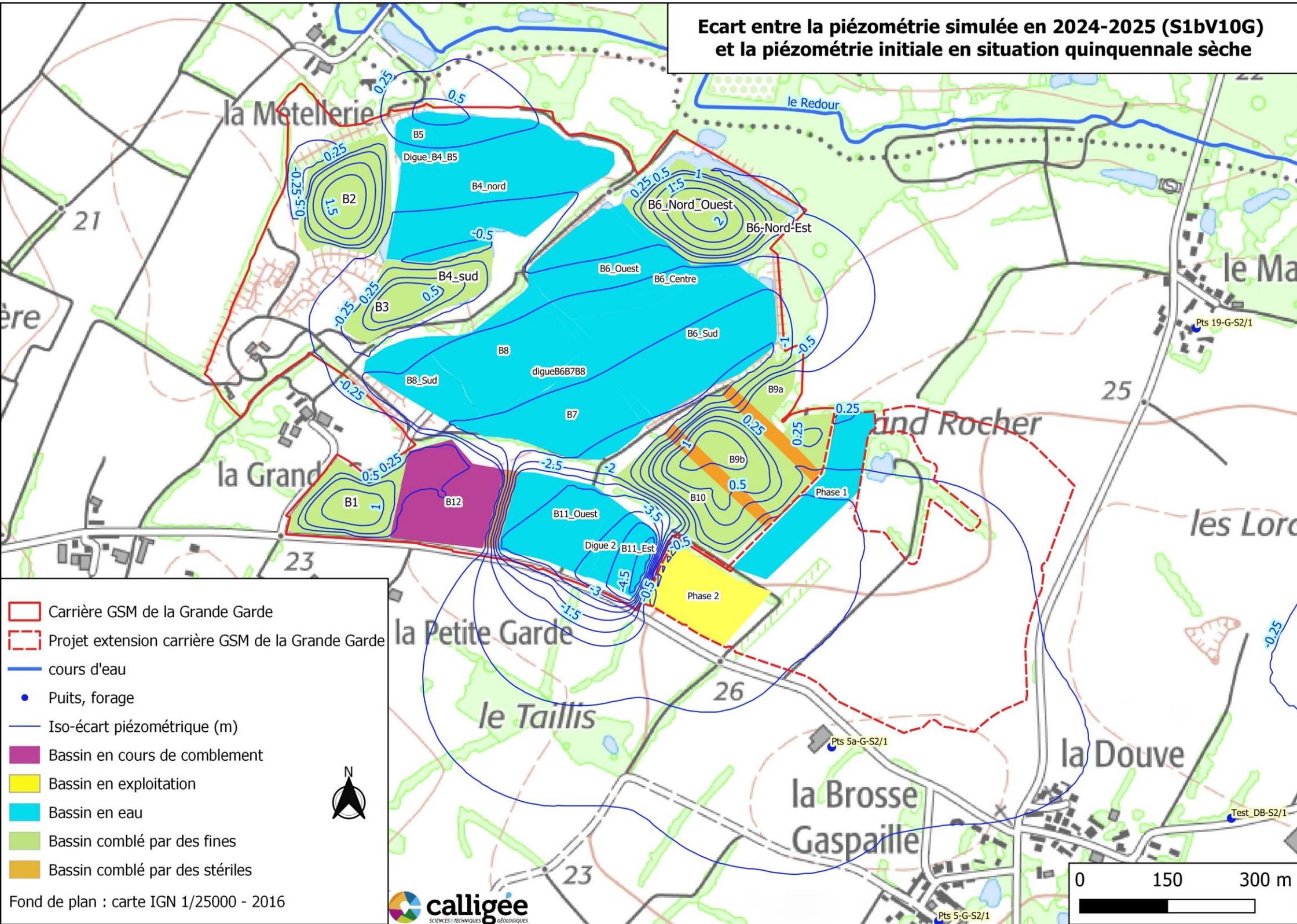


Figure 1 : Schéma de principe de l'exploitation en 2024-2025

Carte piézométrique simulée en 2024-2025 en situation quinquennale sèche (S1bV10G)

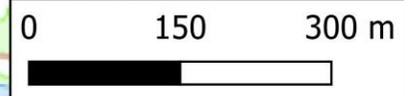


Ecart entre la piézométrie simulée en 2024-2025 (S1bV10G) et la piézométrie initiale en situation quinquennale sèche



- Carrière GSM de la Grande Garde
- Projet extension carrière GSM de la Grande Garde
- cours d'eau
- Puits, forage
- Iso-écart piézométrique (m)
- Bassin en cours de comblement
- Bassin en exploitation
- Bassin en eau
- Bassin comblé par des fines
- Bassin comblé par des stériles

Fond de plan : carte IGN 1/25000 - 2016



2.3.2 - SITE EN EXPLOITATION AU PLUS PROCHE DU HAMEAU DU MARAIS GATE – 2034

2.3.2.1 - Conditions d'exploitation

Voir Figure 4

Carrière Grande Garde :

- Bassins n°1 à 8 sortis de l'emprise de la carrière et déjà réaménagés en 2025
- Bassins n°1, 2, 3, 4_sud, B6_Nord-ouest et B6-Nord-Est remblayés
- Bassins B4_nord et B5 ne formant qu'un seul plan d'eau
- Bassins B6_Ouest, B6_centre, B6_sud, B7, B8, B8_sud ne formant qu'un grand plan d'eau
- Bassins B9a, B9b nord, B9b, B10, B11Ouest et B11Est, B12 comblés par des fines au-dessus du toit de la nappe
- Dignes 1, 2, 3 et 4 comblées avec des stériles d'exploitation

Extension carrière Grande Garde :

- Bassin phase 1 à 10 déjà extraits jusqu'à la base du gisement, en eau ;
- Surverse au nord-ouest du plan d'eau crée au droit du bassin 1 à la cote 22mNGF
- Extraction du gisement jusqu'à la base de la phase 11, sans modulation des niveaux d'eau.

Circuit d'eau :

- Pompage des eaux pour poussage et installation de traitement (1200m³/h, 8h/j, 5j/semaine) dans bassin Phase1 ;
- Rejet des boues dans bassin Phase 2

Carrière LG :

- Données du plan de réaménagement de la carrière LG de la Gagnerie

2.3.2.2 - Résultats de la simulation

L'extraction de la phase 11, phase la plus proche du Marais Gâté, n'a pas d'incidence sur les directions globales d'écoulement des eaux souterraines (Figure 5).

La carte des iso-écarts montre un abaissement des niveaux piézométriques concentré autour de la zone d'extraction, notamment en direction des Loraux (Figure 6).

Bien que proche, le hameau du Marais Gâté est peu affecté par un abaissement piézométrique : de l'ordre d'une dizaine de centimètres.

Dans le hameau de la Douve, l'abaissement serait d'environ 25cm ; de 14cm et 17cm respectivement sur les points de comparaison « Pts5 » et « Pts_DB-S2 » situés au sud de Brosse Gaspaille, et entre la Douve et la Brégeonnée.

Tableau 3 : Impacts piézométriques des sablières sur des points cibles environnants – S2bV10GSL

Secteur	Nom abrégé	Simulation 2003 (cote en mNGF)	S2bV10GSL	
			Cote (mNGF)	Ecart/2003 (m)
Brosse Gaspaille	Pts 5-G-S2	21.62	21.48	-0.14
Marais Gâté	Pts 19-G-S2	21.21	21.10	-0.11
Douve / Brégeonnée (route)	Test_DB-S2	24.42	24.25	-0.17

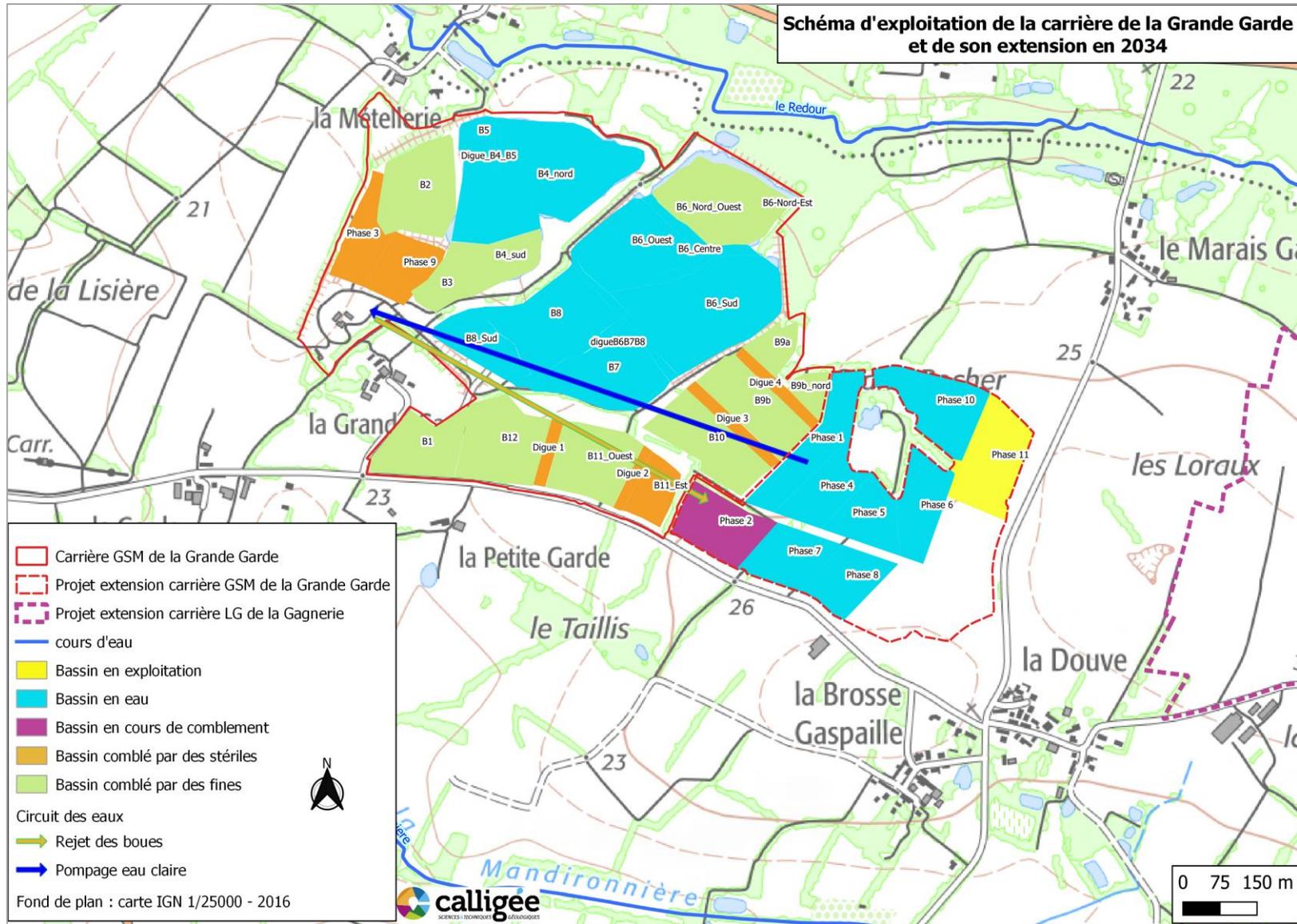
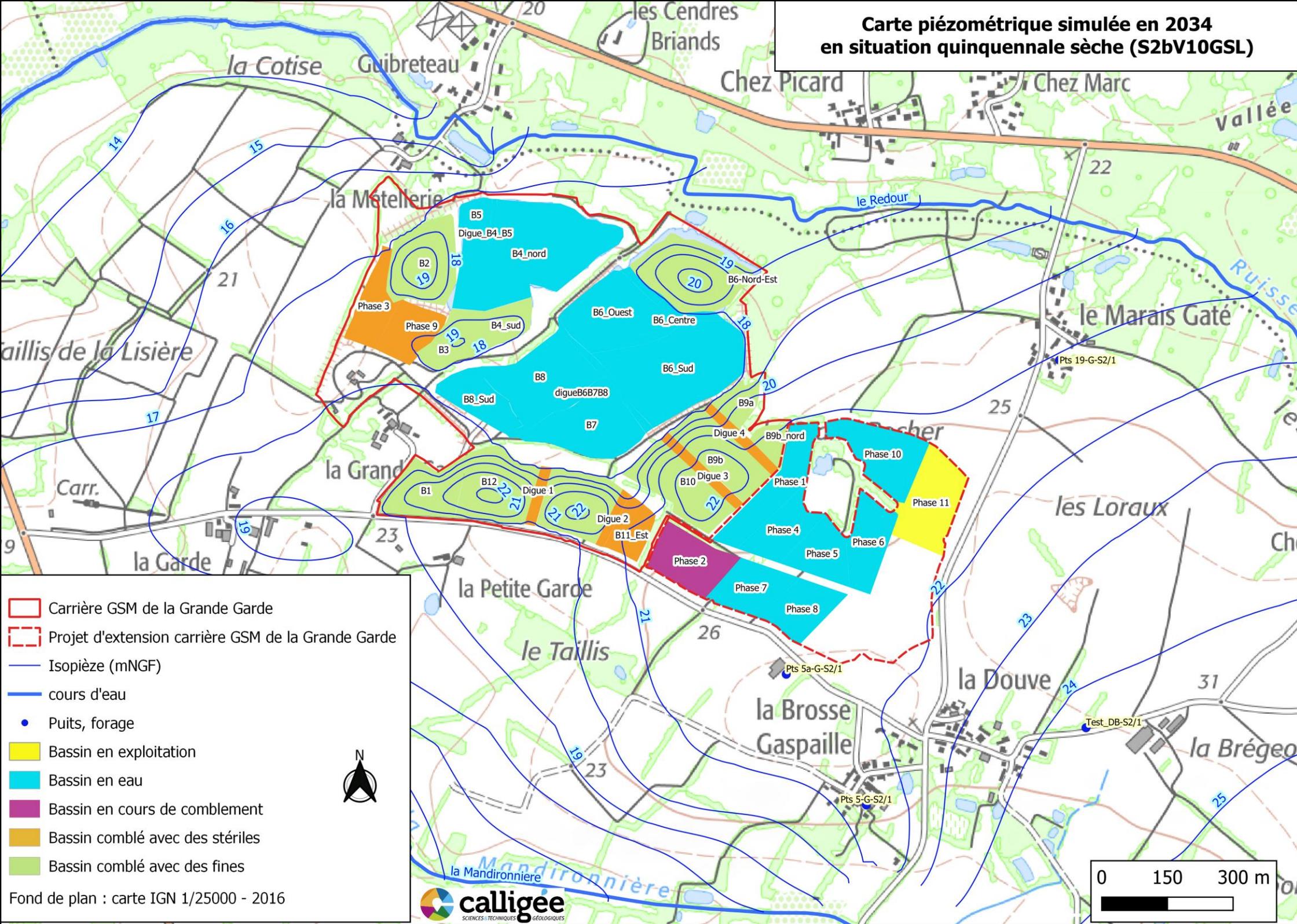


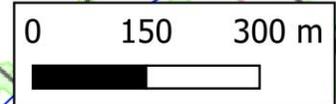
Figure 4 : Schéma de principe de l'exploitation en 2034

**Carte piézométrique simulée en 2034
en situation quinquennale sèche (S2bV10GSL)**

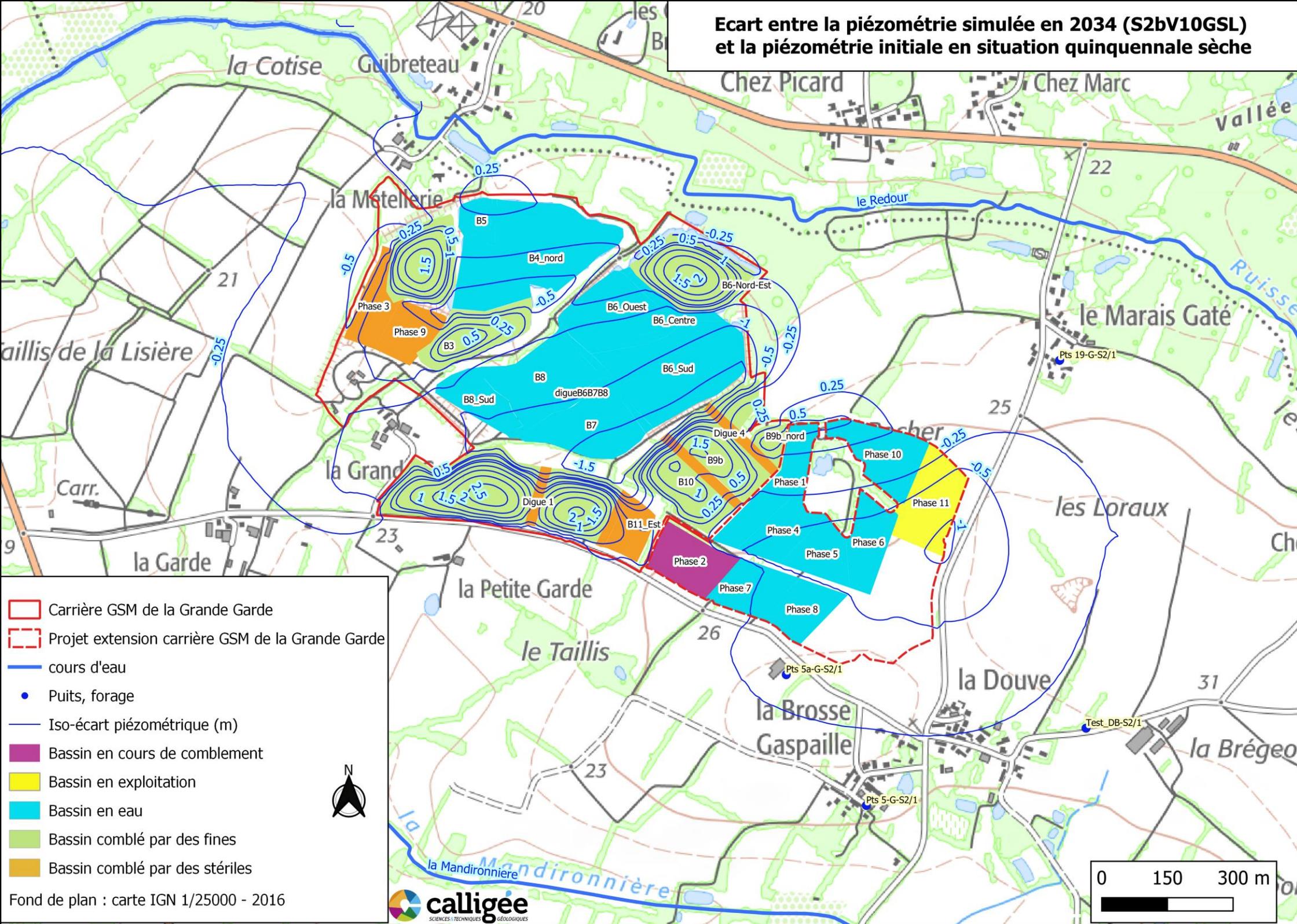


- Carrière GSM de la Grande Garde
- Projet d'extension carrière GSM de la Grande Garde
- Isopièze (mNGF)
- cours d'eau
- Puits, forage
- Bassin en exploitation
- Bassin en eau
- Bassin en cours de comblement
- Bassin comblé avec des stériles
- Bassin comblé avec des fines

Fond de plan : carte IGN 1/25000 - 2016

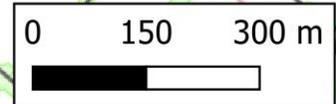


Ecart entre la piézométrie simulée en 2034 (S2bV10GSL) et la piézométrie initiale en situation quinquennale sèche



- Carrière GSM de la Grande Garde
- Projet extension carrière GSM de la Grande Garde
- cours d'eau
- Puits, forage
- Iso-écart piézométrique (m)
- Bassin en cours de comblement
- Bassin en exploitation
- Bassin en eau
- Bassin comblé par des fines
- Bassin comblé par des stériles

Fond de plan : carte IGN 1/25000 - 2016



2.3.3 - SITE EN EXPLOITATION AU PLUS PROCHE DU HAMEAU DE LA BROSSE GASPAILLE – 2035

2.3.3.1 - Conditions d'exploitation

Voir Figure 7

Carrière Grande Garde :

- Bassins n°1 à 8 sortis de l'emprise de la carrière et déjà réaménagés en 2025
- Bassins n°1, 2, 3, 4_sud, B6_Nord-ouest et B6-Nord-Est remblayés
- Bassins B4_nord et B5 ne formant qu'un seul plan d'eau
- Bassins B6_Ouest, B6_centre, B6_sud, B7, B8, B8_sud ne formant qu'un grand plan d'eau
- Bassins B9a, B9b nord, B9b, B10, B11Ouest et B11Est, B12 comblés par des fines au-dessus du toit de la nappe
- Dignes 1, 2, 3 et 4 comblées avec des stériles d'exploitation

Extension carrière Grande Garde :

- Bassin phase 1 à 11 déjà extraits jusqu'à la base du gisement, en eau ;
- Surverse au nord-ouest du plan d'eau crée au droit du bassin 1 à la cote 22mNGF
- Extraction du gisement jusqu'à la base de la phase 12, sans modulation des niveaux d'eau.

Circuit d'eau :

- Pompage des eaux pour poussage et installation de traitement (1200m³/h, 8h/j, 5j/semaine) dans bassin Phase1 ;
- Rejet des boues dans bassin Phase 2 lequel est en continuité avec les bassins des phases 7 et 8, donc colmatage du fond des 3 bassins

Carrière LG :

- Données du plan de réaménagement de la carrière LG de la Gagnerie

2.3.3.2 - Résultats de la simulation

L'extraction de la phase 12, phase la plus proche de la Brosse Gaspaille, n'a pas d'incidence sur les directions globales d'écoulement des eaux souterraines (Figure 8).

L'isopièze 22mNGF s'écarte un peu plus vers l'Est, comparativement à l'exploitation en 2034.

Ainsi, la zone influencée par des abaissements de niveau de nappe s'étend un peu, notamment vers le Sud-Est en direction de la Douve.

Par conséquent, les hameaux de Brosse Gaspaille et de la Douve sont affectés par un abaissement piézométrique d'environ 25cm comparativement à la piézométrie de référence (Figure 9). On simule un abaissement de 18cm sur l'ouvrage Pts5 et 20cm sur l'ouvrage fictif Test_DB-S2 (Tableau 4).

Au Marais Gâté, l'abaissement serait d'une dizaine de centimètres.

Tableau 4 : Impacts piézométriques des sablières sur des points cibles environnants – S3bV10GSL

Secteur	Nom abrégé	Simulation 2003 (cote en mNGF)	S3bV10GSL	
			Cote (mNGF)	Ecart/2003 (m)
Brosse Gaspaille	Pts 5-G-S2	21.62	21.44	-0.18
Marais Gâté	Pts 19-G-S2	21.21	21.09	-0.12
Douve / Brégeonnée (route)	Test_DB-S2	24.42	24.22	-0.20

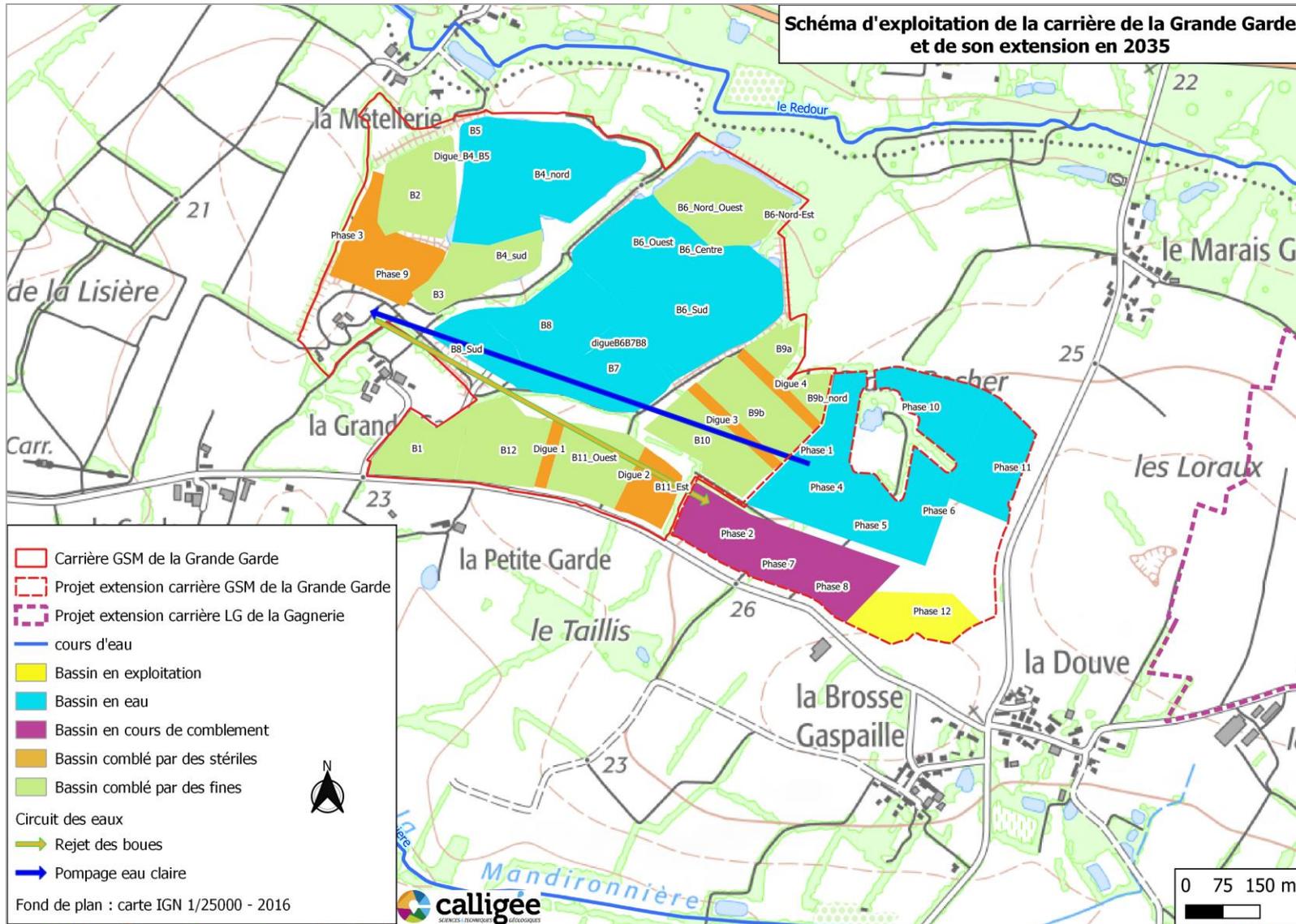
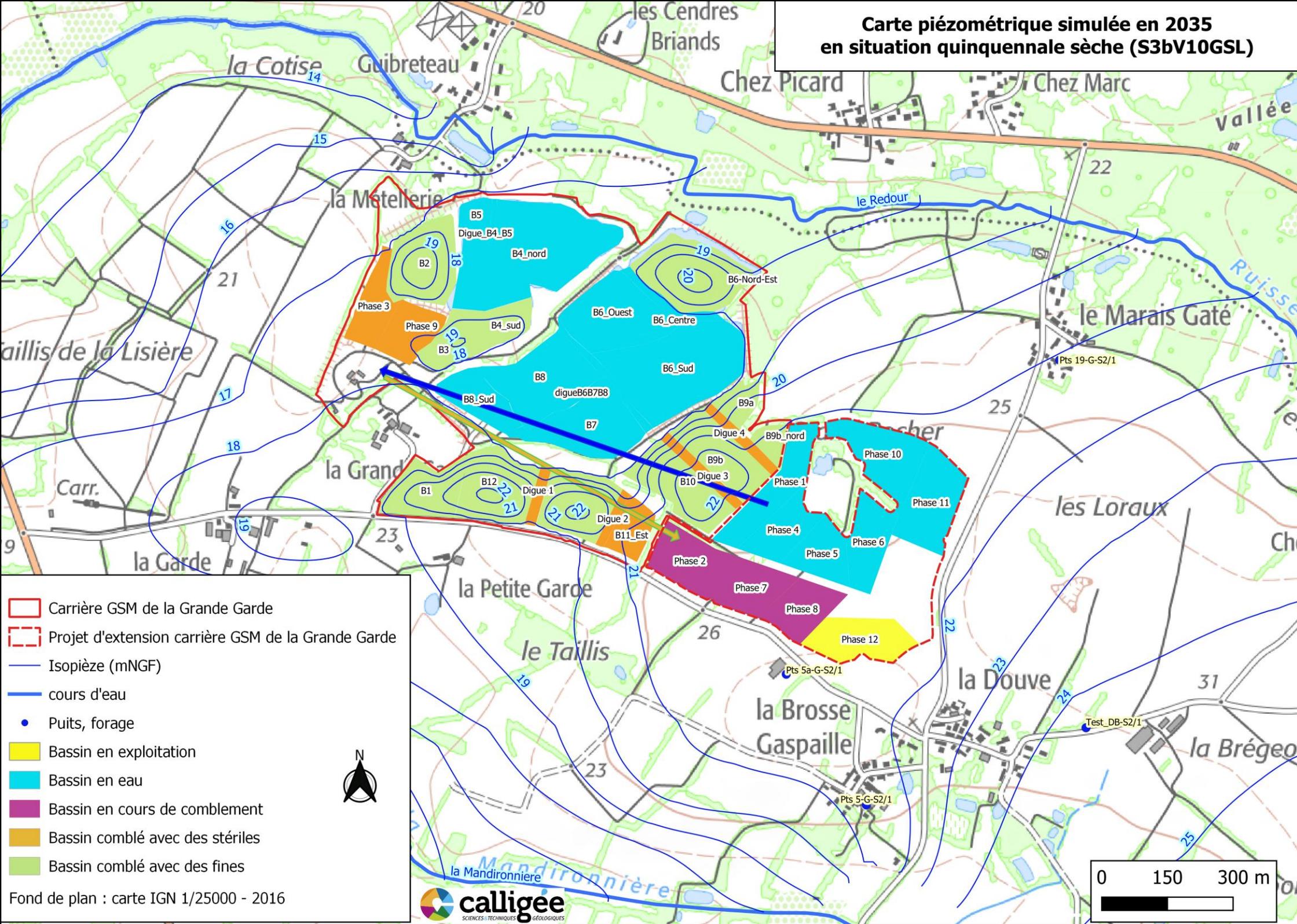


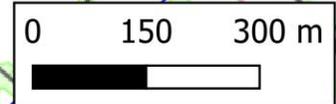
Figure 7 : Schéma de principe de l'exploitation en 2035

**Carte piézométrique simulée en 2035
en situation quinquennale sèche (S3bV10GSL)**



- Carrière GSM de la Grande Garde
- Projet d'extension carrière GSM de la Grande Garde
- Isopièze (mNGF)
- cours d'eau
- Puits, forage
- Bassin en exploitation
- Bassin en eau
- Bassin en cours de comblement
- Bassin comblé avec des stériles
- Bassin comblé avec des fines

Fond de plan : carte IGN 1/25000 - 2016



2.3.4 - SITE REAMENAGE (2041)

2.3.4.1 - Conditions de remises en état

Voir Figure 10

Carrière Grande Garde :

- Bassins n°1 à 8 sortis de l'emprise de la carrière et déjà réaménagés
- Bassins n°1, 2, 3, 4_sud, B6_Nord-ouest et B6-Nord-Est remblayés
- Bassins B4_nord et B5 ne formant qu'un seul plan d'eau
- Bassins B6_Ouest, B6_centre, B6_sud, B7, B8, B8_sud ne formant qu'un grand plan d'eau
- Bassins B9a, B9b et B10 remblayés par des fines, et séparés par des digues 3 et 4 reconstituées avec des stériles de perméabilité 10-6m/s
- Bassins B12, B11_ouest, B11_est remblayés par des fines, et séparés par les digues 1 et 2 reconstituées avec des stériles
- Conditions de surverse :
 - Bassin B6/B7/B8 vers bassin B4/B5 = 18,52 mNGF
 - Bassin B4/B5 vers ruisseau du Redour = 17,7 mNGF

Extension carrière Grande Garde :

- tous les sous-bassins ne forment qu'un seul et unique plan d'eau avec surverse au nord-ouest à la cote 22mNGF
- les bassins Phase2, Phase 7 et Phase 8 sont colmatés au fond par des fines
- une partie de la berge Est à proximité de la Brosse Gaspaille et de la Douve :

Carrière LG :

- Données du plan de réaménagement de la carrière LG de la Gagnerie

2.3.4.2 - Résultats de la simulation de remise en état

La simulation du réaménagement de la carrière de la Grande Garde et de son extension montre une orientation de piézométrie conforme à la situation historique (2003), à savoir une orientation globalement Sud-Est / Nord-Ouest, avec un drainage principal par le ruisseau du Redour. A l'Ouest de La Brosse Gaspaille, les eaux sont drainées vers le Sud, vallée de la Mandironnière. La piézométrie varie de 24 mNGF en amont à hauteur de la Douve à 16 mNGF à la Métellerie.

Le grand plan d'eau créé par l'extension induit un lissage des niveaux piézométriques et donc des abaissments en amont. Pour palier ces effets sur les hameaux de Brosse Gaspaille et de la Douve, une partie de la berge Est est colmatée par des matériaux peu perméables, limitant ainsi les transferts. Ainsi, l'abaissement piézométrique à la Douve et à la Brosse Gaspaille restent inférieurs à 25cm, aussi bien sur les points cibles (Pts5-G-S2, Test_DB-S2) que sur les puits utilisés pour l'alimentation des maisons individuelles (Puits 22, H et F).

Au point cible du Marais Gâté, les abaissments seront de moins de 20cm.

Le plan d'eau créé au droit de la zone d'extension aura une cote moyenne d'équilibre en condition quinquennale sèche de l'ordre de 21.85mNGF.

Tableau 5 : Impacts piézométriques des sablières sur des points cibles environnants – S4b2V10GSL

Secteur	Nom abrégé	Simulation 2003 (cote en mNGF)	S4b2V10GSL	
			Cote (mNGF)	Ecart/2003 (m)
Brosse Gaspaille	Pts 5-G-S2	21.62	21.49	-0.13
Marais Gâté	Pts 19-G-S2	21.21	21.06	-0.15
Douve / Brégeonnée (route)	Test_DB-S2	24.42	24.29	-0.13
Brosse Gaspaille	Puits 22	21.97	21.83	-0.14
Brosse Gaspaille	Puits F	22.35	22.23	-0.12
Douve	Puits H	23.53	23.42	-0.11

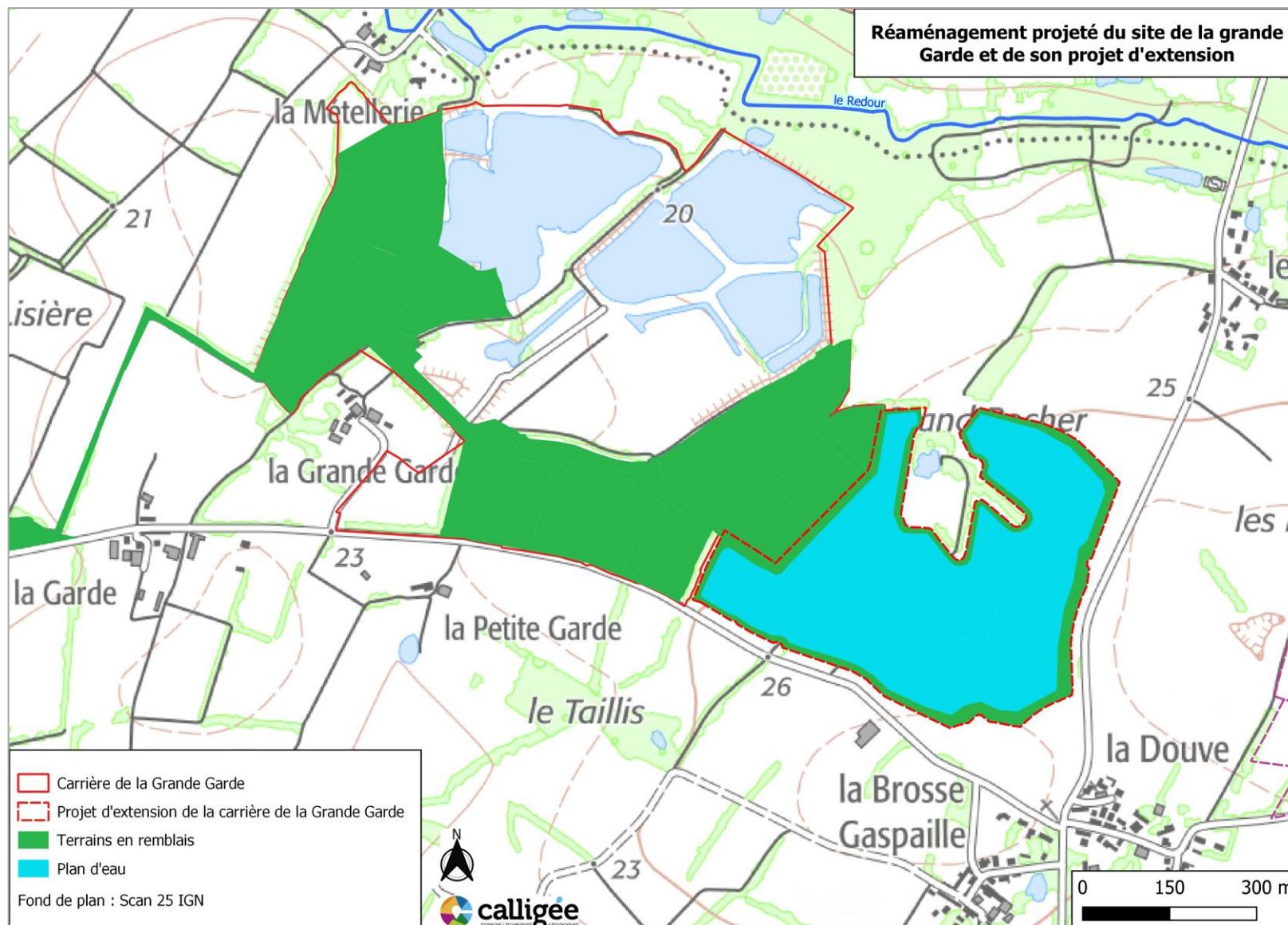
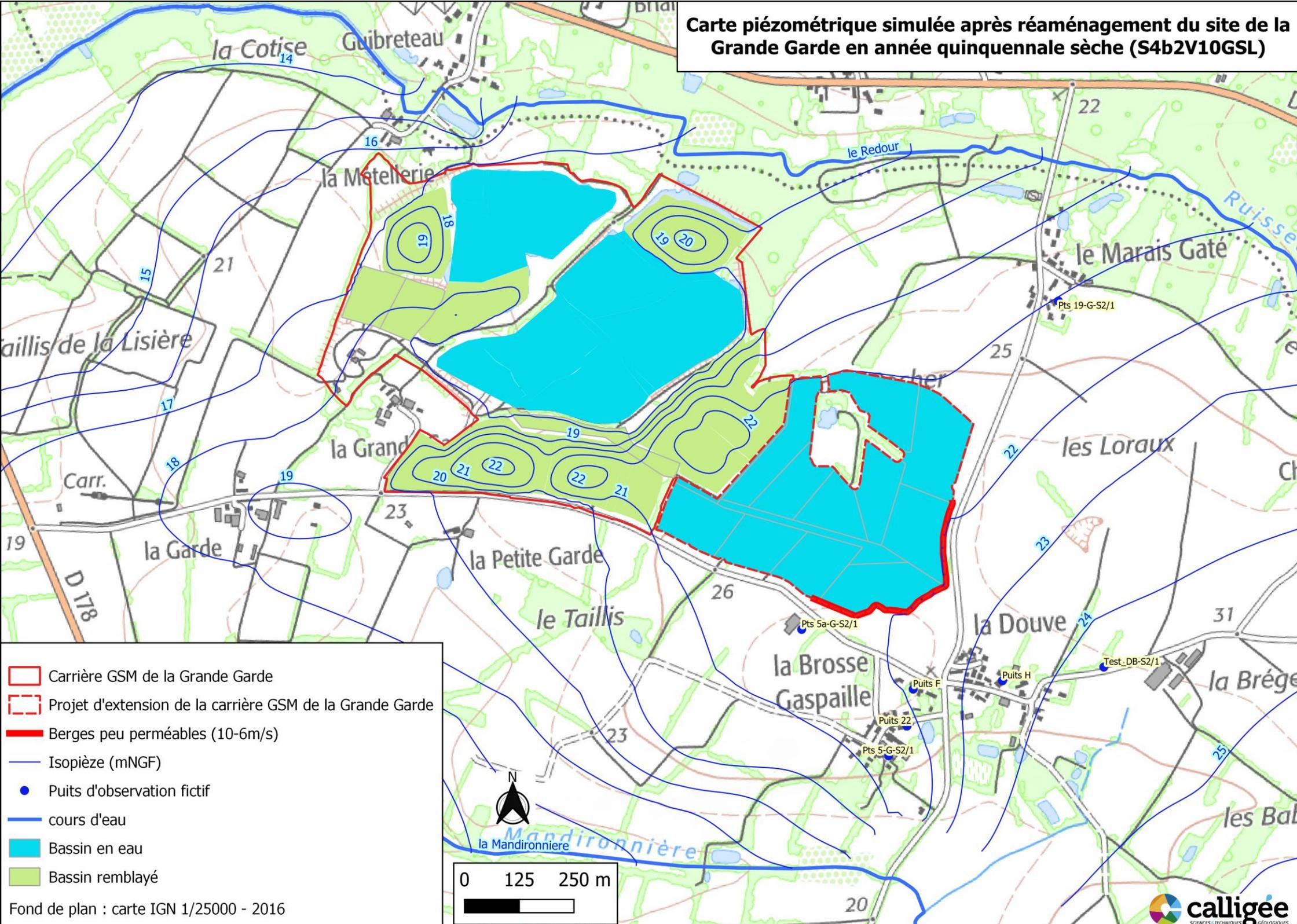


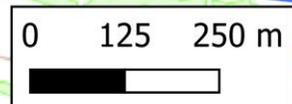
Figure 10 : Schéma de principe du réaménagement du site en 2041

Carte piézométrique simulée après réaménagement du site de la Grande Garde en année quinquennale sèche (S4b2V10GSL)

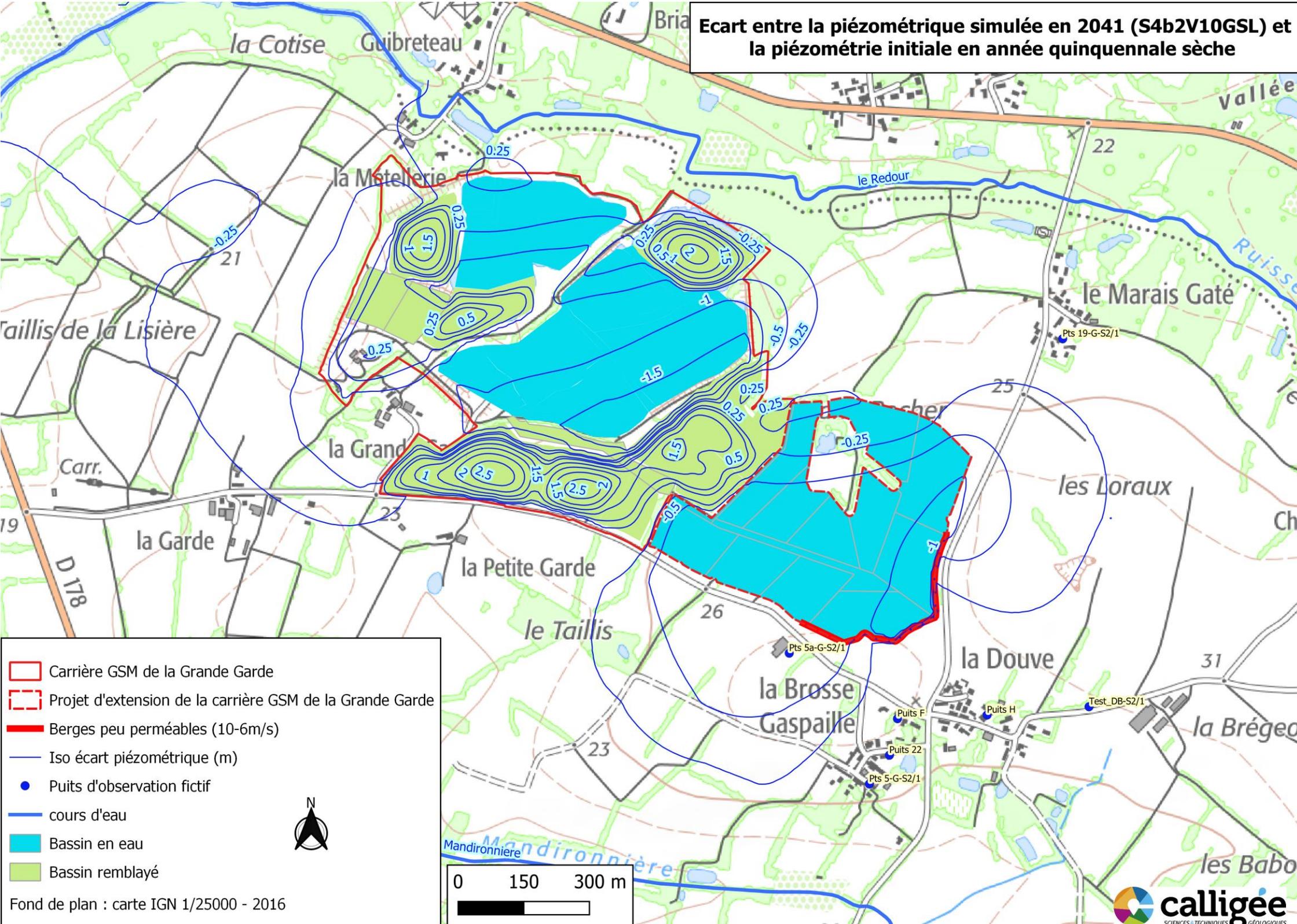


- Carrière GSM de la Grande Garde
- Projet d'extension de la carrière GSM de la Grande Garde
- Berges peu perméables (10-6m/s)
- Isopièze (mNGF)
- Puits d'observation fictif
- cours d'eau
- Bassin en eau
- Bassin remblayé

Fond de plan : carte IGN 1/25000 - 2016



Ecart entre la piézométrie simulée en 2041 (S4b2V10GSL) et la piézométrie initiale en année quinquennale sèche



- Carrière GSM de la Grande Garde
- Projet d'extension de la carrière GSM de la Grande Garde
- Berges peu perméables (10-6m/s)
- Iso écart piézométrique (m)
- Puits d'observation fictif
- cours d'eau
- Bassin en eau
- Bassin remblayé

Fond de plan : carte IGN 1/25000 - 2016

2.4 - SIMULATION SANS PROJET D'EXTENSION

Cette simulation a été réalisée en ne considérant que le réaménagement des carrières actuelles de GSM et LG dans l'objectif de calculer l'incidence du projet d'extension de la sablière de la Grande Garde sur le débit des cours d'eau.

2.4.1 - CONDITIONS DE REMISES EN ETAT

Voir Figure 13

Carrière Grande Garde :

- Bassins n°1, 2, 3, 4_sud, B6_Nord-ouest et B6-Nord-Est, B8, B9a, B9b remblayés
- Bassins B4_nord et B5 ne formant qu'un seul plan d'eau
- bassins B6_Ouest, B6_centre, B6_sud, B7 ne formant qu'un seul plan d'eau
- Bassins B10, B12, B11_ouest, B11_est ne formant qu'un seul plan d'eau
- conditions de surverse :
- Bassin B6/B7/B8 vers bassin B4/B5 = 18,52 mNGF
- Bassin B4/B5 vers ruisseau du Redour = 17,7 mNGF

Carrière LG :

- Données du plan de réaménagement de la carrière LG de la Gagnerie

2.4.2 - RESULTATS DE LA SIMULATION DE REMISE EN ETAT

La simulation des réaménagements des carrières actuelles GSM et LG, et sans projet d'extension de la carrière GSM implique la présence d'un vaste plan d'eau quasi continu s'étalant de la limite sud-est (bassins B9sud / B10) à la limite nord-ouest (bassins B4 / B5). En effet, ces ensembles de bassins ne sont séparés que par de minces cordons de matériaux non exploités de l'aquifère sableux. En conséquence, les résultats de la simulation montrent un rabattement assez important du niveau de la nappe à l'amont hydraulique de l'exploitation, et une élévation significative à l'aval, à proximité du Redour. La baisse de niveau par rapport à la situation de référence est de 0,30 à 0,50 m au droit des hameaux mêmes de la Brosse Gaspaille et de la Douve. Au Marais Gâté, le rabattement est d'un ordre de grandeur comparable à celui des simulations précédentes (environ 0.20 m).

Tableau 6 : Impacts piézométriques des sablières sur des points cibles environnants – S4V10SGSL

Secteur	Nom abrégé	Simulation 2003 (cote en mNGF)	S4V10SGSL	
			Cote (mNGF)	Ecart/2003 (m)
Brosse Gaspaille	Pts 5-G-S2	21.62	21.33	-0.29
Marais Gâté	Pts 19-G-S2	21.21	21.03	-0.18
Douve / Brégeonnée (route)	Test_DB-S2	24.42	24.23	-0.19
Brosse Gaspaille	Puits 22	21.97	21.64	-0.33
Brosse Gaspaille	Puits F	22.35	21.89	-0.46
Douve	Puits H	23.53	23.20	-0.33

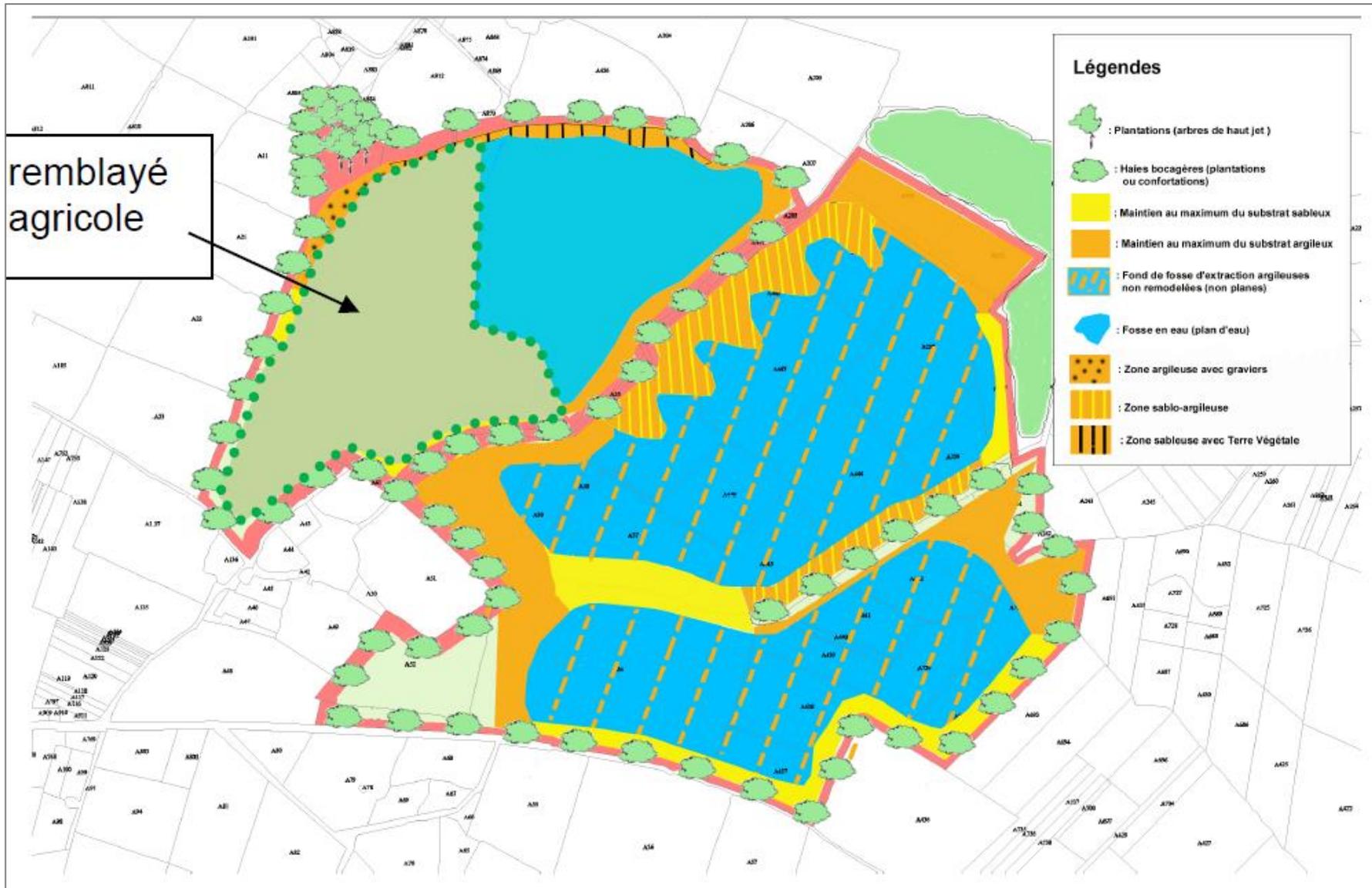
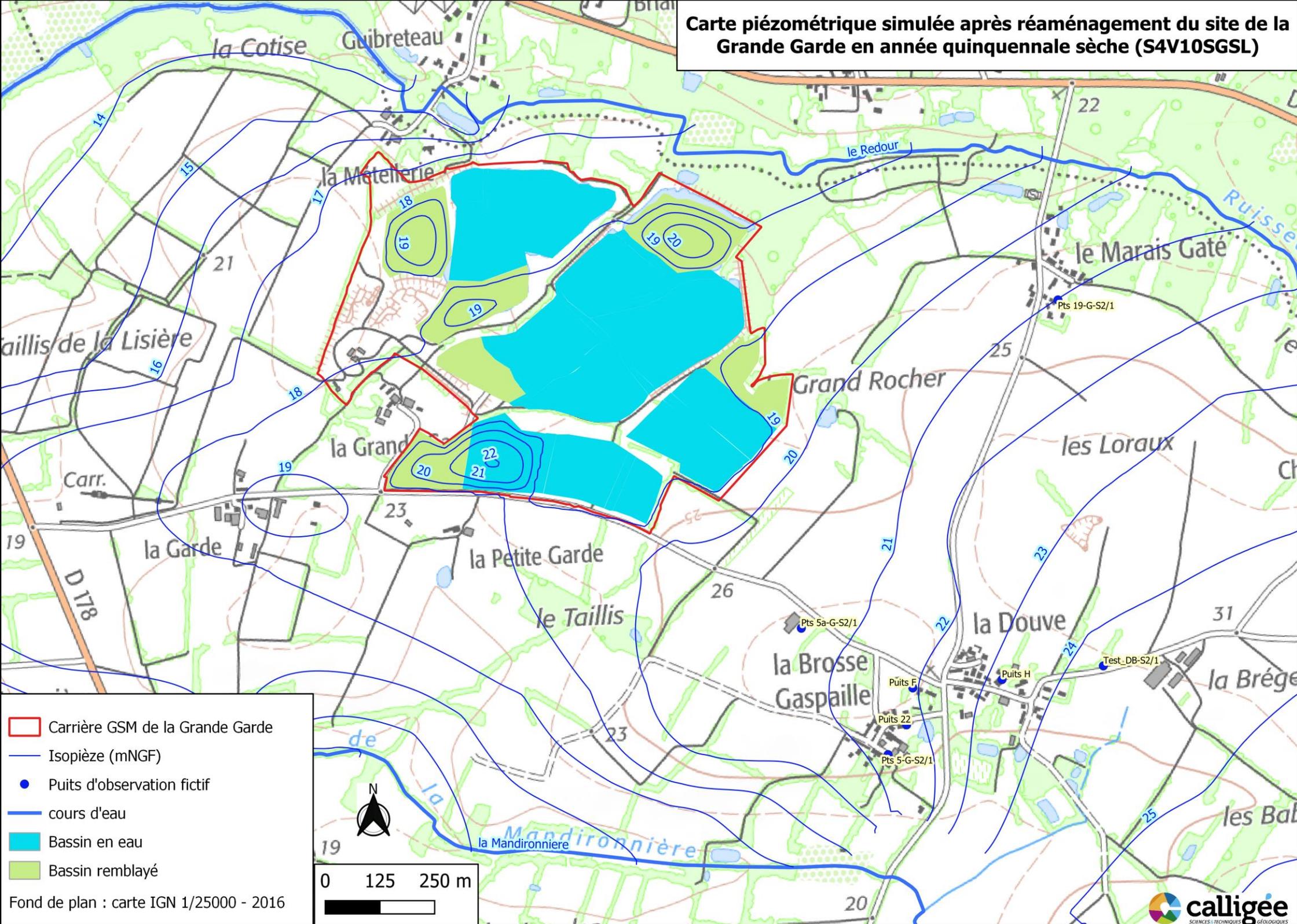
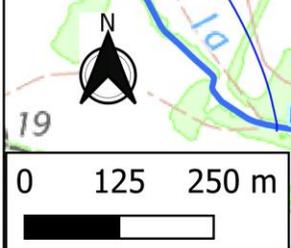


Figure 13 : Plan de réaménagement projeté du site actuel de la Grande Garde (source : GSM)

Carte piézométrique simulée après réaménagement du site de la Grande Garde en année quinquennale sèche (S4V10SGSL)

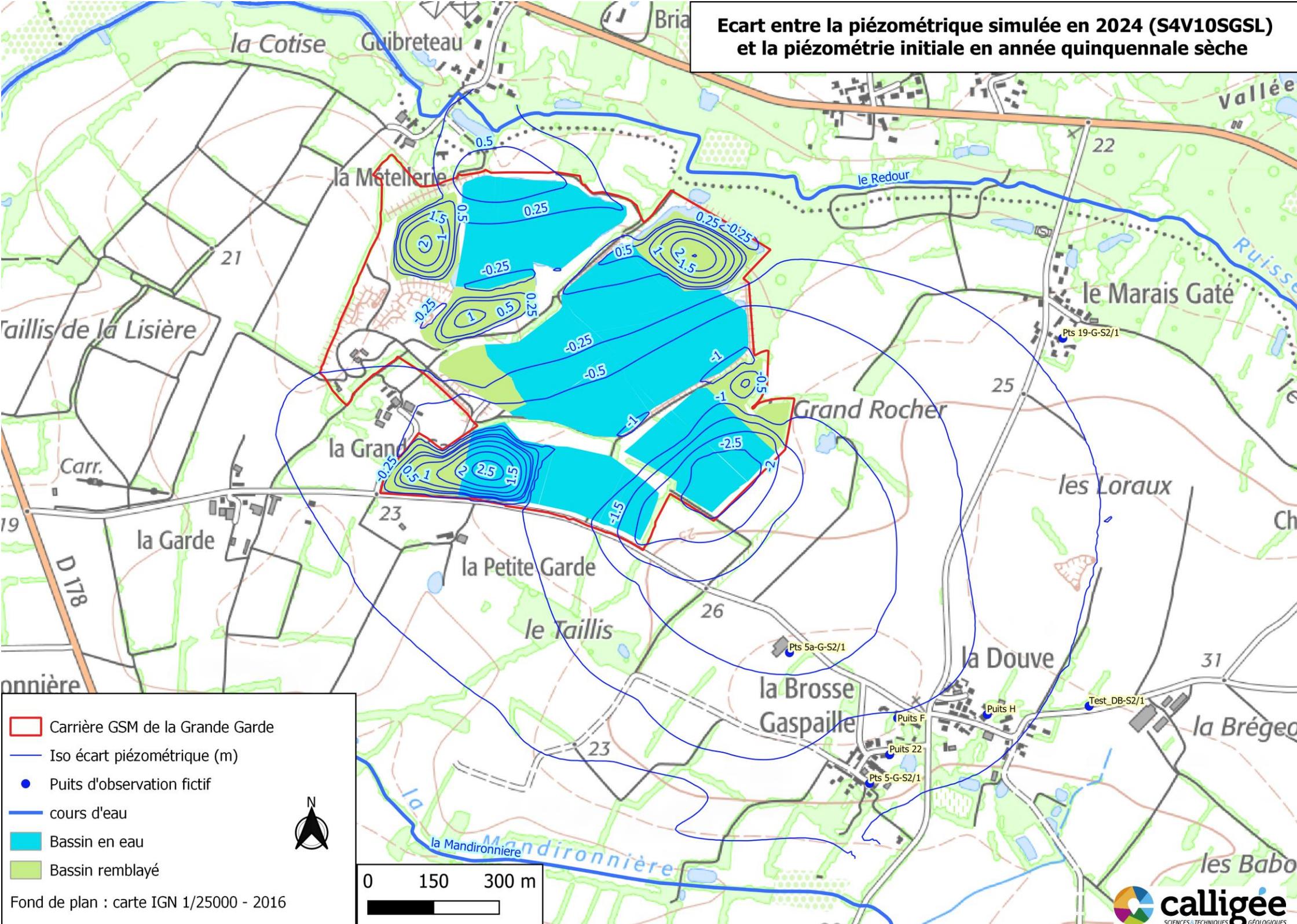


- Carrière GSM de la Grande Garde
- Isopiète (mNGF)
- Puits d'observation fictif
- cours d'eau
- Bassin en eau
- Bassin remblayé



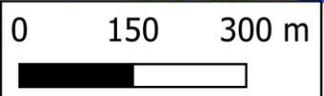
Fond de plan : carte IGN 1/25000 - 2016

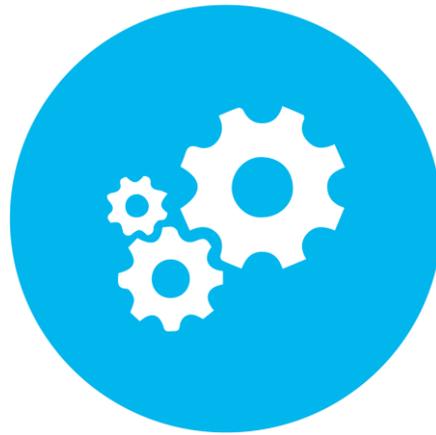
Ecart entre la piézométrie simulée en 2024 (S4V10SGSL) et la piézométrie initiale en année quinquennale sèche



- Carrière GSM de la Grande Garde
- Iso écart piézométrique (m)
- Puits d'observation fictif
- cours d'eau
- Bassin en eau
- Bassin remblayé

Fond de plan : carte IGN 1/25000 - 2016





3 Synthèse de l'évaluation des incidences du projet

3.1 - INCIDENCES QUANTITATIVES SUR LA RESSOURCE EN EAU

3.1.1 - INCIDENCES SUR LA RESSOURCE SOUTERRAINE

3.1.1.1 - En cours d'exploitation

Export d'eau via les granulats

L'extraction de granulats induit l'extraction de l'eau fixée sur le matériau. Après nettoyage et criblage, les sables sont stockés sur site pour favoriser le ressuyage et limiter cette quantité d'eau extraire.

Cependant, il reste une part d'humidité des matériaux exportés. Dans les simulations, le pourcentage d'humidité considéré est de 7% en poids, ce qui est maximisant au regard des analyses faites sur les matériaux exportés depuis l'actuel site de production de la Grande Garde entre février 2022 et février 2023, qui montrent un taux d'humidité moyen de 4%.

Le projet considère 250 000 tonnes de sables vendues annuellement, ce qui correspond à 17 500 tonnes d'eau, soit 17 500 m³/an.

Evaporation

Au droit des plans d'eau connectés avec la nappe, le niveau d'eau du plan d'eau est imposé par la nappe. Autrement dit, la nappe « compense » les variations du niveau d'eau du

plan d'eau, de manière à rétablir l'équilibre hydrostatique du système plan d'eau – nappe (voir note explicative n°9 « Comptabilisation des pertes par évaporation » dans le Dossier « Doctrine régionale Eau & Carrière en Centre Val de Loire »

Ainsi :

- la nappe « absorbe » les excédents d'eau, lorsque les apports pluviométriques sont supérieurs aux pertes par évaporation ;
- la nappe « compense » les déficits en eau, lorsque les pertes par évaporation sont supérieures aux apports pluviométriques.

Le mode de calcul pour évaluer la différence de recharge de la nappe au droit d'une zone avec un couvert végétal « traditionnel » et en plan d'eau est le suivant :

- Recharge nappe avec couvert végétal = $0.95 * (\text{Pluie} - \text{Evapotranspiration réelle})$
- Recharge nappe au droit d'un plan d'eau = $\text{Pluie} - \text{Evaporation laquelle est considérée équivalente à l'évapotranspiration potentielle (P-ETP)}$

L'évaluation de l'incidence est faite sur quelques années caractéristiques entre 2000 et 2019 représentant des situations hydrologiques contrastées : humide, moyenne, sèche, très sèche (Tableau 7). La caractérisation de ces années s'appuie sur la différence entre les pluviométries et l'évapotranspiration potentielle, lesquelles peuvent présenter des variations annuelles particulières. Les données climatologiques les plus représentatives du secteur sont celles de Saint-Philbert-de-Grandlieu, donc prises en compte pour l'évaluation. Celles de la station de Nantes (moyennes sur 30 ans) sont rappelées pour mémoire.

Par ailleurs, les calculs de calage du modèle ont démontré une recharge moyenne de 345mm en 2003, équivalent à 95% de la pluie efficace déduite du bilan hydrique en considérant une RFU de 100mm. Ce ratio de 95% est donc considéré comme pertinent dans l'approche pour d'autres situations pluviométriques.

En **année moyenne** (équivalente à 2003), la recharge de la nappe serait de l'ordre de 104mm au droit d'un plan d'eau, et de l'ordre de 345mm au droit de couvert végétal. Ainsi, la perte par évaporation serait de 241mm, équivalent à **2 410 m³/an/ha de plan d'eau**.

A terme, le projet d'extension induira la création d'un plan d'eau de 22 ha et le remblaiement de 14 ha de plans d'eau prévus dans la cadre de l'arrêté préfectoral actuel. Ainsi, le projet induit une augmentation de la surface en plan d'eau de 8 ha.

Sur l'hypothèse de cette augmentation de la surface de plan d'eau de 8 ha, le déficit de recharge de la nappe sera d'environ **19 300 m³/an**.

En année sèche (*lorsque le différentiel entre les pluies et l'évapotranspiration est plus faible qu'en année moyenne*), cette même approche induirait une perte d'eau liée à l'évaporation de **1 780 m³/an/ha de plan d'eau**.

En année très sèche (*lorsque le différentiel entre les pluies et l'évapotranspiration est plus faible qu'en année sèche*), équivalente à l'année 2005, la perte d'eau liée à l'évaporation serait très importante, notamment en période estivale. Elle est estimée à **4 350 m³/an/ha de plan d'eau**.

Tableau 7 : Evaluation du déficit de recharge au droit des plans d'eau en comparaison aux terrains actuels

	Station météo de Nantes-Bouguenais	Station météo de St-Philbert-de-Grandlieu			
	Normale 1991-2020	2014 (année moyenne un peu humide)	2003 (année moyenne)	Sèche (2017) – prise en compte pour le modèle	Très sèche (2005)
Pluie	820	1059mm	939mm	722mm	547mm
ETP	870	912mm	836mm	716mm	948mm
P-ETP (= recharge de la nappe au droit d'un plan d'eau)	-50mm	147mm	104mm	6mm	-400mm
Pluie efficace (déduite du bilan hydrique sur la base d'une RFU de 100mm)	237	379mm	363mm	193mm	36mm
Recharge de la nappe au droit d'une zone en couvert végétal (95% des pluies efficaces)	225	360mm	345mm	184mm	35mm
Déficit de recharge entre plan d'eau et couvert végétal (mm)	(-50-225) Perte de 275 mm	(147-360) Perte de 213mm	(104-345) Perte de 241mm	(6-184) Perte de 178mm	(-400-35) Perte de 435mm
Déficit de recharge entre plan d'eau et couvert végétal (m ³ /an/ha de plan d'eau)	2 750 m ³ /an/ha de plan d'eau	2 130 m ³ /an/ha de plan d'eau	2 410 m ³ /an/ha de plan d'eau	1 780 m ³ /an/ha de plan d'eau	4 350 m ³ /an/ha de plan d'eau

1mm = 1l/m² = 10 m³/ha

Synthèse

En considérant une année moyenne (2003), le volume d'eau ne contribuant pas à la recharge de la nappe (humidité des matériaux exportés + évaporation) sera en moyenne de 36 800 m³/an.

Le volume annuel de non recharge de la nappe (36 800 m³) représente moins de 0,14% du volume total d'eau estimé dans l'aquifère (estimation faite à partir du modèle hydrogéologique réalisé entre l'amont du bassin environ 1km en aval de la RD178) – 28 Mm³.

Rapporté à la surface du modèle hydrogéologique (14,29 km²), ce volume représente une lame d'eau de moins de 3 mm.

Rapporté à la surface de la masse d'eau « des Sables du bassin tertiaire du Lac de Grand Lieu » (260.59 km²), ce volume représente une lame d'eau de l'ordre de 0.4 mm.

Enfin, la forte perméabilité des matériaux sableux implique de rapides équilibres piézométriques. L'export d'eau et l'évaporation seront donc sans incidence sur la dynamique des écoulements souterrains.

3.1.1.2 - Au terme de l'exploitation

Au terme de l'exploitation, les quantités d'eau ne venant pas recharger la nappe sont celles associées à l'évaporation au droit des plans d'eau résiduels.

En considérant la surface de tous les plans d'eau créés (43,2 ha = 21,2 ha qui sortiront de l'emprise de la carrière en 2025, et 22 ha créé sur l'extension) et un déficit de recharge de la nappe de 2 410 m³/an/ha (voir ci-dessus), le volume est estimé à environ 104 000 m³/an. Ce volume représentera une lame d'eau de l'ordre de 7 mm à l'échelle du bassin hydrologiques (de l'amont jusqu'au hameau des Grolles).

L'augmentation de surface de plan d'eau par rapport à la surface autorisée actuellement par l'arrêté préfectoral se limite à 8 ha ce qui représente une augmentation du déficit de recharge de la nappe d'environ 19 300 m³/an (lame d'eau d'environ 1,5mm à l'échelle du bassin hydrogéologique considéré).

Cela représente environ **0.07% du volume d'eau contenu dans l'aquifère sableux** au droit de la zone modélisée (entre l'amont du bassin et environ 1 km en aval de la RD178) - (14.29 km² pour 28 Mm³).

En considérant une géométrie d'aquifère à l'échelle de la masse d'eau « Sables du bassin tertiaire du Lac de Grand Lieu », qui s'étend sur 260.59 km², comparable à celle de l'aquifère modélisé, le volume évaporé par les nouveaux plans d'eau représenterait moins de 0.004% du volume d'eau souterraine.

En conséquence, ce volume de non recharge de la nappe a une incidence négligeable sur la ressource locale.

3.1.2 - INCIDENCES SUR LES OUVRAGES VOISINS

3.1.2.1 - Incidences théoriques d'une sablière

En domaine sédimentaire, tel que celui rencontré au droit des sablières de Saint-Colomban, la nappe est rechargée par les précipitations directes, lesquelles sont efficaces en période hivernale. Elle se vidange naturellement dans des cours d'eau, en l'occurrence le ruisseau du Redour (drain principal) et le ruisseau de la Mandironnière. Ainsi, la nappe a un cycle annuel de recharge tous les hivers jusqu'au début du printemps, puis de vidange durant l'été et jusqu'au début de l'automne.

L'extraction de matériaux sableux induit un bassin qui se remplit et s'équilibre naturellement par l'eau de la nappe (Figure 16). Ainsi, cet aménagement conduit à une modification locale des niveaux d'eau : abaissement en amont et élévation en aval (comme indiqué sur les cartes piézométriques). L'incidence est proportionnelle à la surface de plan d'eau créé. Aussi, cette surface en eau favorise l'inertie et donc limitera les variations de niveaux de nappe entre les périodes d'étiage et de hautes eaux notamment au droit du hameau de la Douve. Le projet d'extension s'éloigne de la vallée du Redour. En conséquence, la création du nouveau plan d'eau est sans incidence directe sur les niveaux de nappe au droit de la vallée du Redour.

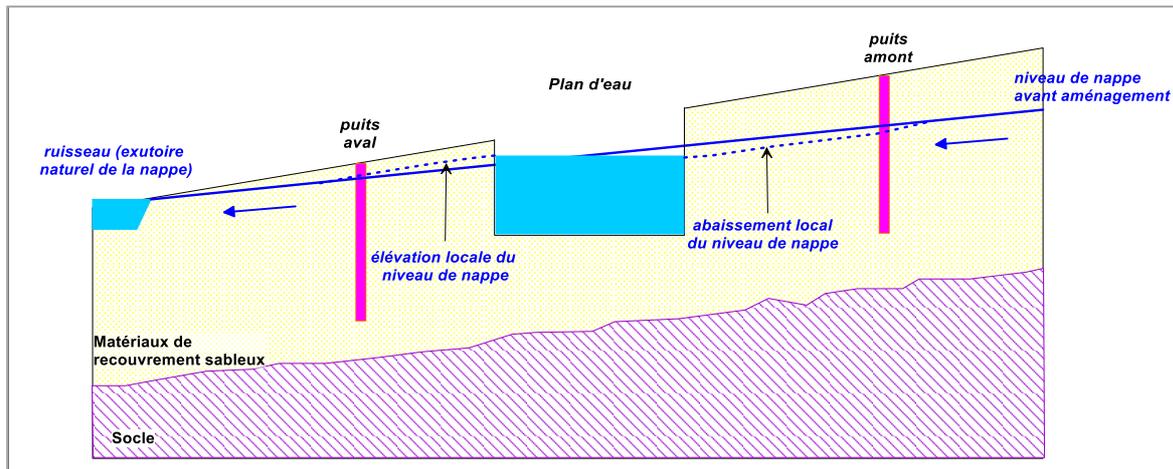


Figure 16 : Principe hydrogéologique schématique de la création d'un plan d'eau en domaine sédimentaire

Après exploitation des matériaux sableux, GSM a prévu de combler certains bassins par les refus d'exploitation (fines). Ces fines vont se colmater et offrir une moindre perméabilité que celle des sables constitutifs de l'aquifère. En conséquence, cela va avoir un effet barrière aux écoulements souterrains. Ainsi, les niveaux piézométriques théoriques des ouvrages situés à l'amont de ces bassins comblés vont s'élever et ceux des ouvrages en aval vont baisser (Figure 17).

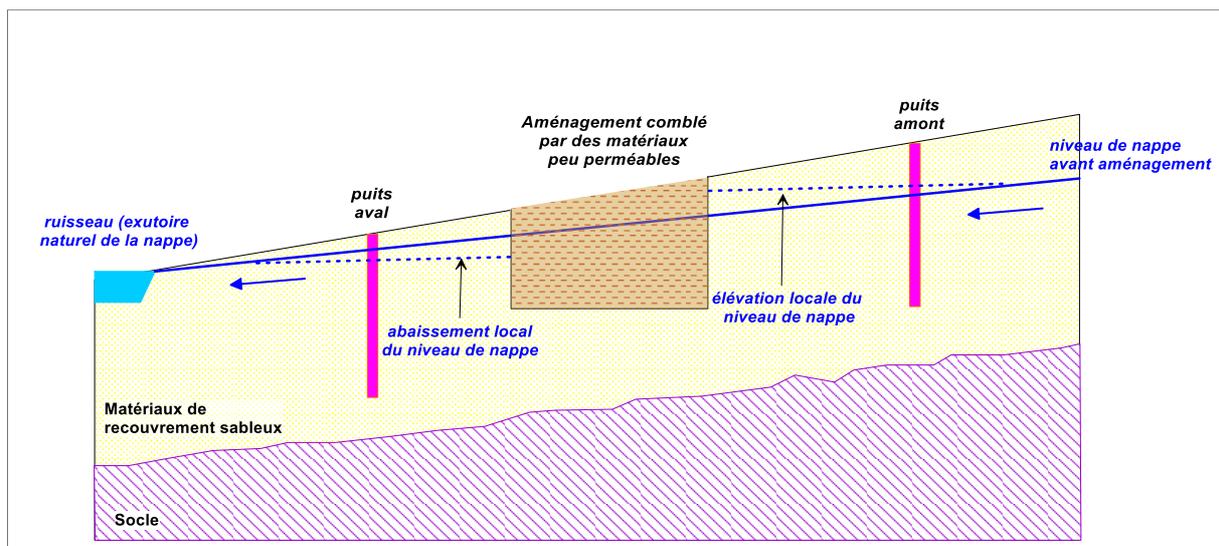


Figure 17 : Principe hydrogéologique schématique du comblement d'une excavation en domaine sédimentaire

3.1.2.2 - Evaluation des incidences à partir de la modélisation

Les simulations réalisées avec le modèle hydrogéologique permettent d'estimer les piézométries moyennes annuelles. Bien que considérant une recharge de nappe équivalente à une année quinquennale sèche, ces simulations ne traduisent pas les niveaux extrêmes pouvant être observés en période de basses eaux et de hautes eaux.

Rappelons aussi que la précision du modèle est au mieux de 25cm.

Le Tableau 8 reprend les écarts de piézométries simulées au point de référence des hameaux proches du projet aux 3 phases d'exploitation et en situation réaménagée.

Dans le secteur Sud de la Brosse-Gaspaille (Pts 5-G-S2), les niveaux d'eaux moyens connaîtront un abaissement de moins de 20 cm au maximum tout au long de l'exploitation de l'extension, ainsi qu'au terme de l'exploitation.

Au point de référence « Test_DB_S2 » situé entre la Douve et la Brégeonnée, l'incidence piézométrique sera d'une vingtaine de centimètres durant l'exploitation et d'une dizaine de centimètres maximum au terme de l'exploitation.

Au Marais Gâté, les niveaux d'eau simulés seront proches du niveau de référence au début d'exploitation. Un abaissement de niveau va apparaître puis augmenter au cours de l'exploitation, pour atteindre 15cm au terme de l'exploitation.

Tableau 8 : Synthèse des écarts piézométriques simulées aux points de référence entre les différentes phases d'exploitation et la période de référence 2003

Secteur	Point de référence	Simulation 2003 (cote en mNGF)	Ecart/2003 (m)			
			2024-2025 (S1bV10G)	2034 (S2bV10GSL)	2035 (S3bV10GSL)	2041 (S4b2V10GSL)
Brosse Gaspaille	Pts 5-G-S2	21.62	-0.17	-0.15	-0.18	-0.13
Douve / Brégeonnée (route)	Test_DB-S2	24.42	-0.22	-0.17	-0.20	-0.13
Marais Gâté	Pts 19-G-S2	21.21	+0.01	-0.11	-0.12	-0.15

NB : toutes les cotes piézométriques sont tirées de simulations.

3.1.2.3 - Evaluation des incidences spécifiques par ouvrages

En complément, l'incidence du projet d'extension de la sablière de la Grande Garde a été évaluée individuellement sur chaque puits dont leurs caractéristiques nous sont connues.

Pour cela, il a été réalisé pour chaque puits :

- une estimation de la hauteur d'eau résiduelle moyenne annuelle future en année quinquennale sèche à partir des simulations (en phase exploitation et post-exploitation),
- un rappel de la hauteur d'eau résiduelle la plus faible mesurée et la date de survenance de l'évènement,

Ensuite, il a été estimé la hauteur d'eau résiduelle future en période de basses eaux.

En raison des incertitudes, les 4 gammes proposées sont données en mètre : <1m, 1-2m, 2-3m, >3m (Tableau 9).

La case colorée indique l'ouvrage pour lesquels les simulations montrent une dégradation potentielle vis-à-vis de la situation historique. Il s'agit du puits 22 à la Douve utilisé pour l'eau potable sans raccordement au réseau d'eau public. Ceci étant, l'ouvrage n'étant mesuré que depuis 2022, il est possible que des niveaux d'eau plus bas soient survenus antérieurement.

Sur les hameaux périphériques au projet d'extension, La Douve, Brosse Gaspaille, Marais Gâté, 1 second puits utilisé pour l'eau potable sans raccordement au réseau d'eau public devrait avoir une hauteur d'eau résiduelle de moins de 1m (puits 5) en période d'étiage, situation déjà enregistrée précédemment.

Ainsi, l'exploitation de la carrière de la Grande Garde telle que projetée aura un incidence piézométrique faible sur les puits périphériques de la carrière existante et de son extension projetée.

Tableau 9 : Estimation des hauteurs d'eau résiduelles en basses eaux avec le projet au droit des puits du Maris Gâté, de la Douve et de la Brosse Gaspaille

Type	Identifiant	Village	cote_rep	Cote_TN	Profondeur_m	Cote_fond_mNGF	Usage	Période de suivi	Hauteur d'eau résiduelle moyenne annuelle simulée en année quinquennale sèche	Hauteur d'eau résiduelle la plus faible mesurée (m)	Date de la hauteur d'eau résiduelle mesurée la plus faible	Hauteur d'eau résiduelle en basses eaux estimée avec le projet
puits	Puits_H	Douve		26.9*	4.3	22.6	AEP (utilise peu le réseau public)	Pas de suivi	<1m	non déterminé	non déterminé	<1m
puits	57	Marais Gate	24.16	23.48	5.45	18.71	AEP et domestique (raccordé au réseau public)	2020-2022	2-3m	1.1	19/10/2022	1-2m
puits	Puits 5	Brosse Gaspaille	26.08		6.65	19.43	AEP, non raccordé au réseau public	Pas de suivi	2-3m	0.9	29/10/2019	<1m
puits	Puits_F	Brosse Gaspaille		27.1*	9	18.1	AEP, non raccordé au réseau public	Pas de suivi	>3m	non déterminé	non déterminé	>3m
puits	puits 22	Brosse	26.14		6.1	20.04	AEP, non raccordé au	2022	1-2m	2.6	25/10/2022	1-2m
puits	Puits 18	Marais Gate	22.92		3.90	19.02	Arrosage		1-2m	0.5	30/05/2017	<1m
puits	Puits 19	Marais Gate	24.57		7.80	16.77	Arrosage		>3m	2.4	20/10/2017	2-3m
puits	39	Douve	26.77	26.48	4.5	21.98	Inconnu	2020-2022	1-2m	1.9	08/09/2022	1-2m
puits	Puits 20	Marais Gate	21.35		5.30	16.05	Suivi	2018-2022	>3m	2.6	03/10/2018	2-3m
puits	Puits 21	Marais Gate	24.1		8.60	15.50	Suivi	2018-2022	>3m	3.2	03/10/2018	>3m

*relevé d'après carte IGN

3.1.3 - INCIDENCES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

3.1.3.1 - Installation d'un trop plein

L'extension de la sablière de la Grande Garde avec notamment la mise en eau du bassin 1 en 2024-2025, va s'accompagner de la mise en place d'un trop plein. Installé au point bas, au nord-ouest, il permettra d'évacuer le trop-plein de la nappe vers la zone de Hauts-Fonds. La cote fil d'eau de cet équipement sera fixée à 22,25 mNGF.

Par un système de surverse, les eaux transiteront dans deux plans d'eau avant rejet au milieu superficiel, comme cela existe déjà au nord-ouest de la carrière actuelle. Ainsi, les eaux seront rejetées dans un fossé lequel s'évacuera vers le Redour (exutoire naturel de la nappe).

Le dispositif actuellement en place sera conservé (buse + vanne) avec une cote fil d'eau du point de rejet à la cote 17,70 mNGF. De même, ces rejets resteront comptabilisés.

3.1.3.2 - Débit du trop plein

L'analyse des suivis des débits sortant du bassin B5 montre que « les écoulements sortant de la carrière de la Grande Garde sont en relation avec les niveaux de nappe globaux, mais aussi en lien avec le système d'exploitation de la carrière qui peut induire plus ou moins de volume d'eaux rejetées au milieu naturel ».

Le modèle hydrogéologique est réalisé en régime permanent, c'est-à-dire qu'il intègre et fournit des niveaux moyens annuels. Il ne peut pas fournir de débit instantané mais un volume total annuel qu'il est possible de moyenniser.

Aussi, les simulations ont porté sur l'évaluation des incidences en situation critique sèche, notamment pour évaluer les potentiels assèchements de cours d'eau. Il a donc été intégré des pluviométries d'année quinquennale sèche. Les niveaux de nappe (et les éventuels bilans volumétriques qui pourraient être faits) obtenus par les simulations traduisent des années sèches. Nous ne disposons donc pas des données de niveaux de nappe en année humide à partir desquels nous pourrions évaluer des débits sortant du futur grand plan d'eau.

Ceci étant, le futur plan d'eau créé au terme de l'extension s'intègre dans le bassin versant hydrogéologique des plans d'eau actuels de la carrière de la Grande Garde, mais aussi dans le bassin versant des plans d'eau en 2009 lors de l'enregistrement du maximum de débit de trop plein (3300 m³/j).

En conséquence, le débit maximum du trop-plein en sortie du bassin B5 devrait rester comparable à celui déjà observé.

Le contrôle régulier de cet équipement permettra de vérifier le non dépassement du débit de rejet autorisé. Le cas échéant, une réhausse de la cote de cette surverse pourrait être étudiée.

3.1.3.3 - Débit des cours d'eau

L'évaluation des incidences du projet est faite à partir des données de 3 simulations : celle de référence sans aucun aménagement (comparable à 2003), celle avec le réaménagement des seules carrières existantes de GSM et LG (simulation S4V10SGSL), celle des réaménagements de la carrière GSM et de son extension ainsi que de la carrière actuelle de LG (simulation S4b2V10GSL).

Pour rappel, ces simulations prennent en compte une situation hydrologique et hydrogéologique de type quinquennale sèche.

Pour chaque simulation, des bilans volumétriques sont établis pour vérifier les équilibres entre les entrées et les sorties du système. Ainsi, il est comptabilisé le volume d'eau apporté par la nappe au débit du Redour depuis sa source jusqu'à la sortie du modèle – entre les Grolles et la Merlennerie.

Le modèle étant réalisé en régime permanent (situation moyenne annuelle), il n'est pas possible d'en extraire les données à des périodes hydrologiques particulières

Les extractions des simulations montrent :

Tableau 10 : Evaluation des variations de débits apportés par la nappe au cours d'eau entre les différentes situations

		Limite	Redour de la source jusqu'à la sortie du modèle – entre les Grolles et la Merlennerie) et Trois Marais (affluent du Redour)	Mandironnière aval + Drain Sud = Mandironnière (de la source à la sortie du modèle – Les Rimans)	Cumul des deux cours d'eau
Apport depuis la nappe des sables au débit des cours d'eau	Débit (m ³ /j)	Situation de référence	4 267	1 786	6 053
		Situation réaménagement des carrières actuelles (S4V10SGSL)	3 922	1 615	5 537
		Situation réaménagement carrière Grande Garde + extension (GSM), et carrière actuelle de la gagerie (LG) (S4b2V10GSL)	3 754	1 677	5 431
		Situation réaménagement carrière Grande Garde + extension (GSM), et carrière actuelle de la gagerie + extension (LG) (S4V10L)	3 591	1 733	5 324
	Variation de débit	Entre référence et S4V10SGSL	- 8%	- 10%	- 8%
		Entre S4V10SGSL et S4b2V10GSL	- 4%	+ 4%	- 2%
		Entre référence et S4b2V10GSL	- 12%	- 6%	- 10%
		Entre S4b2V10GSL et S4V10L	- 4%	+ 3%	- 2%
		Entre référence et S4V10L	- 16%	- 3%	- 12%

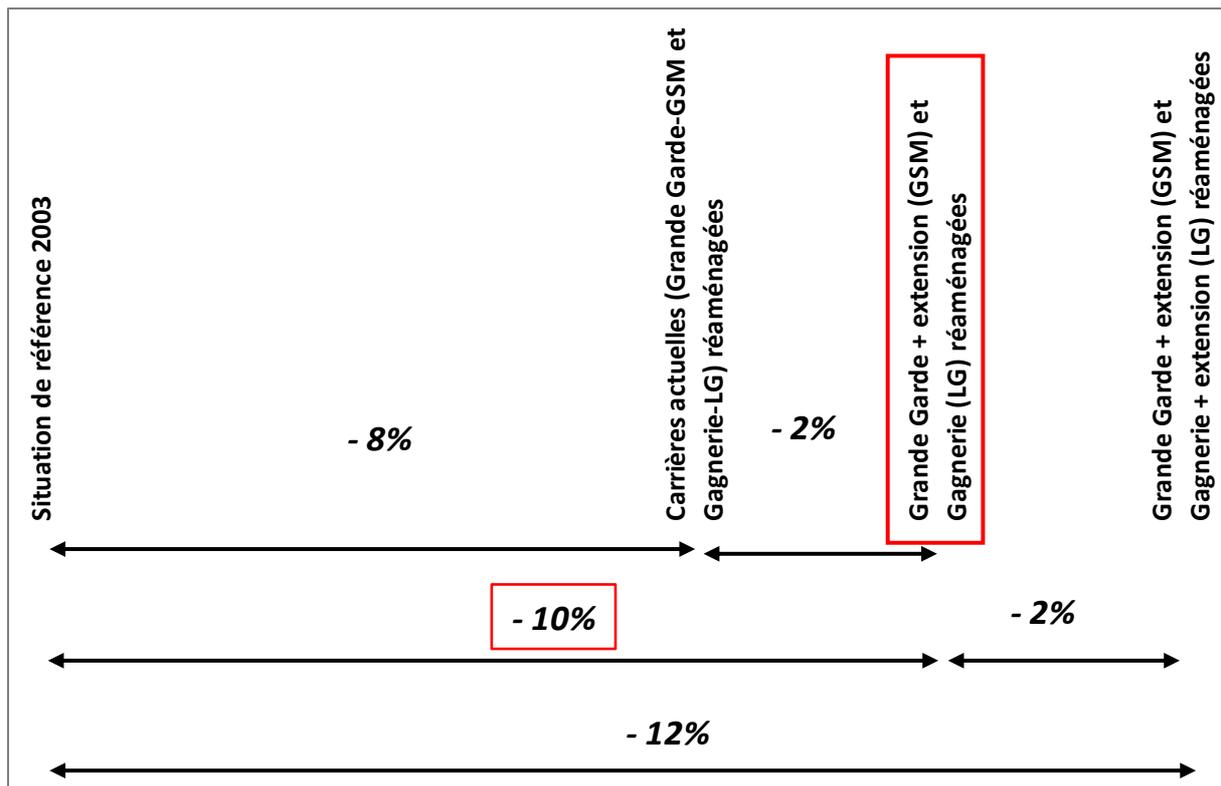


Figure 18 : Evaluation de la baisse des débits en fonction des projets

Ces variations d'apport de la nappe aux débits des cours d'eau sont en lien avec les pertes par évaporation, les exports d'eaux via les matériaux et les incertitudes.

Rappelons qu'il s'agit de calculs mathématiques théoriques.

La variation de débit sur le ruisseau de la Mandironnière entre la situation de référence et la situation projetée est de 6%. Notons une légère augmentation des débits sur ce cours d'eau entre la situation « actuelle » (= sites de Grande Garde réaménagée sans extension) et la situation projetée (+4%).

Sur le Redour, la variation de débit serait de l'ordre de 12% entre la situation de référence et celle projetée. D'ores et déjà, les carrières actuelles (GSM et LG) réaménagées engendreraient une réduction du débit de l'ordre de 8%. Donc l'incidence plus spécifique de du projet d'extension est d'environ 4% par rapport à la situation « actuelle ».

Une approche globale des deux cours d'eau exutoires naturels de la nappe montre que la réduction des débits serait de 10% entre une situation historique de référence et une situation projetée ; tout en sachant que les carrières actuelles auraient déjà induit un abaissement de 8% du débit des cours d'eau.

L'ajout du projet d'extension de la sablière de la Gagnerie par LG aurait induit une réduction supplémentaire de débit de 2%.

Aussi, notons que la variation de débit calculé pour le projet GSM n'intègre pas les volumes d'eau apportés par la nappe depuis les autres rives des cours d'eau : depuis la rive droite pour le Redour, depuis la rive gauche pour la Mandironnière.

Pour le Redour, la surface de bassin versant en considérant la limite Ouest du modèle est d'environ 1475ha. La partie de ce bassin versant intégrée au modèle hydrogéologique est de 726ha, soit 49%. En considérant que l'apport d'eau par la nappe des sables pliocènes au débit du Redour est homogène et proportionnel à la surface, le Redour serait alimenté à 49% par la zone simulée. Ainsi, 51% du débit viendrait depuis la rive droite.

Pour la Mandironnière, la surface de bassin versant en considérant la limite Ouest du modèle est d'environ 646ha. La partie de ce bassin versant intégrée au modèle hydrogéologique est de 342ha, soit 53%. En considérant que l'apport d'eau par la nappe des sables pliocènes au débit de la Mandironnière est homogène et proportionnel à la surface, la Mandironnière serait alimenté à 53% par la zone simulée. Ainsi, 47% du débit viendrait depuis la rive droite.

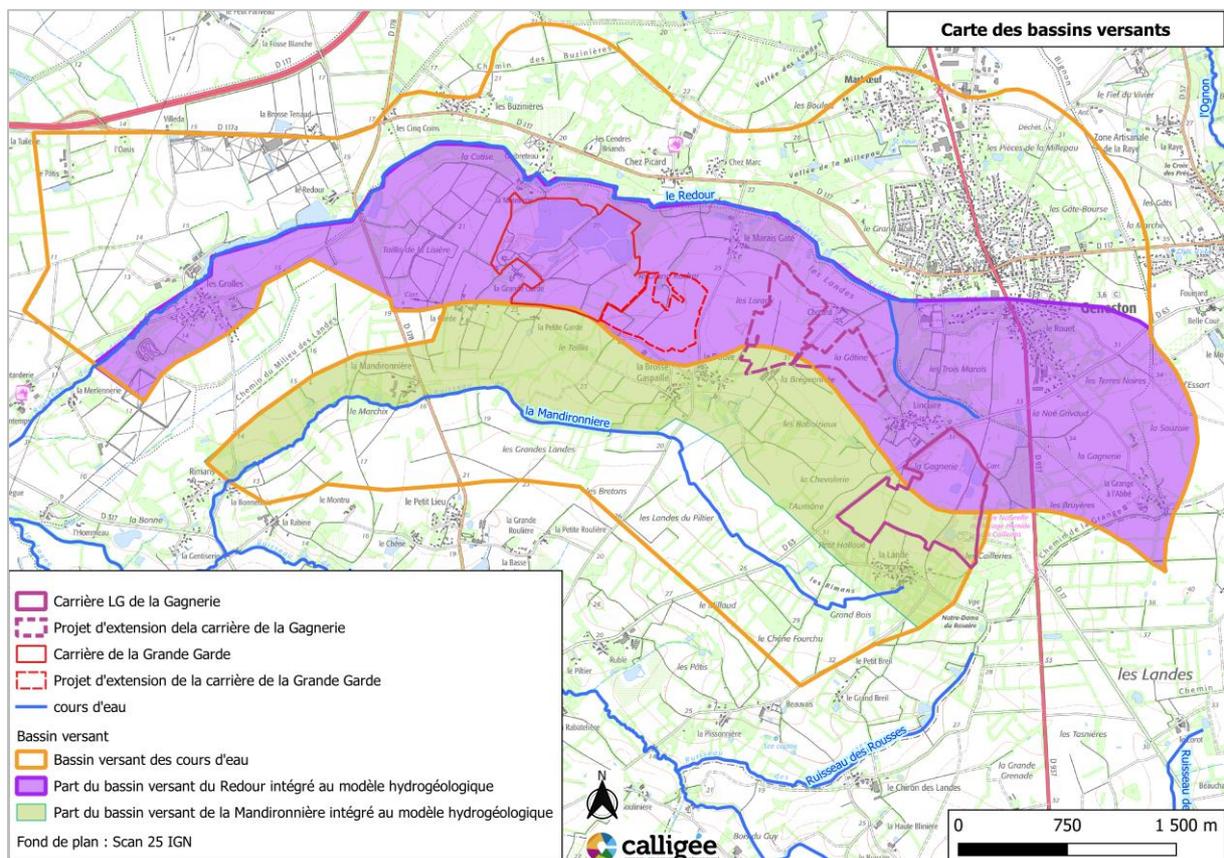


Figure 19 : Carte du bassin versant et de la part intégrée au modèle hydrogéologique

En conséquence, l'incidence du projet d'extension de la carrière de la Grande-Garde sur le débit total des cours d'eau serait d'environ 5% en comparaison à une situation avant tout aménagement. Cette incidence ne serait que de 1% en comparaison à la situation actuelle (carrières actuelles Grande-Garde et Gagnerie réaménagées).

Rappelons que c'est une évaluation moyennisée sur l'année qui ne traduit pas les éventuelles variations saisonnières.

Aussi, GSM réalise un suivi mensuel des niveaux d'eaux dans le Redour, mais aussi dans le ruisseau de la Mandironnière au sud, afin d'évaluer d'éventuelles variations d'écoulement.

En conséquence, l'exploitation de la carrière et son réaménagement auront une incidence limitée sur la quantité des eaux superficielles.



Figure 20 : Principes de remise en état du site (source : GSM)

3.2 - INCIDENCES QUALITATIVES

3.2.1 - INCIDENCES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

3.2.1.1 - Phase exploitation

En phase d'exploitation, les eaux de ruissellement transitent dans des bassins tampons avant d'être rejetées au milieu naturel via un exutoire qui sera mis en place au nord-ouest de l'extension pour un rejet in-fine dans le ruisseau du Redour.

Les boues résultant du process de criblage et du nettoyage des matériaux sont évacuées dans des bassins de décantation dont le surplus s'évacue par surverse (implanté

à l'opposé de l'arrivée de boues) en cascade dans d'autres bassins. L'ensemble rejoint le bassin central sur lequel est installée la surverse au milieu naturel.

Pour le process, il n'est pas utilisé de traitement chimique.

En conséquence, l'exploitation de la carrière sera sans incidence sur la qualité des eaux superficielles en phase exploitation.

3.2.1.2 - Phase réaménagement

Après réaménagement du site, l'exutoire du grand bassin central sera toujours fonctionnel permettant l'évacuation du trop plein du plan d'eau. Cette eau sera de qualité comparable à celle de la nappe qui est drainée naturellement par le Redour.

En conséquence, la carrière réaménagée sera sans incidence sur la qualité des eaux du Redour post exploitation.

3.2.2 - INCIDENCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

L'extraction de sables implique une mise à l'affleurement de la nappe. Cette création de plan d'eau ne génère pas de modification de la qualité des eaux, mais elle augmente par ailleurs le risque de pollution en créant un point d'accès direct à la nappe. Il conviendra donc potentiellement de réglementer les accès aux plans d'eau.

Certains bassins seront comblés par des boues correspondant à des argiles présentes naturellement dans les matériaux extraits, lesquelles sont issues du process pour lequel il n'est pas utilisé de produits chimiques. Le remblaiement par ces matériaux sera sans incidence pour la qualité des eaux souterraines.

D'autres bassins seront comblés par des matériaux inertes, lesquels répondront aux critères d'acceptabilité en ISDI. De plus, il ne s'agit que de produit de découverte de terrassement. Aucun produit de démolition ne sera mis en œuvre. Par conséquent, le remblaiement par ces matériaux inertes sera sans incidence sur la qualité des eaux souterraines.

En conséquence, le projet de carrière sera sans incidence sur la qualité des eaux souterraines.

3.3 - INCIDENCES SUR LES ZONES HUMIDES

Les éventuelles zones humides en lien avec la nappe des sables pliocènes situées à proximité du projet ne seront globalement pas affectées par le projet car les niveaux moyens de nappe resteront comparables ou légèrement inférieurs à ceux simulés pour une année quinquennale sèche de référence.

L'exploitation est réalisée sans modulation des niveaux d'eau donc sans fluctuation majeure des niveaux piézométriques.

Ceci étant une attention particulière sera portée à la zone naturelle entourée par le projet. Il sera notamment installé une échelle limnimétrique dans la mare existante. Cet équipement sera suivi mensuellement pour vérifier l'absence d'incidence.



4 Conclusion

Les dernières simulations hydrogéologiques réalisées pour le projet d'extension de la carrière de la Grande Garde de GSM, et en l'absence du projet d'extension de LG, montre en situation quinquennale sèche, des piézométries simulées en 2024-2025, 2034, 2035 et après réaménagement proches de la piézométrie simulée en situation initiale en année quinquennale sèche.

Les niveaux moyens d'eau des puits des hameaux périphériques (Marais Gâté, La Brosse Gaspaille, La Douve, La Garde) seront comparables aux niveaux de référence (abaissement de 25cm maximum).

OBSERVATIONS IMPORTANTES

CONDITIONS DE VALIDITE DE L'ETUDE

1 - Le présent rapport et ses annexes (planches, plans hors-texte, etc.) constituent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront en être faites à partir d'une communication ou d'une reproduction partielle ne sauraient engager la société CALLIGEE.

2 - La société CALLIGEE ne peut être rendue responsable des modifications apportées au présent rapport sans son consentement écrit.

3 - Les conclusions de l'étude sont établies à partir d'informations disponibles fournies et collectées et de mesures et échantillonnages limités dans l'espace et le temps, qui ne permettent pas de présager d'hétérogénéités naturelles ou artificielles des milieux et de variations temporelles des conditions physiques (météorologie, période hydrologique, occupation des sols, activités anthropiques, etc.).

Les méthodes de reconnaissance et de caractérisation du sol et sous-sol et des eaux souterraines et superficielles sont ponctuelles et ne sauraient être représentatives d'une zone plus étendue. Sauf mention contraire, les incertitudes associées aux méthodes, échantillonnage et analyses ne sont pas prises en compte dans le rapport. Les méthodes de reconnaissance géophysique étant quant à elles de nature indirecte et non destructive, les résultats qui en découlent résultent d'interprétations sur la base de jugement professionnel et scientifique.

4 - Les résultats de l'étude sont valables uniquement dans le cadre de la demande et des hypothèses formulées par le client. Ils ont été établis en fonction des caractéristiques de son projet prévalant au moment où l'étude a été réalisée.

5 - Si, en l'absence de fourniture de l'ensemble des données demandées dans son offre, et à défaut de disposer de données précises spécifiques à la zone étudiée, la société CALLIGEE a été amenée dans le présent rapport à faire des hypothèses sur le projet, il appartient au client ou à son maître d'œuvre de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à CALLIGEE d'avoir établi son étude sur la base desdites hypothèses.

6 - Toute modification ultérieure du projet concernant la conception, l'implantation, et/ou le niveau, la taille des ouvrages ne pourra pas être prise en compte dans le rapport. En effet, ces modifications peuvent être de nature à rendre caduque certains éléments ou la totalité des conclusions de l'étude.

7 - Les conclusions de l'étude sont valables à la date de rédaction du présent rapport suivant la réglementation en vigueur à cette même date. Toute évolution réglementaire postérieure à la réalisation de l'étude devra être prise en compte par le client.

8 - L'utilisation des résultats de CALLIGEE pour chiffrer un coût autre qu'estimatif de travaux ou d'infrastructures ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de CALLIGEE.



calligée
SCIENCES & TECHNIQUES GÉOLOGIQUES

-  géologie & géophysique
 -  hydrogéologie
 -  eaux superficielles & eaux usées
 -  sites et sols pollués
 -  géomatique & cartographie
-

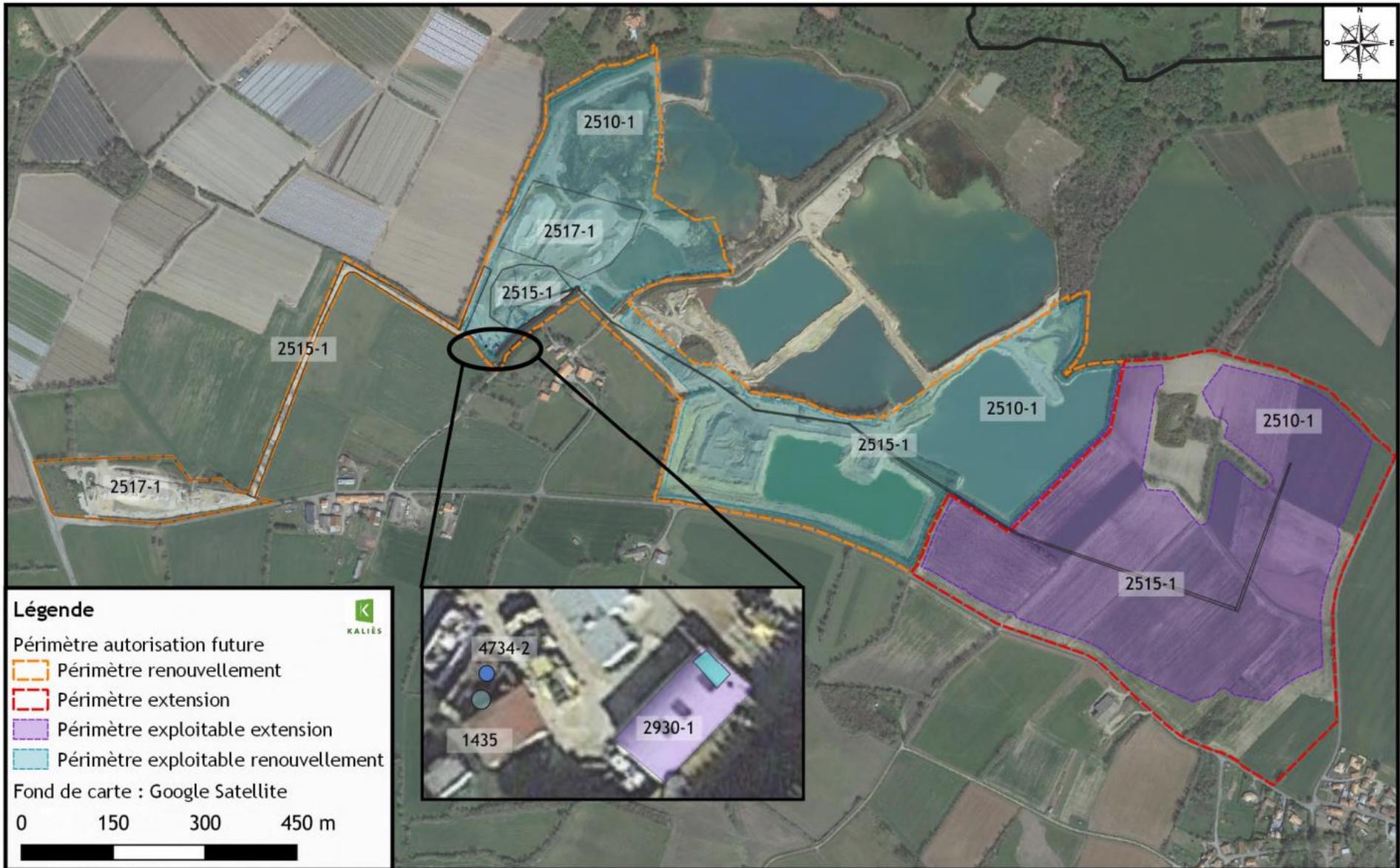


Annexe 2

Tableau des rubriques ICPE et Plan de localisation des zones ICPE mis à jour.

Rubrique	Intitulé de la rubrique « Installations Classées »	Caractéristiques actuelles du site	Caractéristiques futures du site
2510-1	Exploitation de carrière ou autre extraction de matériaux 1. Exploitation de carrières, à l'exception de celles visées au 5 et 6. (A)	Surface autorisée : 65 ha Surface d'extraction : 56 ha Production maximale : 400 000 t/an Autorisation Rayon d'affichage : 3 km	Surface autorisée : 62,1 ha Surface d'extraction : 47,5 ha Production maximale : 300 000 t/an Autorisation Rayon d'affichage : 3 km
2515-1	1. Installations de broyage, concassage, criblage, ensachage, pulvérisation, lavage, nettoyage, tamisage, mélange de pierres, cailloux, minerais et autres produits minéraux naturels ou artificiels ou de déchets non dangereux inertes, en vue de la production de matériaux destinés à une utilisation, à l'exclusion de celles classées au titre d'une autre rubrique ou de la sous-rubrique 2515-2, la puissance maximale de l'ensemble des machines fixes pouvant concourir simultanément au fonctionnement de l'installation, étant : a) Supérieure à 200 kW (E) b) Supérieure à 40 kW, mais inférieure ou égale à 200 kW (D)	Installations fixes de traitement de matériaux : 1 254 kW Enregistrement	Suppression d'une pompe et ajout de convoyeurs à bande 562 kW Enregistrement
2517-1	Station de transit, regroupement ou tri de produits minéraux ou de déchets non dangereux inertes autres que ceux visés par d'autres rubriques, la superficie de l'aire de transit étant : 1. Supérieure à 10 000 m ² (E) 2. Supérieure à 5 000 m ² , mais inférieure ou égale à 10 000 m ² (D)	Stockage sur la zone carrière : 25 000 m ² Plateforme de commercialisation : 46 000 m ² Enregistrement	Stockage sur la zone carrière : 25 000 m ² Plateforme de commercialisation : 28 000 m ² Enregistrement
1435	Stations-service : installations, ouvertes ou non au public, où les carburants sont transférés de réservoirs de stockage fixes dans les réservoirs à carburant de véhicules, le volume annuel de carburant liquide distribué étant : 1. Supérieur à 20 000 m ³ (E) 2. Supérieur à 100 m ³ d'essence ou 500 m ³ au total, mais inférieur ou égal à 20 000 m ³ (DC)	Quantité annuelle de GNR délivrée d'environ 240 m ³ /an (moyenne 2018-2020) Quantité maximale estimée : 300 m ³ /an Non classé	

Rubrique	Intitulé de la rubrique « Installations Classées »	Caractéristiques actuelles du site	Caractéristiques futures du site
2930-1	<p>Ateliers de réparation et d'entretien de véhicules et engins à moteur, y compris les activités de carrosserie et de tôlerie :</p> <p>1. Réparation et entretien de véhicules et engins à moteur, la surface de l'atelier étant :</p> <p>a) Supérieure à 5 000 m² (E)</p> <p>b) Supérieure à 2 000 m², mais inférieure ou égale à 5 000 m² (DC)</p>	Atelier de réparation de 52 m ²	Non classé
4734-2	<p>Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution : essences et naphas ; kérosènes (carburants d'aviation compris) ; gazoles (gazole diesel, gazole de chauffage domestique et mélanges de gazoles compris) ; fioul lourd ; carburants de substitution pour véhicules, utilisés aux mêmes fins et aux mêmes usages et présentant des propriétés similaires en matière d'inflammabilité et de danger pour l'environnement. La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines, étant :</p> <p>2. Pour les autres stockages :</p> <p>a) Supérieure ou égale à 1 000 t (A-2)</p> <p>b) Supérieure ou égale à 100 t d'essence ou 500 t au total, mais inférieure à 1 000 t au total (E)</p> <p>c) Supérieure ou égale à 50 t au total, mais inférieure à 100 t d'essence et inférieure à 500 t au total (DC)</p>	GNR stocké en cuve aérienne d'environ 4 m ³ (soit environ 3,5 t)	Non classé





Annexe 3
**Compte-rendu de l'inventaire complémentaire spécifique
à la Chouette Hulotte**



GSM
HEIDELBERGCEMENT Group

**PROJET D'EXTENSION ET DE RENOUVELLEMENT
D'AUTORISATION DE SABLIERE**

**SYNTHESE DES RESULTATS D'INVENTAIRE
CONCERNANT LA CHOUETTE HULOTTE**

Commune de Saint-Colomban (44)

OUEST AM'

Juin 2023

Agence de Nantes
5 boulevard Ampère
44470 Carquefou
tél : 02 40 94 92 40
nantes@ouestam.fr



Ouest am'

Développement et aménagement des territoires

Ce document a été réalisé par :

Vincent VOELTZEL (inventaires et rédaction)

Marc BELLION (inventaires)

Alexane BROUSSIN (inventaires)

Willy MAILLARD (inventaires)

Thomas PERRONNO (inventaires)

Chloé TANTON (inventaires)

SOMMAIRE

1	STATUT DE L'ESPECE EN FRANCE ET DANS LA REGION	2
2	METHODE D'INVENTAIRE SUR SITE	2
3	RESULTAT DES INVENTAIRES SUR SITE	3
3.1.1	<i>Extension.....</i>	3
3.1.2	<i>Renouvellement.....</i>	3
3.1.3	<i>Conclusion.....</i>	3

1 STATUT DE L'ESPECE EN FRANCE ET DANS LA REGION

La Chouette Hulotte (*Strix aluco*) est concernée par l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Ainsi, les individus et les habitats de repos et de reproduction de l'espèce sont protégés à l'échelle française.

La Chouette hulotte est une espèce largement répartie en France. Elle est considérée de préoccupation mineure aux échelles française et mondiale.¹

L'espèce n'est pas non plus menacée à l'échelle régionale² et elle ne figure pas sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF des Pays de la Loire³.

La tendance des effectifs l'espèce à l'échelle française n'a pas été évaluée. Ils apparaissent en hausse modérée possible (il est précisé dans le document que l'analyse est peu robuste sur le plan statistique) en région Pays de la Loire⁴.

Enfin, l'atlas des oiseaux nicheurs des Pays de la Loire donne l'espèce nicheuse possible à certaine sur la quasi-totalité des mailles de la région.

La Chouette hulotte est une espèce protégée mais non patrimoniale.

2 METHODE D'INVENTAIRE SUR SITE

Les oiseaux nocturnes, dont la Chouette hulotte, ont été inventoriés lors des passages consacrés aux amphibiens (le 13 mai 2020 sur la zone du projet d'extension et le 23 avril 2021 sur la zone en renouvellement) et lors de ceux consacrés aux chauves-souris (le 24 juin et le 6 août 2020 sur la zone du projet d'extension et le 1^{er} juin et le 2 septembre 2021 sur la zone en renouvellement).

L'atlas des oiseaux nicheurs des Pays de la Loire précise que les mâles chantent pour délimiter leur territoire au début de l'hiver. Un inventaire complémentaire ciblant l'espèce a été réalisé le 31 janvier 2023.

Tableau 1 : dates des inventaires concernant la Chouette hulotte - extension

Date	Période du cycle biologique	Conditions météorologiques	Intervenant
13 mai 2020 (nocturne)	Reproduction	Éclaircies, 8 °C à 17 °C	Vincent Voeltzel
24 juin 2020 (nocturne)	Reproduction	Dégagé, 20 °C	Alexane Broussin
6 août 2020 (nocturne)	Période internuptiale (espèce sédentaire)	Dégagé, 24 °C	Alexane Broussin
31 janvier 2023 (nocturne)	Reproduction	Dégagé, pas de vent, 7 °C à 8 °C	Willy Maillard

Tableau 2 : dates des inventaires concernant la Chouette hulotte – renouvellement

Date	Période du cycle biologique	Conditions météorologiques	Intervenant
23 avril 2021 (nocturne)	Reproduction	Dégagé, pas de vent, 14 °C	Vincent Voeltzel
1 ^{er} juin 2021 (nocturne)	Reproduction	Nuageux, 22 °C	Chloé Tanton
2 septembre 2021 (nocturne)	Période internuptiale (espèce sédentaire)	Très nuageux, 17 °C	Thomas Perronno

¹UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine*. Paris, France

²Marchadour B., Beaudoin J.-C., Beslot E., Boileau N., Montfort D., Raitière W., Tavenon D. & Yésou P., 2014. *Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays de la Loire*. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Bouchemaine, 24 p.

³<https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/les-listes-des-especes-determinantes-et-habitats-a4613.html>

⁴Dulac P., 2016. *Le suivi des oiseaux communs en Pays de la Loire (STOC-EPS). Analyse des données 2001-2015*. Ligue pour la Protection des Oiseaux Pays de la Loire, Conseil régional Pays de la Loire, Angers, 72 pages

3 RESULTAT DES INVENTAIRES SUR SITE

3.1.1 EXTENSION

La Chouette hulotte a été contactée une fois sur l'ensemble des passages, le 3 juin 2020, pendant un passage dédié à l'inventaires oiseaux diurnes, au niveau des haies situées dans la partie centre-nord du projet d'extension, qui sont évitées.

Le passage supplémentaire réalisé pour la Chouette hulotte le 31 janvier 2023 n'a pas permis de contacter l'espèce, malgré l'utilisation de la repasse.

3.1.2 RENOUELEMENT

L'espèce n'a été pas été contactée sur le terrains concernés par la demande de renouvellement.

3.1.3 CONCLUSION

La Chouette hulotte est une espèce protégée mais non patrimoniale. Elle est commune en région Pays de la Loire et ses effectifs sont possiblement en augmentation selon les résultats du STOC-EPS 2001-2015 (analyse peu robuste). Elle niche de façon possible à certaine dans la quasi-totalité des mailles de l'atlas des oiseaux nicheurs de Pays de la Loire.

Elle n'a été contactée qu'une seule fois, de jour, le 3 juin 2020, sur les terrains concernés par le projet d'extension, au niveau d'une haie qui n'est pas impactée.

Il n'y a pas lieu d'établir un dossier de demande de dérogation pour la Chouette hulotte.