

**COMMUNE DE
SAINT-LANGIS-LÈS-MORTAGNE (61)**

**ÉLABORATION DU PLAN DE PRÉVENTION DES
RISQUES NATURELS DE MOUVEMENTS DE
TERRAIN DÙS À DES CAVITÉS ANTHROPIQUES**

RAPPORT DE PRÉSENTATION

À LA DEMANDE ET POUR LE COMPTE DE LA DDT DE L'ORNE

20 AVR. 2022

Le Préfet,


Sébastien JALLET

Dossier	21-124 I 1	
Indice	Modifications	Date
h	Version définitive	10/11/2021

LIEU :	Territoire communal
COMMUNE :	Saint-Langis-lès-Mortagne (61)
OBJET :	Etude de risques de mouvements de terrains dus à des cavités anthropiques
TYPE DE MISSION	G5
CLIENT :	DDT61
DOSSIER SUIVI PAR :	Bureau de prévention des risques et gestion de crise

CHARGE D'AFFAIRE :	Nicolas GEORGE
CHEF DE PROJET :	Nicolas GEORGE
INTERVENANTS	Fabrice ROY
NOMBRE DE PAGES	45

Dossier 21-124 I 1		
Indice	Modifications	Date
h	Version définitive	10/11/2021
g	suite remarques DDT	09/09/2021
f	Analyse des enjeux	02/09/2021
e	suite remarques DDT	12/07/2021
d	Rapport Aléas	17/06/2021
c	Rapport bibliographique	28/04/2021
b	suite remarques DDT	19/04/2021
a	Porter à Connaissance	31/03/2021

Rédacteur : N GEORGE
Visa :

Contrôle : F ROY
Visa :

SOMMAIRE :

1	PRÉSENTATION.....	5
1.1	Localisation de l'étude.....	5
1.2	Définitions.....	6
1.3	Objet de l'étude.....	6
1.4	Limites de l'étude.....	6
2	ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	8
2.1	Géologie.....	8
2.2	Carrière de la gare.....	9
2.2.1	Reconnaitances naturalistes et topographiques.....	10
2.2.2	Reconnaitances géophysiques et géotechniques.....	12
2.3	Autres cavités.....	17
2.3.1	Marnière de la Vigne.....	17
2.3.2	Doline du Mont Bertrand.....	19
2.3.3	Marnière de Montpertuis.....	19
2.3.4	Doline de Prulay.....	19
2.3.5	Effondrement du Tertre.....	19
2.3.6	Effondrement de la Malaunière.....	20
3	ETUDE DE L'ALÉA.....	21
3.1	Définition des niveaux d'aléa.....	21
3.2	Méthodologie.....	22
3.3	Cavités identifiées lors de la phase bibliographique.....	22
3.3.1	Carrière de la gare.....	22
3.3.2	Marnière de la Vigne.....	25
3.3.3	Doline du Mont Bertrand.....	26
3.3.4	Marnière de Montpertuis.....	27
3.3.5	Doline de Prulay.....	28
3.3.6	Effondrement du Tertre.....	29
3.3.7	Effondrement de la Malaunière.....	31
3.4	Autres cavités.....	32
3.4.1	La Pièce des Vaux.....	32
3.4.2	L'Éjuin / les Carrières.....	34
3.4.3	La Creusardière (Mortagne).....	36
3.4.4	Le Buisson.....	37
3.4.5	Glacières de Prulay.....	38
3.4.6	Les Éclairs.....	39
4	ANALYSE DES ENJEUX.....	41
4.1	Description des enjeux et de la vulnérabilité.....	41
5	MESURES PROPOSÉES.....	44
5.1	Mesures générales.....	44
5.2	Aléa fort (zonage rose).....	44
5.3	Aléa moyen (zonage orange).....	44



5.4 Aléa faible (zonage jaune).....	45
6 Bibliographie.....	46

1 PRÉSENTATION

Le présent rapport d'étude a été réalisé à la demande et pour le compte de la DDT de l'Orne, au nom du Préfet.

Il concerne l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Naturels de Mouvements de terrain dus à des cavités anthropiques de la commune de Saint-Langis-lès-Mortagne (61).

1.1 LOCALISATION DE L'ÉTUDE

La commune de St Langis est située dans l'ancienne province du Perche, immédiatement à l'ouest de Mortagne au Perche..

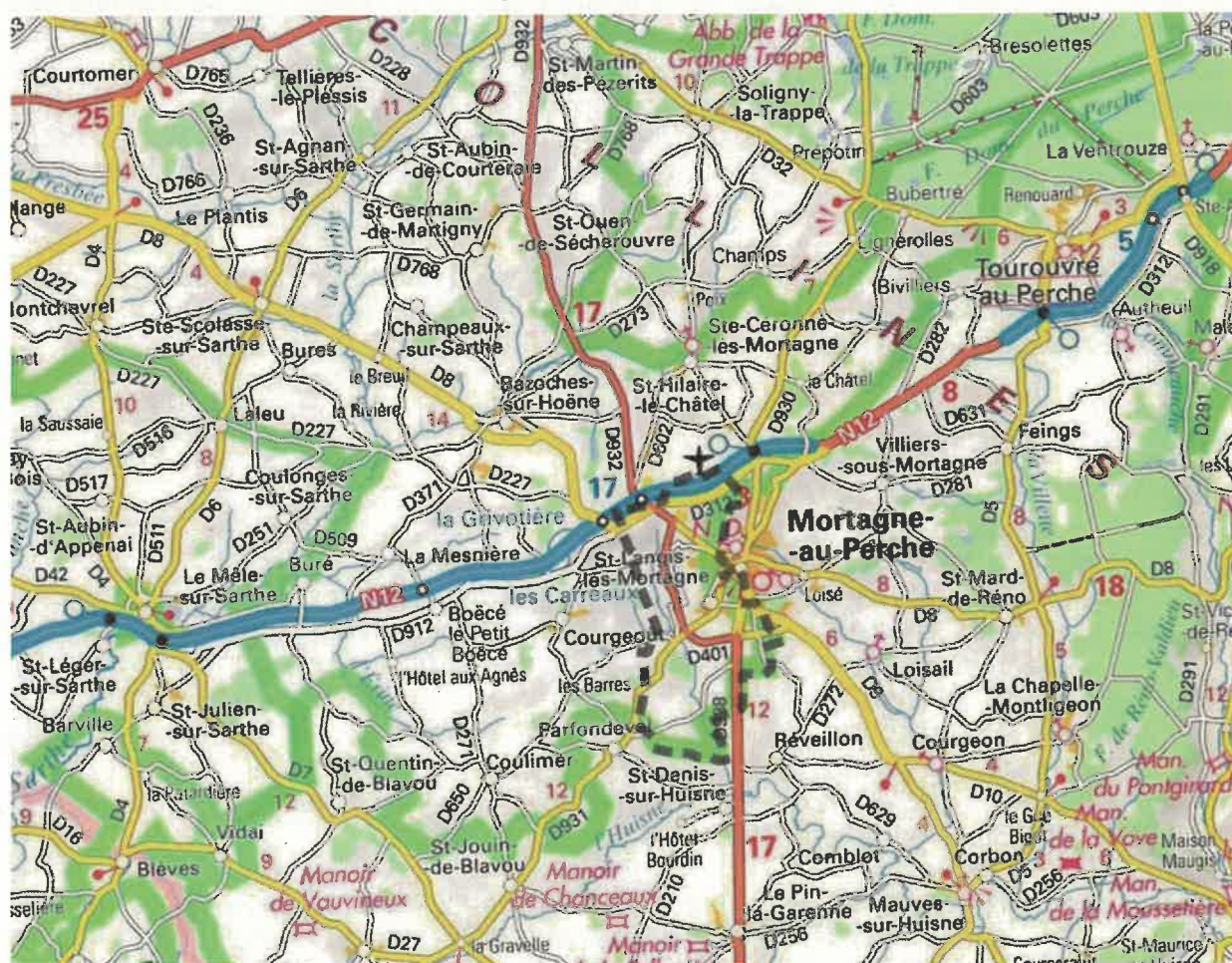


Figure 1 - Localisation générale de la commune (échelle $\approx 1/200\ 000$)

1.2 DÉFINITIONS

Des *phénomènes* d'effondrements ou d'affaissements sont déjà survenus sur le territoire de la commune de St Langis.

De tels phénomènes risquent de se reproduire ; il peut aussi se produire des phénomènes encore jamais observés. Cette *probabilité de survenance* d'un

phénomène donné, en un point donné, s'appelle *aléa*. On la caractérise par le *degré* de l'aléa, qui qualifie la gravité de la menace générée par cet aléa.

Ces aléas peuvent menacer les activités humaines, et en particulier l'urbanisation qui constitue *l'enjeu* de cette étude. Ils créent ainsi un *risque naturel*.

L'urbanisation grandissante sur la commune impose de considérer les aléas et risques naturels avec une vigilance toujours accrue.

1.3 OBJET DE L'ÉTUDE

Dans le cadre du projet « évaluation des risques liés au vieillissement des carrières souterraines abandonnées du Calvados et de l'Orne », la carrière souterraine de Saint-Langis-lès-Mortagne a été diagnostiquée en partie Sud (taux de CO₂ trop élevé au Nord) par le BRGM entre juillet 2016 et avril 2017 ; le diagnostic de stabilité fait état de nombreuses instabilités de toit ainsi qu'une dégradation avancée de certains piliers. La progression dans la carrière a été limitée par des zones d'éboulis qui empêchent de cartographier l'étendue exacte de son exploitation.

À la vue des enjeux, habitations et entreprises notamment, il a été prescrit un PPRN mouvements de terrain dus à des cavités souterraines le 9 novembre 2017 ; cet arrêté préfectoral a été prorogé le 6 novembre 2020.

L'étude vise à déterminer au mieux les aléas et risques naturels causés par les cavités anthropiques sur la commune, notamment la carrière de la gare mais aussi les autres marnières ou carrières qui pourraient s'y trouver.

1.4 LIMITES DE L'ÉTUDE

L'étude couvre la totalité du territoire communal.

Avertissement :

Le présent zonage a été établi en fonction entre autres :

- des connaissances actuelles sur la nature des phénomènes naturels,
- de la topographie et de la morphologie des sites,
- de l'état de la couverture végétale,
- de l'existence ou non d'ouvrages de protection, et de leur efficacité prévisible, à la date de la réalisation du zonage.

A travers cette approche complexe des phénomènes et des aléas, on a du faire le choix d'un aléa de référence, et donc d'un risque résiduel.

Dans la mesure du possible, et sauf mention contraire, on a situé ce risque résiduel au-delà de la période d'occurrence centennale, l'aléa de référence étant le pire phénomène probable sur cette période centennale (on gardera à l'esprit les incertitudes qui peuvent entacher ces notions).

Il est plus délicat de préciser l'intensité de l'aléa résiduel, qui n'est en général pas déterminable et pourrait être forte.

La présente carte d'aléas ne saurait donc être tenue comme valant garantie contre tous les risques naturels.

A titre d'illustration de cet aléa résiduel, l'effondrement de la Malaunière présenté au 2.3.6 est survenu dans une zone où on ne disposait d'aucun indice, ni historique, ni de photo-interprétation, ni topographique.

2 ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1 GÉOLOGIE

D'après la carte géologique (feuille n°252 Mortagne), le site s'insère dans les dernières auréoles méso-cénozoïques à l'ouest du bassin sédimentaire de Paris.

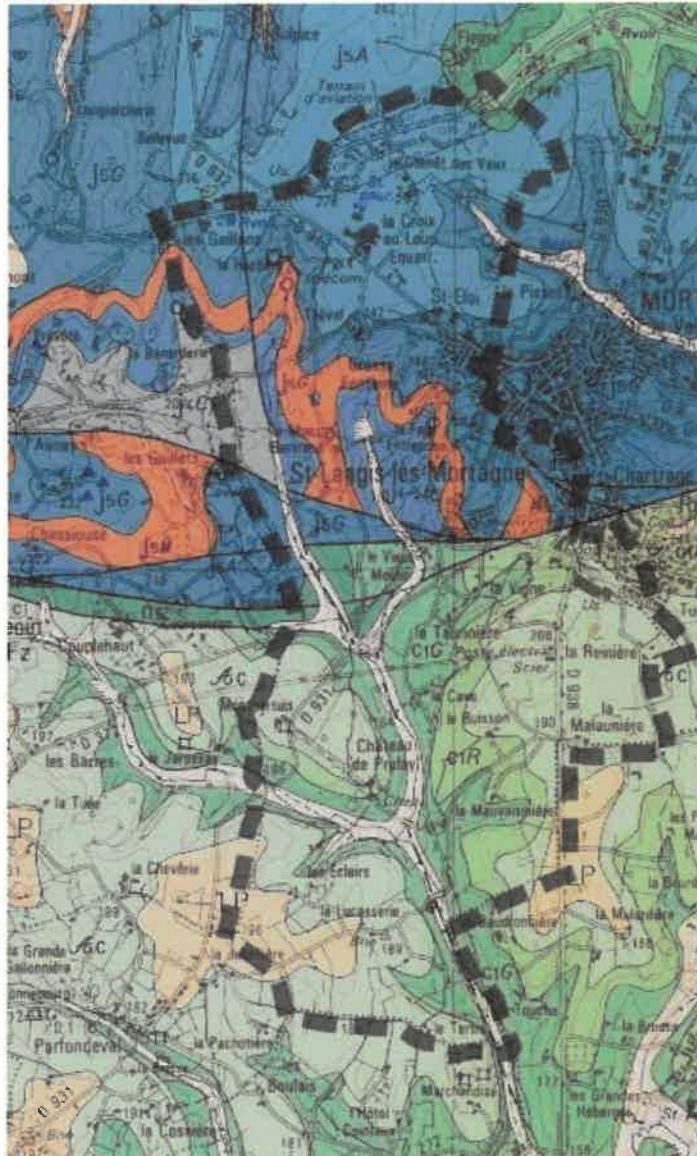


Figure 2 – Carte géologique (échelle $\approx 1/50\ 000$)

La commune est partagée en deux par la faille de Mortagne, qui sépare au nord les séries jurassiques de celles crétacées au sud.

Les pentages sont globalement proches de l'horizontale ; les formations peuvent être séparées par des failles souvent proches de la verticale, comme c'est le cas de celle de Mortagne.

Les terrains ayant été exploités par des carrières ou marnières sont surtout la craie de Rouen, notée C1R en vert clair sur la carte, qui a servi de pierre de taille et aussi pour l'amendement, ou parfois aussi la craie glauconieuse, notée C1G en vert moyen, sous-jacente.

La carte recense également des dolines (figuré en étoile à trois branches) et des entrées de carrières ou marnières (figuré en dièse carré) quand elles sont connues.

2.2 CARRIÈRE DE LA GARE

Ce sont les risques dus à cette carrière qui ont principalement motivé l'élaboration du présent PPR.

Cette carrière est mentionnée dans la carte géologique de 1998 (BRGM 1998, p62 de la notice : *La carrière qui se trouve sous l'agglomération de Courgeon, est en très mauvais état et devrait faire l'objet d'attentions particulières étant donné son emplacement, tout comme celle de Saint-Langis située sous le parking de la gare de Mortagne*), et a été évoquée lors d'un diagnostic de pollution des sols effectuée pour une extension vers le nord de l'usine SNCO en 2000 (Antéa 2000), qui reprenait un plan ancien des galeries (postérieur à 1945, reproduit ci-dessous) mais n'en avait pas reconnues lors de sondages à la pelle mécanique d'une profondeur allant jusqu'à 3 mètres, effectuées au sud des bâtiments de la gare.

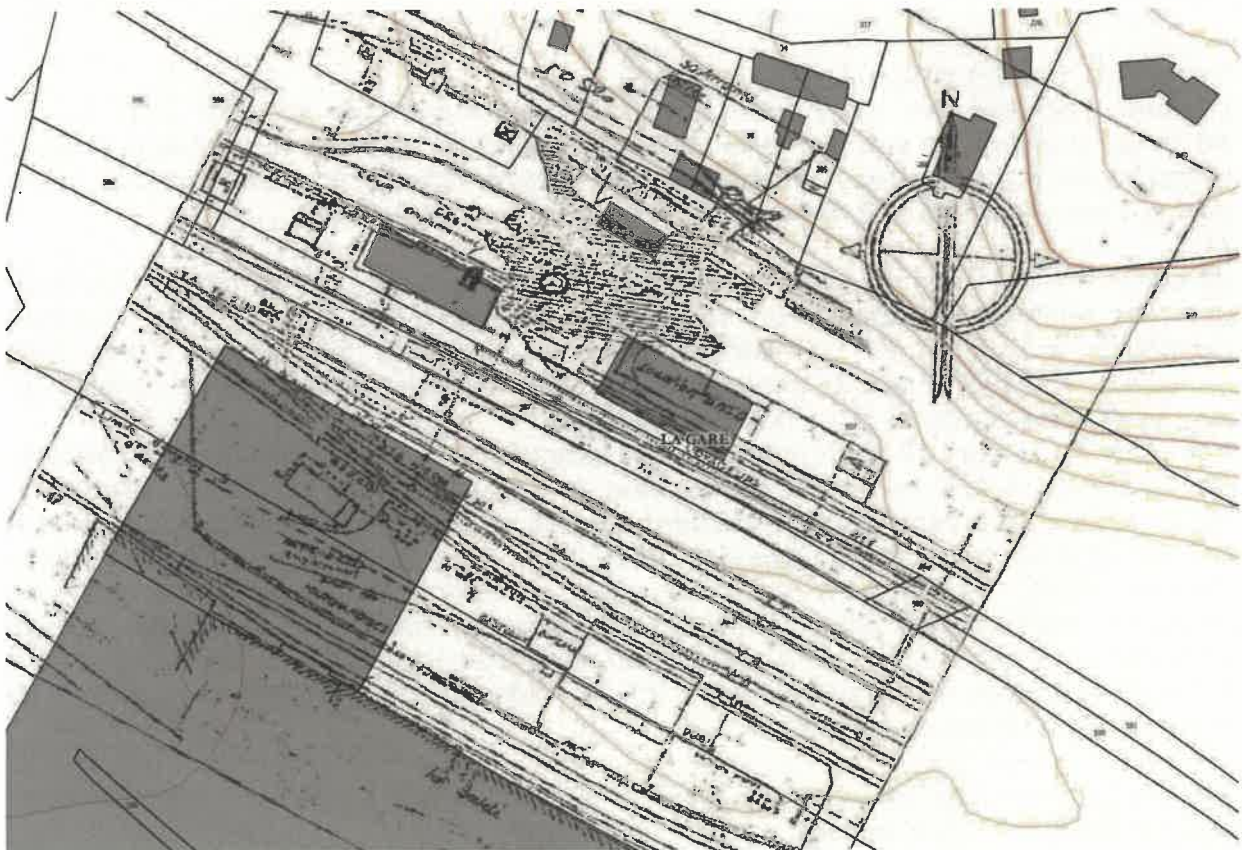


Figure 3 – Ancien plan de la carrière de la gare, in Antéa 2000, recalé sur le cadastre actuel

D'après BRGM 2017, un rapport de COULAIS Consultants de 2006 a donné des éléments de stabilité sur la carrière ; nous n'avons pas pu en prendre connaissance.

La carrière a été étudiée en détail par le BRGM pour le compte de la DREAL en 2016-2017 : outre une analyse bibliographique, des reconnaissances naturalistes et topographiques des galeries dans le secteur sud, et des investigations géophysiques en surface (microgravimétrie, sondages électriques) ont été réalisées.

Ces reconnaissances ont été complétées par celles naturalistes et topographiques des galeries du secteur nord (BRGM 2020), ainsi que par des prospections microgravimétriques complémentaires (Fondasol 2019a) et des sondages destructifs (Fondasol 2019b), et enfin par un diagnostic de stabilité des galeries découvertes en 2020 (BRGM 2021).

2.2.1 Reconnaissances naturalistes et topographiques

Les prospections naturalistes et topographiques ont permis de reconnaître de façon certaine l'étendue minimale des cavités, et d'estimer leur stabilité qui semble mauvaise à très mauvaise, avec de nombreuses instabilités pouvant être à l'origine de désordres en surface (hachures rouges sur la carte ci-dessous), et des piliers souvent très fissurés voire effondrés (resp. orange et magenta dans le plan ci-dessous). L'étendue réelle des galeries est très probablement plus importante, dans la mesure où des secteurs remblayés ou éboulés n'ont pas pu être reconnus intégralement.

Extraits du rapport RP-69764-FR du BRGM :

L'emprise actuelle des vides accessibles a été cartographiée en avril 2017 par le BRGM au moyen d'un scanner-laser 3D « ZEB-REVO ». Cette cartographie précise et complète les premiers levés effectués en juillet 2016 dans le cadre du diagnostic de la partie « sud » (effectués à la boussole et au distancemètre-laser).

[...]

La carrière est en grande partie remblayée et/ou éboulée, ce qui induit des hauteurs de vides relativement faibles (0,9 m en moyenne). Certains secteurs sont d'ailleurs remblayés à plus de 80 %, voire éboulés ce qui limite leur accès. Il est donc important de signaler que la géométrie des vides levée en avril 2017 ne correspond pas à l'emprise totale de la carrière souterraine.

Enfin, les épaisseurs de recouvrement sont assez faibles sur l'ensemble de la carrière, de l'ordre de 4 à 5 m en moyenne. Pour le secteur « nord », les épaisseurs de recouvrement augmentent généralement d'ouest en est et varient d'environ 3,5 m à 9,5 m au droit de secteurs sains (cf. Illustration 8). A noter que le plancher de la carrière étant globalement tabulaire, les variations dans les épaisseurs de recouvrement sont liées d'une part à la topographie de surface (légère pente orientée vers l'ouest / sud-ouest), et d'autre part aux instabilités de la voûte qui peuvent réduire l'épaisseur de recouvrement à 2,5 m seulement en périphérie de cloches de fontis ou de cheminées karstiques.

Les reconnaissances effectuées en 2021 sur l'aqueduc au sud de la zone sont présentées au chapitre suivant.

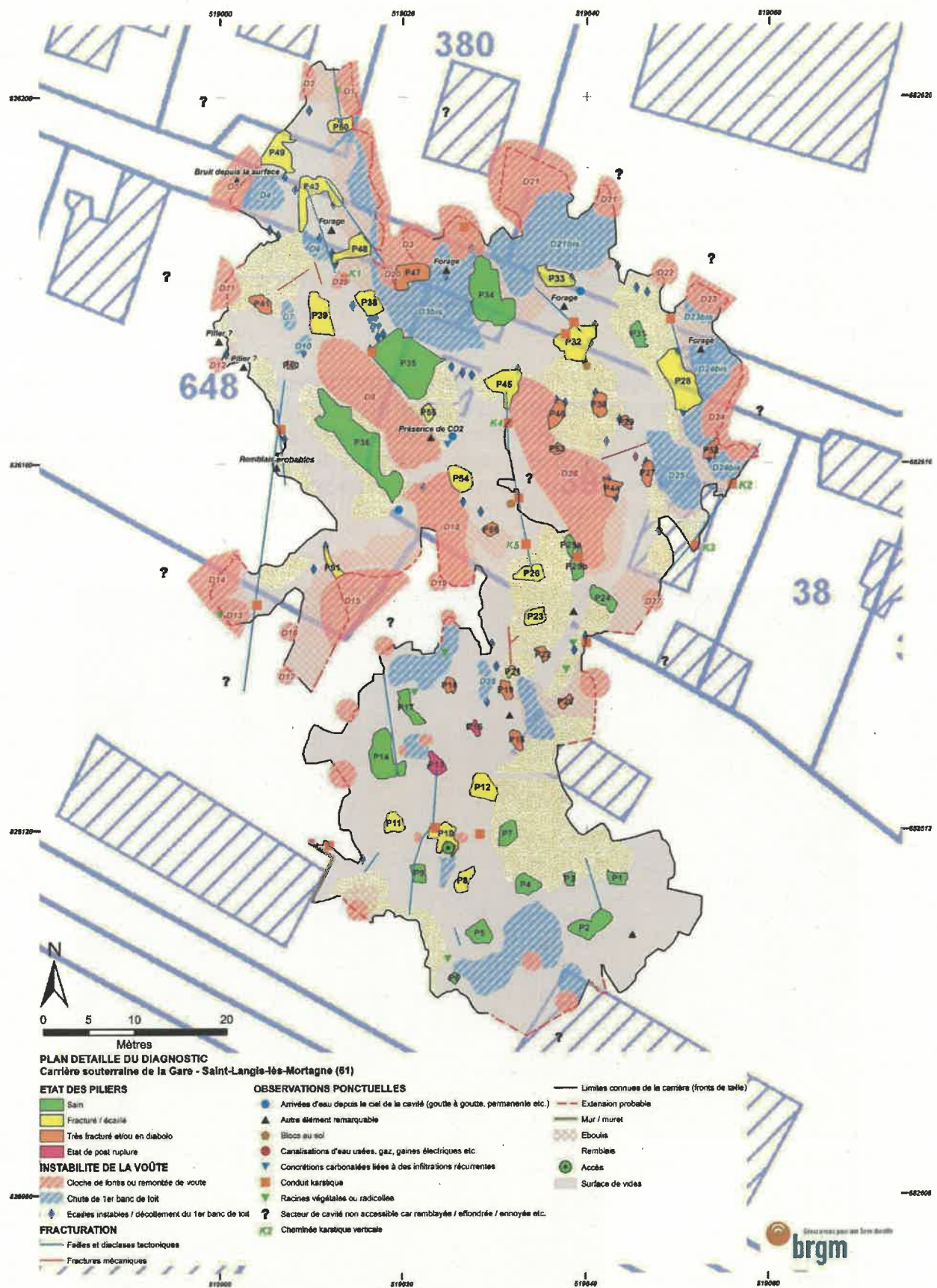


Figure 4 – Plan du diagnostic de la carrière de la gare, in BRGM 2020

2.2.2 Reconnaissances géophysiques et géotechniques

Les prospections géophysiques y apportent des indices supplémentaires, qui ne sont pas toujours des indications certaines de présence ni d'absence de cavités compte tenu du fait qu'ils ne se recoupent pas toujours entre eux, mais pointent vers des zones où on suspecte des galeries, qui peuvent être partiellement éboulées ou remblayées, dans la continuité ou à proximité des précédentes.

Trois types de prospections ont été effectuées :

- des sondages électriques par le BRGM en 2017,
- de la microgravimétrie, par le BRGM en 2017 puis par Fondasol en 2019,
- et des sondages destructifs avec enregistrement de paramètres, et le cas échéant auscultation vidéo, par Fondasol en 2019.

Les sondages électriques visent à mesurer la résistivité électrique du sol et du sous-sol ; des résistivités fortes peuvent être associées aux cavités.

Les sondages réalisés, avec leur interprétation, sont reportés en fig. 5 ci-dessous ; les zones vertes ne présentent pas d'anomalie de résistivité notable, les zones jaunes présentent une résistivité plus forte pouvant faire soupçonner une cavité, et les zones rouges présentent une résistivité très forte associée de façon très probable à une cavité.

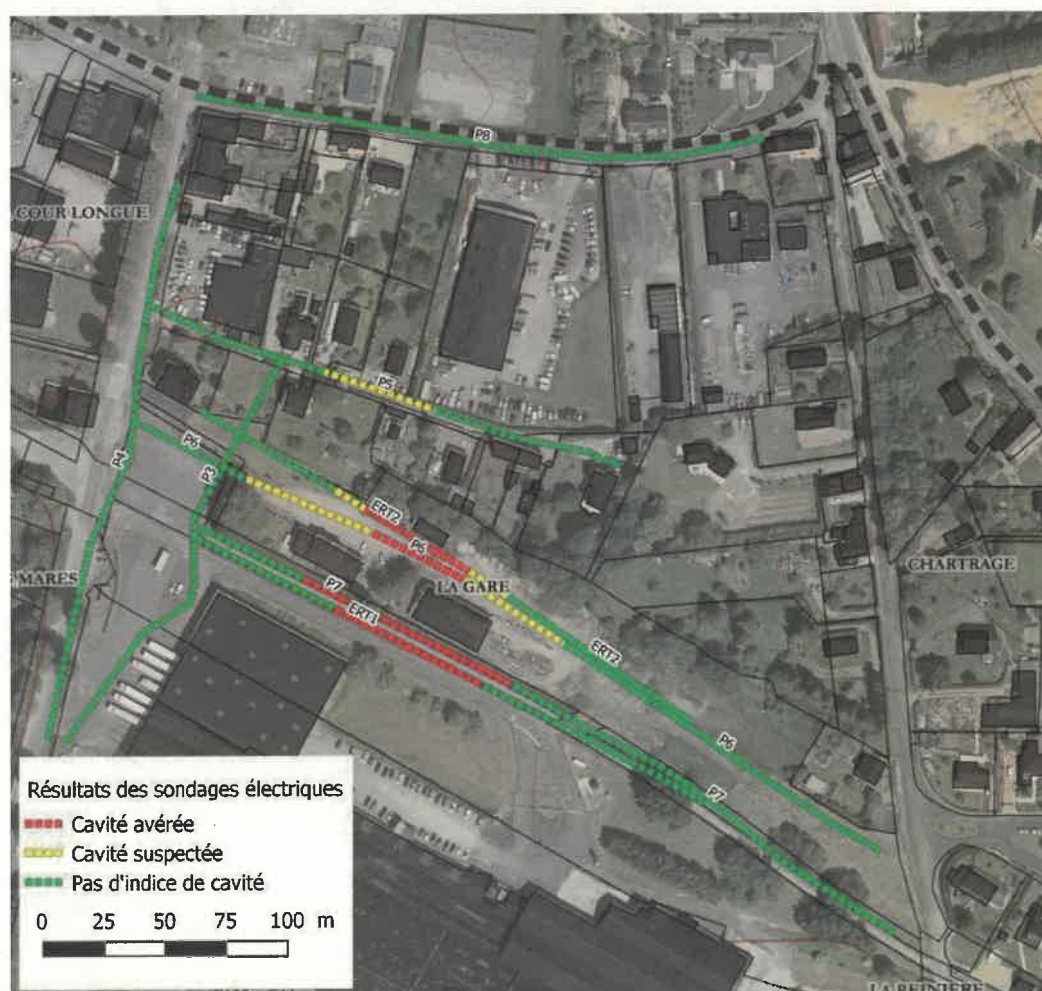


Figure 5 – Sondages électriques interprétés, d'après BRGM 2017

On retrouve l'étendue des galeries reconnues au nord de la gare sur les profils ERT2 et P6. Au sud de la gare sur ERT1 et P7, on retrouve des résistivités fortes correspondant à des cavités franches dans l'axe des cavités reconnues. En périphérie nord, au niveau du profil P5, on trouve une zone jaune (incertaine, résistivités seulement moyennes) au droit de galeries reconnues, illustrant les incertitudes de la méthode, qui peuvent être dues ici au plus fort recouvrement. Au nord et à l'ouest, les profils P8, P3 et P4 n'enregistrent pas d'anomalie notable de résistivité.

La microgravimétrie vise à mesurer très précisément les variations de la gravité en surface ; des zones de gravité moindre peuvent être associées à des cavités franches en subsurface.

En 2017, ces prospections ont été effectuées autour de la gare, et le long du chemin de la Villa des Roses. Elles ont été étendues au nord et au sud en 2019. Les résultats en sont présentés ci-dessous.

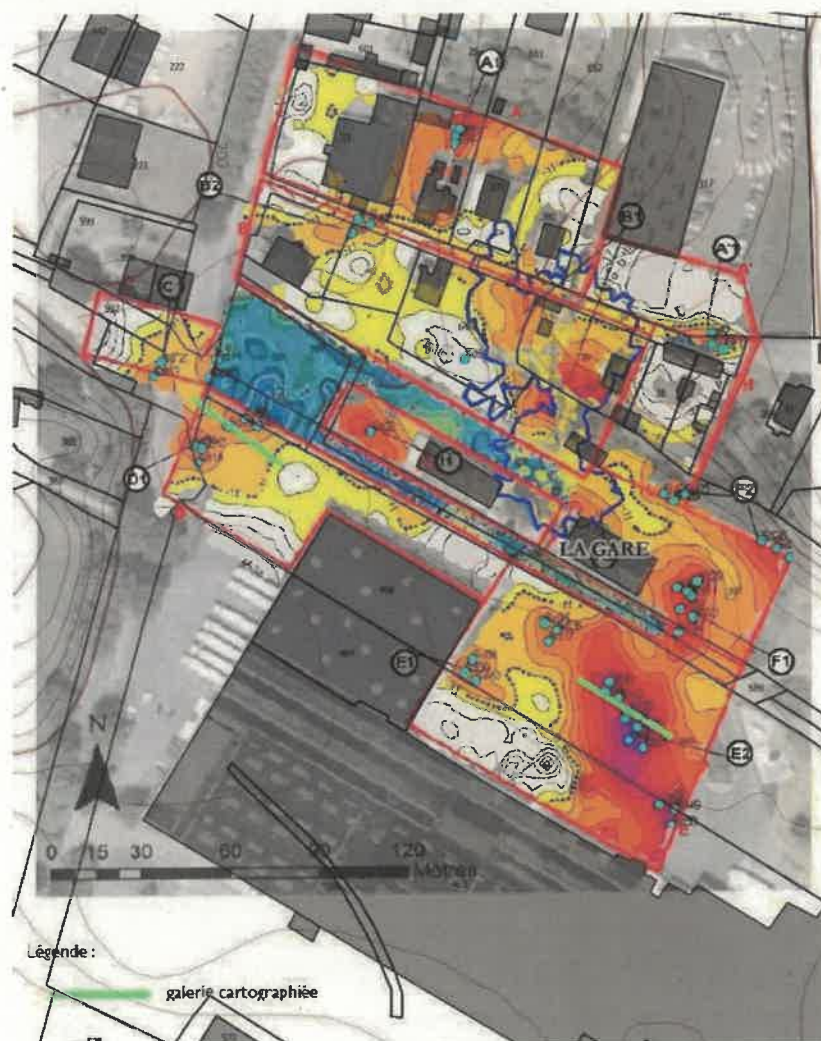


Figure 6 – Reconnaissances microgravimétriques, d'après BRGM 2017 et BRGM 2020

On remarque tout d'abord que l'étendue principale de la carrière ne génère pas d'anomalie gravimétrique très importante, illustrant là aussi les limites de la méthode.

Les reconnaissances de 2017 sont représentées en vert/bleu autour de la gare, avec les anomalies négatives en bleu foncé et entourées de pointillés bleus ; les reconnaissances de 2020 sont représentées en blanc/jaune/rouge, avec les anomalies significatives en orange, rouge et magenta par ordre d'importance croissante, entourées de pointillés noirs.

Sont rajoutées sur la figure 6 en vert clair les deux galeries maçonnées reconnues par sondage et vidéo (également représentées en rouge sur la figure 7 ci-dessous).

Des anomalies sont présentes de manière assez répartie, avec les plus remarquables au sud-est de la zone. Le croisement avec les reconnaissances électriques est délicat hors de la zone de galeries reconnues.

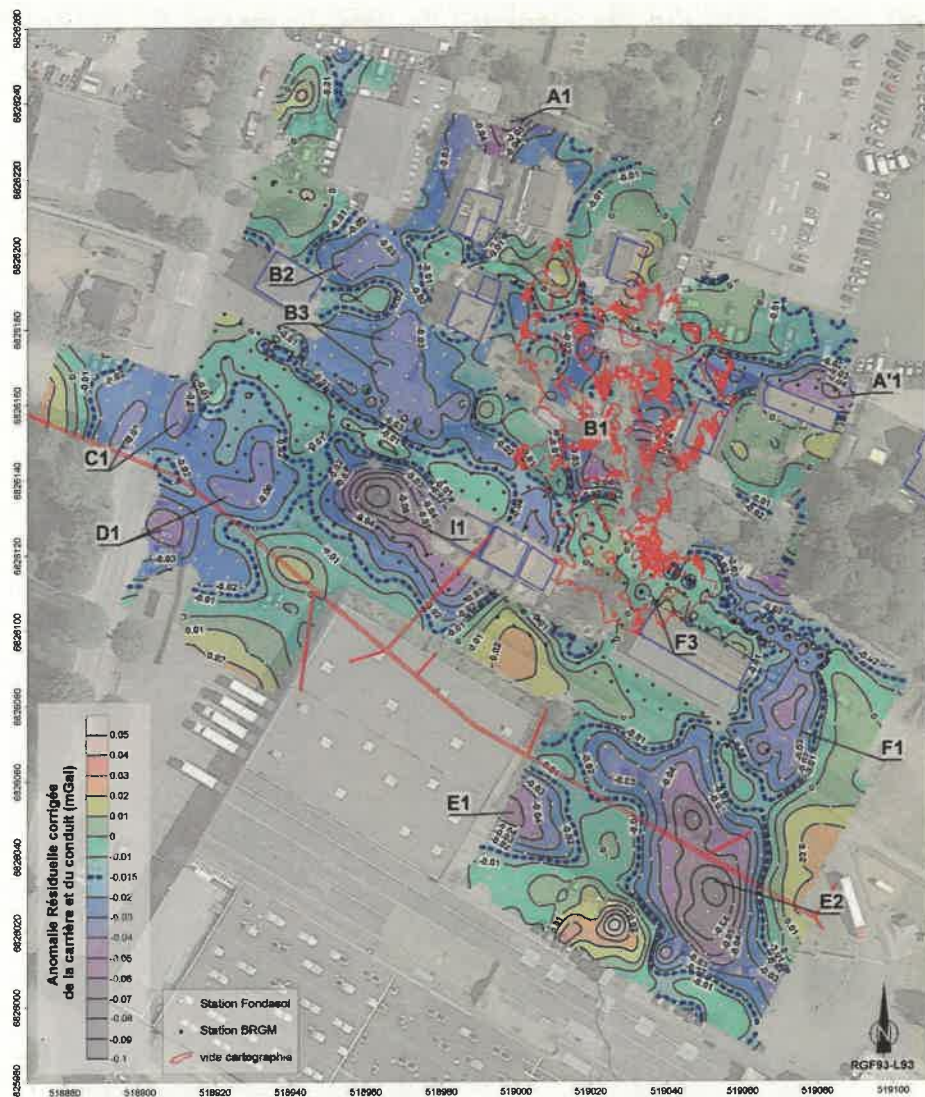


Figure 7 – Résultats de la correction des données microgravimétriques, BRGM2021

Les résultats de la microgravimétrie ont été repris une fois l'aqueduc reconnu (cf. ci-dessous, BRGM 2021), en synthétisant les deux campagnes et en les corrigeant pour en soustraire l'influence des vides déjà reconnus (carrière, aqueduc). Le résultat est

affiné en certains endroits, mais pas fondamentalement différent ; le rapport rappelle également qu'une anomalie microgravimétrique donnée peut être produite par des géométries diverses, par exemple par une petite galerie, ou une plus grosse zone remblayée et moins dense, ou une zone assez étendue avec des terrains naturels de couverture peu denses sur une certaine épaisseur.

On retrouve aussi le fait que certaines anomalies sont en bordure de la zone auscultée (notamment A1 au nord, F1 à l'est, E2 au sud), rendant plus difficile de leur associer une limite franche.

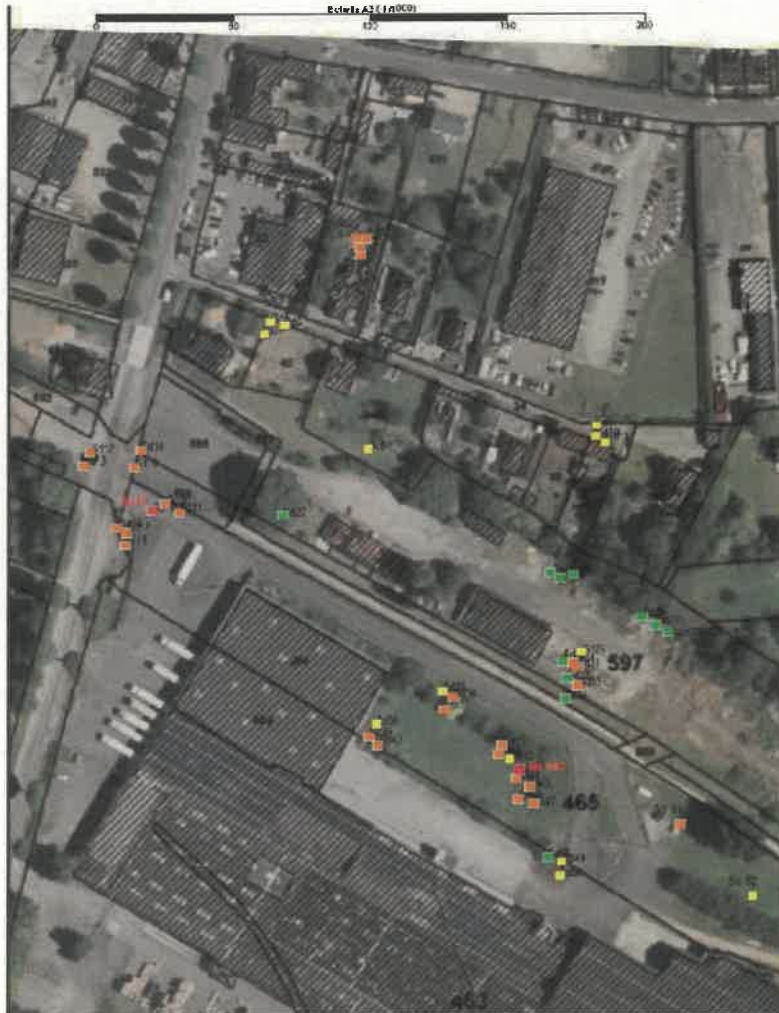


Figure 8 – Implantation des sondages destructifs, Fondasol 2019b

Suite à ces reconnaissances, des sondages géotechniques (sondages destructifs, avec remontée de cuttings et enregistrement de paramètres) ont été effectués, notamment sur les anomalies microgravimétriques.

63 sondages ont été effectués ; onze sondages ont rencontré de la craie compacte excluant la présence de cavités. Les 50 restants ont rencontré des vitesses d'avancement parfois élevées, pouvant faire penser à des cavités éboulées et/ou remblayées.

Ils sont implantés sur la carte ci-dessus, avec les sondages de craie compacte en vert, ceux avec vitesses d'avancement fortes en jaune ou orange, et les deux sondages ayant reconnu des cavités en rouge.

On retrouve des suspicions de zones ébouloées ou remplayées à l'ouest de la gare (autour de l'ancien passage à niveau) et au sud vers la SNCO, ainsi qu'au nord, sur la parcelle 547 au nord de la maison existante.

Deux sondages (SD44c et SD19) ont rencontré des vides francs (chute d'outil), et ont été auscultés par caméra vidéo, permettant de reconnaître des galeries maçonnées qui semblent en relatif bon état, de 70cm de large par 1m20 de haut environ, dont l'étendue reconnue est implantée sur la carte de microgravimétrie ci-dessus.

Ces deux galeries ont été expertisées séparément (BRGM, 2021) avec des reconnaissances naturalistes et topographiques in situ, depuis des puits forés à cette occasion : il s'agit d'un unique aqueduc, qui pourrait être construit pour le drainage plutôt que pour l'accès, dont l'état géotechnique est bon (voûte en brique en bon état, probabilité d'effondrement ou affaissement estimée très faible), et dont le gabarit est trop réduit pour générer les anomalies gravimétriques observées.



Figure 9 –Aspect des galeries lors de la visite, BRGM 2021

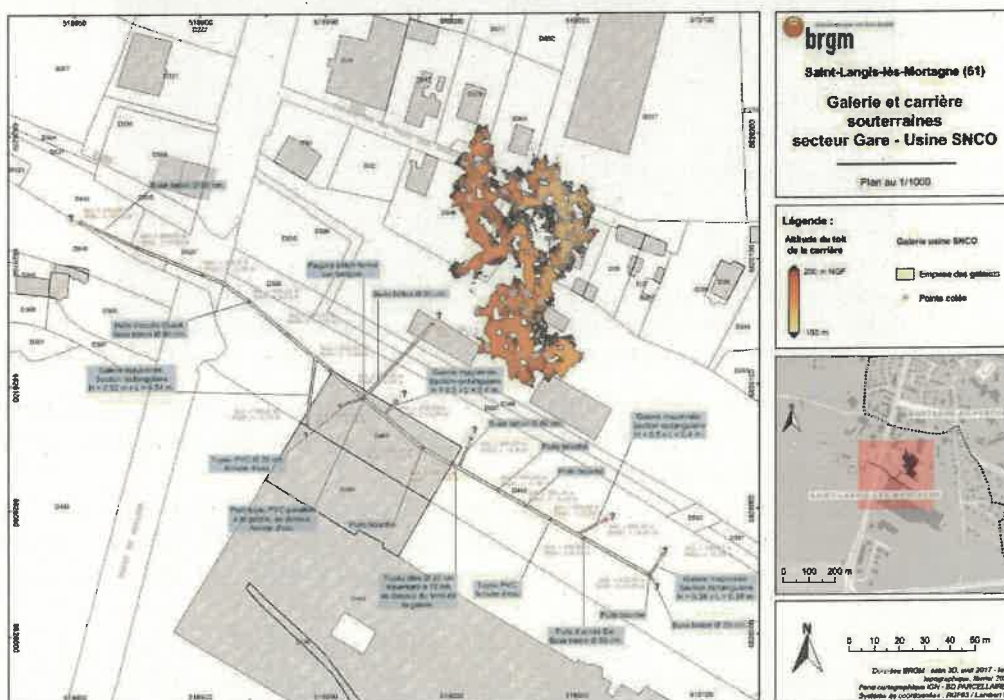


Figure 10 –Implantation des galeries reconnues, BRGM 2021

2.3 AUTRES CAVITÉS

On trouve sur la commune un certain nombre d'autres cavités reconnues ou suspectées.

2.3.1 Marnière de la Vigne

Cette marnière a été mentionnée (information issue de la mairie) dans une étude géotechnique pour un lotissement (Coulais Consultants 2008), elle n'a pas été reconnue par un sondage à la pelle mécanique (prof. 3.4m, sondage P5 dans le coin Ouest de la parcelle 771) à proximité de l'emplacement indiqué. Cette information a été reprise par le Cerema dans le « Plan Marnières Orne – tranche 3 » sous la référence 61414-010.



Figure 11 – Implantation des sondages à la pelle, Coulais Consultants 2008, recalé sur le cadastre actuel ; le point noir est un repère de nivellement, le rectangle hachuré l'indice de marnière.

En 2017, une deuxième étude (Explor-e 2017) indique deux emplacements possibles pour l'indice de marnière, qui correspondrait à un effondrement apparu et comblé par le passé.

6 sondages destructifs ont été effectués à proximité (profondeur 18 à 28 mètres), dont un sur l'emplacement jugé le plus probable (emplacement issu du rapport Coulais 2008, qui correspondrait au repère de nivellement? sondage 1), 4 autour de celui-ci (sondages 2 à 5) et un sur l'emplacement jugé moins probable, 10 mètres à l'ouest du N°1 (sondage 6, emplacement issu du Plan Marnières du Cerema, à l'extrémité ouest de la zone hachurée de Coulais 2008).

Ces sondages n'ont pas reconnu de cavités, mais le sondage 6, le plus à l'ouest, a trouvé une épaisseur bien plus importante de marnes argileuses de couvertures (10.6m contre 2 à 3m sur les 5 autres sondages), qui pourrait correspondre à un puits ou fontis remblayé ; la différence de 7 à 8 mètres d'épaisseur à 10 mètres de distance nous semble trop importante pour être expliquée par la topographie et la géologie.

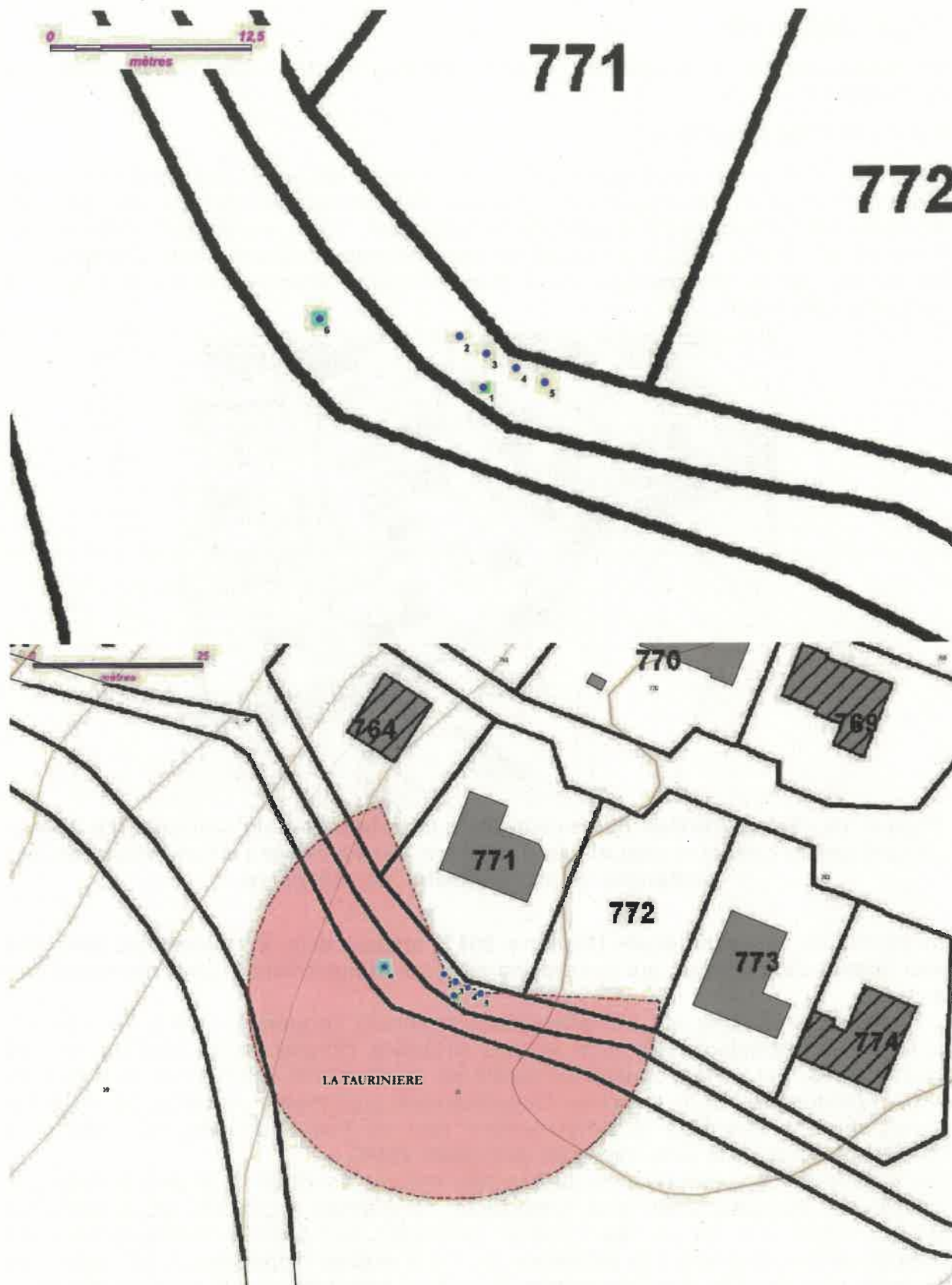


Figure 12 –Implantation des sondages destructifs (en haut) et zonage résultant (en bas) selon Explor-e 2017

Sur la carte ci-dessus, la zone rose correspond à la présence jugée la plus probable de marnières selon Explor-e.

2.3.2 Doline du Mont Bertrand

Cette doline est indiquée sur la carte géologique, une cinquantaine de mètres au nord-est de la ferme du même nom ; sur les photos aériennes, on peut voir de faibles indices de marnières dans la végétation à cet endroit. Elle est référencée à la BDCavité comme indice d'effondrement (marnière ou bétoire) sous le N° BNOAA0001055.

2.3.3 Marnière de Montpertuis

Cette entrée de galerie est indiquée sur la carte géologique, une cinquantaine de mètres à l'est de la ferme du même nom. Elle est référencée à la BDCavité comme orifice de carrière visible sous le N° BNOAA0001054.

2.3.4 Doline de Prulay

Cette doline est indiquée à la BDMvt sous le N°67600016 comme Effondrement / Affaissement survenu le 27/09/2012, environ 400 mètres à l'ouest du château, à la limite entre les craies glauconieuse et de Rouen ; sur les photos aériennes de 2001, on peut voir un indice d'effondrement marqué à cet endroit.

2.3.5 Effondrement du Tertre

Cet effondrement est recensé à la BDCavité sous le N°BNOAW0021528 ; il est situé sur la commune de St Denis sur Huisne, en limite avec St Langis. La BD Cavité indique qu'il est survenu le 13/08/2010 ; 10 m de diamètre et 7 m de profondeur. *Cavité partiellement remblayée par des végétaux (arbustes ; branchages...) et déchets divers.*

On peut constater que quatre entrées de carrières sont recensées sur St Denis, 300 à 500 mètres au sud-est.

2.3.6 Effondrement de la Malaunière

Cet effondrement a été signalé par le BRGM (communication par mail à la DDT), il est survenu mi janvier 2021 environ au lieu dit La Malaunière. Il s'agit d'un *effondrement de 9m de diamètre et environ 12m de profondeur apparente. Il se situe à environ 30m à l'est de la D938, juste après le rond-point en sortant de la Saint-Langis, direction Bellême (sud).*

L'effondrement se développe dans les limons des plateaux et atteint les formations crayeuses. Un puits creusé dans la craie est visible au fond de l'effondrement. Il résulte donc très probablement de la ruine du puits d'accès à une marnière. On a donc une cavité avérée à cet endroit.



Figure 13 –L'effondrement de la Malaunière, BRGM 05/02/2021

3 ETUDE DE L'ALÉA

3.1 DÉFINITION DES NIVEAUX D'ALÉA

L'aléa étudié concerne les phénomènes de mouvements gravitaires en surface liés à la rupture d'une cavité souterraine.

De telles cavités peuvent être dues à l'action de l'eau, mais dans la grande majorité des cas rencontrés dans la présente étude, elles ont été creusées par l'homme (anciennes marnières ou carrières).

Si le phénomène montre une surface de rupture bien marquée en surface (doline conique caractéristique), on parle d'*effondrement*. Si les déplacements en surface sont progressifs et répartis (formation d'une dépression aux bords arrondis), on parle d'*affaissement*.

L'effondrement intervient généralement quand la cavité rompue est proche de la surface, au contraire de l'affaissement où cette rupture est généralement tempérée par des terrains de couvertures épais. Des affaissements peuvent également survenir au droit de zones partiellement remblayées.

Dans le cas de l'effondrement, les déplacements sont généralement importants (souvent métriques, parfois bien plus) et entraînent alors la ruine des constructions.

Dans le cas de l'affaissement, les déplacements peuvent être plus faibles, et parfois supportables par une construction spécialement renforcée.

En pratique, l'aléa d'effondrement est prépondérant sur l'ensemble du territoire étudié, car il est plus intense à probabilité de survenance égale ; en l'absence de zones présentant suffisamment de terrains de couverture, il n'a pas été possible d'individualiser de zone où on aie un aléa d'affaissement mais pas d'effondrement.

Les niveaux d'aléa correspondent en partie à l'intensité du pire phénomène probable, mais surtout à la probabilité d'observer ce phénomène.

L'aléa fort (E3) correspond aux secteurs touchés par des **mouvements actifs et intenses** ; la **ruine d'un bâtiment standard**, non renforcé, est probable lors de la survenance paroxysmale du phénomène. Sur la commune, il est appliqué aux secteurs de galeries reconnues et/ou d'effondrements avérés.

L'aléa moyen (E2) concerne des secteurs où **la probabilité d'un effondrement très intense est sensiblement moindre qu'en aléa fort**. Sur la commune, il est appliqué aux secteurs où des indices, pas nécessairement tous concordants, laissent présager de la présence de cavités à proximité.

L'aléa faible (E1) concerne une **zone de précaution autour des précédentes**, de rayon forfaitairement pris à 60m en général, et qui peut être localement adapté en fonction de la topographie et/ou de la géologie : **il n'y a a priori pas d'affaissement actif en surface dans ces zones**, mais les terrains sont néanmoins sujets à caution. Ce rayon de 60m a une valeur statistique et correspond à une valeur moyenne d'extension de cavités.

3.2 MÉTHODOLOGIE

Une photo-interprétation systématique du territoire a été réalisée (orthophotos IGN de 1949, 2001, 2006, 2010, 2012, 2016, 2020), en complément à l'étude déjà assez exhaustive de photo-interprétation réalisée par le Plan Marnières du CETE ; en pratique, nous n'avons pas trouvé d'indice significatif supplémentaire.

Une analyse automatique du relief a également été réalisée sur la base du MNT RGE5m de l'IGN, avec l'algorithme FillSink sous QGIS, permettant d'individualiser des zones en dépression relative. A noter que l'analyse a également été faite avec le RGE1m, sans donner de résultats supplémentaires (données plus bruitées, perturbées par de petits accidents non significatifs du terrain, sans mise en valeur de zone significative supplémentaire).

Tous ces points, ainsi que ceux collectés lors de l'étude bibliographique (incluant le Plan Marnières), ont été visités sur le terrain à la recherche d'indices de cavités : affaissements, pertes d'eau, entrées potentielles... Les reconnaissances effectuées ont été naturalistes et topographiques, à l'exclusion de toute investigation géotechnique ou géophysique quantifiée (sondage ou autre).

3.3 CAVITÉS IDENTIFIÉES LORS DE LA PHASE BIBLIOGRAPHIQUE

3.3.1 Carrière de la gare

Les visites de terrain ont permis de recueillir des indices confirmant, pour la plupart, les éléments déjà très détaillés recueillis au stade bibliographique.

On conserve donc l'évaluation de l'aléa, avec de l'aléa fort au niveau des galeries reconnues (mais pas des aqueducs, en bon état et de dimensions réduites), de l'aléa moyen au droit des suspicions de galeries (témoignages indices topographiques, de fissurations, ou issues des investigations électriques, par microgravité ou par sondage), et faible sur un périmètre de 60m autour de ces derniers.





Figure 14 –Façades fissurées au début du chemin de la Villa des Roses

La seule modification dans l'évaluation de l'aléa est au niveau du début du chemin de la Villa des Roses, où des fissurations concernent les deux bâtiments de part et d'autre du chemin, faisant soupçonner de façon probante un affaissement localisé, et par là la présence de cavités (aléa moyen).

L'aléa moyen y est étendu, et vient rejoindre celui autour des galeries reconnues ; cet aléa concerne la façade nord assez fissurée du bâtiment au sud de l'allée, mais pas sa façade sud qui est en meilleur état.

Il n'y a pas d'extension de l'aléa faible associée, dans la mesure où ce dernier est physiquement limité par le talus à l'ouest et en contrebas de la D938, où le banc de craie de Rouen exploité vient à affleurer.

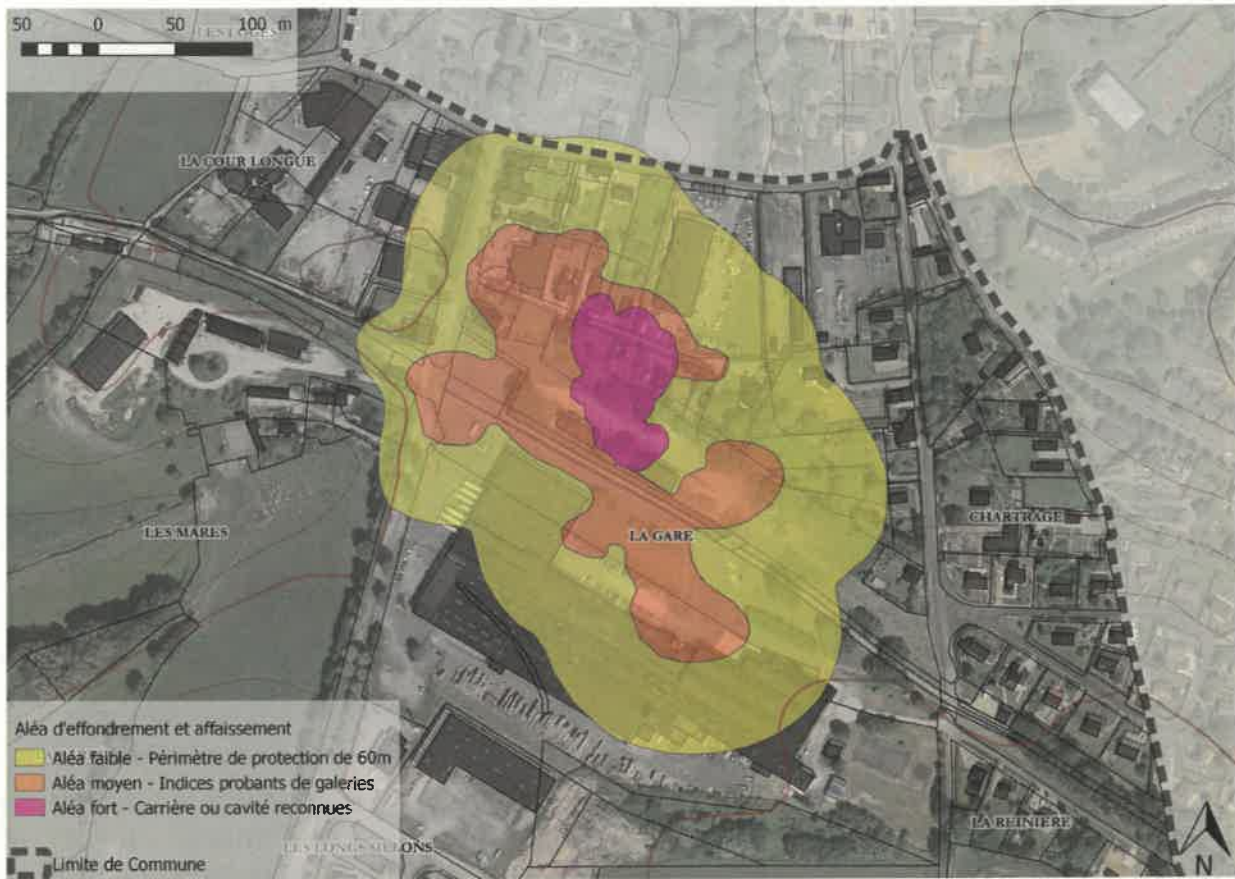


Figure 15 – Aléa résultant

3.3.2 Marnière de la Vigne

Les reconnaissances naturalistes de surface n'ont pas apporté d'éléments supplémentaires : l'analyse du relief laissait supposer qu'un affaissement léger ou une trace d'ancienne descenderie puisse exister à l'aval, au niveau du départ du chemin bordé d'arbres vers la ferme de la Taurinière ; cette hypothèse n'a pas pu être confirmée. L'examen des alentours n'a pas non plus apporté d'autres éléments.

En l'état, on se base sur les résultats de sondages de l'étude Explor-e 2017 : un ancien puits ou fontis remblayé sur 7 à 8m semble avoir été rencontré au niveau du sondage 6 (le plus à l'ouest), qui détermine une zone d'aléa moyen de 15m de diamètre environ.

On applique autour une zone d'aléa faible de 60m de rayon, sauf au niveau des sondages 1 à 5 qui ont reconnu de la craie compacte en subsurface.

Compte tenu de la position relative des sondages 1 à 5 et 6, il ne nous semble pas possible d'éliminer avec certitude l'aléa faible ailleurs qu'au droit immédiat des sondages 1 à 5. Le rapport Explor-e arrivait à ces conclusions en partant du principe que la marnière était sous le sondage N°1 et qu'elle ne pouvait donc pas s'étendre vers le nord ni vers l'est, mais il nous semble que les résultats des sondages infirment cette hypothèse sur la position de la marnière principale, qui aurait pu pousser d'éventuelles ramifications de part ou d'autre des sondages 1 à 5.

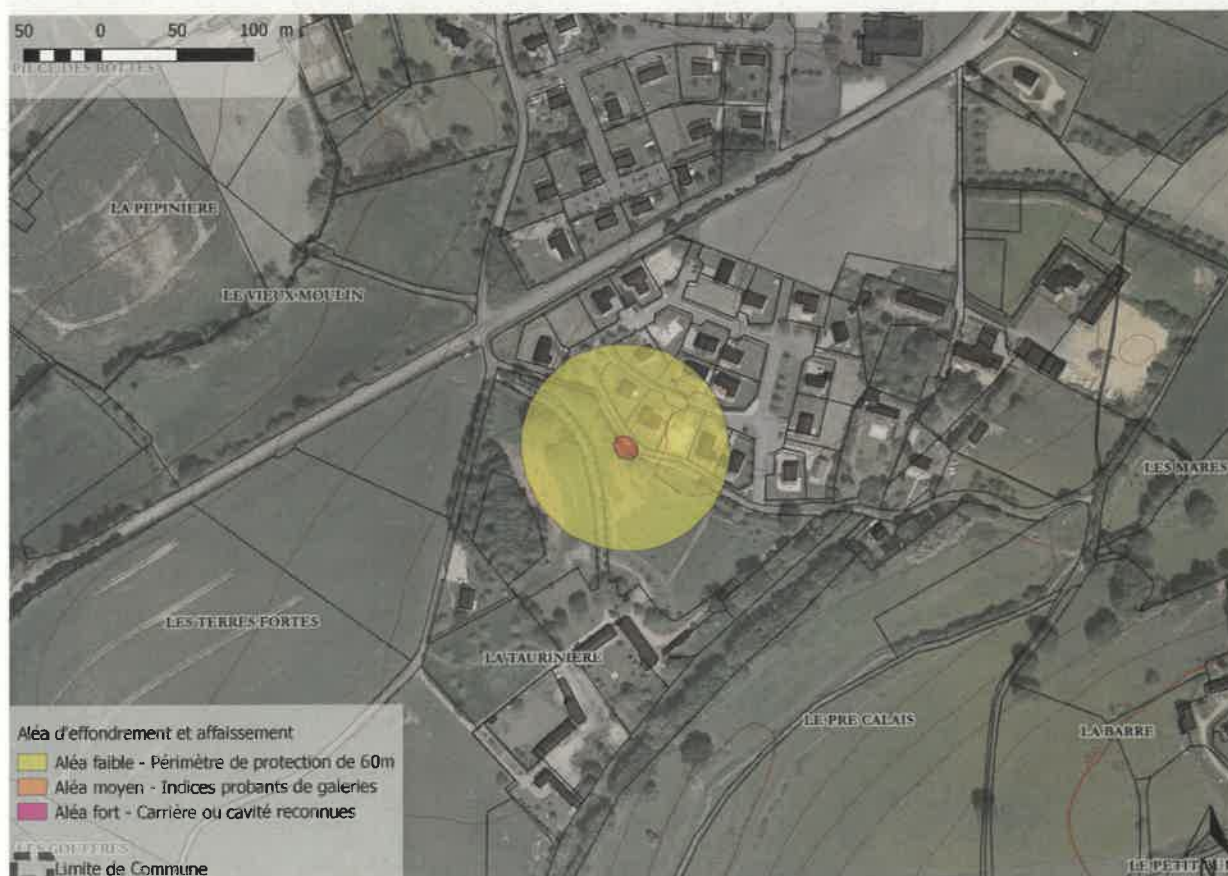


Figure 16 – Aléa résultant

3.3.3 Doline du Mont Bertrand

Sur le terrain, on a observé un léger affaissement, peu visible, plutôt au sud de l'indice reporté ; la zone d'aléa moyen E2 y est légèrement étendue, jusqu'à la limite des bâtiments.

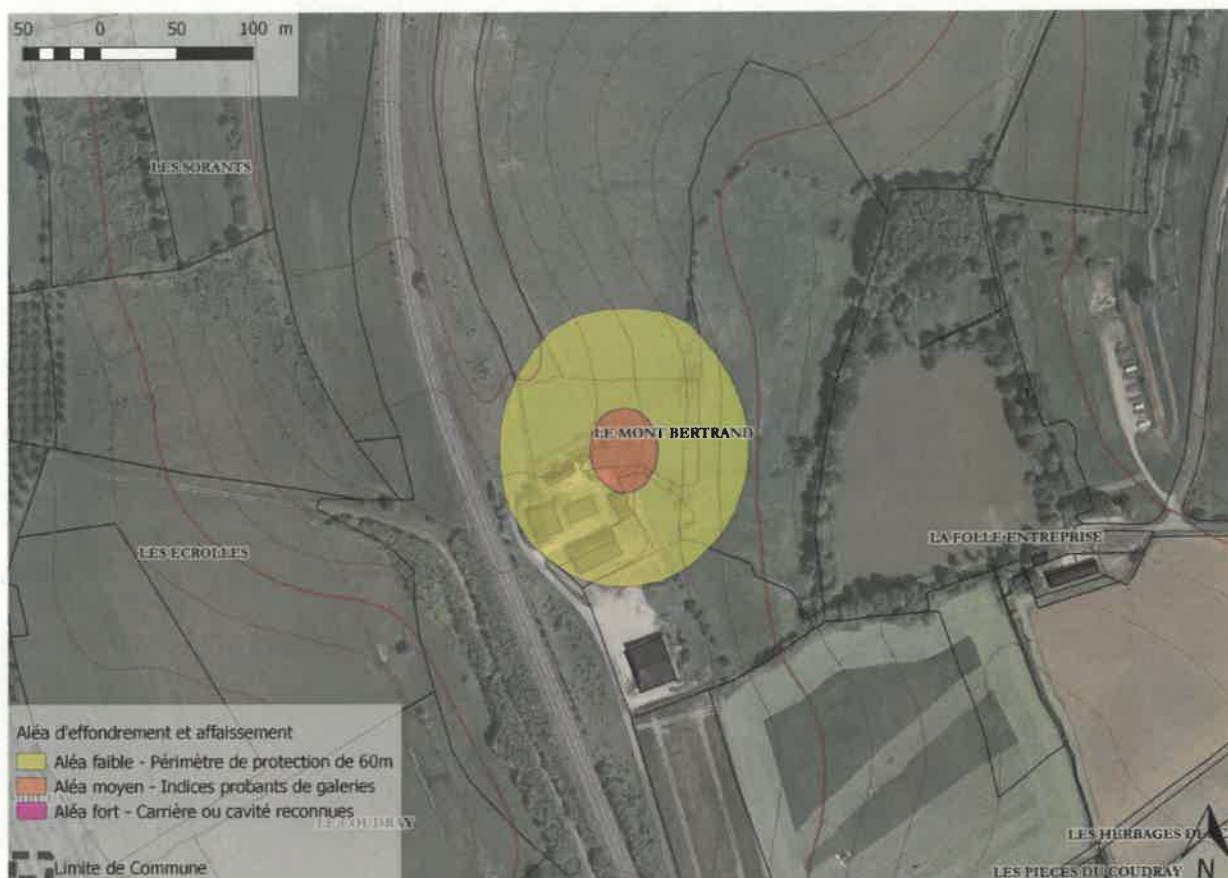


Figure 17 - Aléa résultant

3.3.4 Marnière de Montpertuis



Figure 18 – Trace dans la végétation vers le SE, Montpertuis

Le terrain ne permet pas de confirmer ni d'infirmer l'aléa, une trace dans la végétation reste visible.



Figure 19 – Aléa résultant

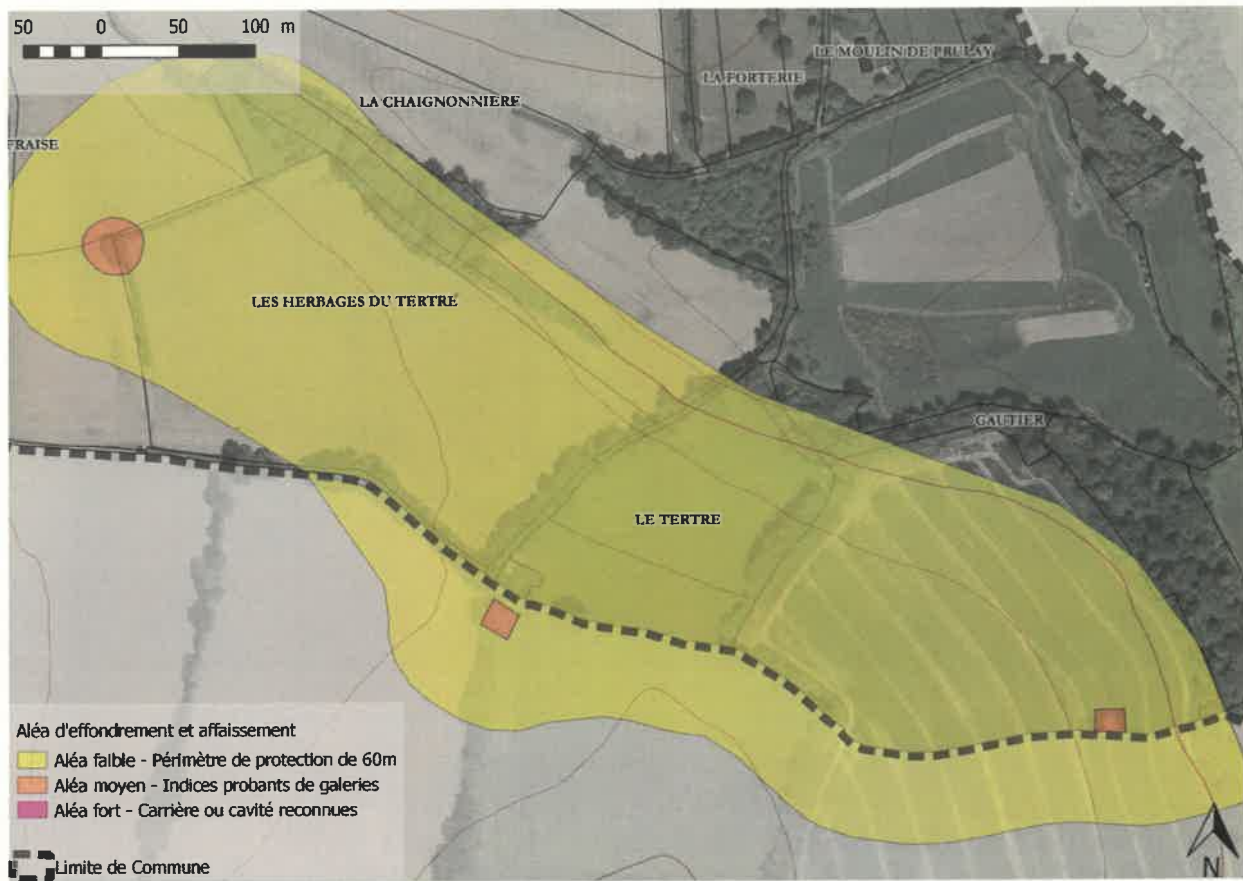


Figure 24 – Aléa résultant

3.3.7 Effondrement de la Malaunière



Figure 25 – Effondrement de la Malaunière

Cet effondrement a été reconnu sur le terrain, le puits était toujours bien visible, sa position a été précisée.

Il génère un aléa fort de 40m de diamètre (soit jusqu'à 15m du bord de l'effondrement, pour tenir compte du risque de recul des parois), avec 60m d'aléa faible autour de cet aléa fort.

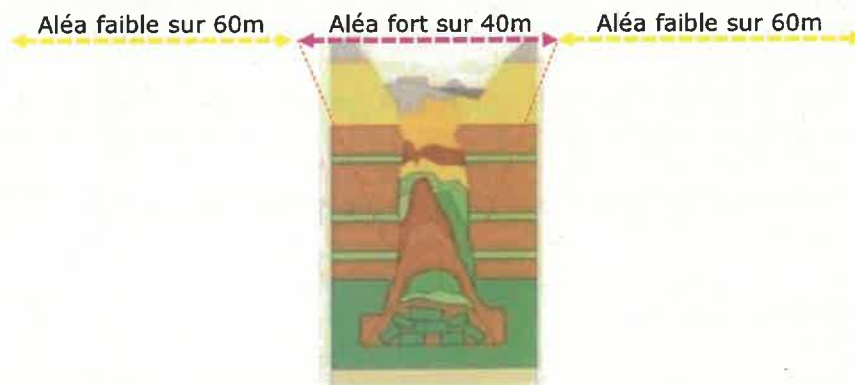


Figure 26 – Effondrement de la Malaunière, schéma de principe du zonage

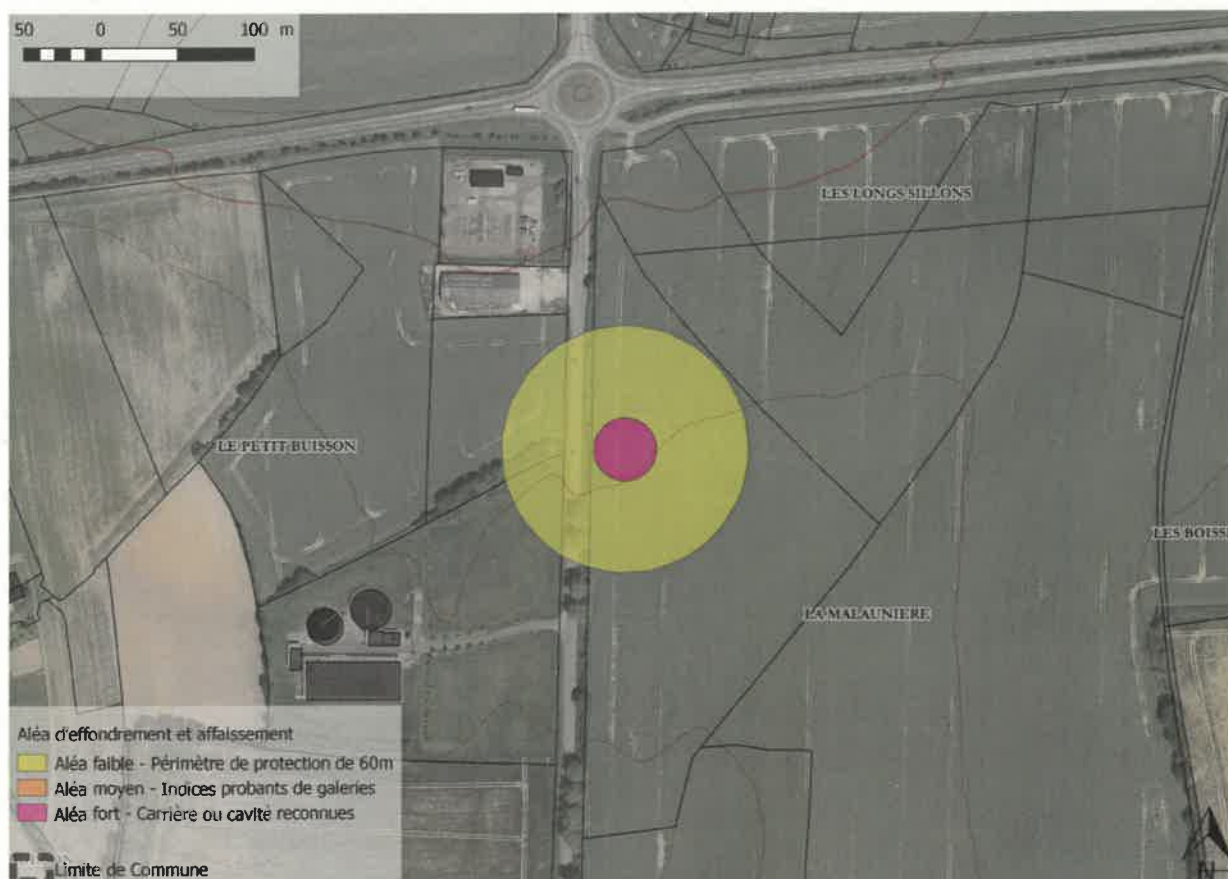


Figure 27 – Aléa résultant

L'effondrement a été remblayé avec du tout-venant début septembre 2021. L'aléa n'est pas modifié en l'absence de reconnaissances précises de la cavité restante : l'étendue de la marnière n'est pas connue à ce jour.

3.4 AUTRES CAVITÉS

3.4.1 La Pièce des Vaux

Au niveau de l'indice de photo-interprétation N°027 du Plan Marnières, on trouve non seulement une trace assez constante sur les photos aériennes, mais aussi une petite parcelle autour de cette trace, renforçant la suspicion d'une anomalie. La zone a également été identifiée par l'analyse du relief. la formation géologique associée est celle du Calcaire corallien de Mortagne (j5G sur la carte géologique), qui semble pouvoir fournir une pierre de taille de qualité acceptable (exploités à ciel ouvert aux Carrières, cf. ci-dessous).

Sur le terrain, on observe deux affaissements bien marqués, l'un d'une quinzaine de m de diamètre au sud, l'autre de 5 à 10m au nord, pour une profondeur atteignant 1m.

Ces deux affaissements génèrent une zone d'aléa moyen de 40 par 25m environ.



Figure 28 –Affaissement sud de la Pièce des Vaux

À 100m au nord-est et en aval, une dépression a été observée sous la végétation au fond du talweg en rive droite (sans indice de photo-interprétation associé), qui pourrait correspondre à une descenderie ou entrée latérale d’une hypothétique carrière sous l’indice ci-dessus.

A signaler l’indice de photo-interprétation N°042 du Plan Marnières sur l’autre rive du talweg, peu évident et où les reconnaissances n’ont pas relevé d’indice particulier.

On étend donc l’aléa faible jusqu’à la dépression en rive droite du talweg, mais pas jusqu’à l’indice N°042.

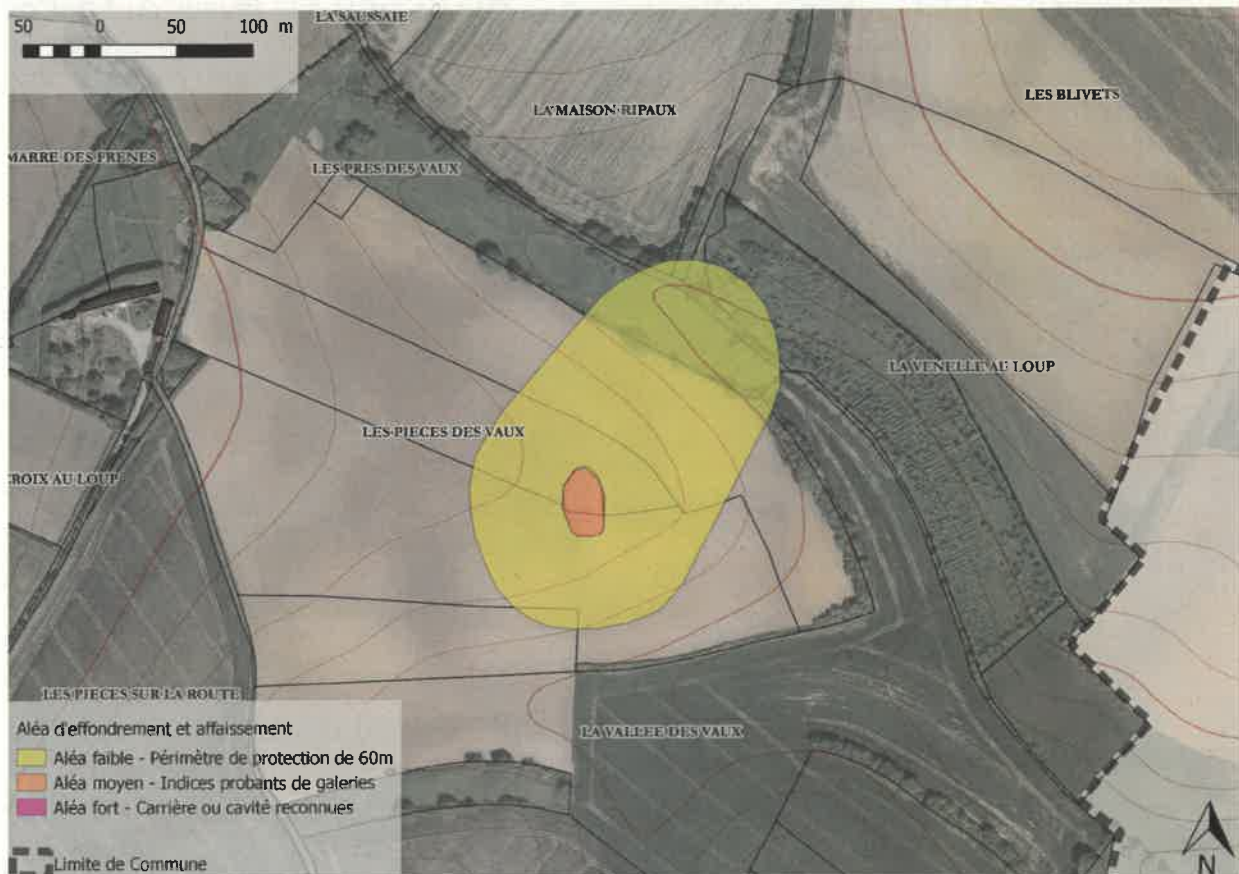


Figure 29 –Aléa résultant

3.4.2 L'Éjuin / les Carrières



Figure 30 –Talus de front de taille et entrée potentielle, l'Éjuin

Au lieu-dit l'Éjuin, une large plate-forme au milieu du talus orienté à l'ouest semble bien correspondre avec une carrière à ciel ouvert, comme décrit par l'indice de cavité N°013 du Plan Marnières, qui précise : « *La configuration topographique laisse supposer un accès souterrain à flanc de coteau ou un accès par descendrie.* »

Sur le terrain, un accès par entrée en cavage ne peut pas être infirmé, surtout au niveau de blocs calcaires rapportés en pied de talus. Les calcaires (Calcaire corallien de Mortagne j5G) sont visibles à l'affleurement en tête de talus à la faveur du front de taille ; la carte géologique indique que la partie inférieure du talus est constituée de Sables de Mortagne (sables roux ferrugineux et bancs de calcaire gréseux), ce que nous n'avons pas pu vérifier en l'absence d'affleurement.

Le caractère assez hypothétique de l'indice ne permet que d'afficher de l'aléa faible, sur 60m à l'amont de ce point.



Figure 31 –Talus de front de taille et entrée potentielle, les Carrières

Un peu plus au sud aux Carrières (indice photo-interprétation N°024 du Plan Marnières), de façon géologiquement similaire, un témoignage nous indique qu'une carrière à ciel ouvert a été réaménagée en 1978 après son exploitation. Ici aussi, on

ne peut exclure la présence d'une entrée en cavage ou descenderie ; la végétation très dense ne permet pas de conclure.

De même, de l'aléa faible est appliqué sur 60m environ à l'amont. Le lien entre les deux zones d'aléa faible ne semble pas justifié au vu de la faiblesse des indices.



Figure 32 -Aléa résultant

3.4.3 La Creusardière (Mortagne)



Figure 33 –Dépression sur la commune voisine de Mortagne

Sur la commune voisine de Mortagne, on trouve deux dépressions détectées par analyse du relief sur les altérites argileuses de la craie. Elles apparaissent bien marquées, de taille décamétrique et de profondeur métrique, à 300m l'une de l'autre. L'aléa moyen ne concerne pas la commune de St Langis, seul l'aléa faible (périmètre de 60m) y déborde légèrement.



Figure 34 –Aléa résultant

3.4.4 Le Buisson



Figure 35 –Dépression peu marquée à l’ouest du Buisson

À l’ouest de la ferme du Buisson, une dépression détectée par analyse du relief dans la Craie de Rouen est confirmée sur le terrain, mais peu marquée. On n’y applique que de l’aléa faible sur 60m.

Au sud de cette ferme, à 250m de l’indice ci-dessus, le Plan Marnières indique la présence d’un ancien puits également dans la Craie de Rouen, qui semble avoir été rebouché et recouvert au plus tard vers 2011 (arbre isolé présent en 2010, absent en 2012). On n’a pu y observer aucun indice particulier, mais on y applique de l’aléa faible sur 60m compte tenu de l’existence avérée du puits.

Les deux indices semblent trop peu marqués pour justifier de rejoindre leurs aléas faibles.



Figure 36 –Aléa résultant

3.4.5 Glacières de Prulay



Figure 37 –Glacières de Prulay (fossés)

Au nord du château de Prulay, le Plan Marnières indique d'anciennes glacières dans la forêt. Elles ont été observées 50 à 100m à l'aval du point indiqué, sous l'interface entre craie glauconieuse et craie de Rouen, sous la forme de fossés de profondeur métrique. On n'a pas observé d'autre indice particulier, mais un surcreusement comblé pourrait avoir servi de champignonnière ou descenderie. On n'y applique que de l'aléa faible sur 60m.

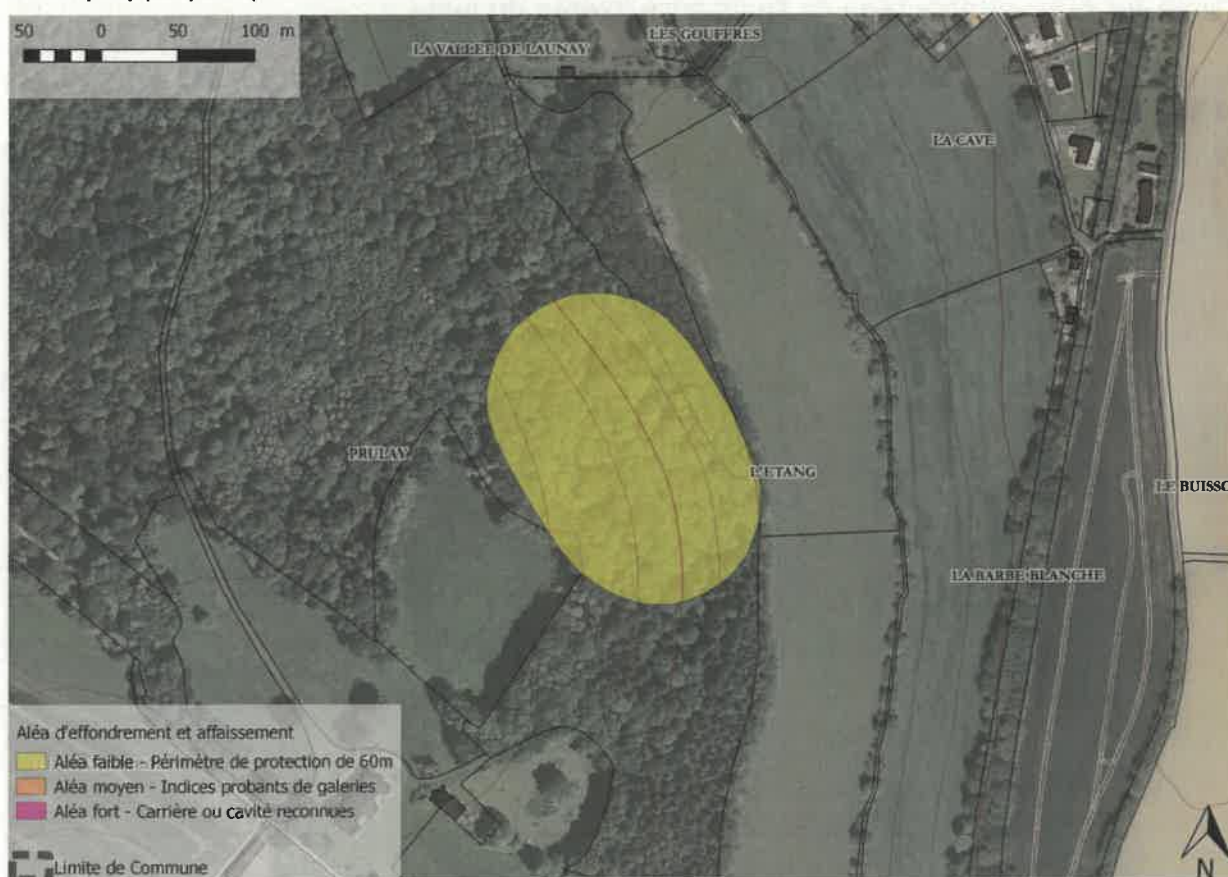


Figure 38 –Aléa résultant

3.4.6 Les Éclairs



Figure 39 –Puits (premier plan) et dépression (arrière-plan) aux Éclairs

Au nord des Éclairs, on trouve une dépression identifiée par analyse du relief sur la Craie glauconieuse, et aussi à une vingtaine de m au nord une deuxième dépression avec un puits maçonné.

Ces deux dépressions délimitent une zone d'aléa moyen de 30 à 40m environ, entourée par 60m d'aléa faible.



Figure 40 – Aléa résultant

4 ANALYSE DES ENJEUX

Le risque désigne les conséquences des aléas sur les activités humaines : ils sont classiquement le produit croisé des enjeux et des aléas.

Il faut à la fois présence d'enjeux et d'aléas pour avoir un risque : un aléa fort menaçant une zone déserte et stérile produit un risque nul. Le même aléa menaçant des habitations collectives produit un risque fort à très fort. S'il menace une zone actuellement sans enjeu mais constructible (enjeu potentiel fort), le risque sera également considéré comme fort.

Remarquons aussi que le choix des enjeux influe sur le risque : un chemin de randonnée pédestre exposé à un aléa fort dans un secteur inhabité sera menacé par un risque fort du point de vue de la fréquentation, mais nul du point de vue des constructions.

Précisons donc que le présent PPR considère comme enjeu les urbanisations au sens large, à l'exclusion de la fréquentation.

4.1 DESCRIPTION DES ENJEUX ET DE LA VULNÉRABILITÉ

La carte des enjeux reproduite ci-après représente principalement les différentes densités d'habitat observables sur la commune, ainsi que quelques autres vulnérabilités.

On y a distingué, du point de vue de l'urbanisme :

- les zones urbanisées : centre urbain ancien en rouge hachuré (secteur mairie-église-école du centre village), habitat dense plus récent et hameaux isolés en rouge, d'après le zonage resp. UH et UC du PLUi de la Communauté de Communes du Pays de Mortagne ;
- les zones à urbaniser en orange, d'après le zonage AU du PLUi ;
- les zones agricoles en vert clair, qui peuvent être constructibles à la marge, d'après le zonage A du PLUi.

Y sont également représentées, au titre des autres enjeux, les voies de circulation (données OpenStreetMap) :

- celles structurantes au niveau du département sont en orange large ;
- celles structurantes secondaires sont en rose, de taille moyenne ;
- celles structurantes au niveau de la commune seulement sont en jaune de faible largeur,
- le reste des voiries revêtues, supposées d'importance locale, est en blanc avec un trait fin.

On y a également représenté les installations classées (ICPE : Thepenier Pharma route d'Alençon, relevant du régime de déclaration, et ATEMAX route d'Alençon, relevant du régime d'autorisation), et la station d'épuration du Petit Buisson, au titre des activités particulières.

Il n'a pas été possible à ce stade d'obtenir une liste exhaustive des ERP de la commune, et nous n'avons d'information sur leur classification.

Nous n'avons pas trouvé sur la commune d'autres vulnérabilités particulières telles que lieux de rassemblement, campings, lieux de stockage de matières dangereuses, centre de secours...

Enfin, les ZNIEFF de type 1 (locales, vert foncé) et 2 (étendues, hachures vertes) sont mentionnées pour information. On n'a pas trouvé d'autre réglementation spécifique à la protection de l'environnement sur la commune.

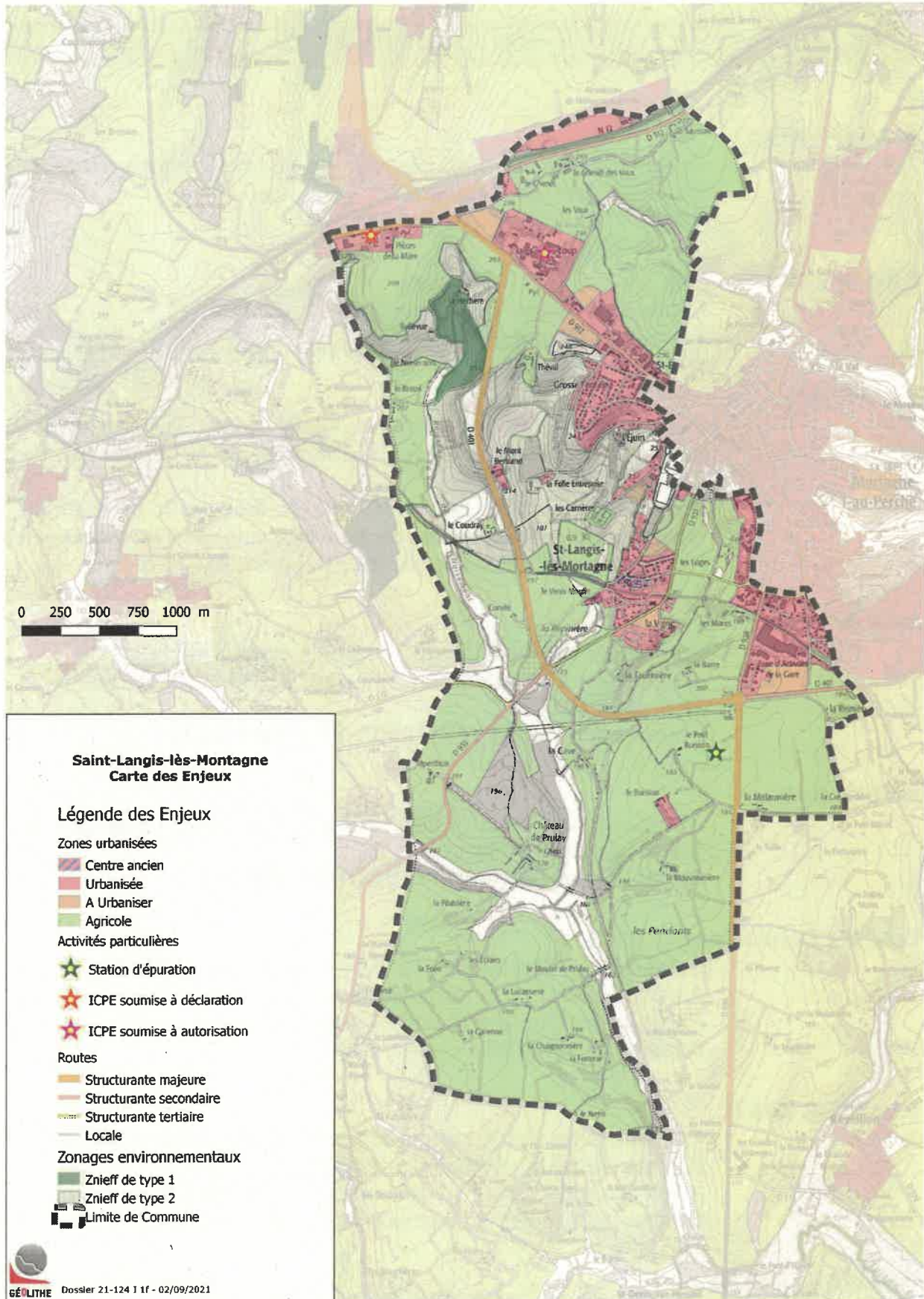
4.2 DESCRIPTION DES RISQUES

En croisant les enjeux ci-dessus et les zones d'aléa, on arrive à une représentation des problèmes causés par les risques sur la commune.

Le règlement du PPR vise à proposer des solutions à ces problèmes, via des réglementations s'appliquant dans le cadre de l'urbanisme au sens large.

En pratique, les principales zones de risque sont :

- surtout la carrière de la gare, avec de nombreuses urbanisations (zones UC1 et UY du PLUi) et des voiries (D938, chemin de la Villa des Roses) menacées par des aléas faibles à forts,
- de façon un peu moins aigue, le Mont Bertrand et la Vigne (aléas faible et marginalement moyen sur des zones UT ou UC du PLUi),
- des risques faibles s'observent également à l'Ejuin (aléa faible sur une zone UC1), au Montperthuis (aléa faible sur la D931) et à la Malaunière (Petit Buisson, aléa faible sur la D938),
- le reste des aléas recouvre des zones agricoles voire naturelles.



5 BIBLIOGRAPHIE

Antéa, 2000 :

Diagnostic de pollution des sols de l'ancienne gare SNCF à Saint-Langis-lès-Mortagne
Rapport N° A20201/A, Mai 2000

BRGM, 1998 :

Carte géologique de la France au 1/50 000,
Feuille Mortagne (252)

BRGM, 2017 :

Évaluation des risques liés au vieillissement des carrières souterraines abandonnées du Calvados et de l'Orne. Années 2016- 2017

Annexe 3 - Compte rendu détaillé du diagnostic de stabilité de la carrière souterraine de Saint-Langis-lès-Mortagne (61)
Rapport final BRGM/RP-66828-FR - Juin 2017

BRGM, 2020 :

Diagnostic de stabilité du secteur « nord » de la carrière souterraine abandonnée de la gare à Saint-Langis-lès-Mortagne (61)
Rapport final BRGM/RP-69764-FR - Mars 2020

BRGM, 2021 :

Diagnostic de stabilité de l'aqueduc souterrain de la gare à Saint-Langis-lès-Mortagne (61)
Rapport final BRGM/RP-70854-FR - Mai 2021

Coulais Consultants, 2008:

Saint-Langis-lès-Mortagne (61) - La Vigne, RD 531 -
Aménagement d'un lotissement
Etude géotechnique d'avant-projet G12
Dossier M-08-17937 - Août 2008

Explor-e, 2017:

Commune de Saint-Langis-les-Mortagne - Gestion des risques liés aux cavités souterraines
Aménagement local du périmètre de sécurité 61414-010
Dossier 61414-01-01 Version A du 17 mars 2017

Fondasol, 2019a :

SAINT LANGIS LES MORTAGNES (61)
Recherche de cavité souterraine – secteur de la gare



Prospection géophysique par méthode microgravimétrique
Rapport PR.72GT.19.0121 – Pièce n° 001 du 13/12/2019

Fondasol, 2019b :

SAINT LANGIS LES MORTAGNES (61)
Recherche de cavité souterraine – secteur de la gare
Sondages destructifs
Rapport EGM.18.012.- Pièce n° 001 du 13/12/2019

