

# CARTE COMMUNALE DE BELLEVILLE-SUR-MER

*Vu pour être annexé à la délibération qui l'a*  
Approuvée le 16 septembre 2025



Co approuvée par le Préfet de Région en date du 25 novembre 2025



## ANNEXES INFORMATIVES

LE PETIT CAUX ET L'ALIERMONT

ZONES NATURA 2000

ZNIEFF – LE VAL DU PRETRE

ZNIEFF – LE LITTORAL DE NEUVILLE-LES  
DIEPPES AU PETIT BERNEVAL

LES ZONES HUMIDES

RECENSEMENT DES CAVITES  
SOUTERRAINES ET SYNTHESE

ZNIEFF - FALAISES DE NEUVILLES LES  
DIEPPE A BELLEVILLE SUR MER

ATLAS DE LA BIODIVERSITE  
COMMUNALE (ABC)

# LE PETIT CAUX ET L'ALIERMONT

## SITUATION

Le Petit Caux se situe au nord de la Normandie. Placé entre la vallée de la Bresle au nord et le pays de Bray au sud, cette série de trois plateaux parallèles, s'étire sur une quarantaine de kilomètres entre les portes de la Picardie et la Manche. Il est strié par les vallées parallèles de la Bresle, de l'Yères, de l'Eaulne et de la Béthune. En rebord du pays de Bray, il forme une bande étroite dont le secteur nord est appelé Aliermont. Marqué par une agriculture intensive, cette unité de paysage se distingue du pays de Caux par son contexte géomorphologique et par la forme d'urbanisation induite par son environnement.



## CARACTÉRISTIQUES PAYSAGÈRES

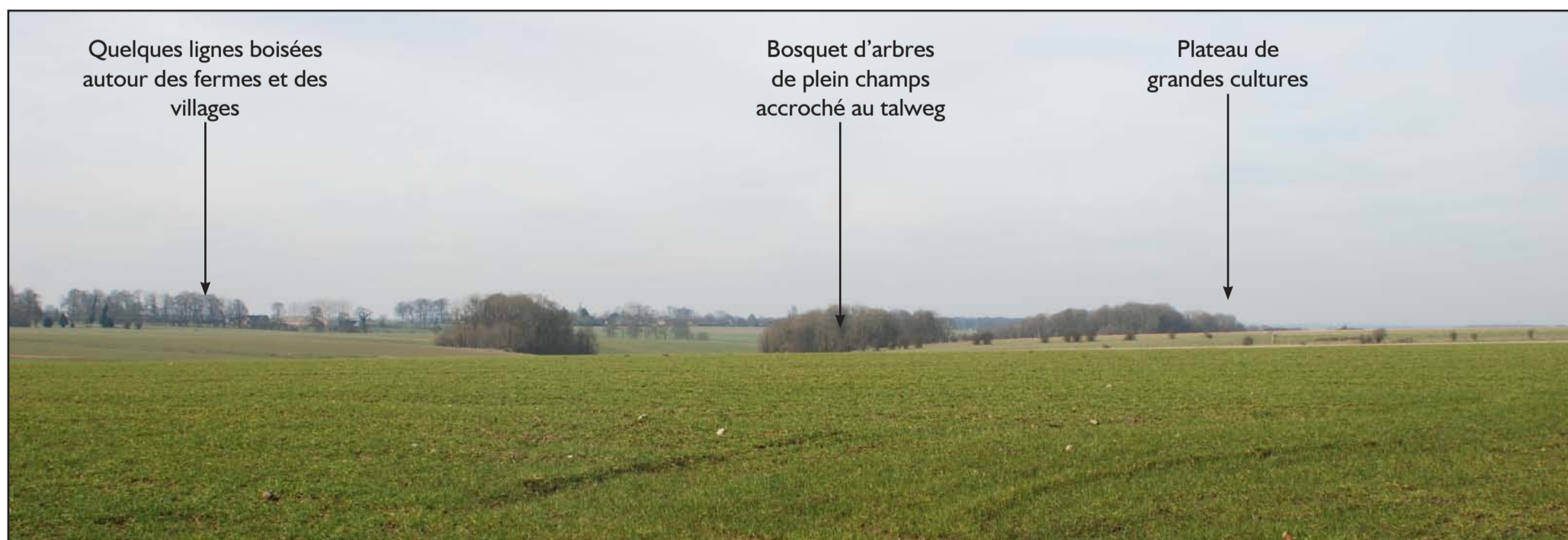
### Des plateaux étroits et festonnés par les nombreux affluents des grandes vallées

Outre l'Aliermont qui dessine une bande étroite entre la Béthune et l'Eaulne, deux autres plateaux plus larges prennent place respectivement entre l'Eaulne et l'Yères et entre l'Yères et la Bresle. Malgré des distances qui peuvent être importantes entre deux cours d'eau, ces plateaux sont découpés en leur cœur par des petits talwegs qui se creusent tout en se rapprochant des vallées principales. La plupart des routes qui lient les plateaux aux vallées voisines empruntent ces petits talwegs et vallées. Lorsqu'ils sont suffisamment importants, ceux-ci accueillent des villages et des bourgs qui se mettent à l'abri dans ces plis à l'image de Foucarmont ou de Bailly-en-Rivière.

Le sentiment de se trouver sur un plateau n'intervient qu'en s'approchant de la côte, zone dans laquelle les talwegs et leurs boisements deviennent rares. Au contact de la Manche, ces plateaux s'interrompent brutalement sur les hautes falaises.

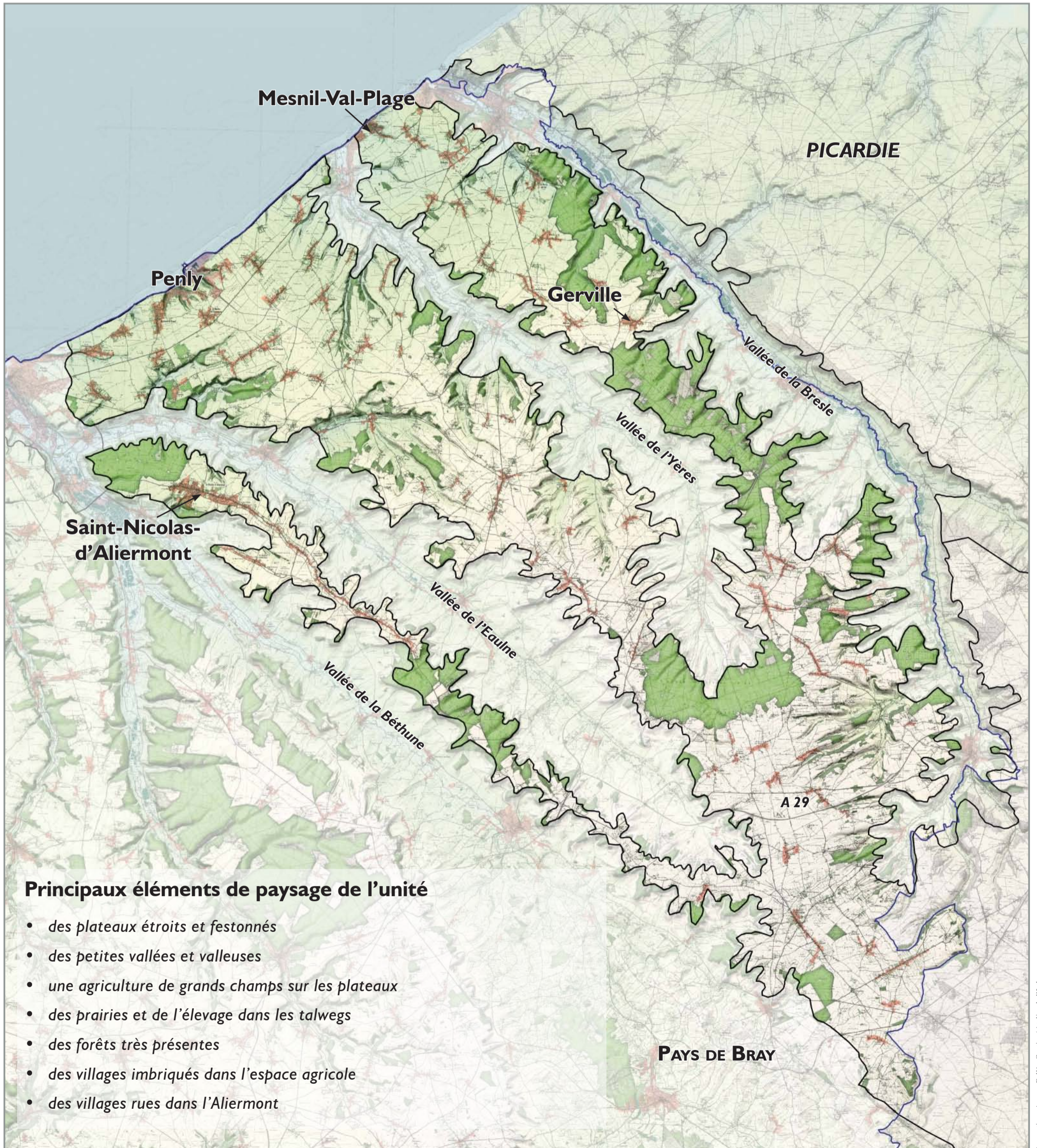


Le plateau agricole qui domine la Manche à Biville-sur-Mer : à la limite des champs, une falaise de 100m de haut s'ouvre sur la mer. (2009 - commune de Biville-sur-Mer)



Le plateau agricole entre l'Eaulne et l'Yères. (2010 - commune de Bailly-en-Rivière)

# CARTE DE L'UNITÉ DE PAYSAGE N°20 : LE PETIT CAUX ET L'ALIERMONT



0 5 10 Kilomètres

## Une agriculture de grands champs sur les plateaux et les prairies dans les talwegs

Le Petit Caux est marqué par une agriculture qui laisse encore beaucoup de place aux prairies concentrées dans les petits reliefs (talwegs et petites vallées) alors que les grandes cultures occupent majoritairement le cœur des plateaux, formant des ouvertures parfois très vastes. Ces ouvertures finissent toujours par butter sur des lisières forestières lointaines et des lambeaux de clos-masures qui complètent ces horizons.



Des structures végétales subsistantes à Regnévuit. (2010 - commune d'Avesnes-en-Val)

Les différences sont importantes entre les secteurs situés à proximité de la mer et ceux plus reculés dans les terres. A Brunville par exemple, commune proche du littoral, en 2000, 80% des terres agricoles étaient déjà consacrées aux grandes cultures alors qu'à Marques, commune située à proximité d'Aumale, la moitié des terres étaient maintenues en prairies.

Dans les secteurs dans lesquels les grandes cultures ont pris le des-

sus sur les prairies, les structures végétales ont pour la plupart été supprimées. Parmi elles, de très nombreux vergers entouraient les villages formant une enveloppe aujourd'hui quasiment disparue. Les villages sont aujourd'hui en contact direct avec l'espace agricole. Les rares fermes isolées sont entourées de haies et de quelques alignements de hêtres, formant des clos.



Un vallon occupé par des prairies entre Saint-Aignan et Regnévuit. (2010 - commune d'Avesnes-en-Val)

## Les petites vallées et les valleuses, des paysages intimistes et marginaux

Les vallées et les valleuses constituent des points de contact entre le plateau et l'univers maritime des pieds de falaise. Peu nombreuses entre le Tréport et Dieppe, on en compte neuf au total (la vallée de Puys, le val du Prêtre, le Petit Berneval, le fond de Penly, Parfondval, Val du Mesnil, Val Pollet, la vallée de l'Yères et Mesnil-Val). Leur occupation du sol diffère de l'une de l'autre : une partie des vallées sont urbanisées par des extensions urbaines récentes (Puys, le

Petit-Berneval ou Mesnil-Val), tandis que celle de Penly a été profondément remaniée pour accueillir la centrale nucléaire du même nom. Les autres, non urbanisées, constituent des espaces très précieux d'autant qu'ils abritent des espaces de nature désormais rares sur le plateau. Au cœur du plateau agricole dégagé du Petit-Caux, les vallées et valleuses constituent des paysages beaucoup plus intimes et de grande qualité, associant prairies, végétation abondante et bâti et espaces naturels.

Néanmoins, ce sont des lieux sous pression, notamment en terme de développement urbain.



Les pavillons dans la vallée littorale à Saint-Martin-Plage. (2009 - commune de Saint-Martin-en-Campagne)

Le contact avec le bord de mer est souvent fragilisé par le passage de la route en digue et par de trop nombreuses constructions, même temporaires, qui s'égrènent sur le rivage. En outre, les aires de stationnement le long de la plage contribuent un peu plus à la coupure entre l'espace naturel de la vallée et la mer.



Littoral de Mesnil-Val. (2009)



Plage de Mesnil-Val. (2009)

### Un territoire délimité par les lisières des grandes forêts et des petits boisements

Quelque soit le secteur du Petit Caux, des boisements ou des forêts viennent construire l'horizon par leurs lisières. Très souvent accrochés aux pentes, les petits boisements profitent des talwegs naissants. Plus grandes, les forêts domaniales prennent place au cœur des plateaux, que ce soit la forêt d'Arques ou la forêt d'Eu. Cette dernière qui fait plus de 9000 hectares, est découpée en plusieurs massifs entre la vallée de la Bresle qu'elle domine dans son cours inférieur, et la vallée de l'Eaulne.

La forêt d'Eu et sa configuration éclatée très particulière abrite plusieurs sites désignés en Natura 2000 et forme un ensemble écologique dit «cohérent sur le plan fonctionnel». La plupart de ces grandes forêts (Eu et Arques) sont constituées de futaies de feuillus, en particulier de hêtres formant des lisières bien délimitées avec l'espace agricole. Quelques parcelles de résineux et notamment d'épicéas, forment des tâches sombres dans ces peuplements majoritairement de feuillus. Quelques aménagements permettent d'accueillir le public mais ils restent peu nombreux notamment dans la forêt d'Eu très proche de l'agglomération d'Eu et du Tréport.



Grandes étendues labourées à Bosc-Rocourt. (2009 - commune de Saint-Rémy-Boscrocourt)



Futaie de hêtres dans la forêt d'Eu. (2009 - commune de Melleville)



Aménagement touristique dans la forêt d'Eu. (2009 - commune de Melleville)

## Des villages et des hameaux enveloppés dans une ceinture végétale

Les villages du Petit Caux s'organisent à l'origine le long d'une route. Villages linéaires, ils forment un tissu lâche où chaque habitation s'entoure d'une prairie ou d'un verger. L'ensemble compose un village très arboré, enveloppé dans une ceinture végétale. Depuis le plateau agricole, le hameau ou le village reste dissimulé en partie derrière un rideau d'arbres.

Au cœur, l'espace public garde un caractère rural, avec peu d'aménagements routiers, des pieds de façades enherbés ou fleuris et une place centrale enherbée et plantée.



Brunville : une ceinture de prairies et de prés-vergers encore existante autour du village. (Bd Ortho 2008)

Aux abords du littoral, les villages subissent néanmoins des pressions urbaines, dues à la proximité de la mer. Des extensions urbaines se développent, aux dépens des prairies et des vergers qui entourent les villages, imposant au paysage du plateau les façades standardisées des nouveaux lotissements.



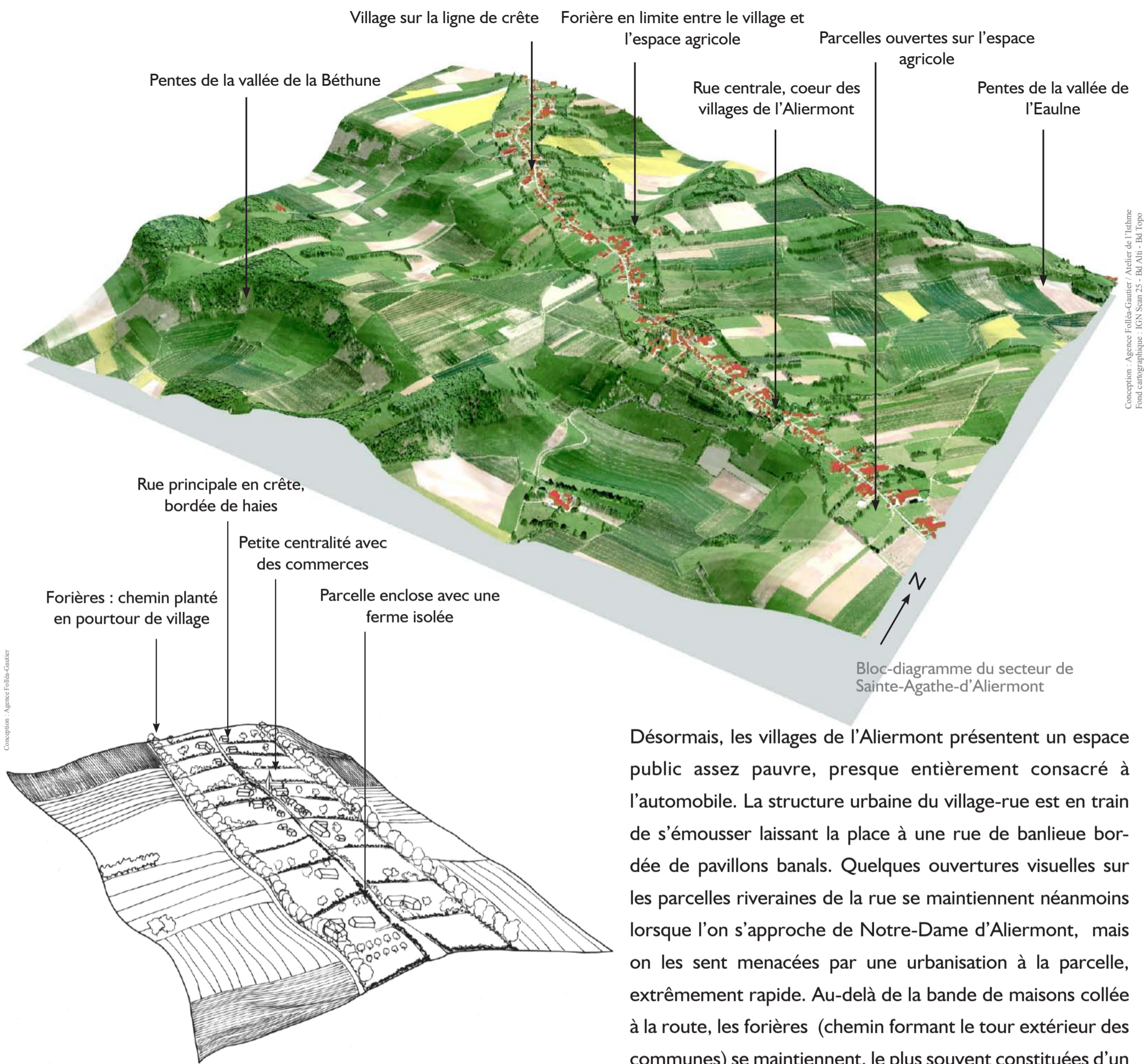
Village de Melleville : un caractère rural sobre avec des plantations et des trottoirs enherbés. (2009)

## Les villages rues de l'Aliermont, un paysage urbain en voie de banalisation

Les villages de l'Aliermont regroupés autour d'une seule et même voie (appelée aujourd'hui RD 56) forment un ensemble urbain de plus de 12 km de long. Quatre communes se succèdent (Saint-Nicolas d'Aliermont, la plus importante, Notre-Dame d'Aliermont, Saint-Agathe d'Aliermont et Croixdalle). Cet ensemble urbain linéaire est installé sur une ligne de crête dominant les vallées de la Béthune et de l'Eaulne. L'une des grandes qualités de cet ensemble tenait dans les grandes ouvertures ménagées entre les maisons et permettant un contact direct entre l'espace public des villages et le grand paysage. Il s'agissait le plus souvent de prés-vergers, le plus souvent pâturés. Malheureusement, ces ouvertures se referment les unes après les autres sous l'effet de l'urbanisation.



La traversée de Saint-Nicolas-d'Aliermont : une centralité signalée par quelques commerces. (2010 - commune de Saint-Nicolas-d'Aliermont)

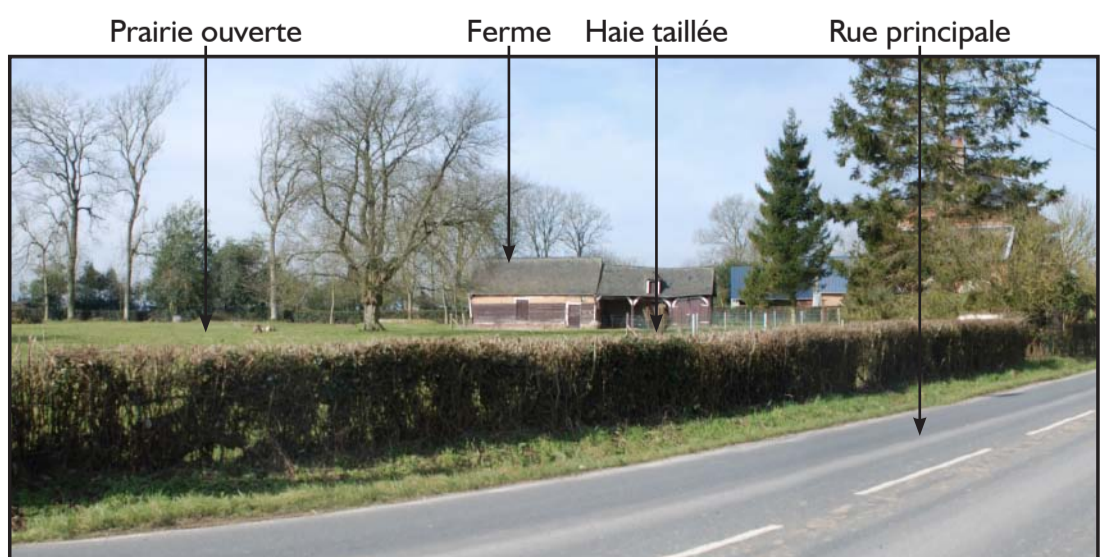


Conception : Agence Folléa-Gautier / Atelier de l'Isidme  
Fond cartographique : IGN Seam 25 - Bd Alti - Bd Topo

Bloc-diagramme du secteur de Sainte-Agathe-d'Aliermont

Schéma de principe détaillant l'organisation du village rue par rapport au relief et à l'espace agricole qui l'entoure.

Désormais, les villages de l'Aliermont présentent un espace public assez pauvre, presque entièrement consacré à l'automobile. La structure urbaine du village-rue est en train de s'éteindre laissant la place à une rue de banlieue bordée de pavillons banals. Quelques ouvertures visuelles sur les parcelles riveraines de la rue se maintiennent néanmoins lorsque l'on s'approche de Notre-Dame d'Aliermont, mais on les sent menacées par une urbanisation à la parcelle, extrêmement rapide. Au-delà de la bande de maisons collée à la route, les forières (chemin formant le tour extérieur des communes) se maintiennent, le plus souvent constituées d'un chemin de terre derrière une haie vive. Au-delà, le plateau agricole très dégagé caractéristique du Petit-Caux reprend ses droits avec de temps à autre de petites haies basses comme à Croixdalle.



Parcelles encloses avec une ferme isolée. La transparence des clôtures permet de conserver des ouvertures visuelles vers la campagne depuis la rue principale. (2010 - commune de Notre-Dame-d'Aliermont)



Haies de thuyas opaques et clôtures en béton donnent au village une image bien banale. (2010 - commune de Saint-Nicolas-d'Aliermont)



Les lignes à très haute-tension qui traversent le plateau à Biville-sur-Mer. (2009)

## **Des plateaux parcourus par les lignes à très haute tension et ponctués par les éoliennes**

Trouvant leur origine dans la centrale nucléaire de Penly, les lignes à haute tension parcourent les champs des plateaux du Petit-Caux. Présentes partout dans le territoire, elles font désormais parti des paysages agricoles ouverts qui le caractérisent.

La centrale nucléaire de Penly quant à elle, est relativement discrète. Située en contrebas de la falaise, elle est plutôt perceptible du fait des nombreux aménagements induits (importantes protections de son emprise, route d'accès, parc de stationnement, concentration des lignes électriques à proximité, etc...) que par son allure et implantation générales.

Quant aux éoliennes, récemment apparues dans ce paysage, elles sont très souvent implantées sur les plateaux proches de la mer. Regroupées par trois ou quatre, elles forment de petits ensembles disparates légèrement écartés du trait de côte et parfois visibles depuis les vallées, notamment en situation un peu plus intérieure des terres.



Rupture d'échelle provoquée par l'implantation d'une éolienne au-dessus de la vallée de Saint-Ouen-sous-Bailly. (2010 - commune de Saint-Ouen-sous-Bailly)

## LES VALEURS PAYSAGÈRES



Prairies, cultures, structures végétales composent un paysage harmonieux et diversifié dans les vallées.

### La mixité agricole, un facteur de diversité paysagère :

- Maintien et gestion des prairies et des vergers proches des villes et des villages.
- Maintien des structures végétales dans l'espace agricole, repérage et entretien.
- Maintien des parcelles agricoles au contact de la RD 56 dans l'Aliermont.

### Les vallées et les vallonnes, les accès à la mer :

- Lutte contre l'enfrichement.
- Repérage, préservation et mise en valeur des ouvertures visuelles vers les vallées.
- Préservation des lignes de crêtes boisées.
- Préservation de la diversité des paysages.
- Maintien d'une agriculture liée à l'élevage et aux prairies de fauche.
- Maintien des structures végétales.
- Encouragement à une agriculture de qualité.
- Préservation des espaces naturels (zones humides et pelouses calcaires).
- Incitation à une qualité architecturale dans les nouvelles constructions, suivant un cahier de recommandations.
- Préservation de l'image jardinée dans l'espace public pour les vallées habitées.
- Réaménagement du bord de mer en organisant le stationnement à distance du rivage.



Un aménagement du littoral qui reste encore très minéral et trop accessible aux voitures.



Un des rares espaces d'accueil aménagés dans la forêt d'Eu.

### Les grandes forêts, un patrimoine forestier remarquable :

- Gestion de l'accueil du public dans les grandes forêts domaniales (parcs de stationnement à prévoir, départ de chemins correctement fléchés).
- Préservation de la biodiversité des lisières forestières et maintien d'un recul des grandes cultures par rapport à la forêt.

## LES RISQUES ET LES PROBLÈMES



Une extension d'urbanisation récente dans un village : le front bâti s'impose dans le paysage agricole.

### La disparition des respirations entre les villages :

- Maintien des coupures d'urbanisation entre les villages et les hameaux, le long des routes.
- Arrêt de l'urbanisation linéaire.

### Les lisières entre les villages et l'espace agricole :

- Reconstitution en limite de villages d'espaces de transition accueillant des circulations douces, des jardins potagers, etc...
- Contenir les petites extensions au contact des villages.
- Maintien des forières (tours de villages et plantations).

### Les grandes routes non plantées (RD 1314) :

- Maintien d'un gabarit de route secondaire.
- Traitement des abords soignés avec des bas-côtés enherbés et des plantations d'alignement.
- Maintien des coupures d'urbanisation.



Route qui mériterait d'être plantée pour annoncer l'arrivée dans le village.

### La disparition des structures végétales dans l'espace agricole

- Replantation de structures végétales dans l'espace agricole des plateaux.
- Mise en place de bandes enherbées et de structures végétales le long des fossés et de tous les cours d'eau.



La centrale électro-nucléaire à l'implantation discrète mais dont les abords sont peu valorisés.

### Les abords peu soignés de la centrale nucléaire de Penly:

- Mise en valeur et aménagement des abords immédiats et notamment les infrastructures routières.
- Réaménagement des parcs de stationnement.
- Réflexion sur les pylônes électriques.

### Les projets des parcs éoliens :

- Maintien à l'écart et sans covisibilité depuis les vallées des nouveaux champs éoliens.

### Les traversées trop routières de village et notamment la RD 56 dans l'Aliermont :

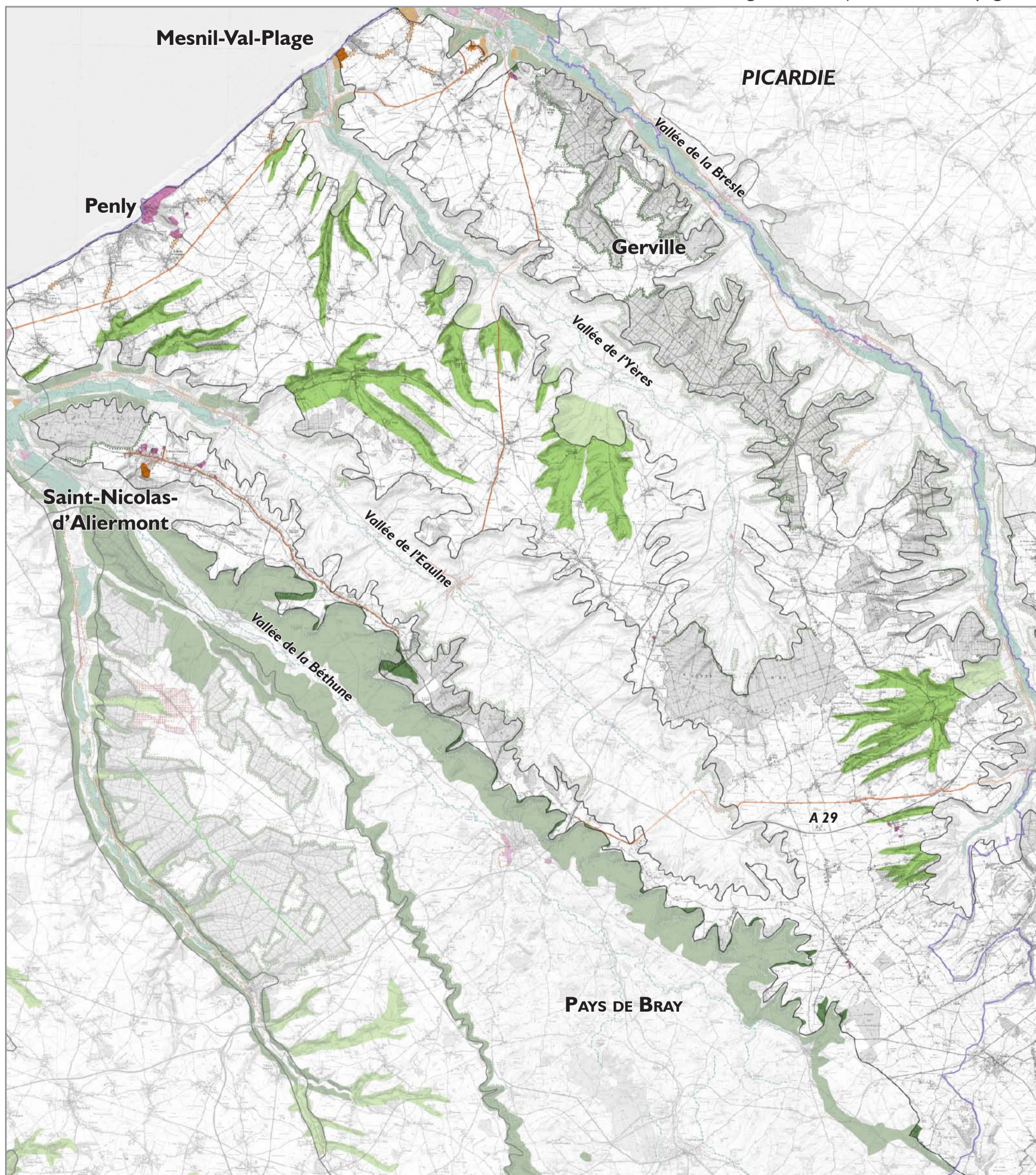
- Requalification des chaussées avec réduction des surlargeurs.
- Traitement différencié des revêtements de sols.
- Création et valorisation des espaces publics.
- Enfouissement de réseaux.
- Cheminements linéaires et/ou piste cyclable.
- Sobriété des matériaux et du mobilier en conservant un caractère rural.



Une traversée de village trop routière (voie trop large), qui crée des nuisances sonores et une insécurité près des habitations.

# CARTE DES ENJEUX N°20 : LE PETIT CAUX ET L'ALIERMONT

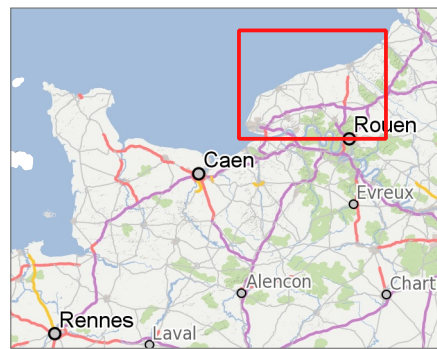
Légende des enjeux en dernière page






Conception : Agence Folléa-Gautier / Atelier de l'Isisme - Fond cartographique : IGN Scm 25

# Natura 2000 en Normandie

Site: Littoral Cauchois - FR2300139



-  Site Natura 2000 - FR2300139
-  Autre site (ZSC)
-  Autre site (ZPS)

Cliquez sur le logo ci-dessous pour accéder aux informations liées au site







Sources :  
IGN Scanexpress;  
DREAL-Normandie.  
Production:  
Le 31/05/2017 - DREAL-NORMANDIE

0 7 14 km

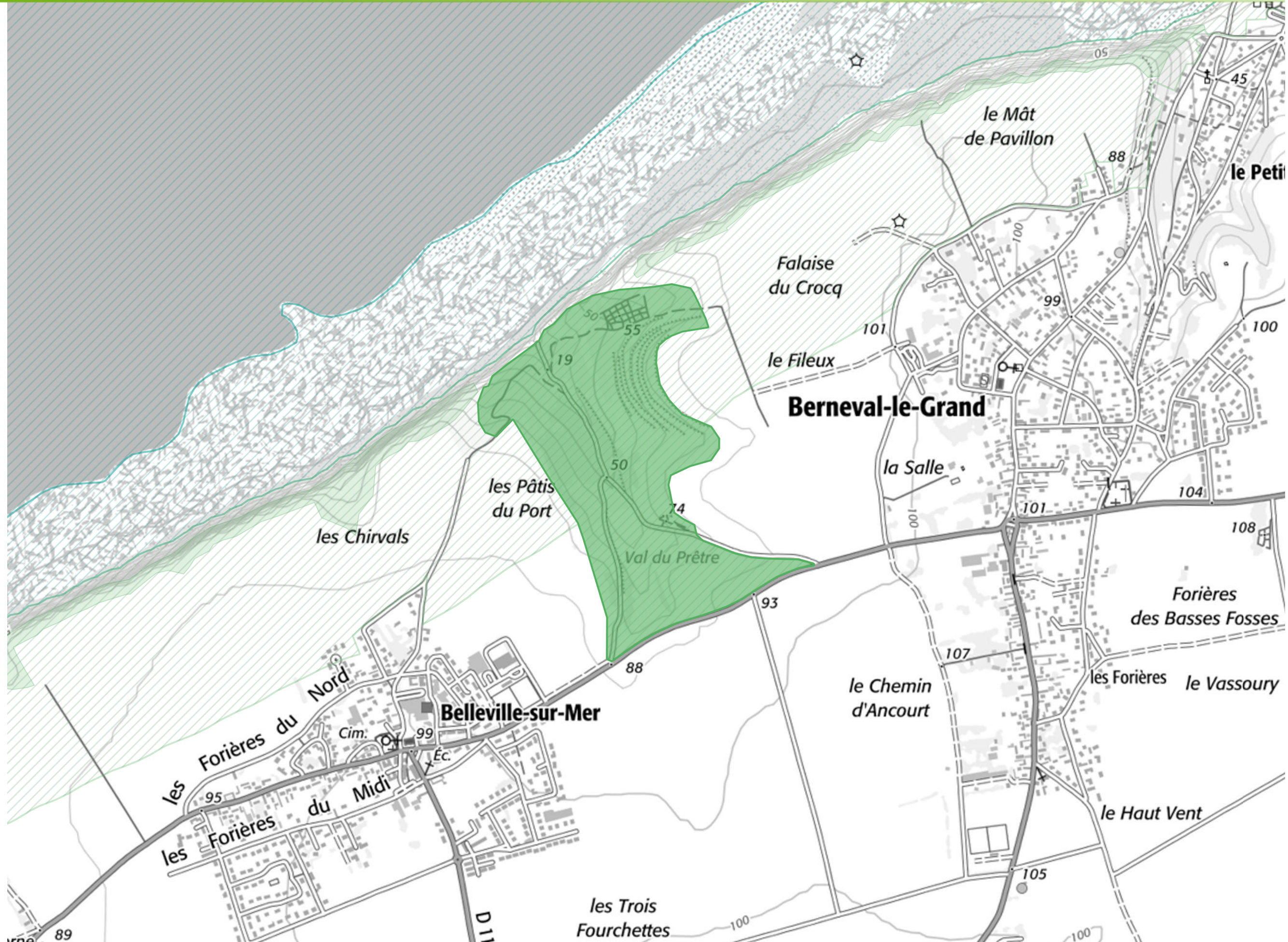


# Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de Normandie 230014549 - LE VAL DU PRÊTRE - Zone de type I



-  ZNIEFF de type I - Terrestre
-  ZNIEFF de type I - Maritime
-  ZNIEFF de type II - Terrestre
-  ZNIEFF de type II - Maritime

Cliquez sur le logo ci-dessous pour accéder aux informations liées au site







Sources :  
© IGN Scan Express  
© DREAL-NORMANDIE  
Production :  
DREAL-NORMANDIE - Le 28/09/2020

0 0.2 0.4 km



# Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de Normandie 230000304 - LE LITTORAL DE NEUVILLE-LES-DIEPPE AU PETIT-BERNEVAL - Zone de type II



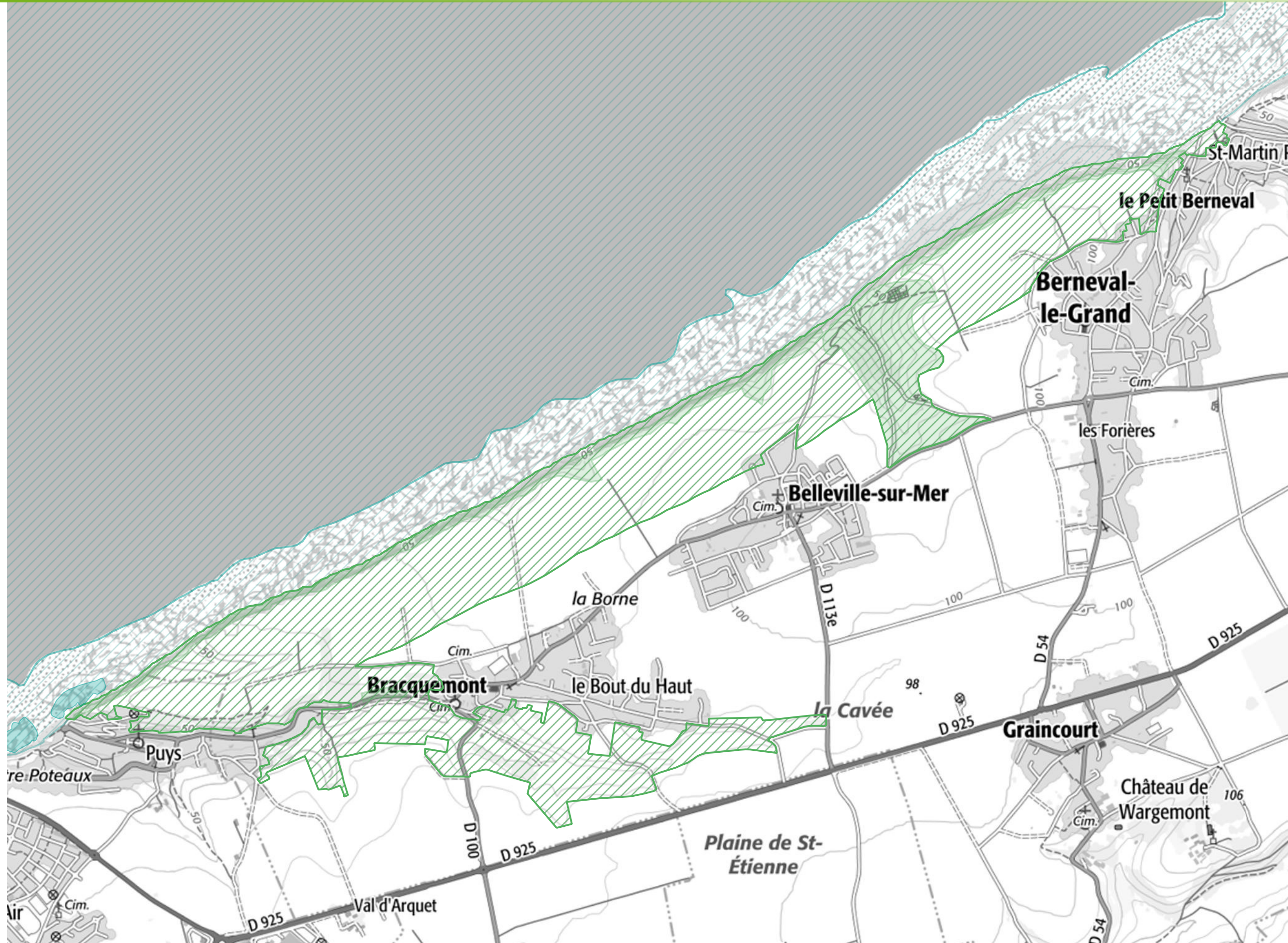
-  ZNIEFF de type I - Terrestre
-  ZNIEFF de type I - Maritime
-  ZNIEFF de type II - Terrestre
-  ZNIEFF de type II - Maritime

Cliquez sur le logo ci-dessous pour accéder aux informations liées au site

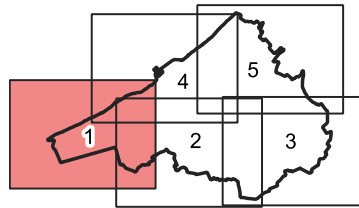
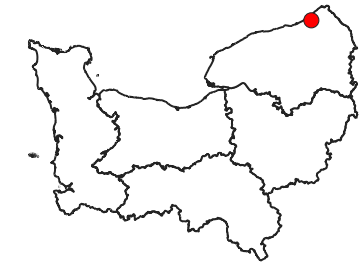


Sources :  
© IGN Scan Express  
© DREAL-NORMANDIE  
Production :  
DREAL-NORMANDIE - Le 28/09/2020

0 0.5 1 km



# Inventaire régional des zones humides et des milieux prédisposés à la présence de zones humides Petit-Caux (76618) - carte n° 1/5



## Zones humides

- Inventaire terrain ou réglementaire
- Autres (Photo-interprétation, non défini)
- Zones humides dégradées
- Milieux fortement prédisposés à la présence de zones humides
- Milieux faiblement prédisposés à la présence de zones humides
- Mares, étangs, lacs et surfaces en eau
- Cours d'eau
- Limites communales

0 0,5 1 km

Cette carte représente une mise à jour sur sur cette commune. Elle ne doit pas être utilisée pour les communes voisines.

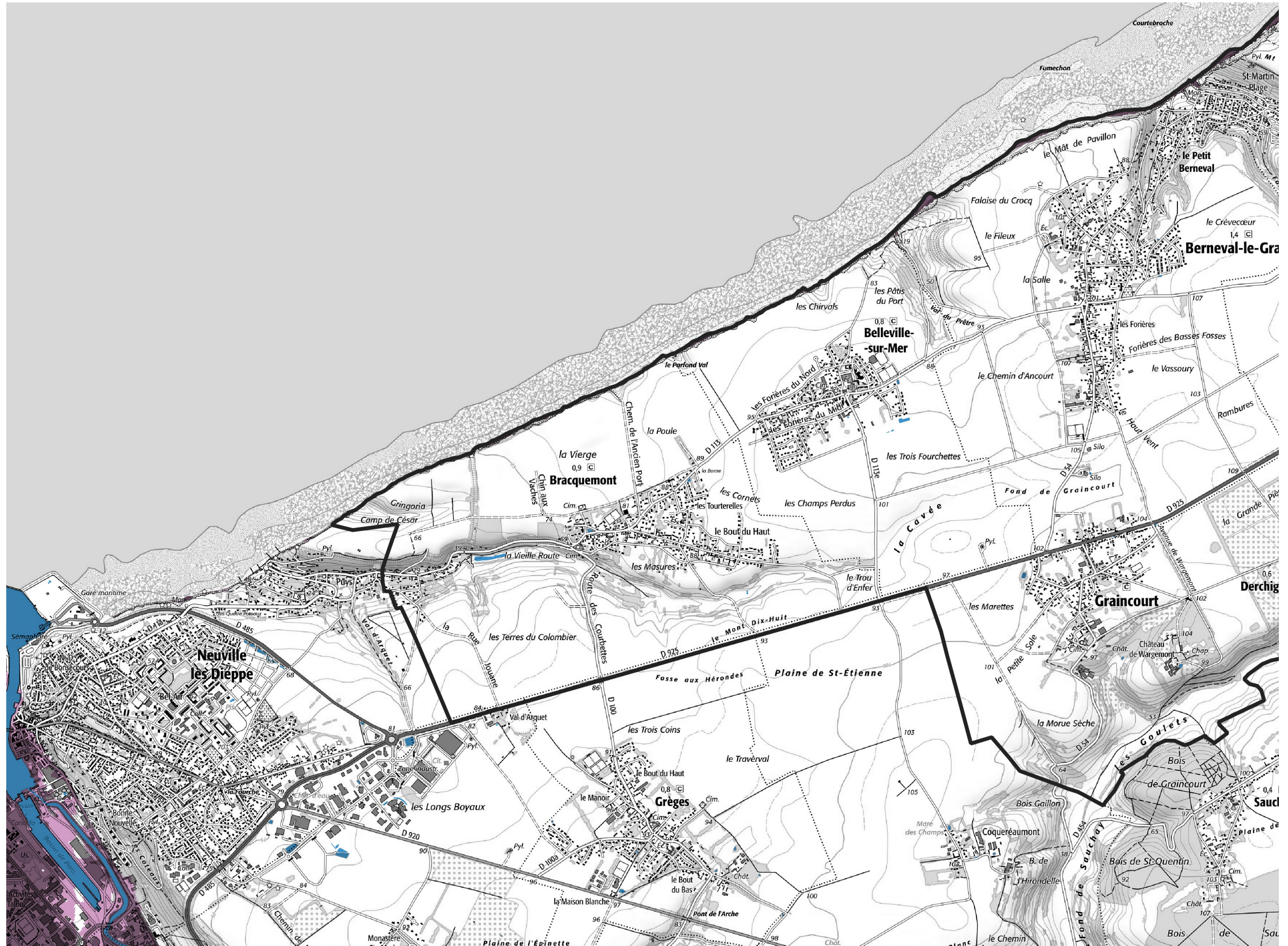
[Il est fortement conseillé de se reporter à la notice avant l'interprétation de cette carte.](#)

## Sources :

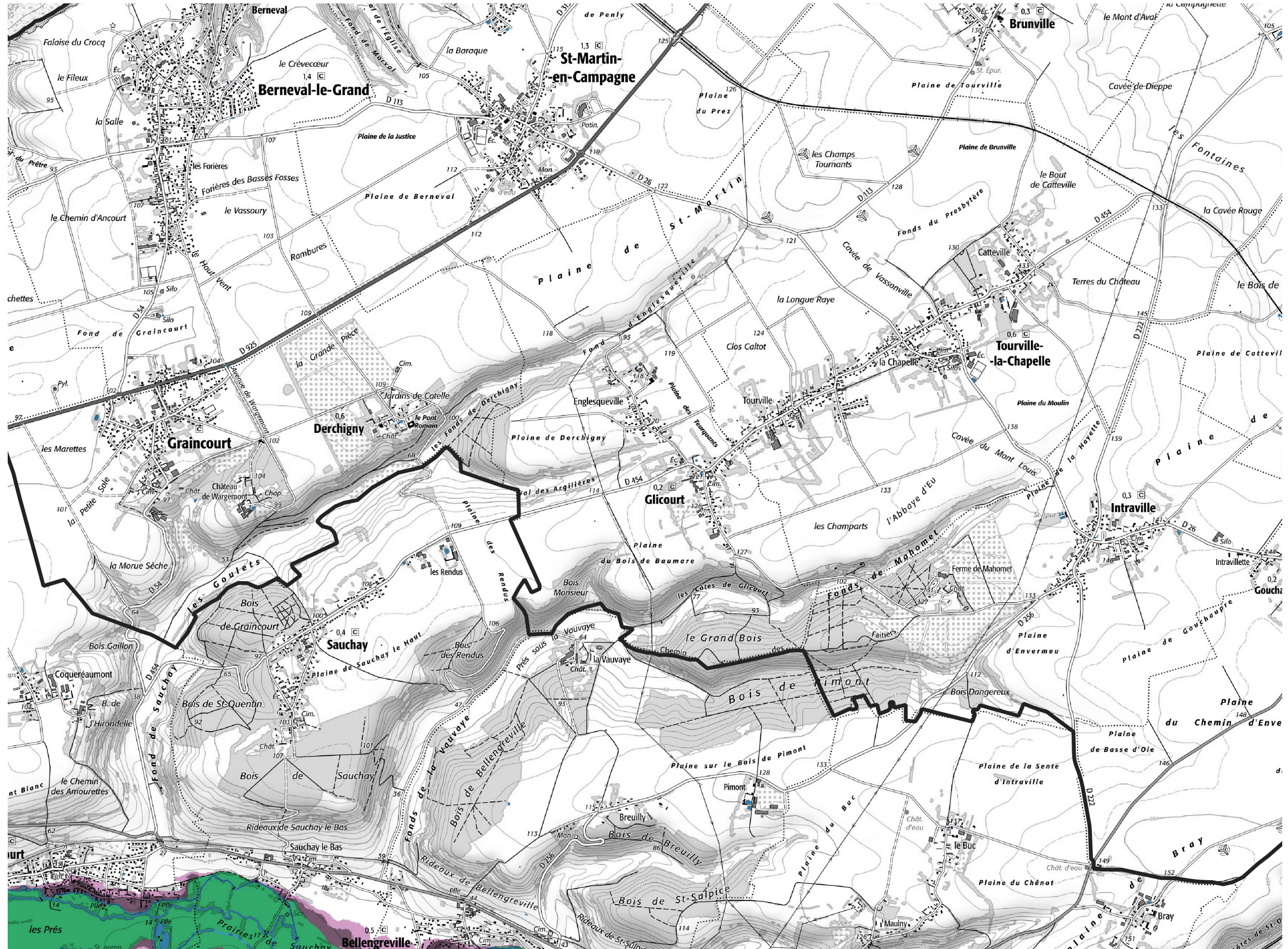
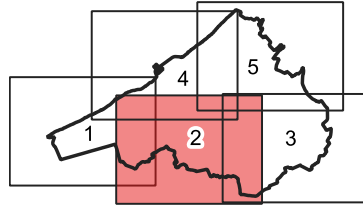
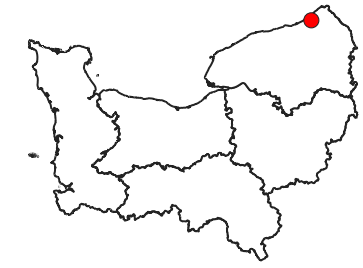
- Plan IGN
- IGN Scan25
- BD Topo
- DREAL Normandie

## Production :

DREAL Normandie  
le 26/07/2022  
réf : DREAL\_atlas



# Inventaire régional des zones humides et des milieux prédisposés à la présence de zones humides Petit-Caux (76618) - carte n° 2/5



## Zones humides

- Inventaire terrain ou réglementaire
- Autres (Photo-interprétation, non défini)
- Zones humides dégradées
- Milieux fortement prédisposés à la présence de zones humides
- Milieux faiblement prédisposés à la présence de zones humides
- Mares, étangs, lacs et surfaces en eau
- Cours d'eau
- Limites communales

0 0,5 1 km

Cette carte représente une mise à jour sur sur cette commune. Elle ne doit pas être utilisée pour les communes voisines.

[Il est fortement conseillé de se reporter à la notice avant l'interprétation de cette carte.](#)

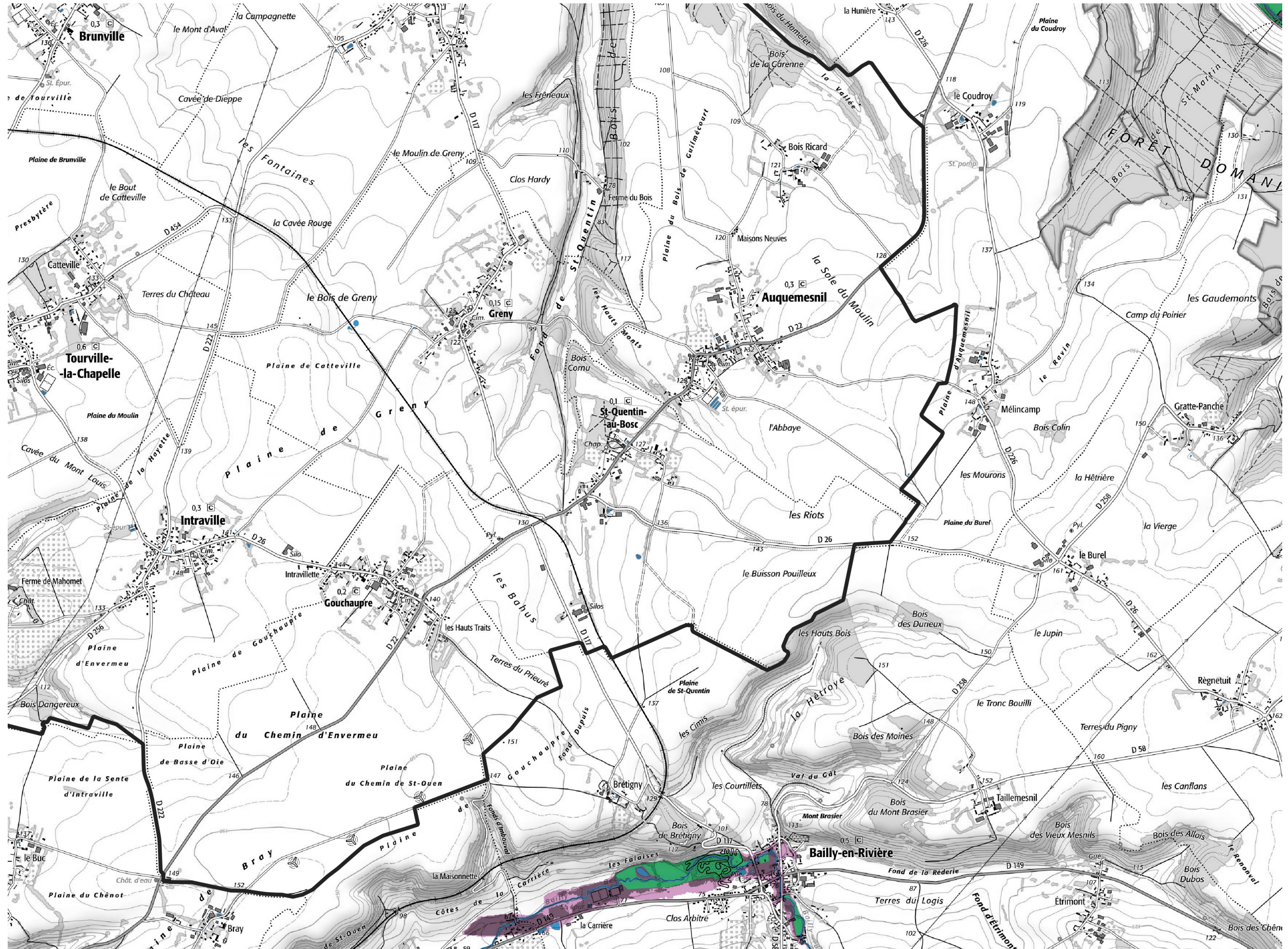
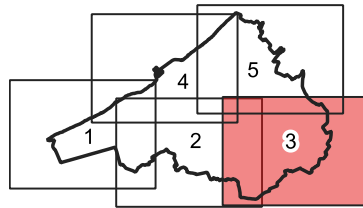
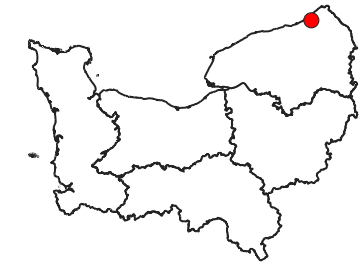
## Sources :

- Plan IGN
- IGN Scan25
- BD Topo
- DREAL Normandie

## Production :

DREAL Normandie  
le 26/07/2022  
réf : DREAL\_atlas

# Inventaire régional des zones humides et des milieux prédisposés à la présence de zones humides Petit-Caux (76618) - carte n° 3/5



## Zones humides

- Inventaire terrain ou réglementaire
- Autres (Photo-interprétation, non défini)
- Zones humides dégradées
- Milieux fortement prédisposés à la présence de zones humides
- Milieux faiblement prédisposés à la présence de zones humides
- Mares, étangs, lacs et surfaces en eau
- Cours d'eau
- Limites communales

0 0,5 1 km

Cette carte représente une mise à jour sur sa cette commune. Elle ne doit pas être utilisée pour les communes voisines.

[Il est fortement conseillé de se reporter à la notice avant l'interprétation de cette carte.](#)

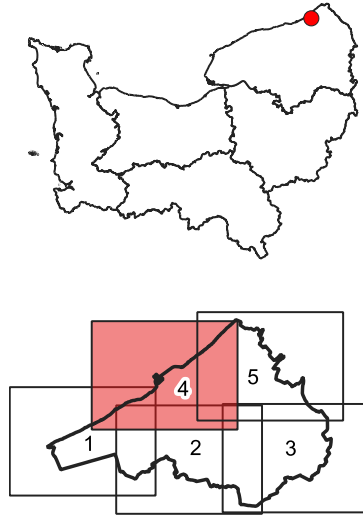
## Sources :

- Plan IGN
- IGN Scan25
- BD Topo
- DREAL Normandie

## Production :

DREAL Normandie  
le 26/07/2022  
réf : DREAL\_atlas

# Inventaire régional des zones humides et des milieux prédisposés à la présence de zones humides Petit-Caux (76618) - carte n° 4/5



## Zones humides

- Inventaire terrain ou réglementaire
- Autres (Photo-interprétation, non défini)
- Zones humides dégradées
- Milieux fortement prédisposés à la présence de zones humides
- Milieux faiblement prédisposés à la présence de zones humides
- Mares, étangs, lacs et surfaces en eau
- Cours d'eau
- Limites communales

0 0,5 1 km

Cette carte représente une mise à jour sur sur cette commune. Elle ne doit pas être utilisée pour les communes voisines.

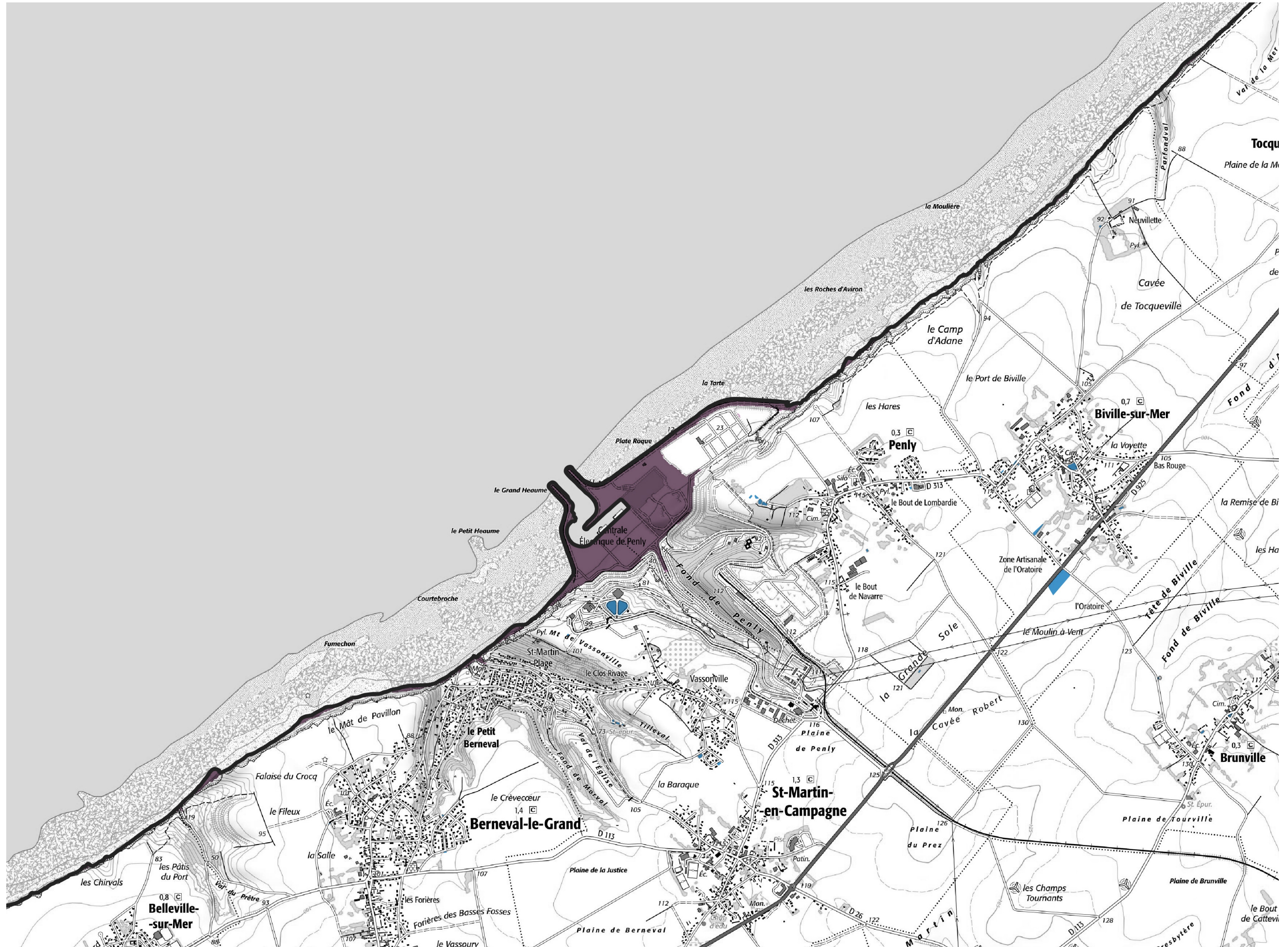
[Il est fortement conseillé de se reporter à la notice avant l'interprétation de cette carte.](#)

## Sources :

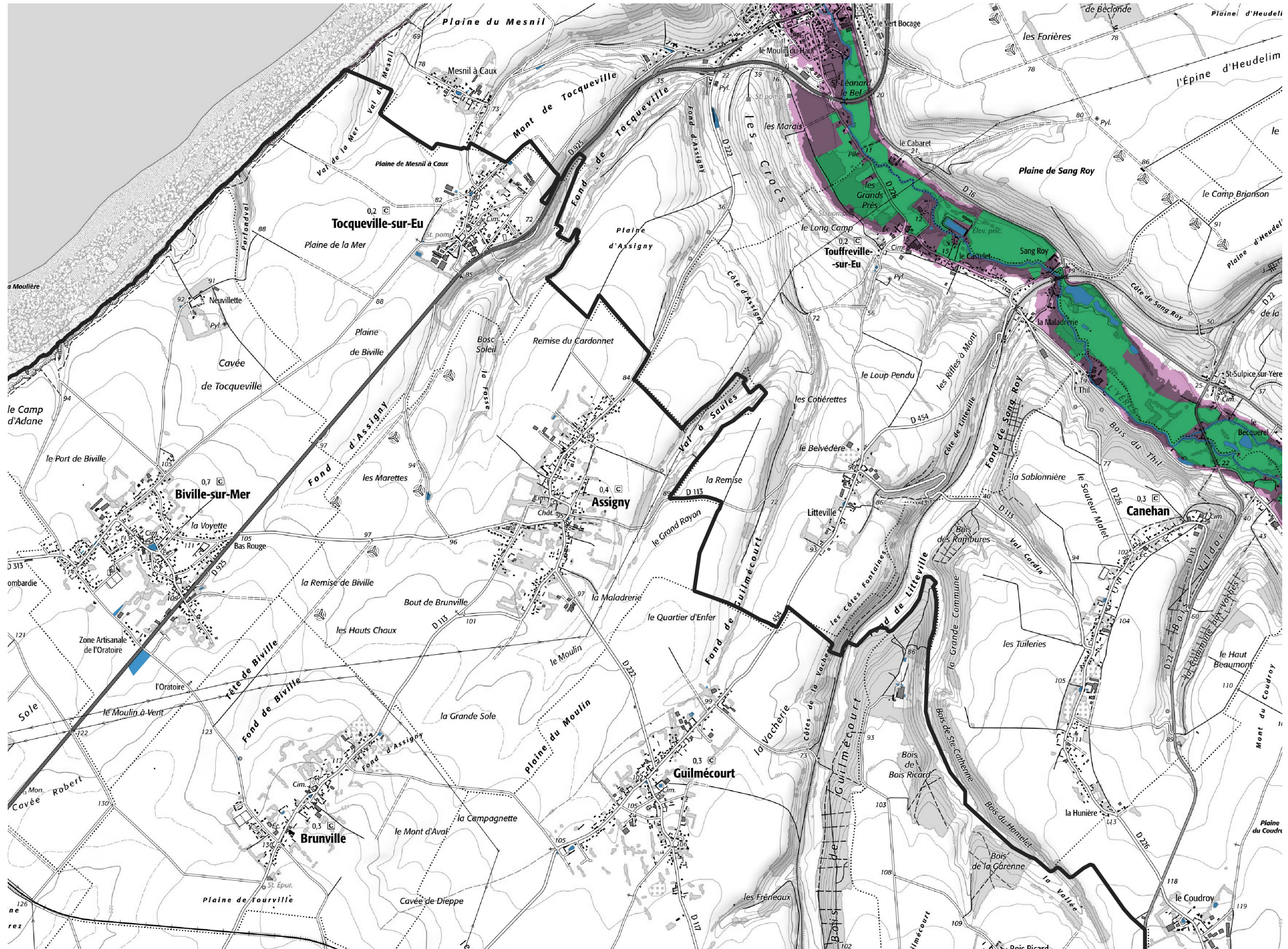
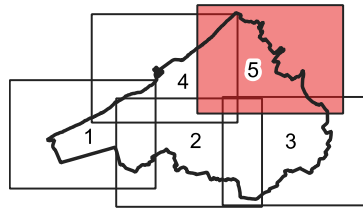
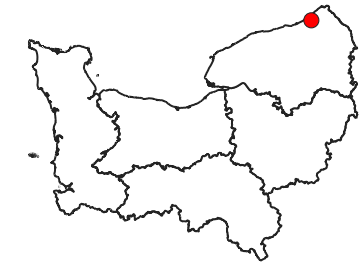
- Plan IGN
- IGN Scan25
- BD Topo
- DREAL Normandie

## Production :

DREAL Normandie  
le 26/07/2022  
réf : DREAL\_atlas



# Inventaire régional des zones humides et des milieux prédisposés à la présence de zones humides Petit-Caux (76618) - carte n° 5/5



## Zones humides

- Inventaire terrain ou réglementaire
- Autres (Photo-interprétation, non défini)
- Zones humides dégradées
- Milieux fortement prédisposés à la présence de zones humides
- Milieux faiblement prédisposés à la présence de zones humides
- Mares, étangs, lacs et surfaces en eau
- Cours d'eau
- Limites communales

0 0,5 1 km

Cette carte représente une mise à jour sur sur cette commune. Elle ne doit pas être utilisée pour les communes voisines.

[Il est fortement conseillé de se reporter à la notice avant l'interprétation de cette carte.](#)

## Sources :

- Plan IGN
- IGN Scan25
- BD Topo
- DREAL Normandie

## Production :

DREAL Normandie  
le 26/07/2022  
réf : DREAL\_atlas

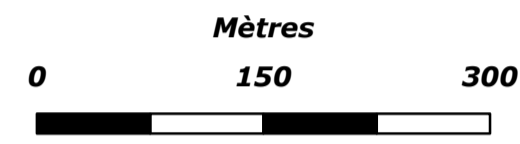
**Commune de BELLEVILLE SUR MER (76)**  
**Recensement des indices de cavités souterraines**

OCTOBRE 2007

1 Numéro de la fiche concernant l'indice

**Typologie des indices de cavités souterraines :**

- ✕ Indice levé
- Indice visible de cavité lié à une extraction de matériaux
- Indice visible d'origine indéterminé
- Indice invisible d'origine indéterminé
- ▲ Indice visible de cavité naturelle
- △ Indice invisible de cavité naturelle
- ◆ Puits filtrants
- ⊔ Autre
- Indice invisible d'origine indéterminé
- ▒ Indice invisible de cavité lié à une extraction de matériaux
- ▓ Indice visible d'origine indéterminé
- ▒ Indice invisible d'origine indéterminé
- ⋯ Indice d'extraction superficielle de matériaux
- ⋯ Autre



MAIRIE DE  
BELLEVILLE-SUR-MER



# Recensement des indices de cavités souterraines de la commune de BELLEVILLE-SUR-MER

OCTOBRE 2007

## Document de présentation de l'étude

1080 rue du Général de Gaulle  
76160 Saint-Jacques-Sur-Darnétal  
Tél / Fax : 02.35.61.30.19



MAIRIE DE  
BELLEVILLE-SUR-MER



# Recensement des indices de cavités souterraines de la commune de BELLEVILLE-SUR-MER

OCTOBRE 2007

**Auteurs de l'étude :**

**-Christophe Gioïa  
-Grégory Lamarre**

1080 rue du Général de Gaulle  
76160 Saint-Jacques-Sur-Darnétal  
Tél / Fax : 02.35.61.30.19



## **SOMMAIRE**

1 - INTRODUCTION : OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	5
2 - PRESENTATION DU CONTEXTE.....	7
2.1 - Géologie.....	7
2.1.1 - Les craies du Crétacé Supérieur (C).....	7
2.1.2 - Les formations à silex (RS).....	7
2.1.3 - Les limons (LP).....	7
2.1.4 - Les colluvions de pentes et de fonds de vallées sèches.....	8
2.2 - Hydrogéologie.....	10
2.2.1 - Les nappes des formations superficielles.....	10
2.2.2 - La nappe de la craie.....	10
2.3 - Risques naturels et anthropiques.....	14
2.4 - Contraintes environnementales.....	14
2.5 - Développement et occupation du sol.....	15
2.5.1 - La carte de Cassini.....	15
2.5.2 - Le cadastre napoléonien.....	15
2.5.3 - L'occupation du sol du XXème et XXIème siècle.....	16
3 - DETERMINATION ET REGLES DE LOCALISATION DES CAVITES SOUTERRAINES.....	17
3.1 - Typologie des indices recensés.....	17
3.1.1 - Les carrières souterraines.....	17
3.1.2 - Les bétoires.....	19
3.1.3 - Les puisards – puits filtrants.....	20
3.1.4 - Les puits à eau.....	21
3.2 - Règles de localisation.....	21
3.2.1 - Les Marnières.....	21
3.2.2 - Les bétoires.....	23
3.2.3 - Les puits à eau.....	24
3.2.4 - Les puisards et puits filtrants.....	24
4 - DANGERS, IMPACTS ET REGLEMENTATION LIES AUX CAVITES SOUTERRAINES.....	25
4.1 - Risques humains, matériels et environnementaux.....	25
4.2 - Quelques points réglementaires liés à la problématique « cavités ».....	27
4.2.1 - La responsabilité civile du préfet, du maire et de toute personne à informer de l'existence d'une marnière.....	27
4.2.2 - Le maire face aux effondrements.....	28
4.2.3 - Le maire, les cavités souterraines et l'urbanisme.....	28

4.2.4 - La responsabilité du maire .....	28
5 - METHODOLOGIE DU RECENSEMENT DES INDICES DE CAVITES SOUTERRAINES .....	29
5.1 - Enquête Bibliographique .....	29
5.1.1 - Collecte et exploitation des documents d'archives anciens et de cartes anciennes .....	29
5.1.2 - Collecte et exploitation des documents d'archives récents.....	30
5.1.3 - Plans et cartes.....	30
5.2 - Exploitation des photographies aériennes.....	30
5.3 - Enquête locale .....	31
5.4 - Reconnaissance de terrain .....	31
5.4.1 - Recherche de nouveaux indices auprès de la population et des responsables de la commune .....	31
5.4.2 - Modalités de l'enquête terrain.....	32
5.4.3 - Compte-rendu de l'étude .....	35
6 - RESULTATS DE L'ETUDE.....	37
6.1 - Les réponses au questionnaire.....	37
6.2 - Typologie des indices de cavités souterraines .....	37
6.3 - Remarques .....	39
6.4 - Recommandations .....	39
7 - DEMARCHES POUR LEVER UN INDICE .....	41
7.1 - Les méthodes de prospection géophysique .....	41
7.1.1 - La microgravimétrie .....	41
7.1.2 - Les méthodes sismiques .....	42
7.1.3 - Les méthodes de géophysique électriques .....	42
7.1.4 - Les méthodes électromagnétiques.....	43
7.1.5 - Etude géophysique électrique – dispositif Wenner.....	43
7.1.6 - La « polarisation spontanée » .....	44
7.2 - Le décapage .....	47
7.3 - Les forages.....	48
7.4 - Réalisation d'un puits et d'une expertise de la cavité.....	49
7.5 - Les travaux de comblement de la cavité.....	50
8 - ALISE dans la démarche de lever un indice .....	51
8.1 - Assistance à maîtrise d'ouvrage .....	51
8.2 - Maîtrise d'oeuvre .....	51
9 - CONCLUSION .....	53

## ***TABLE DES FIGURES***

Figure 1: Situation géographique.....	5
Figure 2: Localisation de la commune .....	6
Figure 3: Coupe géologique type .....	8
Figure 4: Extrait de la carte géologique .....	9
Figure 5: Points de mesure.....	11
Figure 6: Carte hydrogéologique de Seine-Maritime .....	12
Figure 7: Légende de la carte hydrogéologique de Seine-Maritime.....	13
Figure 8: Carte de Beleville-sur-Mer : Dieppe .....	15
Figure 9: Exemple de planche du cadastre Napoléonien : Section A.....	16
Figure 10: Exemple de planche du cadastre Napoléonien : section B.....	16
Figure 11: Vues en coupe et en plan d'une marnière .....	18
Figure 12: Vues en coupe et en plan d'une marnière .....	18
Figure 13: Vue en coupe d'une bétoire .....	19
Figure 14: Les différentes phases d'évolution d'une bétoire. ....	20
Figure 15 : Formation d'un fontis, vidange d'une racine d'altération.....	26
Figure 16 : Présentation des résultats de la consultation.....	37
Figure 17 : Typologie des indices de cavités souterraines.....	38
Figure 18 : Profil passant par une bétoire active et 2 bétoires bouchées par l'exploitant .....	45
Figure 19 : Profil 3D de polarisation spontanée dans un thalweg du secteur de Bouville.....	45
Figure 20 : Cartographie 2D d'une marnière du secteur de Bouville .....	46

## ***TABLE DES TABLEAUX***

Tableau 1 : Niveaux piézométriques de la nappe de la craie et altitudes à Belleville-sur-Mer .	11
Tableau 2 : Synthèse sur les forages recensés dans la B.S.S. du B.R.G.M.....	12
Tableau 3 : Déclarations de catastrophe naturelle pour Belleville-sur-Mer.....	14
Tableau 4 : Précision des indices .....	38

## ***TABLE DES PHOTOGRAPHIES***

Photographie n° 1: Axe du talweg, bétoires en chapelet.....	23
Photographie n° 2: Puits à eau.....	24
Photographie n° 3: Effondrement d'une cheminée.....	25
Photographies n° 4: Exemple de dangers liés aux cavités.....	27
Photographie n° 5: Indice direct lié à un puits protégé par une plaque.....	32
Photographie n° 6: Indices directs liés à la présence de remblais .....	33
Photographie n° 7: Indice de surface de cavités souterraines par changement de végétation	34
Photographie n° 8: Indice lié à la présence d'une décharge sauvage.....	34
Photographie n° 9: Exemple de fiche signalétique .....	36
Photographie n° 10: Découverte d'une puits de marnière lors d'un décapage.....	47
Photographie n° 11: Exemple de forages .....	48
Photographie n° 12: Réalisation d'un puits et expertise d'une marnière.....	49
Photographie n° 13: Remblaiement d'une marnière.....	50

# 1 - INTRODUCTION : OBJECTIFS DE L'ETUDE

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la politique de prévention des risques naturels et technologiques.

En effet, l'article L563-6 (*inséré par Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 art. 43 Journal Officiel du 31 juillet 2003*) paragraphe I demande que « **les communes ou leurs groupements compétents en matière de documents d'urbanisme élaborent, en tant que de besoin, des cartes délimitant les sites où sont situées des cavités souterraines et des marnières susceptibles de provoquer l'effondrement du sol** ».

Dans ce cadre réglementaire, la commune de Belleville-sur-Mer a décidé de confier cette étude au bureau d'études ALISE.

La commune de Belleville-sur-Mer est localisée au nord-est de la Seine-Maritime (76), à proximité de Dieppe (cf. cartographies ci-après).



Figure 1: Situation géographique

Source : Carte régionale de Basse et Haute-Normandie (IGN)



**Figure 2: Localisation de la commune**

Source : Top 25 (IGN)

Le recensement des indices de cavités souterraines est élaboré selon la démarche suivante :

- Phase 1 – Enquête bibliographique,
- Phase 2 – Exploitation des photographies aériennes,
- Phase 3 – Enquête locale,
- Phase 4 – Reconnaissance de terrain.

## ***2 - PRESENTATION DU CONTEXTE***

---

### ***2.1 - Géologie***

↳ cf. **Figure 3** et **Figure 4**

Le territoire de Belleville-sur-Mer est localisé au nord du plateau du Petit-Caux, sur le littoral de la Manche, au sein d'un vaste bassin de roches sédimentaires. On note la présence de roches de type craie, recouvertes de formations résiduelles (argiles à silex) et de placages limoneux. D'après la carte géologique de Dieppe Est, feuille au 1/50 000 (édition B.R.G.M.), les formations géologiques se trouvant sur la commune de Belleville-sur-Mer depuis la profondeur vers la surface sont les suivantes :

#### **2.1.1 - Les craies du Crétacé Supérieur (C)**

Ce sont des craies blanches ou grises à silex, relativement dures et dont les bancs sont assez peu nets. Lorsqu'elles affleurent, ces craies sont marquées par la présence de nombreuses diaclases verticales (cassures dans la roche, sans déplacement). Les silex sont fréquents dans toute la formation. L'épaisseur totale du Turonien est de 80 à 100m selon les endroits.

#### **2.1.2 - Les formations à silex (RS)**

Ce sont des résidus de décalcification de la craie qui sont composés d'argile collante, de couleur rouge, grise ou brune. Ces formations renferment de nombreux silex. Ces dernières sont solifluées (glissées) sur les pentes dans une large mesure. Elles ont une épaisseur variable, mais n'excèdent pas 6 m sauf dans les puits où elles peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres de profondeur.

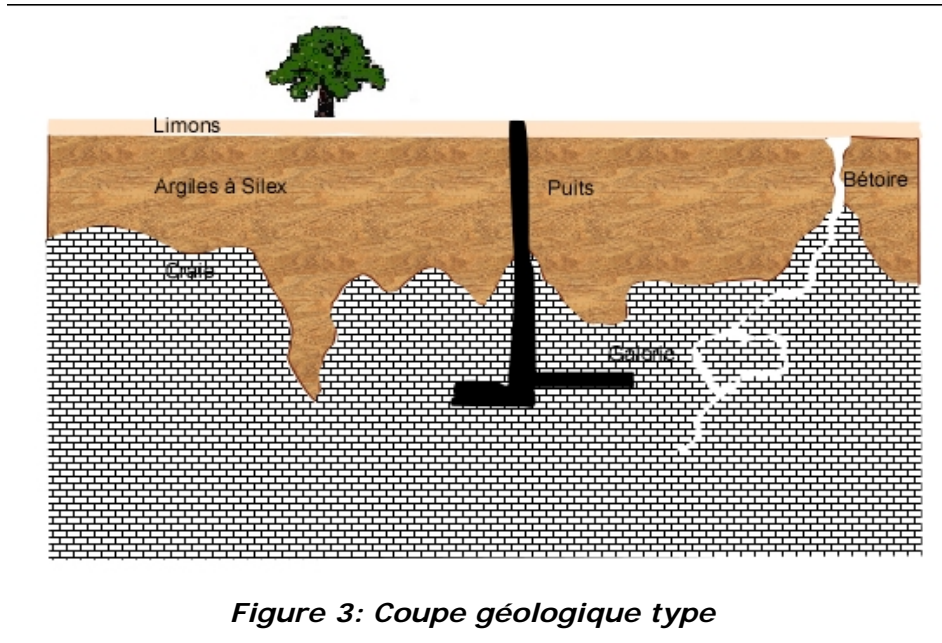
#### **2.1.3 - Les limons (LP)**

Sur les plateaux, les craies du Crétacé Supérieur sont recouvertes de limons des plateaux (LP) de couleur jaune-beige, brun ou rouge. Ces limons sont, pour la plupart, non différenciés et sont constitués pour l'essentiel de quartz très fin. Ils ont été mis en place initialement par le vent, lors des différentes périodes froides du Quaternaire. Leur épaisseur est très variable, de quelques décimètres à plusieurs mètres (puissance maximale d'une quinzaine de mètres), en diminuant à proximité des versants et des falaises.

**Notons que la partie superficielle de cette formation, lavée par les eaux de pluie, est souvent décalcifiée. Les agriculteurs doivent donc procéder à l'amendement de leurs terres par marnages.**

### **2.1.4 - Les colluvions de pentes et de fonds de vallées sèches**

Elles sont composées de limons, de sables, de quelques silex. Comme leur nom l'indique, elles sont sur les versants, ou dans les fonds de vallée (nord-est de la commune). Elles correspondent à des matériaux remaniés notamment par le ruissellement et la solifluxion. Leur épaisseur n'excède pas 5 m.



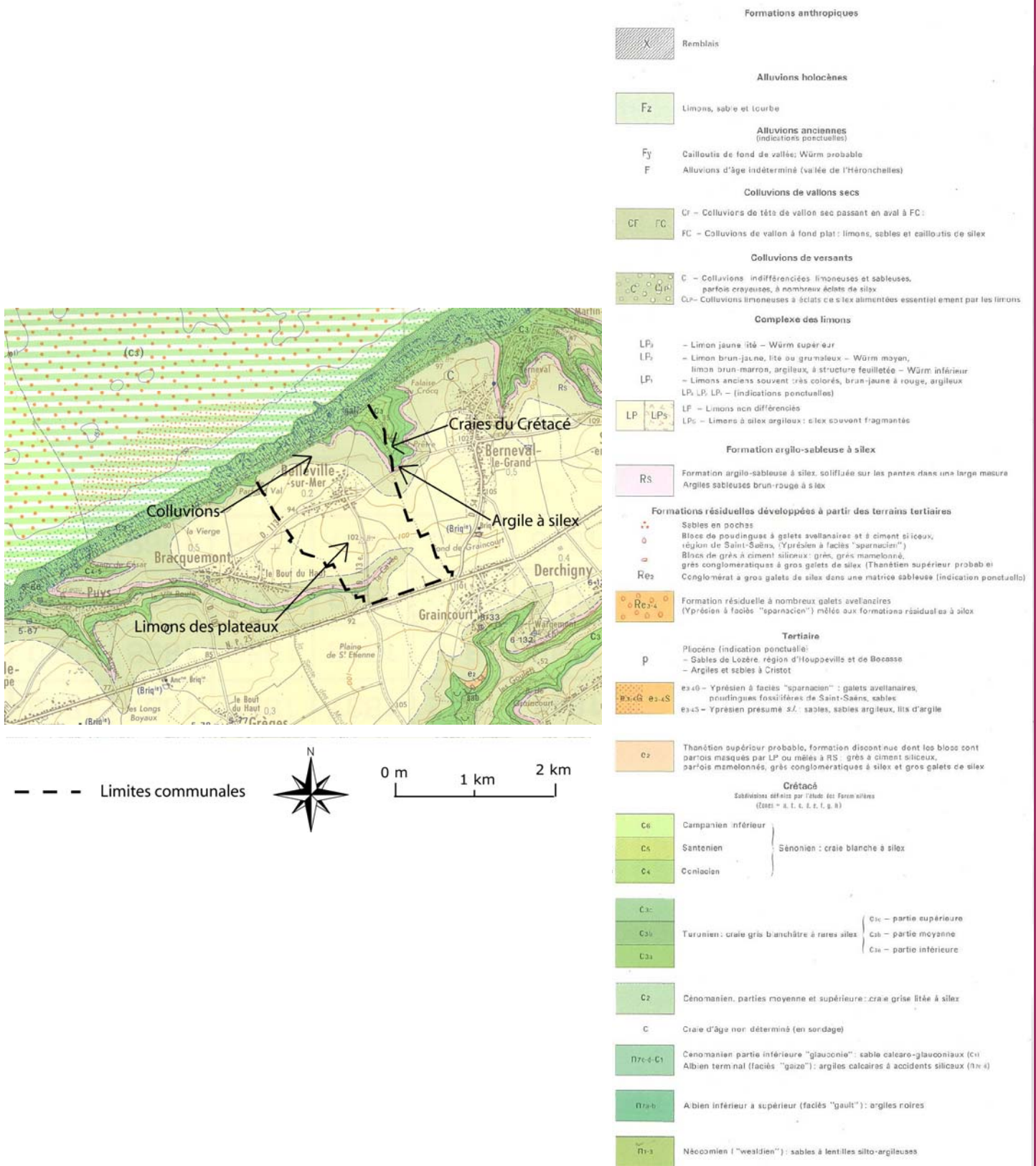


Figure 4: Extrait de la carte géologique

Source : Carte Géologique de Dieppe Est n°43 (BRGM)

## **2.2 - Hydrogéologie**

↳ cf. **Figure 5**, **Figure 6** et **Figure 7**

Dans la région, nous pouvons distinguer plusieurs types de nappes aquifères : les nappes des formations superficielles et celles des formations du Secondaire.

### **2.2.1 - Les nappes des formations superficielles**

#### **➤ Les nappes des limons des plateaux**

Certaines poches sableuses des limons des plateaux sont susceptibles de renfermer une petite nappe phréatique, qui n'est toutefois pas exploitable.

#### **➤ Les nappes des alluvions**

Seules les alluvions grossières (notamment celles situées sous le lit de la Seine) présentent un intérêt. Leur alimentation se fait par la nappe de la craie ou par les rivières, mais les débits sont plus faibles que ceux trouvés dans la craie.

### **2.2.2 - La nappe de la craie**

C'est la seule qui soit exploitable dans la région. La craie présente une double perméabilité, une perméabilité en petit entre les grains de la roche et une perméabilité en grand dans un réseau de fissures agrandies par dissolution. Ce réseau est notamment bien développé sous les vallées à écoulement pérennes ou non. Par contre, sous les plateaux, le réseau de fissures est souvent cantonné à la partie supérieure de la craie, sous l'argile à silex et au-dessus du niveau piézométrique de la nappe. En profondeur, les fissures ouvertes sont relativement rares.

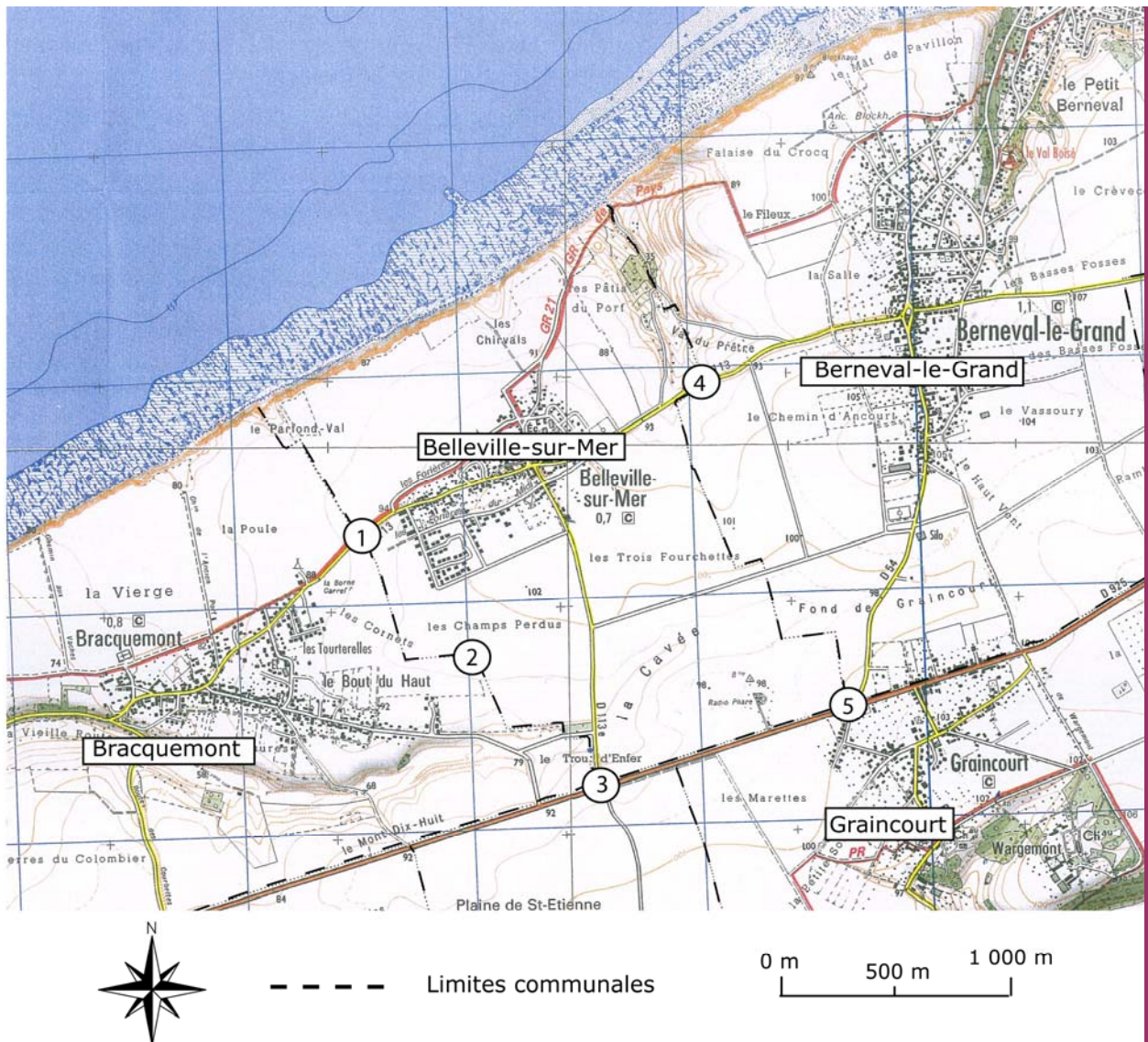
Les limites des bassins versants souterrains correspondent souvent aux bassins versants orographiques. Les eaux de la nappe de la craie sont souvent drainées par les cours d'eau au moyen de leurs alluvions. L'écoulement souterrain favorise donc la propagation des eaux en direction des vallées humides via les vallées sèches qui constituent des axes d'écoulement privilégiés puisque la craie y est souvent plus fracturée et karstifiée. Sous les vallées sèches, la nappe est présente à quelques mètres. Dans les alluvions des cours d'eau et des vallées humides, son niveau s'établit à moins d'1 mètre, sous la surface.

En ce qui concerne Belleville-sur-Mer, l'écoulement globale de l'eau de la nappe de la craie se fait en direction de la Manche, vers le nord nord-ouest de la commune.

Les niveaux d'eau indiqués dans l'Atlas hydrogéologique de la Seine-Maritime au 1/100 000 sont les suivants :

Points de localisation (cf figure)	Niveau Piézométrique (en mètre N.G.F.)	Altitude du secteur (en mètre N.G.F.)	Profondeur de la nappe (en mètres)
1 : Limite Bracquemont, D113	+ 10	+ 92	82
2 : Les Champs Perdus-Limite Bracquemont	+ 20	+ 97	77
3 : Intersection D113 et D925, Le Trou d'Enfer	+ 28	+ 93	65
4 : Limites Berneval-le-Grand-D113	+ 8	+ 85	77
5 : Limites entre Graincourt et Berneval- le-Grand	+ 25	+ 101	76

**Tableau 1 : Niveaux piézométriques de la nappe de la craie et altitudes à Belleville-sur-Mer**



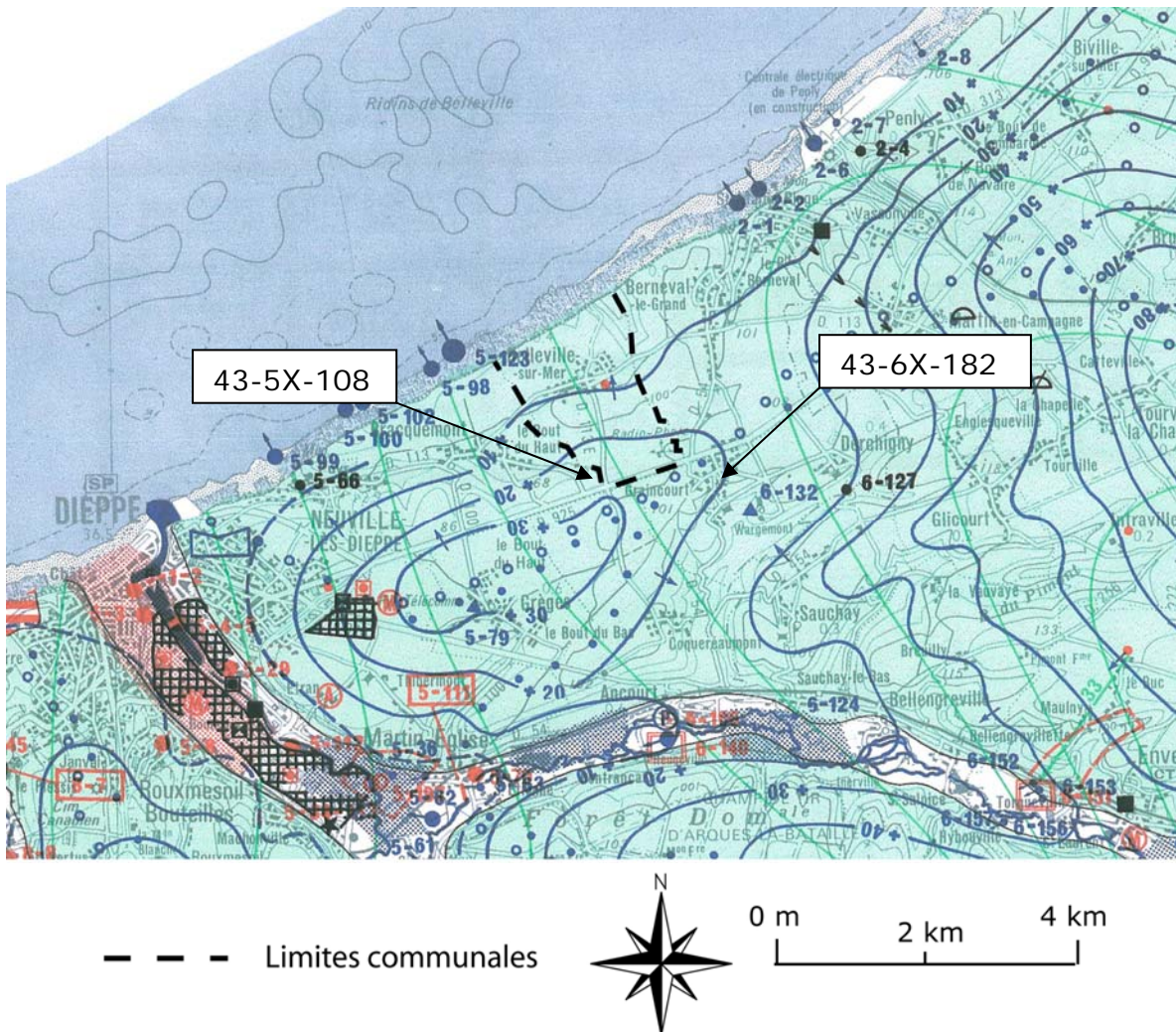
**Figure 5: Points de mesure**

Source : Top 25 (IGN)

Dans la Banque de Données du Sous-Sol (B.S.S.) du B.R.G.M., deux forages sont recensés à proximité de la commune de Belleville-sur-Mer.

Indices BSS	Prof.	Géologie	Débits	Niveau stat.	Coordonnées
	mètres		m <sup>3</sup> /h	mètres	
43-5X-108	6	Sondage reconnaissance géologique: - terre végétale noire tourbeuse (0 à 1,5 m) - graviers ternis sableux (1,5 à 4,04m) - gros soilex mélangés de sable (4,04 à 4,60 m) - marne blanchâtre (4,60 à 6m)	-	-	X : 515,995 Y : 249,220 Z : +92
43-6X-182	30	Sondage absorbant des eaux pluviales: Craie rencontrée à 10,50m.	-	-	X : 517,60 Y : 249,30 Z : +103

**Tableau 2 : Synthèse sur les forages recensés dans la B.S.S. du B.R.G.M.**



**Figure 6: Carte hydrogéologique de Seine-Maritime**

Source : Atlas hydrogéologique de la Seine-Maritime (BRGM)

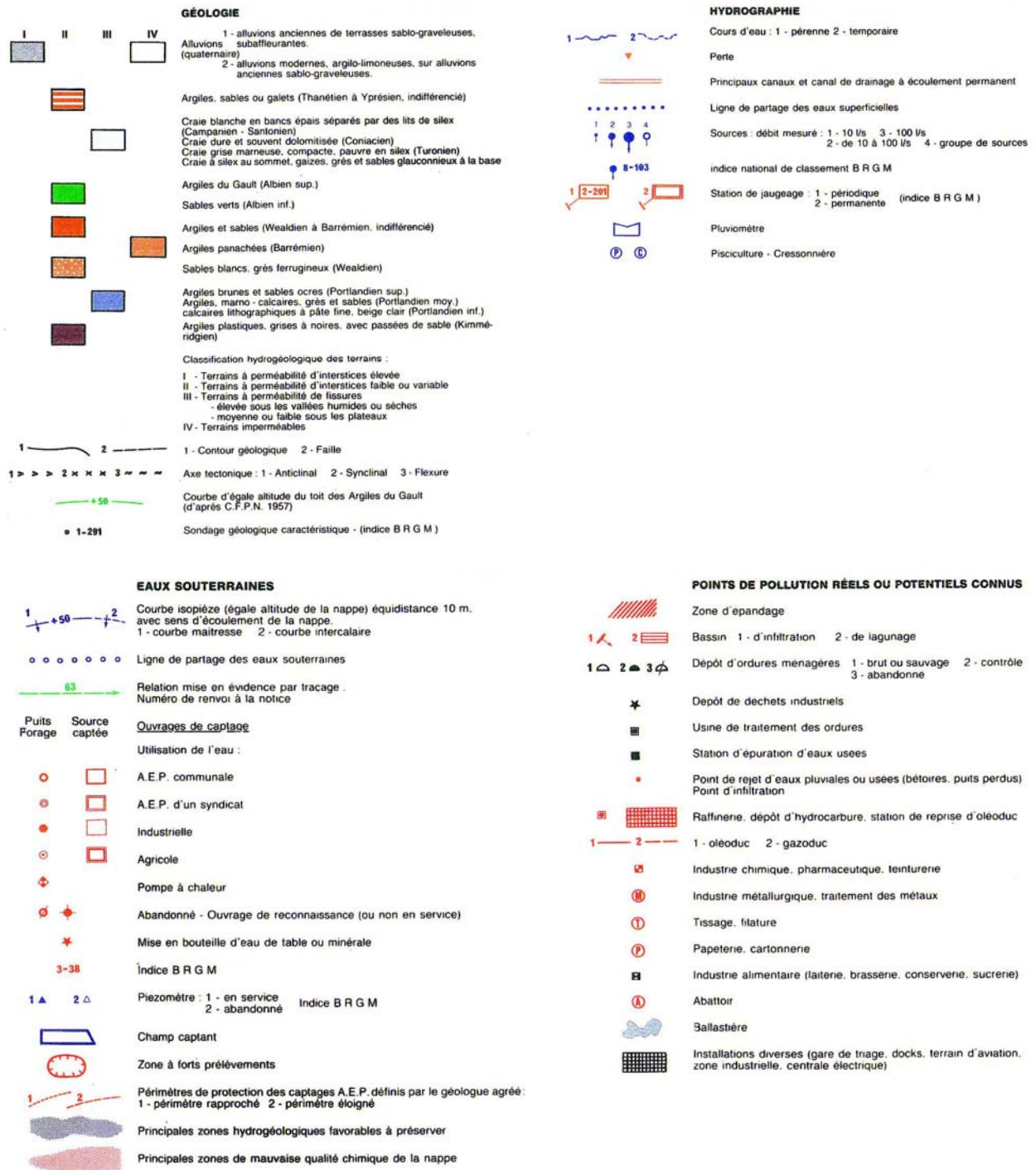


Figure 7: Légende de la carte hydrogéologique de Seine-Maritime

Source : Atlas hydrogéologique de la Seine-Maritime (BRGM)

### **2.3 - Risques naturels et anthropiques**

La commune de Belleville-sur-Mer est susceptible d'être touchée par deux types de risques naturels dont les enjeux humains sont à définir :

- Inondation
- Mouvement de terrain

Signalons aussi pour cette commune les risques liés au transport de matières et de marchandises dangereuses ainsi que le risque nucléaire dont l'enjeu humain est défini.

D'après le site [www.pirm.net.fr](http://www.pirm.net.fr), Belleville-sur-Mer enregistre 5 déclarations de catastrophe naturelle pour :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondation par submersion marine et Marée de tempête	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondation par une crue (débordement de cours d'eau)	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondation par ruissellement et coulée de boue	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondation par une crue (débordement de cours d'eau)	07/05/2000	11/05/2000	14/06/2000	21/06/2000
Inondation par ruissellement et coulée de boue	07/05/2000	11/05/2000	14/06/2000	21/06/2000

**Tableau 3 : Déclarations de catastrophe naturelle pour Belleville-sur-Mer.**

### **2.4 - Contraintes environnementales**

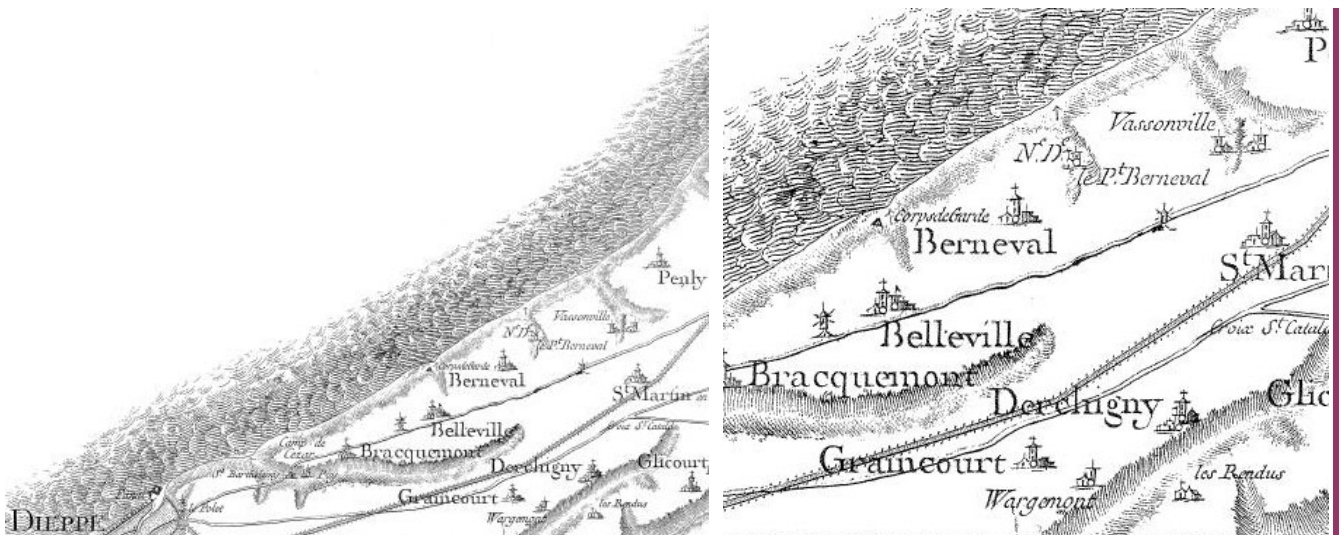
Les contraintes environnementales ont été étudiées sous un angle concernant directement le thème de l'étude, à savoir la protection de la ressource en eau. Après consultation du service eau et santé de la D.D.A.S.S. – 76, il apparaît qu'il n'y a pas de captage destiné à l'alimentation en eau potable sur le territoire de la commune.

## 2.5 - Développement et occupation du sol

### 2.5.1 - La carte de Cassini

↳ cf. **Figure 8**

Celle-ci présente l'occupation spatiale entre Dieppe et Le Tréport et notamment celle de la commune de Belleville-sur-Mer. Elaborées à la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle, les cartes de Cassini serviront de référence aux cartographies jusqu'à la première moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle.



**Figure 8: Carte de Belleville-sur-Mer : Dieppe**

Source : Top 25 (IGN) – DDASS 76

Depuis cette époque, de manière générale, l'occupation du sol de Belleville-sur-Mer a peu évolué. En effet, le bourg était au milieu de zones cultivées. Cependant, la taille du bourg s'est accrue.

### 2.5.2 - Le cadastre napoléonien

↳ cf. **Figure 9** et **Figure 10**

Le territoire communal de Belleville-sur-Mer était divisé en 2 planches cadastrales : le bord de mer et le bourg au nord (section A) et une zone plus rurale au sud (section B).

D'après ces documents, nous pouvons constater que le bourg de Belleville-sur-Mer s'est développé autour du chemin de Dieppe à Berneval-le-Grand (route départementale D 113).



Figure 9: Exemple de planche du cadastre Napoléonien : Section A



Figure 10: Exemple de planche du cadastre Napoléonien : section B

### 2.5.3 - L'occupation du sol du XX<sup>ème</sup> et XXI<sup>ème</sup> siècle

Au XIX<sup>ème</sup> siècle et durant la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, le territoire communal en dehors du bourg étaient essentiellement occupé par des terres agricoles ou des boisements dans les vallées.

Le bourg et les lieux-dits, où est concentrée la population ont peu évolué durant cette période.

## ***3 - DETERMINATION ET REGLES DE LOCALISATION DES CAVITES SOUTERRAINES***

---

### ***3.1 - Typologie des indices recensés***

On distingue principalement 2 grands types de cavités souterraines :

- celles d'origine anthropique,
- celles d'origine naturelle.

Toutefois, il faut remarquer que certaines bêttoires ont été aménagées comme collecteurs d'eaux usées et/ou de ruissellement et sont donc utilisés comme des puisards.

#### **3.1.1 - Les carrières souterraines**

↳ cf. **Figure 11** et **Figure 12**

Nous pouvons distinguer plusieurs types de carrières souterraines. Les plus fréquentes sont les marnières. Cependant, des extractions de sable, d'argile ou bien encore de silex ont quelques fois pu être réalisées sous forme d'extraction souterraine.

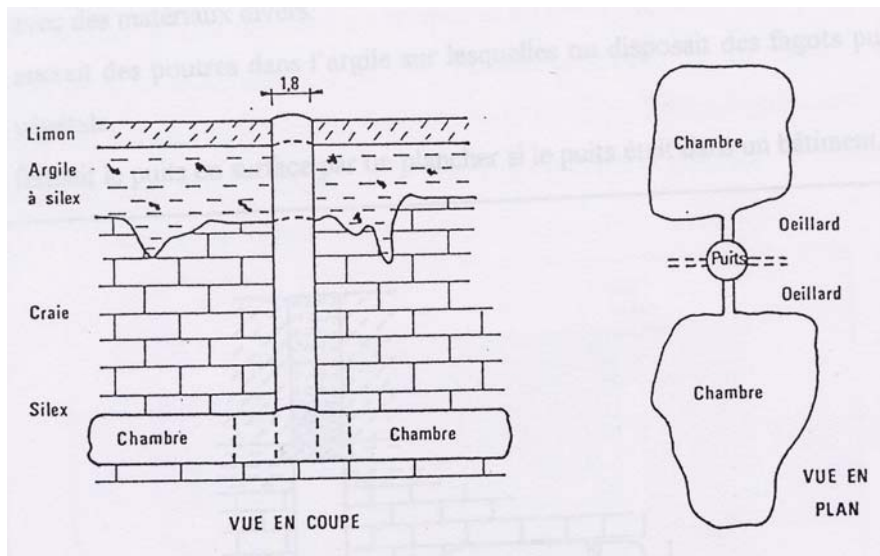
La présence de marnières dans le sous-sol crayeux de la région provient de l'activité humaine. En effet, le lessivage des sols par les pluies a décalcifié ces derniers. Ainsi, afin de neutraliser leur acidité et d'augmenter les rendements, les agriculteurs ont procédé à la pratique du chaulage nécessitant l'extraction de la roche calcaire. Cette pratique remonte à plusieurs siècles, elle s'est poursuivie jusqu'au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle.

La craie de nombreuses marnières a également été utilisée comme matériau de construction ou bien encore pour la fabrication de la chaux.

Les marnières sont composées :

- d'un puits dont le diamètre moyen est de 1 mètre et dont la profondeur moyenne est située entre 15 et 25m. Certains peuvent descendre jusqu'à une profondeur de 60 m pour atteindre la marnière proprement dite.
- d'une ou de plusieurs chambres et / ou d'une ou de plusieurs galeries dont les dimensions sont extrêmement variables (de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres).

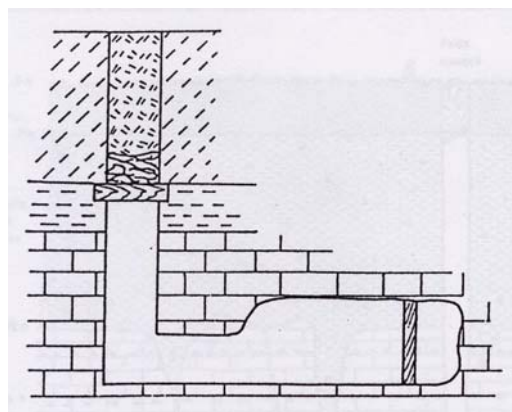
Sachant que le volume moyen d'une marnière est de l'ordre de 400 m<sup>3</sup> et que la quantité de craie en amendement était d'environ 1 m<sup>3</sup>/ha/an, on peut estimer que l'ordre de grandeur du nombre de marnières est de 10 par km<sup>2</sup>. Leur nombre est estimé à plusieurs dizaines de milliers sur la Normandie.



**Figure 11: Vues en coupe et en plan d'une marnière**

Une fois l'exploitation de la marne terminée, trois techniques étaient utilisées pour reboucher un puits<sup>1</sup> :

- le couloir d'accès était muré et le puits comblé avec des matériaux divers,
- des poutres étaient ancrées dans l'argile, poutres sur lesquelles on disposait des fagots de bois et de la terre végétale,
- le puits était fermé en surface par un plancher.



**Figure 12: Vues en coupe et en plan d'une marnière**

<sup>1</sup> A Valette, mémoire de DEA "Les marnières : méthodologie pour leur localisation et règles de localisation", Université de Rouen, laboratoire MTG – UMR IDEES, 1996

D'un point de vue législatif, c'est à partir de 1853 que les propriétaires de carrières se sont vus obligés de déclarer leur ouverture et de s'acquitter du paiement d'une taxe. Taxe qui a contribué à l'ouverture illicite de nombreuses marnières.

A partir de 1853, une série de textes législatifs (cf. annexe) a contribué à l'évolution des méthodes de réalisation des marnières

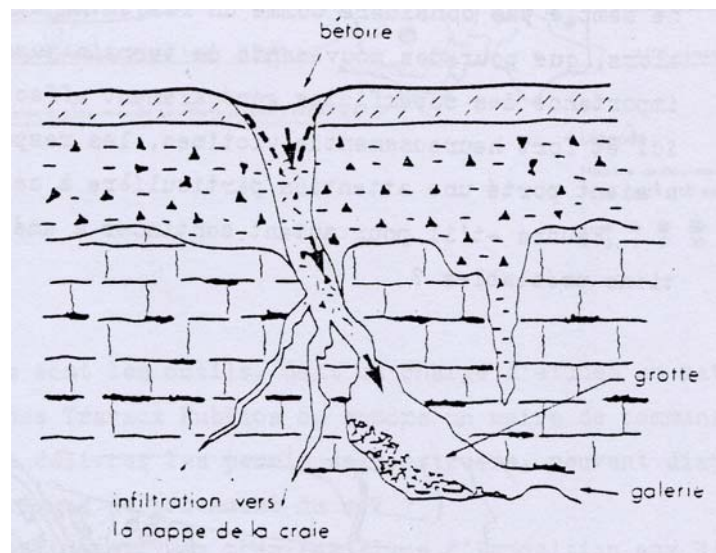
### 3.1.2 - Les bétoires

↳ cf. **Figure 13**

Mot d'origine normande, il provient de l'expression "bois-tout", en patois normand. Les bétoires sont liées au phénomène de karstification. Ce dernier est l'ensemble des processus d'érosion et d'altération physicochimiques que subissent les formations carbonatées. Ces processus sont à l'origine d'un accroissement des vides originels (porosité primaire et secondaire) et donnent aux formations carbonatées une porosité pouvant atteindre 15 % à l'échelle de massif (Marsaud, 1996). La karstification est liée en grande partie à la capacité des roches calcaires, et plus précisément des minéraux (calcite, aragonite, dolomite) qui les composent, d'être solubles dans l'eau. Le phénomène de karstification reste lié à plusieurs facteurs favorisant les processus de l'érosion et la karstification :

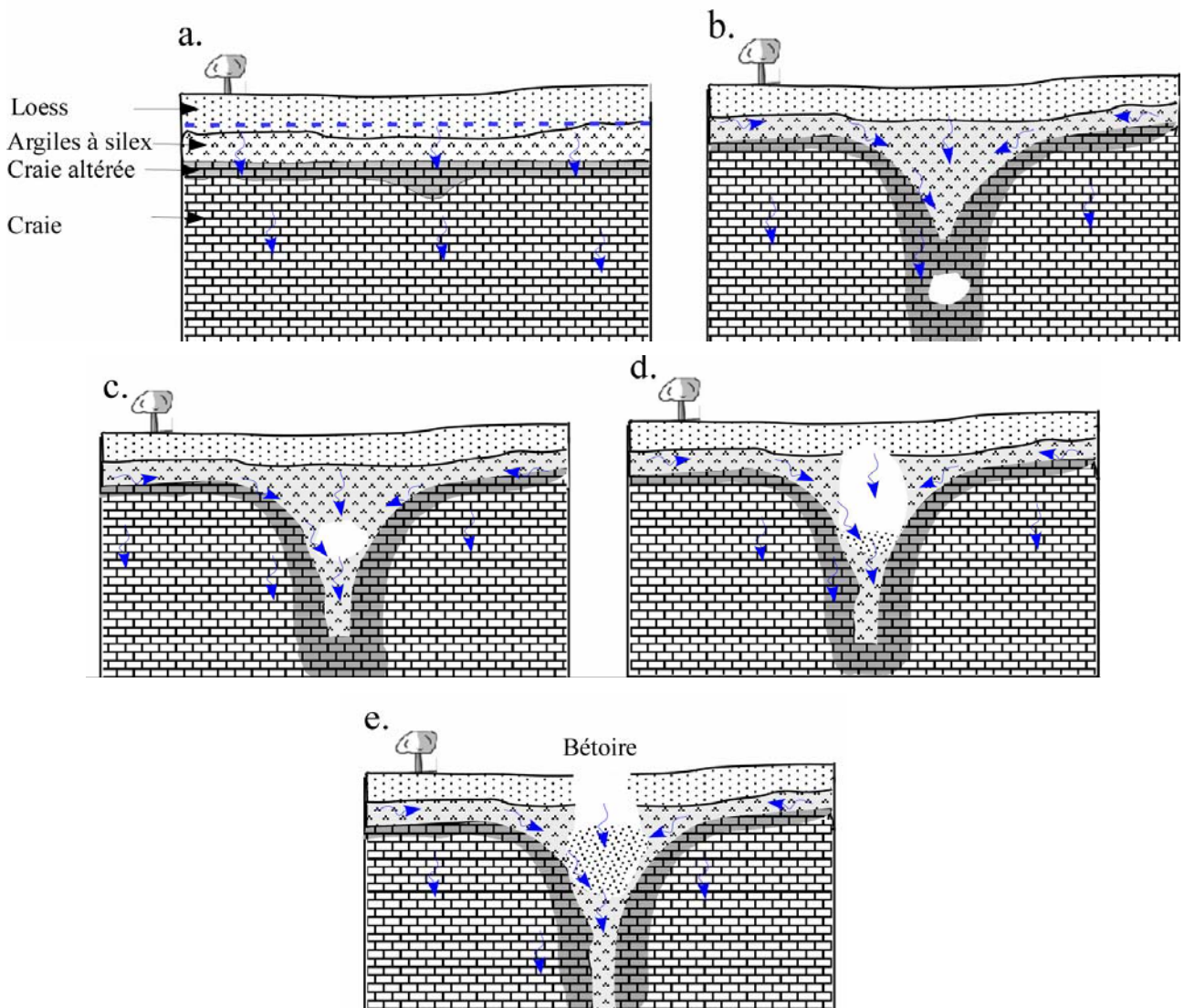
- présence d'un réseau de fractures tectoniques dans les formations carbonatées;
- forte pluviosité;
- température assez basse qui favorise la solubilité du CO<sub>2</sub>;
- couvert végétal assez dense pour augmenter la pression partielle de CO<sub>2</sub>.

Elles sont en relation avec les fracturations du sous-sol et les eaux circulent alors dans le réseau karstique, à une vitesse de l'ordre de la centaine de mètres à l'heure



**Figure 13: Vue en coupe d'une bétoire**

Il est important de signaler que les phénomènes de karstification ne sont pas toujours visibles en surface. Il est possible de schématiser les différentes phases d'évolution d'une bétoire (cf **Figure 14**).



*Figure 14: Les différentes phases d'évolution d'une bétoire.*

### **3.1.3 - Les puisards – puits filtrants**

De la même manière que les bétoires, les puisards traversent les formations superficielles pour atteindre le substrat crayeux et tirer profit de la porosité et de la fissuration. Ces derniers sont d'origine anthropique et créés afin de collecter les eaux de ruissellement et les eaux usées des habitations individuelles ou des constructions collectives.

Ils sont composés soit d'un unique puits vertical soit d'un puits débouchant sur une petite chambre servant de diffuseur dans le milieu naturel.

### **3.1.4 - Les puits à eau**

Les puits à eau sont d'origine anthropique. Ils ont été creusés afin de palier au problème d'alimentation en eau directement lié au maigre réseau hydrographique pérenne de notre région. Leur profondeur varie en fonction de la profondeur de la nappe phréatique (de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres).

## **3.2 - Règles de localisation**

### **3.2.1 - Les Marnières**

Globalement, on trouvera des marnières dans des endroits correspondant au profil suivant<sup>2</sup> :

- au niveau de plateau crayeux recouvert de limons et d'argile,
- lorsque le toit de la craie est à une profondeur inférieure à 80 m,
- lorsque la partie supérieure de la craie est hors nappe,
- en présence en surface de sols acides et argileux, nécessitant un amendement calcaire.

Ce profil correspond à 85 % du territoire de la Haute-Normandie.

A petite échelle, des études indiquent que la localisation des marnières répond à une certaine logique<sup>3</sup>. Il s'agissait notamment de limiter l'emprise en surface pour conserver la vocation première du terrain.

Plusieurs critères peuvent être pris en compte :

- la localisation de l'habitat ancien,
- les anciens chemins,
- la présence de talweg,
- les versants.

#### **3.2.1.1 Présence d'habitat ancien**

Les marnières ne sont pas localisées dans les anciens noyaux urbains des villages, sauf si celui-ci est de type lâche, composé de fermes isolées. Nous pouvons alors trouver des marnières à chaux dans les cours-masures, mais plutôt à proximité des haies et éloignées des bâtiments anciens.

---

<sup>2</sup> A. Beauce, J.P. Deroin (1999) – Détection des cavités souterraines par méthodes géophysiques en Région Haute Normandie : guide de synthèse. Rap. BRGM R 40626, 18 p.

<sup>3</sup> - Ph Beguin, JP Lautridou, mémoire de DEA "Pour une approche géographique du milieu souterrain artificiel en Haute Normandie", Université de Caen, U.F.R. des Sciences de la Terre et de l'Aménagement Régional, 1991.

- A Valette, mémoire de DEA "Les marnières : méthodologie pour leur localisation et règles de localisation", Université de Rouen, laboratoire MTG – UMR IDEES, 1996

- P Guillopé, JC Flageollet, mémoire de maîtrise de géographie physique "La carte des indices de cavités souterraines : un outil pour l'aménagement", Université de Caen, U.F.R. des Sciences de la Terre et de l'Aménagement Régional, 1986.

---

Lorsque l'habitat est à moins de 200 mètres, il est plus fréquent de trouver des marnières en plein champ, en raison de l'accès facile et de la nécessité de transporter la marne vers des fours à chaux pour la transformer en chaux. Lorsque l'habitat est à plus de 200 mètres, il est plus rare de trouver des marnières en plein champ, elles sont plutôt situées à proximité d'une voie de communication.

#### 3.2.1.2 Présence d'anciens chemins

Afin de faciliter le transport de la marne extraite, les exploitations souterraines étaient souvent creusées soit à proximité immédiate des champs à chauler, soit à proximité de chemins permettant de la répartir. Les remembrements successifs ont toutefois considérablement modifié les chemins, les effaçant pour bon nombre d'entre eux.

#### 3.2.1.3 Présence de talweg

La présence de talweg et de vallons secs est un facteur limitant puisqu'il s'agit du chemin préférentiel de circulation des eaux superficielles. La présence d'une marnière en fond de vallée provoquerait son inondation fréquente, la rendant alors non seulement dangereuse, mais aussi inutilisable.

#### 3.2.1.4 Les versants

Sur les plateaux, si la pente est faible, il y a une forte épaisseur de limons, rendant le travail d'excavation plus long et difficile. Par contre, si la pente est forte (entre 1,5 et 6 %), il y n'a pas ou peu de colluvions et de limons. La probabilité de trouver une marnière est donc assez forte, les exploitations étant préférentiellement situées dans la partie sommitale des talus et dans la partie convexe du sommet de la pente.

L'évolution du climat au cours du Quaternaire a modelé le paysage, creusant des vallons de manière souvent dissymétrique : un des versants sera plus doux que l'autre. L'érosion périglaciaire s'étant manifestée sur les versants exposés au sud-ouest et à l'ouest, ceux-ci ont été modelés en versants raides.

Les marnières seront donc préférentiellement situées dans la partie sommitale de versants exposés au sud-ouest ou à l'ouest, où les pentes sont assez raides.

Ceci ne signifie pas qu'on ne trouve pas d'exploitation de la marne au milieu des plateaux. Dans ce cas, en raison de l'épaisseur des limons, les puits étaient plus profonds. La durée d'exploitation de la marne était prolongée accroissant alors le volume de craie extraite. Pour continuer à extraire de la craie là où l'accès existait déjà, ces marnières disposaient d'un chemin d'accès direct ou à proximité immédiate pour le transport de la marne.

Les exploitations de la marne seront donc préférentiellement :

- en dehors des noyaux urbains anciens ;
- pas trop éloignées d'un chemin (les carrefours sont donc des lieux privilégiés) ;
- à proximité d'une maison lorsque l'habitat est de type lâche et s'il n'y a pas de chemins alentours ;
- localisées dans une zone où l'épaisseur des limons est moindre, soit sur le sommet de terrain, soit en pente assez forte ;
- situées dans des secteurs où elles ne seront pas inondées.

### **3.2.2 - Les bétoires**

Leur distribution peut sembler aléatoire mais elles s'organisent souvent sur des axes de talwegs (généralement associés à des directions de fracturation) caractérisés par un fort potentiel de karstification. Elles sont donc le plus souvent situées en tête de vallons secs et sur le passage des eaux de ruissellement.

De plus, l'évolution du paysage agricole (disparitions des mares, des haies, augmentation des surfaces cultivées, etc.) et l'augmentation des surfaces urbanisées ont augmenté la quantité des eaux ruisselées et donc le phénomène de karstification.

Il est difficile de les recenser pour des raisons différentes de celles des marnières ; même si la présence de vallée sèche est un indice de leur potentielle existence. La difficulté pour les localiser est surtout importante dans le cas de pertes lors d'écoulements non pérennes en fond de talwegs. Ces zones d'infiltration rapide peuvent être soit des bétoires isolées, soit des bétoires en chapelet qui forment une succession de points d'engouffrement sur quelques dizaines de mètres dans le fond de vallons secs.



*Photographie n° 1: Axe du talweg, bétoires en chapelet*

### **3.2.3 - Les puits à eau**

On les trouve principalement en fond de talweg, là où la nappe phréatique est la moins profonde, à quelques mètres sous le sol. Néanmoins, des puits à eaux ont aussi été réalisés sur le plateau. Ces derniers peuvent atteindre des profondeurs pouvant dépasser la centaine de mètres.



*Photographie n° 2: Puits à eau*

### **3.2.4 - Les puisards et puits filtrants**

Ces derniers ont essentiellement été réalisés sur les plateaux, là où l'évacuation des eaux pluviales et usées était délicate à gérer (infrastructure urbaine, lotissement, etc.)

## ***4 - DANGERS, IMPACTS ET REGLEMENTATION LIES AUX CAVITES SOUTERRAINES***

---

### ***4.1 - Risques humains, matériels et environnementaux***

Quelle que soit leur origine, les cavités souterraines sont responsables de deux formes de mouvement de terrain : les affaissements et les effondrements. La différence entre les premiers et les seconds se place au niveau de la vitesse du mouvement. Les affaissements sont lents et continus, sans rupture apparente, alors que les effondrements correspondent à un mouvement brusque et laissent apparaître une rupture nette. Les origines de ces mouvements sont différentes.

Lorsque les effondrements sont circulaires, de faible diamètre (entre 1 et 2 mètres), il s'agit de l'effondrement d'un puits. Ils sont dus à la surcharge se trouvant au-dessus du recouvrement, aux vibrations provoquées par le passage de poids lourds, que ce soit sur une route ou dans un champ, ou encore au pourrissement des poutres de support du remblai.



***Photographie n° 3: Effondrement d'une cheminée***

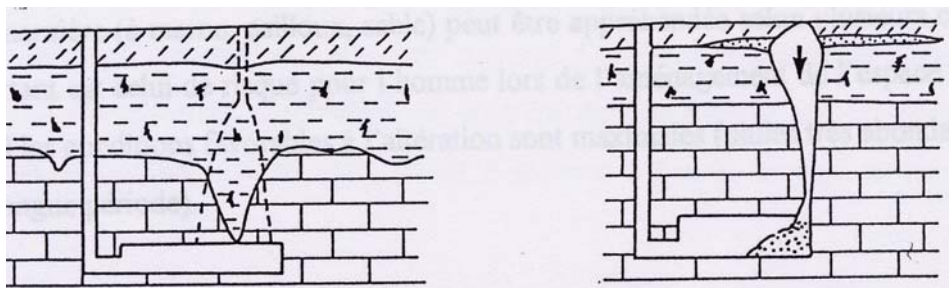
Par contre, lorsque la surface de l'effondrement est plus importante, celui-ci sera probablement dû à la rupture du toit de la chambre d'exploitation. Cette rupture du toit est appelée fontis. Il peut être la conséquence de l'action de contraintes mécaniques qui provoquent le cisaillement d'un pilier de soutènement. Mais l'eau peut

aussi jouer un rôle d'agent déstabilisateur, le remplissage régulier des cavités par des eaux agressives va éroder la craie, rendant les piliers plus fragiles ou donnant lieu à la formation de cloches d'effondrement au toit de la chambre. Ce remplissage d'eau peut être naturel (cas de marnières dont une ou plusieurs chambres seraient situées à proximité d'un talweg) mais peut aussi être créé par l'homme. Les marnières sont alors utilisées comme décharges, bétoires ou puisards et les eaux étant souvent concentrées en charges polluantes, le processus d'altération de la craie s'en trouve alors accéléré.

Dans ce dernier cas, les premiers symptômes vont se traduire par un effondrement en surface, du à la vidange d'une langue ou racine d'altération dans la chambre vide. Celui-ci peut se mettre en place sur une vingtaine d'heures si le fontis est important. L'effondrement s'arrête une fois que la totalité de l'argile à silex ou du sable s'est déversée dans la chambre. Si le processus d'altération se poursuit, alors les piliers se fragilisent et peuvent se rompre.

Si le fontis est étroit, la vidange du matériel de remplissage par les eaux d'infiltration est progressive, le sol en surface s'affaissant petit à petit. Mais le processus est inéluctable... si la chambre n'est pas comblée ou effondrée artificiellement.

Les effondrements dans le cadre des puisards et des bétoires procèdent du même processus : vidange de matériel d'altération de la craie dans la cavité souterraine, celui-ci étant entraîné par les eaux de ruissellement circulant dans la conduite lors de leur infiltration dans le sous-sol.



**Figure 15 : Formation d'un fontis, vidange d'une racine d'altération**

Leur présence entraîne un risque pour les personnes et les constructions d'ouvrages et d'habitat. En effet, un affaissement ou un effondrement du sol / sous-sol peut alors occasionner des risques de chute pour les hommes et les animaux, dommages importants sur les constructions situées dans les périmètres de l'affaissement, etc.



*Photographies n° 4: Exemple de dangers liés aux cavités*

En Haute-Normandie, la présence de bétoires (points d'engouffrement des eaux de surface en plateaux) et de marnières est à l'origine de connexions directes avec les ressources exploitées. En effet, elles recueillent les lessivats et lixiviats de voirie et drainent les effluents d'origines diverses (pollution par des engrais, pollution fécale due à l'élevage...). La turbidité créée par l'engouffrement des eaux de surface transportant les produits de l'érosion des plateaux dans l'aquifère via les bétoires pose un problème essentiel d'alimentation en eau. Celles-ci circulent à grande vitesse alors que le pouvoir épurateur est faible à très faible.

#### **4.2 - Quelques points réglementaires liés à la problématique « cavités »**

Cette partie reprend les différents points du « *guide à l'usage des maires* » réalisé par la préfecture et le Conseil Général de Seine-Maritime en février 2007.

##### **4.2.1 - La responsabilité civile du préfet, du maire et de toute personne à informer de l'existence d'une marnière**

Le code de l'environnement prévoit l'obligation d'information en matière de cavités souterraines notamment suite à la loi relative aux risques naturels et technologiques et à la réparation des dommages.

Ainsi, l'article L 563-6 du code de l'environnement stipule que « *les communes ou leurs groupements compétents en matière de documents d'urbanisme élaborent, en tant que de besoin, des cartes délimitant les sites où sont situées des cavités souterraines et des marnières susceptibles de provoquer l'effondrement du sol. Toute personne qui a connaissance de l'existence d'une cavité souterraine ou d'une marnière dont l'effondrement est susceptible de porter atteinte aux personnes ou aux biens, ou d'un indice susceptible de révéler cette existence, en informe le maire, qui communique sans délai au représentant de l'État dans le département, et au président du Département les éléments dont il dispose à ce sujet* ».

« *La diffusion d'informations manifestement erronées, mensongères, ou résultant d'une intention dolosive relative à l'existence d'une cavité souterraine ou d'une marnière, est punie d'une amende de 30 000 euros* ».

Le représentant de l'État dans le département publie et met à jour, selon des modalités fixées par décret en Conseil d'État, la liste des communes pour lesquelles il a été informé par le maire de l'existence d'une cavité souterraine ou d'une marnière et de celles où existe une présomption réelle et sérieuse de l'existence d'une telle cavité ».

#### **4.2.2 - Le maire face aux effondrements**

Le maire prescrit les mesures de sûreté exigées par les circonstances sur les domaines privés et publics du territoire communal : il prescrit les travaux, interdit l'accès aux propriétés menacées, ordonne l'évacuation des immeubles sinistrés. Il peut engager la procédure de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

#### **4.2.3 - Le maire, les cavités souterraines et l'urbanisme**

La connaissance d'un risque doit être traduite dans les documents d'urbanisme :

- les documents de planification (à l'exception des SCOT) : PLU, carte communale
- les documents d'autorisation d'occuper le sol : permis de construire, autorisations de lotir,
- certificats d'urbanisme.

Cela passe par la mise en place de périmètre de protection dont les rayons sont déterminés par un arrêté de la préfecture de Seine-Maritime (cf. annexe 4).

#### **4.2.4 - La responsabilité du maire**

Celle-ci s'exerce à 3 niveaux :

- La responsabilité administrative : articles L 2 212-2 5°, L 2 212-4 du code général des collectivités territoriales et articles R 111-2, R 121-1, R 315-28, R 442-6, du code de l'urbanisme.
- La responsabilité pénale : articles 221-6 et 222-19 du code pénal.
- La responsabilité civile : article L 563-6 du code de l'environnement.

## ***5 - METHODOLOGIE DU RECENSEMENT DES INDICES DE CAVITES SOUTERRAINES***

---

### ***5.1 - Enquête Bibliographique***

Les documents provenant des services suivants ont pu être consultés :

- Services décentralisés de l'Etat : DDE, DDAF ;
- Mairie de Belleville-sur-Mer ;
- Archives départementales de Seine-Maritime ;
- Presse locale et régionale ;
- Bureau de Recherche Géologique et Minière (B.R.G.M.);
- Cartes et données géologiques ;
- Institut Géographique National (I.G.N.) ;
- Documents du Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement (C.E.T.E.) ;
- Etc, ...

#### **5.1.1 - Collecte et exploitation des documents d'archives anciens et de cartes anciennes**

L'exploitation ainsi que l'abandon d'une marnière sont soumises à déclaration depuis 1853. Les archives départementales de Seine-Maritime ont donc été consultées afin de rechercher tout document concernant les marnières :

- déclarations d'ouverture,
- déclarations de fermeture,
- rapports établis à la suite d'accidents,
- procès-verbaux de visites,
- arrêtés préfectoraux ordonnant des travaux d'aménagement,
- plans de localisation, etc.

Les répertoires consultés sont les suivants :

- archives du XVI<sup>ème</sup> au XX<sup>ème</sup> siècle : série 3 E (archives déposées par les communes),
- cadastre : série 3 P (cadastre, matrice et plans),
- archives modernes (1790 à 1940) :

- série 8 S (travaux publics et transports) : concerne entre autres les autorisations relatives à l'ouverture, la surveillance et la sécurité des mines et carrières (an IX – 1939) et notamment les marnières (sur CD-ROM du Conseil Général de Seine-Maritime)
- série 2 OP (voirie communale et urbaine)

### **5.1.2 - Collecte et exploitation des documents d'archives récents**

Différents documents d'archives récents ont été consultés. Ceux-ci proviennent des administrations (communes, D.D.E, etc.), de bureaux d'études publics (BRGM, CETE,...), d'autres structures (associations, pompiers, entreprises de BTP, lotisseurs,...).

L'ensemble des institutions et personnes ressources contactées est présenté dans le tableau situé en annexe 2.

### **5.1.3 - Plans et cartes**

- ⇒ cadastre ancien (cadastre napoléonien) : ce cadastre n'apporte pas de renseignements sur les marnières mais permet de localiser les parcelles cadastrales citées dans les archives,
- ⇒ cartes topographiques série bleue (I.G.N.) au 1/25 000,
- ⇒ carte géologique (B.R.G.M.) au 1/50 000 du site d'étude,
- ⇒ carte hydrogéologique (B.R.G.M.) au 1/100 000 de Seine-Maritime.

## **5.2 - Exploitation des photographies aériennes**

Des photos aériennes anciennes, contemporaines et récentes ont été analysées pour avoir le maximum d'informations et d'écartier les indices qui ne correspondent pas à des cavités souterraines (leurres).

Dans le cas présent, nous avons analysé les photographies des missions aériennes suivantes :

- 1947 (noir et blanc) ;
- 1961 (noir et blanc) ;
- 1973 (noir et blanc) ;
- 1985 (noir et blanc) ;
- 2003 (couleur).

Cette étude est effectuée sur plusieurs séries de clichés de manière à avoir une évolution de la représentation de l'occupation du sol dans le temps. S'il est difficile

d'identifier les vides apparents ou les puits d'accès aux chambres d'extraction, les photos peuvent apporter d'autres informations.

On cherchera en particulier des indices tels que :

- la présence d'un bosquet de forme circulaire, d'un arbre isolé aujourd'hui disparu ;
- dépressions topographiques,
- contrastes d'humidité,
- zone de circulation préférentielle des eaux
- la manifestation d'une extraction de marne;
- l'étude de ces photos pourra servir à éliminer des leurres ;
  - la présence d'anciennes mares (elles forment, elles aussi, des dépressions une fois vidées et peuvent donc prêter actuellement à des confusions) ;
  - les anciens trous de bombe.

Les indices retenus après cette expertise ont fait l'objet d'une visite terrain. Certains indices confirmés sur le terrain, par une autre source ou se répétant sur au moins deux campagnes aériennes seront potentiellement retenus en tant que tel.

### **5.3 - Enquête locale**

Un questionnaire a été élaboré par le bureau d'études ALISE et envoyée à tous propriétaires terriens (liste fournie par la Mairie). Ce questionnaire, présenté en Annexe 1 a été envoyé à ses destinataires, accompagné d'une lettre de la municipalité signée du maire et expliquant l'objet de l'enquête.

Les critères de sélections ont été les suivants :

- propriétaires de surfaces agricoles,
- agriculteurs, anciens et actuels,
- personnes habitant et natif de Belleville-sur-Mer.

### **5.4 - Reconnaissance de terrain**

#### **5.4.1 - Recherche de nouveaux indices auprès de la population et des responsables de la commune**

Lors des visites de terrain, nous avons rencontré un certain nombre de personnes susceptibles de nous renseigner sur la présence et la localisation de cavités

souterraines (agriculteurs, propriétaires, personnes ayant travaillé sur la commune, habitants connaissant bien l'histoire de la commune, etc,...).

Les renseignements obtenus par ces différents témoignages ont pu être recoupés afin de confirmer l'information et de localiser l'indice le plus précisément possible.

#### **5.4.2 - Modalités de l'enquête terrain**

En surface, les indices de présence de cavités dans le sous-sol sont variés, ils peuvent être des signes directs ou indirects.

##### 5.4.2.1 Les signes directs

Parmi ceux-ci, on va trouver notamment :

- la présence d'un puits protégé par une plaque (tôle, ciment, etc..),
- la présence d'un effondrement circulaire récent, la rupture du sol étant marquée,
- la présence d'un remblai récent, ayant servi à combler un effondrement. On note alors la présence de remblai à la surface du sol,
- la présence d'une dépression topographique de forme plus ou moins circulaire.



*Photographie n° 5: Indice direct lié à un puits protégé par une plaque*



**Photographie n° 6: Indices directs liés à la présence de remblais**

#### 5.4.2.2 Les signes indirects

Ces derniers peuvent indiquer la présence de cavités souterraines :

⇒ un changement de végétation :

Ce changement peut être la présence d'un bosquet de forme circulaire au milieu d'un champ, d'une prairie, mais peut être aussi une zone circulaire envahie par les ronces ou les hautes herbes.

Ce changement de végétation peut-être aussi lié à une variation de l'humidité dans le sol. En effet, la différence d'humidité entre un puits et le sol environnant sera marquée surtout par un changement de couleur des cultures, pâtures qui auront du mal à se développer dans un terrain extrêmement drainé par endroits en raison de l'existence d'un puits.

⇒ la présence d'un arbre isolé :

Les puits d'accès aux cavités souterraines situées en plein champ peuvent avoir été marqués par un arbre isolé.



**Photographie n° 7: Indice de surface de cavités souterraines par changement de végétation**

⇒ la présence d'un bâtiment isolé :

L'exploitation de la marne étant réglementée et soumise à des taxes, il était possible de dissimuler ce type d'exploitation par la construction d'un bâtiment au droit du puits.

⇒ la présence d'une décharge :

Les marnières ont souvent été utilisées en tant que décharges pour faire disparaître des déchets, des encombrants. La présence d'une décharge sauvage doit entraîner des précautions quant à l'utilisation ultérieure de ce terrain.



**Photographie n° 8: Indice lié à la présence d'une décharge sauvage**

⇒ la présence d'un vallon sec :

Elle va conduire à la recherche de bétouilles dans le talweg, notamment de préférence en tête de ces vallons.

#### **5.4.3 - Compte-rendu de l'étude**

- **Etablissement des fiches détaillées pour chaque indice de présence de cavités souterraines**

Les informations recueillies durant l'étude ont été reportées dans des fiches détaillées établies pour chaque indice de cavités souterraines.

Ces fiches figurent dans le document intitulé « Recueil des indices de cavités souterraines » et comportent entre autres les informations suivantes :

- ⇒ numérotation de l'indice ;
- ⇒ indications géographiques (parcelles, repères locaux) ;
- ⇒ indications sur les sources des informations ;
- ⇒ nature et description des indices (contexte morphologique, géométrie, etc.) ;
- ⇒ remarques concernant l'indice ;
- ⇒ typologie de l'indice ;
- ⇒ Indications pour lever l'indice.

En ce qui concerne la numérotation, chaque numéro d'indice correspond au code du département, suivi du code INSEE de la commune et du numéro d'ordre de chaque indice.


- **Positionnement précis des indices sur planches cadastrales et support informatique**

Les indices recensés ont été reportés sur le cadastre fourni par la commune.

Lorsque les indices ont pu faire l'objet d'une reconnaissance de terrain, ils ont été photographiés et localisés par des repères locaux en mesurant les distances vis à vis d'arbres, de clôtures, de routes, de bâtiments, etc.

Le document final comporte une carte cadastrale au 1/5 000 où est localisé l'ensemble des indices recensés (cf. annexe).

La légende permet de distinguer la typologie des différents indices ainsi que le fait qu'il soit visible ou non.

Fiche d'indice de cavité souterraine n°	
[ ]	
Localisation	
Département	[ ] Précision [ ]
Commune	Coordonnées X [ ]
	Coordonnées Y [ ]
Repères locaux	
Autres (route, chemin,...)	[ ]
Parcelle cadastrale	[ ]
Remarque localisation:	[ ]
Source	
Départementales	[ ]
Communales	[ ]
Etudes	[ ]
Enquête orale	[ ] Autres [ ]
Nature	
Contexte morphologique	[ ] Profondeur (en m) [ ]
Type d'effondrement	[ ] Diamètre (en m) [ ]
Indice de terrain	[ ] Longueur min (en m) [ ]
Géométrie	[ ] Longueur max (en m) [ ]
Observations	
Photographie <input type="checkbox"/>	[ ]
Origine probable de l'indice	
Typologie probable d'indice	[ ]
Matière probablement extraite	[ ]
<b>Investigations possibles à mener</b>	
	<input type="checkbox"/> Décapage
	<input type="checkbox"/> Forages
	<input type="checkbox"/> Géophysique
Remarques	[ ]
Auteur :	

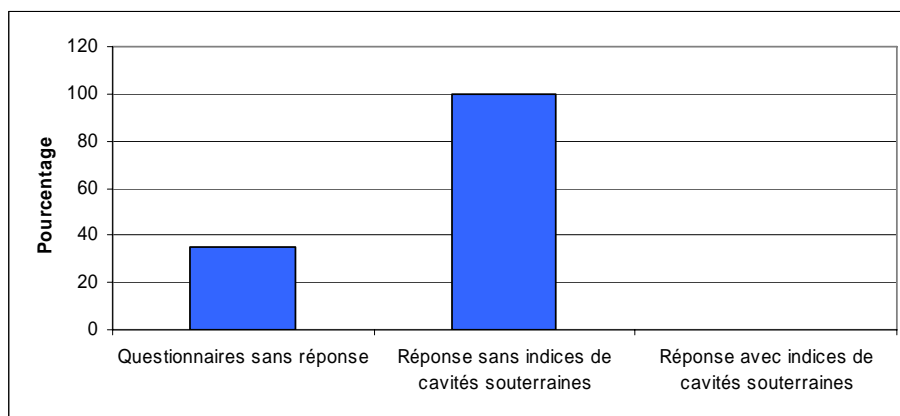
**Photographie n° 9: Exemple de fiche signalétique**

## 6 - RESULTATS DE L'ETUDE

### 6.1 - Les réponses au questionnaire

Les résultats de l'enquête réalisée auprès des propriétaires terriens de la commune sont les suivants :

On constate que le taux de réponses est assez faible (35,1 %), ces réponses étant parvenues en trois fois à la mairie de Belleville-sur-Mer, après deux relances par courrier.



**Figure 16 : Présentation des résultats de la consultation**

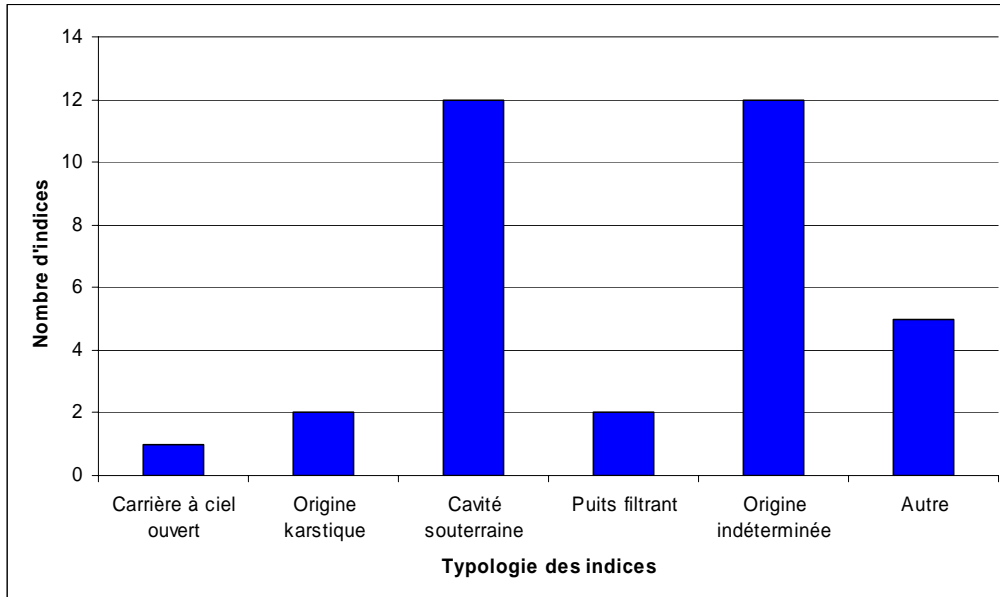
Aucune des personnes contactées n'a fourni d'indications sur la présence de cavités souterraines ou d'indices de présence de cavités sur le territoire de la commune.

### 6.2 - Typologie des indices de cavités souterraines

Le tableau ci-dessous synthétise les 34 indices de cavités souterraines actuellement recensés sur l'ensemble du territoire de Belleville-sur-Mer.

Parmi ces indices, environ :

- 35 % sont liés à des cavités souterraines (marnières,...),
- 35 % ont une origine indéterminée,
- 6 % sont liés à des karts
- 6 % sont liés à des puits filtrants,
- 3 % sont liés à des carrières à ciel ouvert,
- autres : 15 % (trous de bombe, etc.).



**Figure 17 : Typologie des indices de cavités souterraines**

Le tableau ci-dessous indique si un indice est visible ou non. Notre étude sur le terrain a permis de préciser que sur les 34 indices de cavités souterraines, 12 sont visibles.

Précision	Nombre
Visible	12
Invisible	18
Non localisé	4

**Tableau 4 : Précision des indices**

Plus d'1/3 des indices recensés provient notamment des archives et des documents du Service Aménagement du Territoire de la D.D.E. 76. La présente étude et en particulier les enquêtes de terrain et celles réalisées auprès des propriétaires terriens apportent les 2/3 restant.

Il faut toutefois signaler que le nombre total d'indices (34) n'est pas un chiffre définitif, mais correspond à l'état actuel des connaissances.

### **6.3 - Remarques**

En ce qui concerne les problèmes liés aux archives, la transposition du cadastre napoléonien sur le cadastre actuel peut-être à l'origine d'un risque d'erreur lié à la qualité graphique et / ou géographique du document d'origine.

De la même façon, la localisation des indices de cavités souterraines réalisée lors de l'enquête peut-être approximative dès lors que l'indice n'a pu être confirmé sur le terrain. En effet, ces déclarations reposent sur des souvenirs plus ou moins anciens qu'il est parfois difficile de localiser précisément.

Après interrogation du BRGM sur l'indice de cavité souterraine n°15 (indice d'origine naturelle n°HNOCS00010264 de la BD Cavités), la localisation de ce dernier a été modifiée.

### **6.4 - Recommandations**

Le travail effectué dans le cadre de cette étude a pour principal résultat de donner une photographie de la connaissance actuelle de la présence d'indices de cavités souterraines sur le territoire de communal. Ce recensement ne peut en aucun cas être exhaustif. Ceci est principalement dû à :

- L'absence de législation réglementant les déclarations d'ouverture de carrière avant 1850. Ainsi, avant cette date, aucune marnière n'a été déclarée, alors que beaucoup ont été creusées ;
- Après 1850, malgré la législation en vigueur, beaucoup de marnières ont été creusées sans que pour autant elles aient été déclarées ;
- La photo-interprétation peut-être à l'origine d'un certain nombre de leurres ;
- L'enquête auprès de la population peut-être à l'origine de certaines déclarations erronées ou d'informations oubliées ;
- La reconnaissance terrain peut-être à l'origine de confusions entre un affaissement et un leurre type trou de bombe, mare remblayée, etc. De plus, la végétation peut jouer le rôle d'écran et empêcher l'observation de certains indices ;
- Le caractère naturel et par définition évolutif des problèmes karstiques peut être à l'origine de nouveaux effondrements.

**Ainsi, en l'état actuel des connaissances, des effondrements liés à des cavités naturels ou anthropiques peuvent avoir lieu dans des zones dénuées d'indices.**

Les précautions à prendre pour diminuer les risques liés aux cavités souterraines se résument de la manière suivante :

- Prise en compte des zones à risques dans les documents d'urbanismes (certificat d'urbanisme, permis de construire, etc.) ;
- Communication auprès de la population ;
- Actualisation de la liste des indices de cavités souterraines à chaque nouvelle information (nouvel effondrement, informations supplémentaires pour un indice, levée d'un indice, etc.). Cela nécessite la mise en place d'une démarche visant par exemple à responsabiliser une personne pour le dossier et sa gestion afin de tenir à jour le recueil des fiches d'indices et la cartographie de ces indices.

## ***7 - DEMARCHES POUR LEVER UN INDICE***

---

Les investigations complémentaires possibles pour déterminer la présence, l'emprise et le comblement de cavités souterraines sont de plusieurs types :

- Géophysique,
- Décapage,
- Forage,
- Réalisation d'un nouveau puits d'accès,
- Cubage et morphologie de la cavité,
- Remblaiement.

Cependant, la démarche est variable et dépendante de plusieurs critères dont notamment :

- la typologie du projet,
- les résultats obtenus à chaque phase,
- le coût des investigations à réaliser,
- les choix du maître d'ouvrage,

### ***7.1 - Les méthodes de prospection géophysique***

Une étude réalisée par le BRGM<sup>4</sup> a montré les limites des différentes méthodes et configurations géophysiques traditionnelles.

Leur avantage par rapport au forage vient du fait qu'elles sont non destructives et sont d'un coût plus faible en raison de la surface étudiée. Par contre, les limites de diagnostic de présence de cavités souterraines sont différentes selon les techniques.

#### **7.1.1 - La microgravimétrie**

Cette méthode consiste à mesurer les valeurs relatives de la gravité à la surface du sol, les cavités créant un déficit de densité par rapport aux terrains encaissants, elles sont à priori détectables de cette manière. **Il s'agit de la méthode traditionnelle la plus à même de fournir une réponse sur la présence de cavité en Haute-Normandie.** Il y a toutefois des **limites importantes**, la première venant des caractéristiques de l'anomalie recherchée : plus l'anomalie sera profonde et/ou son volume faible, moins elle sera détectable. D'autre part, le résultat de ce type d'étude est sous forme de carte d'anomalies de densité, le signal en surface étant plus ou

---

<sup>4</sup> Les informations de ce paragraphe sont tirées de A. Beauce, J.P. Deroin (1999) – Détection des cavités souterraines par méthodes géophysiques en région Haute – Normandie : Guide de synthèse. Rap. BRGM R 40626, 18 p.

moins fort en fonction de l'importance des anomalies en profondeur et de leur signe respectifs. La présence d'une anomalie de "forte densité" (une accumulation de silex, par exemple) peut parfaitement masquer une anomalie de "faible densité", soit un vide. Par ailleurs, une même anomalie peut être produite par une cavité ayant une certaine caractéristique géométrique ou par une poche de sable de dimension adéquate. Il n'y a donc pas de détection véritable des cavités, les résultats devront être vérifiés par des forages.

Pour donner des ordres de grandeur, dans des conditions géologiques et pédologiques normales (sol et sous-sol), **une cavité de dimension 20 x 20 m, avec une hauteur de vide de 3 m sera tout à fait détectable si elle est à 10 mètres de profondeur** ; sa détection sera plus **problématique à 20 - 25 mètres** de profondeur en raison des perturbations liées aux terrains superficiels et elle sera **indécelable à 40 mètres** de profondeur.

Les coûts indicatifs sont les suivants : 35 € H.T. (42 € TTC) par point de mesure, sachant qu'il faudrait environ 400 points pour couvrir un terrain de 1 ha, le coût d'une telle étude se monterait à 14 000 € H.T., soit 16 750 € TTC.

### **7.1.2 - Les méthodes sismiques**

Le principe des méthodes sismiques est de provoquer des ébranlements dans le sous-sol et d'observer en surface les ondes générées au cours de ces ébranlements. La présence d'une cavité peut entraîner des perturbations de certains paramètres, tels le temps de trajet, la vitesse de propagation, l'amplitude et la forme des signaux, etc,... qui révéleront sa présence. Les mesures peuvent se faire sur la **sismique réflexion**, qui mesure les ondes réfléchies par les discontinuités et sur la **sismique réfraction**, qui s'intéresse aux ondes réfractées le long des discontinuités.

L'existence de bruits rend difficile l'utilisation de ces méthodes en milieu péri-urbain et **l'application de ces méthodes à la détection des cavités souterraines en Haute-Normandie reste pour le moment du domaine de la recherche et développement**. De plus, la présence de limites irrégulières entre les différentes couches géologiques, la faible dimension des cavités sont autant de facteurs limitants quant à l'utilisation de la sismique pour identifier la présence de ces cavités souterraines.

Les coûts varient suivant les techniques utilisées : l'utilisation de la sismique réfraction entraînerait un coût de 2 000 à 2 500 € H.T. par jour pour le déploiement de 3 dispositifs comprenant 24 géophones et la réalisation de 5 tirs à l'explosif. En cas d'utilisation de la sismique réflexion haute résolution, les coûts sont multipliés par 3 ou 4.

### **7.1.3 - Les méthodes de géophysique électriques**

Ces méthodes permettent de mesurer la **résistivité électrique apparente** (intégration des résistivités des différentes couches depuis la profondeur vers la surface), à l'aide de l'injection de courant électrique dans le sous-sol et de sa mesure. La résistivité est une propriété physique caractéristique d'une roche qui conditionne la circulation d'un courant dans un matériau. Plusieurs modes de mesures existent : le

sondage (mesure de la variation verticale de la résistivité) et le traîné (mesure de la variation latérale de la résistivité). La combinaison des 2 donne le panneau électrique.

Théoriquement, l'utilisation de ces méthodes en configuration classique permettrait de mettre en évidence la présence de cavité puisque le vide a une résistivité très importante. Toutefois, en raison du fait que les cavités soient de faible dimension et que les lignes de courant aient vraisemblablement tendance à "contourner" les cavités plutôt qu'à s'y arrêter, il est parfois difficile de mettre en évidence leur présence.

Cependant le couplage de cette méthode avec d'autres, comme la polarisation spontanée, permet d'avoir de bon résultat (cf. 7.1.6 -).

Le coût journalier de ces méthodes tourne aux alentours de 2 000 € H.T.

#### **7.1.4 - Les méthodes électromagnétiques**

Ces méthodes rassemblent celles utilisant les radars, des émetteurs lointains et fixes, des émetteurs mobiles. Le principe est le suivant : un champ électromagnétique primaire passant dans un corps conducteur génère un champ induit, secondaire, qui se superpose au champ primaire. Les mesures de ce champ secondaire vont renseigner sur la conductivité des terrains en sous-sol.

**Ces méthodes n'ont pas montré jusqu'à présent une réelle efficacité en ce qui concerne la détection des marnières en Haute Normandie.** Pour la plupart, la limite viendra des interférences qui existent localement dans les longueurs d'ondes utilisées, qui sont dues à la présence de lignes à haute-tension, de structures métalliques aériennes ou souterraines. La méthode la plus prometteuse, **le radar géologique, a fait ses preuves dans d'autres contextes**, mais la présence de terrains très conducteurs en surface réduit la profondeur d'investigation. Des recherches sont actuellement en cours pour affiner l'utilisation du radar pour détecter les cavités souterraines.

Le coût moyen d'une journée de mesure radar s'élève à environ 2 500 € H.T. Pour les autres méthodes, le coût d'une journée de mesure tourne aux alentours de 1 300 € H.T.

#### **7.1.5 - Etude géophysique électrique – dispositif Wenner**

Cette méthode s'appuie sur les principes de la géophysique électrique présentés précédemment et a fait ses preuves en recherche archéologique (recherche d'anciennes extractions de silex, dont le schéma est semblable à celui de l'exploitation de la marne : creusement d'un puits d'accès à une chambre d'extraction). La différence vient de la configuration des électrodes utilisées pour injecter le courant électrique et le mesurer : le but est de rechercher non pas la cavité en elle-même, mais de trouver le puits d'accès à la chambre d'exploitation.

La limite vient de la nécessité de travailler en période d'été pour avoir de bons contrastes de résistivité entre le puits comblé par du tout-venant et l'encaissant. Son avantage tient en ses résultats et le fait qu'elle ne soit pas destructrice, qu'elle puisse donc permettre de travailler sur de grandes surfaces, même s'il n'y a pas d'indices apparents. Le coût moyen d'une telle étude, sur un terrain de 2 000 m<sup>2</sup> et comprenant les phases suivantes :

- recherche d'archives préalables,
- étude géologique – pédologique de la zone (dont réalisation de sondages),
- étude géophysique (dont mise à disposition du matériel),
- interprétation et rapport, est de 3 500 € H.T.

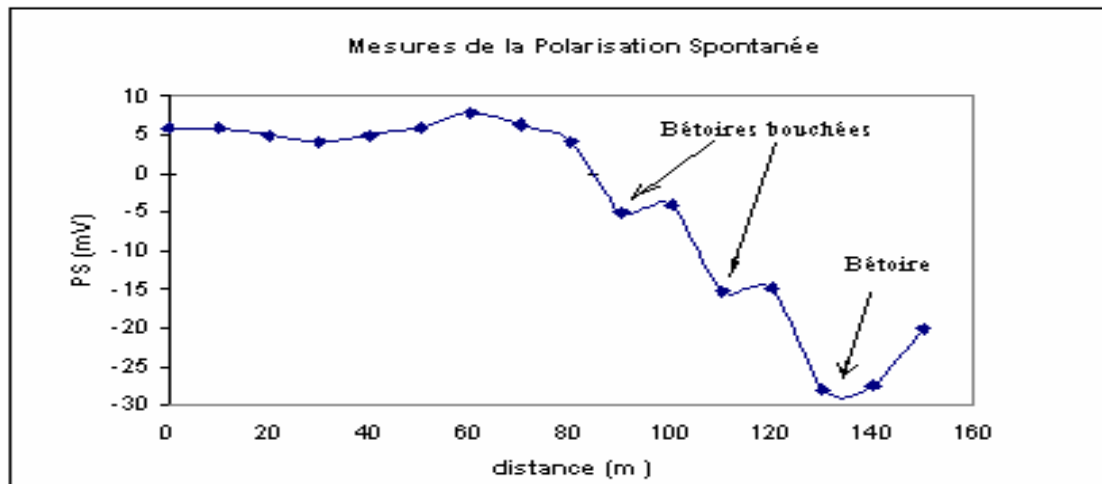
**Cette méthode permettrait de préciser par exemple les zones à décaper pour un diagnostic de cavités souterraines.**

#### **7.1.6 - La « polarisation spontanée »**

Comme nous l'avons expliqué ci-dessus, la prospection géophysique par panneau électrique fournit une imagerie qu'il convient de confronter à une simulation numérique des signaux. La simulation introduit la complexité du système multicouche influencé par la présence de vide. Elle permet de définir la sensibilité de la réponse géoélectrique pour la détection de ces bêttoires et des marnières. Cette sensibilité dépend de l'épaisseur et de la résistivité des formations superficielles et des paramètres du système bêttoire (taille, profondeur, résistivité du remplissage qui colmate plus ou moins les vides,...). La géophysique s'avère opérationnelle pour identifier les bêttoires majeures mais est peu propice à détecter les systèmes peu développés (crypto-bêttoires).

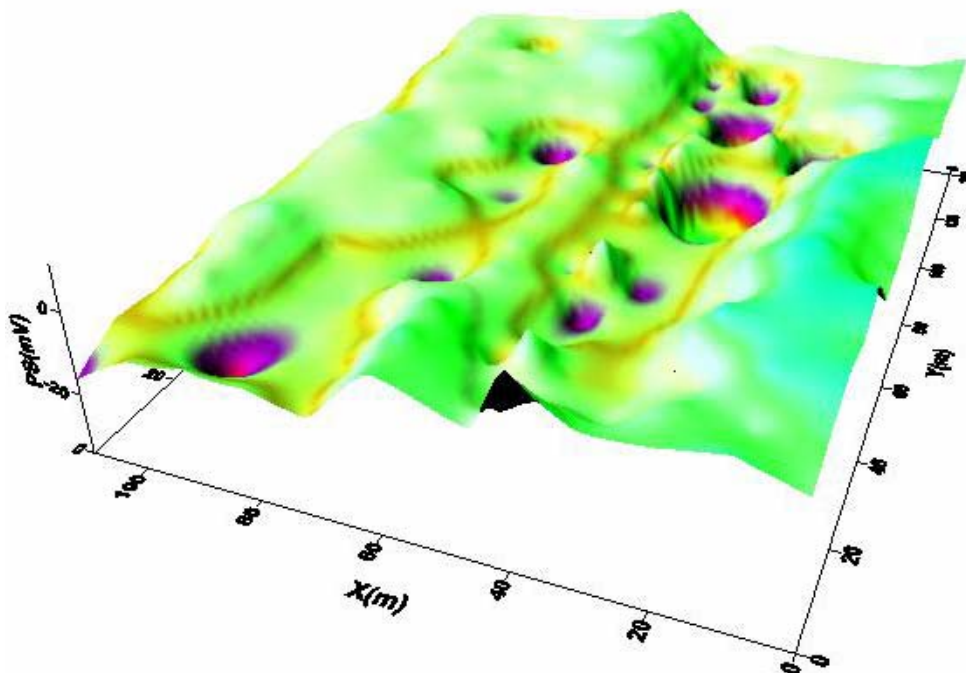
L'application de la polarisation spontanée permet de mesurer le champ naturel entre deux électrodes non-polarisables. Dans le cadre de notre approche, l'objectif est d'identifier les sens d'écoulement des eaux que ce soit au sein des matériaux de couverture comme dans l'aquifère karstifié. Son couplage avec la prospection par panneau électrique permet de localiser les anomalies susceptibles de modifier les écoulements. Elle fournit une approche qui s'applique à la fonctionnalité hydrologique des vides naturels et peut confirmer ou non les hypothèses d'interprétation des données géoélectriques. Par sa sensibilité aux écoulements hypodermiques, elle reste fortement dépendante du contexte météorologique mais permet néanmoins de valider les écoulements associés à l'existence de crypto-bêttoires et de zones d'infiltration rapide des eaux superficielles.

**L'application à la détection de marnières a été testée sur un exemple connu (localisation probable identifiée par transfert oral intergénération) mais non prospecté du secteur de Bouville (76). Les résultats obtenus et présentés dans la figure démontrent les performances de la technique de détection par polarisation spontanée dans la recherche de cavités.**



La méthode passive (mesure le champ naturel) entre deux électrodes non-polarisables permet d'identifier les sens d'écoulement que ce soit au sein des matériaux de couverture comme dans l'aquifère karstifié. Son couplage avec la prospection par panneau électrique doit permettre d'identifier les « crypto-bétoires ».

**Figure 18 : Profil passant par une bétoire active et 2 bétoires bouchées par l'exploitant**



**Figure 19 : Profil 3D de polarisation spontanée dans un thalweg du secteur de Bouville**

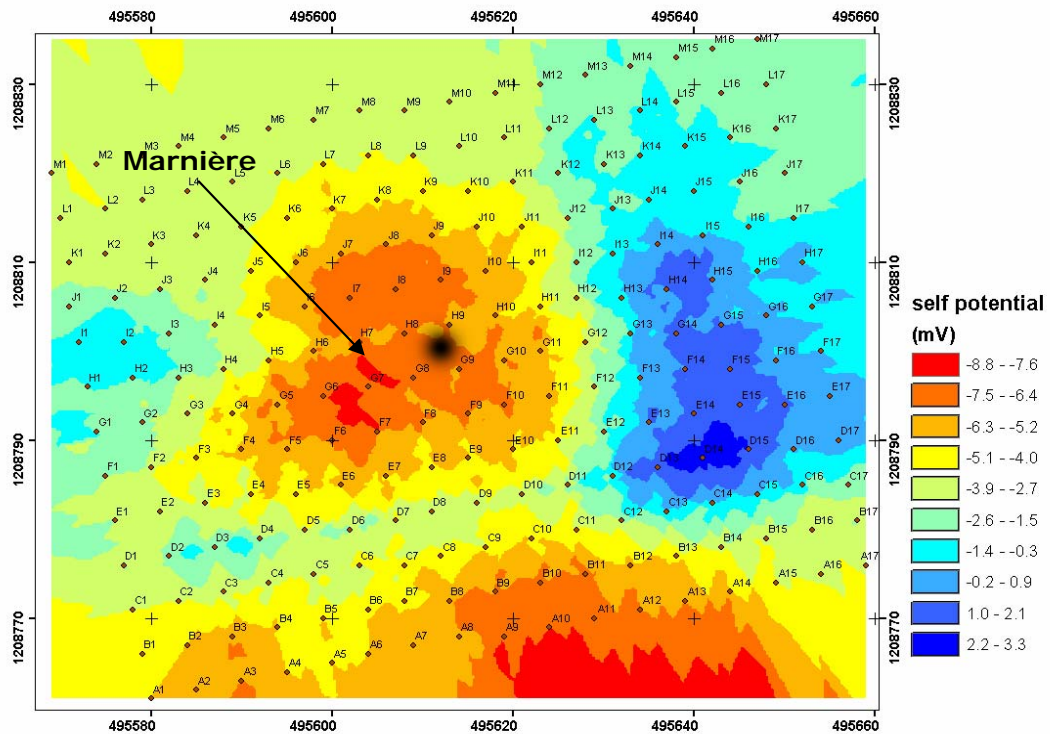


Figure 20 : Cartographie 2D d'une marnière du secteur de Bouville

## 7.2 - Le décapage

La méthode employée consiste en des travaux de **détection des indices de surface** afin de déterminer leurs natures et de **réaliser un diagnostic** avant de procéder aux **travaux de décapage** (le coût moyen indiqué représente un décapage de 200 m<sup>2</sup>). L'objectif du décapage est de trouver la tête de puits afin de la mettre à nu et d'analyser les possibilités de **descendre dans la cavité pour en estimer le volume**.

L'intérêt de cette méthode est que le **décapage permet d'identifier à coup sûr la présence d'une cavité souterraine**, que ce soit par son puits d'accès ou par l'effondrement du toit de la chambre. En ce sens, cette méthode est peut-être plus fiable que les méthodes de géophysique présentées ci-dessous et a un coût moindre. Elle présente par contre le désavantage de **nécessiter l'identification d'un indice de surface sous peine de devoir décaper une grande superficie de terrain et donc d'occasionner une destruction importante du sol**. Il faut donc être certain que toutes les cavités de l'aire prospectée ont été identifiées et qu'il n'y ait pas de cavités sans indices visibles dans la zone, pour réaliser un diagnostic exhaustif. En cas d'absence d'indices de surface ou simplement pour faire une étude exhaustive, il faudrait **coupler cette méthode avec la réalisation d'une étude géophysique permettant de délimiter des indices potentiels non visibles avant de procéder à un décapage**.

Pour **200 m<sup>2</sup>** de terrain à décaper, le prix de cette phase de reconnaissance serait de 800 € H.T. et de 1 200 € H.T. en comptant le rapport.

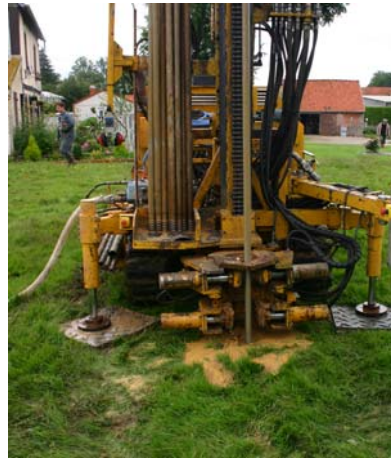


*Photographie n° 10: Découverte d'un puits de marnière lors d'un décapage*

### **7.3 - Les forages**

Ils présentent l'avantage de déterminer avec certitude la présence d'une cavité à condition de traverser la chambre vide. Leur inconvénient vient de leur faible rayon d'action (il correspond au diamètre du forage) et donc de leur inadaptabilité à être utilisé comme seule méthode de prospection pour la détermination de la présence de cavités souterraines : **la quantité de forages à réaliser pour avoir une certitude en ce qui concerne les cavités souterraines rendrait cette étude extrêmement coûteuse.**

Le coût moyen unitaire d'un forage est de 1 000 à 1 500 € H.T. (1 200 € à 1 800 € TTC) pour une profondeur de 30 mètres, diamètre 100 à 150 mm.



***Photographie n° 11: Exemple de forages***

#### **7.4 - Réalisation d'un puits et d'une expertise de la cavité**

Si les études effectuées autour d'un indice nous indiquent qu'il s'agit bien d'une marnière, il faudra alors réaliser un puits d'accès pour atteindre la cavité souterraine.

La profondeur des marnières est en moyenne de – 25 m par rapport à la surface du sol, le prix du creusement du puits d'accès est d'environ 8 000 à 9 000 € H.T. en moyenne.

La cavité sera inspectée afin de déterminer sa morphologie et son cubage précis. A partir de ces données, un nouveau périmètre de protection pourra être proposé.

Le coût de cette prestation varie en fonction de la morphologie et de la cubature de la cavité. Le prix de cette expertise pour une marnière moyenne est d'environ 1 500 € H.T.

Attention, lorsque les conditions de sécurité ne sont pas garanties, un passage caméra peut-être réalisé.



***Photographie n° 12: Réalisation d'un puits et expertise d'une marnière***

## **7.5 - Les travaux de comblement de la cavité**

Si les études effectuées autour d'un indice nous indiquent qu'il s'agit bien d'une cavité souterraine (marnière, bétoire, etc.), l'étape suivante est le comblement ou le confortement de cette cavité souterraine.

Pour cela, dans le cas où il n'y aurait pas de puits d'accès ou que celui s'avèrerait impraticable, il faudra alors **creuser un nouveau puits** pour atteindre la cavité souterraine.

La **cavité sera ensuite éventuellement reconnue** (descente en treuil et visite ou utilisation d'une caméra). **Les travaux à réaliser seront estimés** : travaux de confortement ou de comblement (injection d'un coulis).

La profondeur des marnières est en moyenne de – 25 m par rapport à la surface du sol, le prix de reconnaissance est d'environ 8 000 à 9 000 € H.T. en moyenne.

Le volume des marnières est d'environ 300 à 500 m<sup>3</sup>, le coût du comblement s'élève donc à environ 45 000 à 75 000 € H.T. en moyenne.



*Photographie n° 13: Remblaiement d'une marnière*

## ***8 - ALISE dans la démarche de lever un indice***

---

### ***8.1 - Assistance à maîtrise d'ouvrage***

Depuis de nombreuses années, **ALISE a pu développer ses connaissances et ses compétences dans le domaine des cavités souterraines**. C'est pour cela qu'aujourd'hui, nous pouvons vous proposer d'apporter notre expérience et nos conseils pour lever un indice de cavité souterraine.

Tout d'abord, **notre rôle est de vous présenter les problématiques qu'engendre la présence d'une cavité souterraine et de répondre à l'ensemble des questions que vous vous posez** (quelles sont les conséquences de cet indice ? quelles études faut-il effectuer pour le lever (décapage, forage, géophysique) ?).

Ensuite, **notre rôle de maître d'ouvrage délégué est d'effectuer l'interface entre le maître d'œuvre (celui qui aura en charge de lever l'indice) et le maître d'ouvrage (vous)** afin de vous aider à définir clairement vos besoins et de vérifier auprès du maître d'œuvre si l'objectif est techniquement réalisable.

### ***8.2 - Maîtrise d'oeuvre***

Dans le cadre d'une **collaboration quadripartite entre ALISE, le CNRS, l'Université de Rouen et l'ANVAR, nous développons de nouvelles méthodes géophysiques** Ces dernières sont des outils permettant une aide à la localisation, à la cartographie des cavités souterraines (marnières et bétoires) et de s'affranchir de l'argile à silex.

En fonction de la configuration du terrain où est localisé l'indice (géologie, occupation du sol, type d'indice, etc.), nous pouvons effectuer une **prospection du terrain par différentes et nouvelles méthodes géophysiques** et traitement du signal (panneaux électriques et polarisation spontanée). Cette étude pourra mener à la réalisation de profils géologiques, à la détection des anomalies souterraines avec orientation des forages, à l'élaboration d'une cartographie de localisation des cavités souterraines et de leur extension.

Méthodes géophysiques développées par ALISE :

- Polarisation spontanée,
- Les méthodes de géophysique électriques,
- Etude géophysique électrique – dispositif Wenner.

Les coûts de ces méthodes fluctuent en fonction notamment de la surface à prospector.

ALISE effectue également des **prestations de décapages** (ponctuels ou surfaciques) et des **inspections de cavités avec détermination de la morphologie, cubage et établissement du nouveau périmètre de protection.**

## 9 - CONCLUSION

---

Plusieurs points ressortent de cette étude :

- Un faible nombre de cavités a été recensé sur le territoire de la commune de **Belleville-sur-Mer : 34 indices ont ainsi été répertoriés. Ce chiffre n'est toutefois pas définitif.**
- Ce document ne constitue pas une fin en soi, les résultats atteints doivent servir de **base à une meilleure connaissance des enjeux liés à la présence de cavités souterraines** afin de diminuer les risques encourus face à cette problématique. Les risques vont concerner les infrastructures et habitations, constructions ; mais aussi les eaux souterraines.
- Le plan fourni a été établi en fonction des informations à disposition. **La localisation des indices étant souvent peu précise** (à l'échelle de la parcelle, voire d'une ancienne parcelle positionnée d'après le cadastre napoléonien). **La carte n'est pas à utiliser en tant que seule information de localisation. Les informations les plus précises se trouvent dans le recueil des fiches d'indice**, ce plan ne cherche qu'à donner une vue d'ensemble de la localisation.
- Des recommandations ont été faites en ce sens dans le rapport. Parmi les mesures les plus importantes, figure **l'intégration des données dans tous les documents d'urbanismes. afin de prendre en considération de manière durable les risques liés à la présence de cavités** souterraines sur le territoire de la commune.
- En dehors des précautions à prendre dans les zones sensibles, un aspect revêt une importance particulière : **l'actualisation des informations contenues dans le dossier réalisé**. Elle nécessitera la poursuite de ce qui a déjà été initié, mais avec la mise en place d'une **procédure**, formelle, de suivi de ce dossier et avec **la définition d'un(e) responsable** en mairie. Cette personne sera ainsi en charge de **réceptionner et centraliser les informations** liées aux cavités souterraines (déclaration, nouvelles découvertes, nouveaux textes de loi et dispositions diverses, levée d'indices, etc...), de les trier et de les ranger dans le dossier.
- Tout nouvel indice impliquera le **remplissage d'une fiche** selon le modèle informatique donné, l'addition d'une ligne au **tableau des indices** et la localisation la plus précise possible sur le plan fourni. Si le report des informations sur le plan fourni est primordial, l'actualisation informatique de ce plan n'est certainement pas nécessaire à chaque découverte.
- Cette personne responsable du dossier serait consultée à chaque demande de permis de construire, notamment, afin de donner un avis en considérant la

position des indices et la nécessité d'un périmètre de sécurité autour de chaque indice recensé. Les étapes de consultation du dossier des indices de cavité seraient les suivantes :

- 1. Localisation de la parcelle où se trouve la demande**
- 2. Consultation du plan des indices pour voir si un indice se trouve à proximité**
- 3. Consultation du recueil des indices pour connaître la parcelle où est localisée l'indice**
- 4. Consultation de ce recueil pour avoir des précisions notamment sur les indices et la levée d'indices**

- Lorsque les indices de cavités souterraines nécessiteront des investigations supplémentaires pour être confirmés ou infirmés, plusieurs études spécifiques sont possibles en fonction :
  - la typologie du projet,
  - les résultats obtenus à chaque phase,
  - le coût des investigations à réaliser,
  - les choix du maître d'ouvrage,

La démarche est donc variable et dépendante de plusieurs critères.





Ces études spécifiques sont de type :

- Géophysique,
- Décapage,
- Forage,
- Réalisation d'un nouveau puits d'accès,
- Cubage et morphologie de la cavité,
- Remblaiement.

**ALISE se propose d'ailleurs de mettre son savoir et sa compétence à votre service afin de vous prodiguer des conseils avisés dans cette démarche.**

# Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de Normandie 230016051 - LA FALAISE DE NEUVILLE-LÈS-DIEPPE À BELLEVILLE-SUR-MER - Zone de type I



-  ZNIEFF de type I - Terrestre
-  ZNIEFF de type I - Maritime
-  ZNIEFF de type II - Terrestre
-  ZNIEFF de type II - Maritime

Cliquez sur le logo ci-dessous pour accéder aux informations liées au site



Sources :  
© IGN Scan Express  
© DREAL-NORMANDIE  
Production :  
DREAL-NORMANDIE - Le 28/09/2020

0 0.2 0.4 km





## Belleville-sur-mer

Les Atlas de Biodiversité Communale (ABC) sont portés par la Communauté de communes Falaises du Talou avec les communes, les écoles et des associations naturalistes (Groupe Mammalogique Normand, Groupe Ornithologique Normand et le Conservatoire des Espaces Naturels de Normandie). Cette démarche a pour but de mieux connaître et de mettre en valeur la biodiversité des communes à travers des animations et la collecte de données, avec des objectifs de préservation des espèces et des paysages.

## Présentation de la démarche ABC

La Communauté de communes a été retenue en fin d'année 2020 comme territoire pilote pour la réalisation d'un Atlas de la Biodiversité sur l'ensemble des 24 communes du territoire. Cette démarche sur 3 ans a pour but de faire connaître et de mettre en valeur la biodiversité au sein des communes, au moyen d'animations et de collectes de données faunistiques et floristiques.

La démarche 2022 concerne Ricarville-du-Val, Saint-Vaast-d'Equieville, Freulleville, Meulers, Dampierre-Saint-Nicolas, Saint-Aubin-le-Cauf, Notre-Dame-d'Aliermont, Saint-Nicolas-d'Aliermont, Sauchay, Bellengreville et 5 communes déléguées de Petit Caux: Derchigny, Glicourt, Bracquemont, Belleville-sur-Mer et Berneval-le-Grand. Elle se déroule de mars à septembre et comprend deux volets :

### ❖ Le volet scientifique

Au sein du territoire, nous pouvons retrouver des coteaux calcaires, peu connus en termes de biodiversité, par les élus comme par les habitants. Il s'agit de milieux particuliers caractérisés par un relief plus ou moins important et un sol composé principalement de craie. Les propriétés d'infiltration de la craie font que le sol est en général assez pauvre et sec. Si à cela est associée une exposition Sud, il y a création de conditions écologiques particulières permettant l'installation et le développement d'espèces végétales et animales, adaptées à la chaleur et à la sécheresse, pouvant être rares et menacées. Actuellement, ces milieux souffrent de l'intensification des pratiques agricoles, de la mise en culture, de l'enfrichement ou encore de l'urbanisation.

L'objectif est donc d'inventorier les espèces de ces coteaux en réalisant l'occupation du sol sur la zone d'étude globale, de prioriser ces milieux et de proposer des mesures de gestion en faveur de la biodiversité. Deux taxons ont été choisis pour ces inventaires, les papillons de jour et la flore.

D'autres inventaires ont également été réalisés pour la connaissance du territoire: inventaire des rapaces nocturnes, des oiseaux nicheurs des falaises au niveau du littoral (Bracquemont, Belleville-sur-Mer et Berneval-le-Grand), des oiseaux de l'Eaulne (Sauchay et Bellengreville), des oiseaux de la Béthune (Saint-Aubin-le-Cauf, Dampierre-Saint-Nicolas, Meulers, Freulleville, Saint-Vaast-d'Equieville et Ricarville-du-Val) et des oiseaux des étangs de Saint-Aubin-le-Cauf et de la Varenne. De plus, des pièges photographiques ont été posés à des endroits propices pour compléter les données naturalistes.

### ❖ Le volet participatif

L'objectif de ce volet est de sensibiliser les habitants à la biodiversité à travers diverses animations telles que des randonnées « découverte », des chasses aux papillons, une action liée aux macrodéchets du littoral et une lecture du paysage. Des animations scolaires ont été réalisées dans 10 écoles du secteur sur le thème des papillons, des oiseaux ou de la flore. Par ailleurs, un inventaire participatif a été mis en place. Les habitants de la

Communauté de communes participent en envoyant une photographie de l'espèce, le lieu et la date pour enrichir l'Atlas.

## Statuts de protection et de classement

⇒ Natura 2000

Natura 2000 est un réseau européen de préservation de la biodiversité. Les sites Natura 2000 ont pour objectif de prendre en compte les enjeux de la biodiversité dans les activités humaines. Le classement de ces sites est fait pour protéger les habitats et les espèces représentatives. En Europe, le réseau représente 27522 sites, avec en France 1766 sites classés en Natura 2000.

Sur la commune de Belleville-sur-mer, un site est classé Natura 2000 :

- ❖ **Littoral cauchois n° FR 2300139**) : De nombreuses espèces d'intérêt patrimonial sont présentes sur ces coteaux calcaires, répartis le long des falaises crayeuses. Cette zone Natura 2000 représente une surface de **16,46 ha** sur la commune.

⇒ Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Les ZNIEFF identifient les zones intéressantes sur le plan écologique, participant au maintien de grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares. On distingue deux types de ZNIEFF :

Les ZNIEFF de type I avec des sites de petite taille avec des enjeux de préservation et valorisation des milieux naturels. À Belleville-sur mer on retrouve :

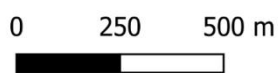
- ❖ « Le Val du Prêtre »
- ❖ « La Falaise de Neuville-les-Dieppe à Belleville-sur-mer »

Les ZNIEFF de type II avec des sites de taille plus importante et désignant des ensembles naturels dont les équilibres doivent être préservés. À Belleville-sur-mer on retrouve :

- ❖ « Le littoral de Neuville-les-Dieppe au Petit-Berneval »

De plus, les inventaires ont permis d'observer des espèces d'intérêt patrimonial et des réservoirs de biodiversité permettant d'identifier et de créer des sites à préserver.

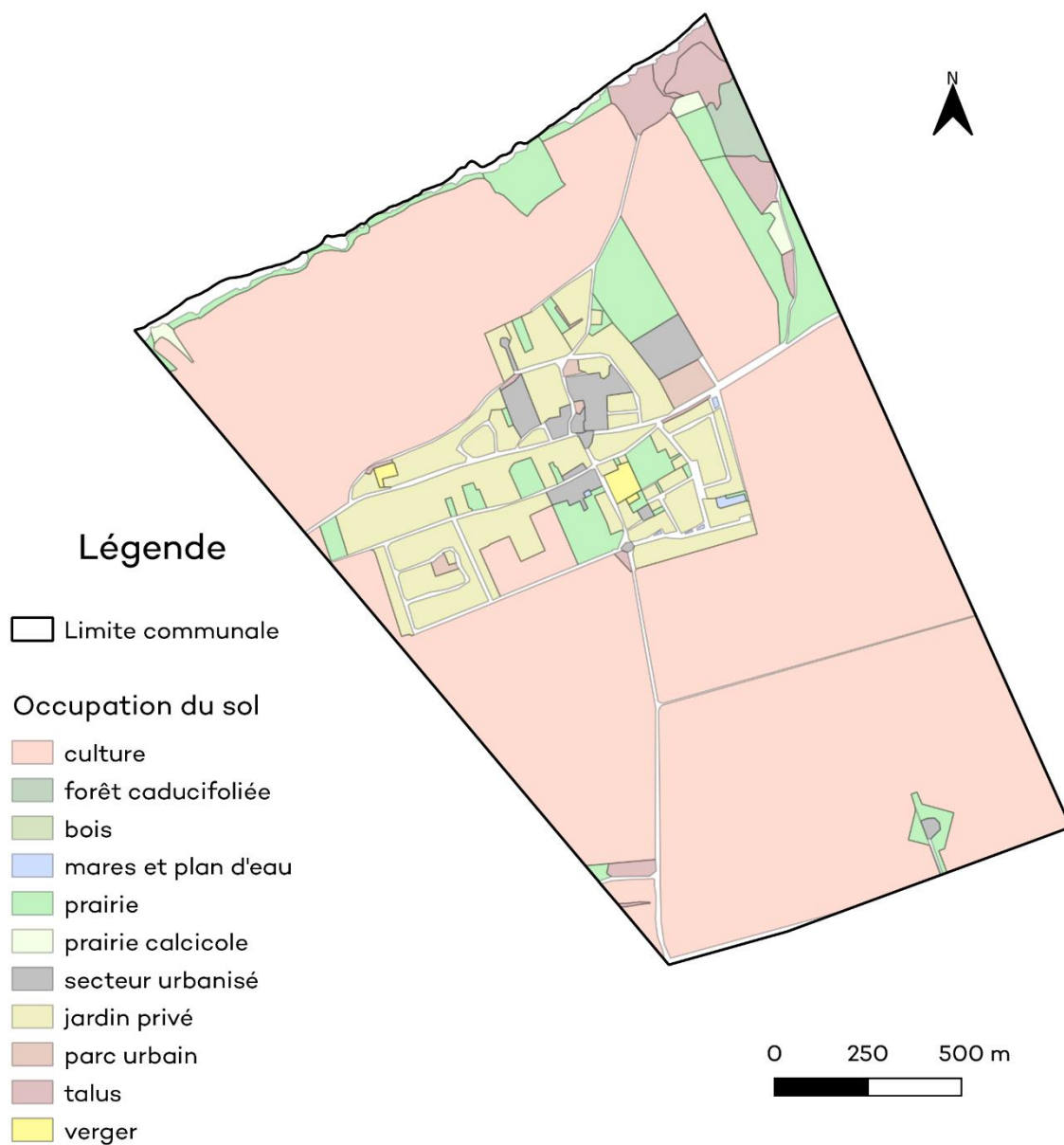
# Cartographie des zones Natura 2000 et ZNIEFF



## Légende

-  Limite communale
-  Natura 2000 directive habitats
-  ZNIEFF de type 1
-  ZNIEFF de type 2

## Occupation du sol



Cette cartographie de l'occupation du sol permet de décrire la répartition des différents milieux existants sur la commune.

Ainsi, **10 milieux** sont représentés à Belleville-sur-mer, ce qui équivaut à une mosaïque d'habitats importante pour la biodiversité. Cette commune présente une majorité de cultures, de jardins privés ainsi que de prairies. Les prairies calcicoles se trouvent au niveau des valleuses littorales.

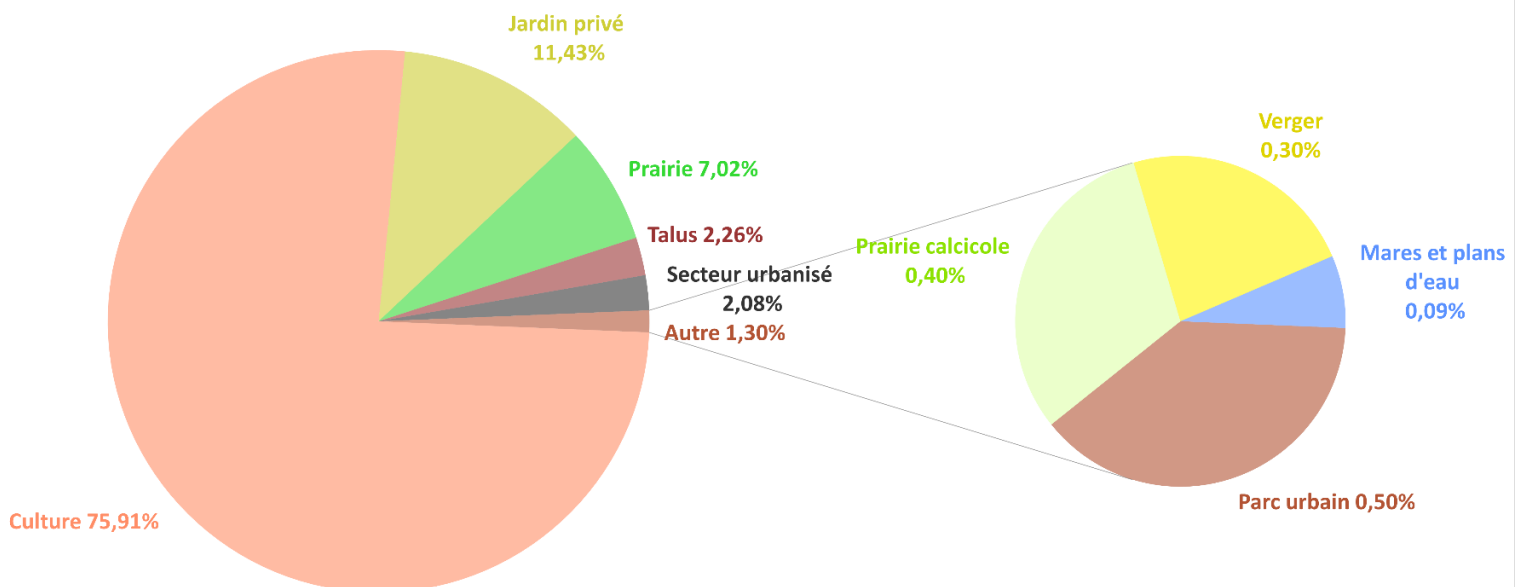
## Quelques chiffres :

Au total, la commune présente une superficie de 306,55 ha avec :

- ❖ 231,23 ha de culture
- ❖ 34,83 ha de jardin privé
- ❖ 21,39 ha de prairie
- ❖ 6,90 ha de talus
- ❖ 6,33 ha de secteur urbanisé
- ❖ 1,93 ha de forêt caducifoliée
- ❖ 1,53 ha de parc urbain
- ❖ 1,23 ha de prairie calcicole
- ❖ 0,91 ha de vergers
- ❖ 0,28 ha de mares et plans d'eau

**Une grande diversité de milieu = une grande diversité de faune et de flore**

Pourcentages des différentes occupations de sol sur la commune de Belleville-sur-mer

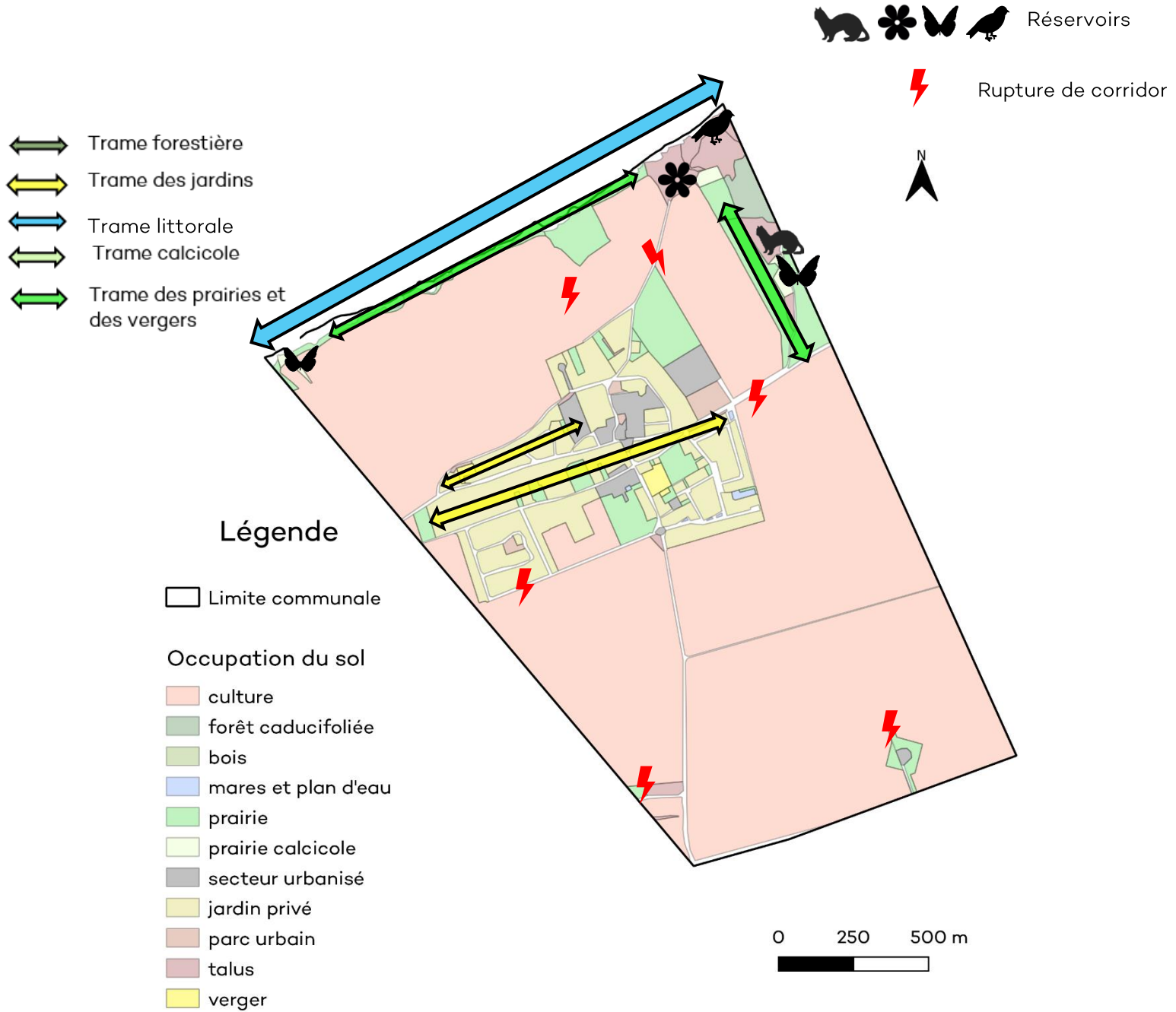


Ce travail a permis de réaliser une cartographie des principaux **réservoirs** et **corridors**.

Les réservoirs de biodiversité sont des milieux naturels, dans lesquels des espèces rares ou communes, sont présentes en abondance et peuvent y effectuer tout ou une partie de leur cycle de vie.

Les corridors permettent aux espèces de se déplacer d'un réservoir à un autre. Certaines ruptures existent, telles que les grandes cultures, les voiries, etc. La carte ci-contre illustre ces réservoirs, corridors et ruptures.

# Les réservoirs et corridors écologiques



## Points forts de Belleville-sur-mer :

- ❖ De nombreuses prairies littorales permettant le déplacement des espèces
- ❖ Une vailleuse boisée intéressante pour de nombreuses espèces (nourriture, cachette, site de nidification)



## Faiblesses de Belleville-sur-mer :

- ❖ Grande surface cultivée
- ❖ Peu de haies entre les cultures
- ❖ Pas assez de corridors écologiques
- ❖ Trame calcicole littorale non fonctionnelle



# LES CULTURES

Les cultures sont présentes en périphérie du bourg et hameau, entre les coteaux et le bourg. Elles représentent environ 75% de l'occupation du sol de la commune de Belleville-sur-mer. On retrouve principalement des cultures de blé, de maïs, de colza, de lin...

Les plantes caractéristiques de ces milieux agricoles sont dites « messicoles », c'est-à-dire qu'elles poussent dans les champs. Elles sont adaptées aux milieux ouverts et régulièrement perturbés.

On retrouve principalement des Coquelicots, des Grandes Marguerites. Ces espèces ne sont pas sensibles aux différents traitements phytosanitaires, elles ne sont en aucun cas néfastes pour la culture mise en place.

En termes d'espèces animales, on retrouve le Lièvre d'Europe, le Chevreuil, le Faisan de Colchide.



Coquelicots



Faisan de Colchide (mâle)



Chevreuils

## Pistes d'actions :

Les bords de champs, bandes enherbées et les talus non-exploités sont des zones d'habitats et de refuges pour certaines espèces. Les linéaires de haies sont essentiels pour le déplacement des espèces. La diversité des cultures permet l'accueil et une plus grande diversité des espèces.

- ➔ Le programme Territoire Engagé pour la Nature prévoit la mise en place d'alignements d'arbres et de bandes mellifères.



# LES PRAIRIES

Les prairies représentent plus de 7% de la surface de la commune. Elles se distinguent en trois types :

Les prairies mésophiles qui occupent des positions topographiques de bas et milieux de pente. Les sols sont drainants mais épais permettant de garder une réserve d'eau suffisante. On y retrouve le plus souvent des espèces de graminées ayant une qualité fourragère importante comme le Pâturin commun, le Pâturin des prés, la Houlque laineuse, le Ray-grass anglais....

Les prairies calcicoles, que l'on appelle également les pelouses sèches se développent sur des sols calcaires. La craie étant très poreuse, l'eau qui s'infiltré entraîne les nutriments, c'est pour cela que le sol est pauvre. Différentes associations végétales peuvent être présentes mais on retrouve généralement l'Origan, le Thym, la Scabieuse, des Orchidées sauvages, l'Hélianthème nummulaire ou encore la Polygala commune.



Houlque laineuse



Origan

## Pistes d'actions :

D'une manière générale, les prairies doivent être gérées de façon extensive, c'est-à-dire avec un faible pâturage, pas ou peu d'apport d'engrais et un fauchage tardif pour accueillir une grande biodiversité.

De plus les prairies calcicoles s'enrichissent avec le temps, sans pâturage et sans action anthropique.

## Quelques espèces retrouvées sur les prairies calcicoles

### Le Polygale commun >

- ❖ Espèce classée comme « Assez commune » en Normandie
- ❖ Plante trouvée sur plusieurs coteau calcaire de la commune



### < L'Orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*)

- ❖ Espèce classée comme « Assez commune » en Normandie
- ❖ Orchidée trouvée dans plusieurs prairie calcicole et bords de route



Ainsi que 16 espèces de papillons dont :

- Demi-deuil
- Zygène de la filipendule
- Souci
- Azuré bleu céleste
- Myrtil
- Vulcain



Zygène de la filipendule

Voir les collections de papillons et d'orchidées à la fin de ce document.



Les forêts caducifoliées représentent un peu moins de 2% de la surface totale de la commune.

- Les forêts caducifoliées, où les essences sont dites feuillues, c'est-à-dire que les feuilles des arbres tombent en hiver.



Blaireau européen



Grive musicienne

#### Pistes d'actions :

Dans le cas des bois et forêts privés, laisser des arbres morts sur pied ou au sol permet de créer des habitats pour la biodiversité (insectes, chauves-souris...). Les lisières permettent de créer des refuges et les mares forestières, d'abriter une biodiversité intéressante telle que les amphibiens et permettent aussi l'abreuvement de la faune sauvage.

Enfin, certains boisements sont trop éloignés les uns des autres, ce qui empêche la libre circulation des espèces. Il est souhaitable de créer des boisements entre les forêts ou des linéaires de haies.



Ce sont des terrains généralement clos où l'on cultive des fleurs, des légumes, des arbres, des arbustes fruitiers et d'ornement ou un mélange de tout. Plus la diversité d'un jardin est grande, et plus le système va tendre vers un équilibre. En effet, une grande variété d'espèces, qu'elles soient potagères, fruitières, horticoles ou animales assurent la bonne santé d'un jardin. La surface totale des jardins en France représente plus que la surface des réserves nationales, ce qui met en évidence l'importance de préserver les plantes sauvages au sein de nos terrains pour favoriser la présence d'espèces faunistiques sauvages et locales !

Comme le mot « privé » l'indique, l'usage est exclusivement pour le propriétaire. La conception d'un jardin dépend des besoins, de la culture ou encore de la vision esthétique du propriétaire.

Selon les modes de gestion, diverses espèces patrimoniales ou non, peuvent embellir un jardin.



Belle dame



Rouge-gorge familier

#### Pistes d'actions :

Pour maintenir un jardin en bonne santé, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à des produits phytosanitaires. Rappelons que ces produits sont interdits à l'utilisation dans les communes et le sont depuis le 1er Janvier 2019 chez les particuliers. Il est possible d'avoir recours aux auxiliaires de cultures, c'est-à-dire des espèces qui se nourrissent des ennemis de nos cultures. Par exemple, les larves de coccinelles s'attaquent aux pucerons, les crapauds se nourrissent de limaces ou encore de chenilles...

De plus, il faut souligner qu'un joli jardin n'est pas forcément un jardin avec un gazon bien vert et bien tondu ... Des zones non tondues peuvent servir d'abris et de nourriture pour la faune.

# LES SECTEURS URBANISES

Ce sont les zones dans lesquelles on retrouve des constructions comme les routes, les entreprises, les cimetières, les églises, les parkings, les trottoirs... De nombreux oiseaux ou chauve-souris nichent dans les constructions.

Ce milieu abrite souvent des espèces dites exotiques ou ornementales en raison de leur proximité avec les jardins privés et de leur gestion par les services communaux.



Merle noir (mâle)



Tourterelle turque



Ruine de Rome

## Pistes d'actions :

Comme rappelé précédemment, les traitements phytosanitaires sont interdits à l'utilisation dans les communes. La gestion des trottoirs peut donc se faire au moyen de balayeuses, de brûleurs thermiques... Il faut cependant veiller à conserver des zones naturelles afin de conserver des habitats pour la biodiversité.

Enfin, remplacer les secteurs imperméables par des secteurs filtrants (enherbement des trottoirs, végétalisation ...)

- Le programme Territoire Engagé pour la Nature prévoit la pose de nichoirs et la plantation d'espèces mellifères.



# LES TALUS

Ce sont des terrains en pente, créés par des travaux de terrassement ou résultant de l'équilibre naturel de la terre.

Ces milieux peuvent accueillir une biodiversité patrimoniale lorsque l'exposition et le substrat sont favorables (exposition Sud, sol crayeux). Ils représentent aussi des corridors pour les espèces. Il est donc important de les préserver et de les gérer au mieux.



Origan commun



Orchis pyramidal

## Pistes d'actions :

La méthode de gestion est semblable à celle des prairies, c'est-à-dire de manière extensive, avec un fauchage tardif. Un fauchage tardif permet de maintenir des plantes à fleurs qui sont la source d'alimentation de nombreux insectes comme les papillons.



Les vergers occupent un peu moins de 1% de la commune.

Un verger est un espace de terrain qui est occupé par des arbres fruitiers. Il existe différents types de vergers : des vergers basses-tiges (production professionnelle de fruits) des vergers hautes-tiges (association arbres fruitiers et prairies), des vergers conservatoires (variétés anciennes de fruits).

Historiquement, le territoire possédait beaucoup de vergers. Mais la réadaptation du modèle agricole, vers des exploitations laitières et des cultures de maïs, va conduire à la disparition d'un grand nombre de vergers. De plus, la mécanisation a elle aussi joué un rôle, notamment dans le choix de planter de vergers basses-tiges, qui est économiquement plus avantageux que le choix de vergers hautes-tiges pourtant traditionnels.

Le verger haute-tige offre de nombreux microhabitats favorables à plusieurs espèces animales. On peut y retrouver la Chevêche d'Athéna qui affectionne les cavités présentes dans les arbres pour nicher et qui se nourrit des rongeurs présents dans les vergers. Ces cavités sont aussi favorables pour les chauves-souris et pour des petits mammifères (Loirs, Lérots).



Pic vert



Paon du jour

#### Pistes d'actions :

Recréer ou restaurer des vergers hautes-tiges sont des opérations nécessaires pour protéger la biodiversité associée à ce milieu. La Communauté de communes Falaises du Talou a lancé une action de restauration des vergers, avec la fourniture de variétés anciennes de pommiers ou de poiriers.

# LES MARES, PLANS D'EAU ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Une mare est une cuvette qui se remplit d'eau de pluie, de ruissellement ou de résurgence de nappe. Elle peut être anthropique ou naturelle, d'une taille inférieure à 0.5 hectares, d'une profondeur inférieure à 3 mètres.

Un plan d'eau ou étang est en général alimenté par le réseau hydrographique. La circulation de l'eau est très lente, voire nulle et la profondeur est supérieure à 5 mètres.



Hirondelle rustique

## Pistes d'actions :

Le curage des mares/étangs permet de ne pas avoir trop de sédiments qui entraineraient à terme le comblement. Dans le cas d'une mare en mauvais état, une restauration peut être envisagée dans le but de retrouver des conditions favorables à l'installation d'espèces typiques.

Le maintien de la végétation de bord d'étang est primordial pour le bon déroulement du cycle de vie de nombreuses espèces comme les libellules ou les demoiselles qui pondent leurs œufs sur la végétation qui surplombe l'eau. Une fauche tardive des bords d'étang permet de préserver ces espèces.

Limiter les espèces exotiques : poissons, tortues, végétaux...



Le littoral est composé de deux habitats: les cordons de galets et les végétations des falaises présentes directement sur la roche crayeuse.

Le cordon de galets est la partie supérieure de la plage de galets où la laisse de mer vient se déposer. L'espèce caractéristique de cet habitat est le Chou maritime, espèce protégée au niveau national.

La végétation des falaises est la végétation présente directement sur les corniches et les terrasses de la falaise crayeuse. Elle est caractérisée par des plantes résistantes au sel, au vent et à l'ensoleillement, c'est le cas notamment du Chou sauvage. Un suivi des oiseaux nicheurs des falaises a permis de mettre en évidence la présence de Goélands argentés et de Fulmars boréaux nichant à Belleville sur mer. La présence du Faucon crécerelle a également été mise en évidence même si la preuve de la nidification n'a pas pu être vérifiée.



Faucon pèlerin



Chou sauvage











Chou maritime

#### Pistes d'actions :

Il est important de conserver les laisses de mer sur le haut des plages car elles comportent des nutriments permettant la présence du Chou maritime. De nombreuses espèces sont également dépendantes de ces laisses de mer comme les oiseaux et les insectes.

## Les espèces présentes sur la commune déléguée de Belleville-sur-mer

	Taxons	Nombre
	Flore des coteaux calcaires	23
	Rhopalocères et Zygènes	16
	Amphibiens & Reptiles	-
	Mammifères	7
	dont Chiroptères	1
	Oiseaux	44
	dont Rapaces nocturnes	2
	Autres Insectes	2
	<b>TOTAL</b>	<b>92</b>

Ce sont donc au total 92 espèces qui ont été recensées sur l'ensemble de la commune. Il s'agit de données obtenues grâce aux inventaires scientifiques et participatifs menés sur la commune. Des données antérieures à 10 ans complètent les inventaires de 2022.

## La flore des coteaux calcaires

Liste de la flore inventoriée sur les coteaux calcaires. Les espèces présentes ne sont pas toutes des espèces calcicoles mais elles sont capables de se développer tout de même sur ce milieu.

- Achillée millefeuille
- Brachypode penné
- Brize intermédiaire
- Bugrane épineuse
- Bugrane épineuse
- Centaurée jacet
- Centaurée scabieuse
- Dactyle aggloméré
- Flouve odorante
- Gaillet jaune
- Laîche glauque
- Lotier corniculé
- Orchis pyramidal
- Paturin annuel
- Petite pimprenelle
- Pilloselle officinale
- Plantain lancéolé
- Polygala commun
- Primevère coucou
- Renoncule acre
- Scabieuse colombar
- Thym couché
- Trèfle rampant



## Les papillons

- Amaryllis
- Azure de la bugrane
- Belle dame
- Demi-deuil
- Mégère
- Myrtil
- Paon du jour
- Petite tortue
- Piéride de la rave
- Piéride du chou
- Piéride du lotier
- Souci
- Tircis
- Tristan



- Vulcain
- Zygène de la Filipendule

## Les mammifères



- Blaireau européen
- Chevreuil européen
- Fouine
- Lièvre d'Europe
- Putois
- Taupe d'Europe



Putois

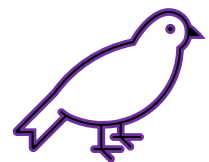
## Les chiroptères

- Murin



## Les oiseaux

- Bergeronnette grise
- Bruant jaune
- Bruant proyer
- Busard saint martin
- Buse variable
- Chevalier gambette
- Choucas des tours
- Cisticole des joncs
- Corbeau freux
- Corneille noire
- Faucon crécerelle
- Faucon pèlerin
- Fauvette a tête noire
- Fauvette des jardins
- Fauvette grisette
- Fulmar boréal
- Goéland argente



Fulmar boréal

- Grand cormoran
- Grive musicienne
- Guillemot de troil
- Hirondelle de fenêtre
- Hirondelle de rivage
- Hirondelle rustique
- Hypolaïs polyglotte
- Linotte mélodieuse
- Merle noir
- Mésange bleue
- Mésange charbonnière
- Moineau domestique
- Pic vert
- Pie bavarde
- Pigeon biset
- Pigeon ramier
- Pingouin torda
- Pinson des arbres
- Pouillot véloce
- Rougegorge familier
- Rougequeue noir
- Tarier pâtre
- Tourterelle turque
- Traquet motteux
- Troglodyte mignon



Bruant proyer

## Les rapaces nocturnes



- Chouette hulotte
- Effraie des clochers



Effraie des clochers

## Les animations

Au cours des mois de mars à septembre 2022, diverses animations ont pu être proposées au grand public.

Ce sont au total **23 animations** qui ont été proposées au grand public, avec des thèmes différents pour sensibiliser, mettre en valeur le patrimoine naturel et impliquer le plus grand nombre dans le projet d'ABC.

Sur la commune de Belleville-sur-mer, **1 animation** a été proposée :

- « Les valliées du littoral »



« Les valleuses du littoral », le 11 mai 2022.

## Poursuite du projet

Les inventaires et animations de la démarche 2022 se terminent au mois de septembre.

Le week-end du « Développement Durable » se déroulera le samedi 13 et le dimanche 14 mai, au Lycée du Bois et de l'Ecoconstruction d'Envermeu.

Malgré tout, la collecte de données participatives continue. Les habitants sont invités à poursuivre leurs inventaires au sein des jardins, trottoirs, lieux publics... et à envoyer les photographies de leurs observations à l'adresse mail suivante : [biodiversite@falaisesdotalou.fr](mailto:biodiversite@falaisesdotalou.fr). Ainsi, le nom de l'espèce leur sera transmis et celle-ci sera cartographiée dans le but d'alimenter l'Atlas





**Listère à feuilles ovales**  
Commune



**Orchis pourpre**  
Assez commune



**Orchis mâle**  
Assez commune



**Orchis pyramidal**  
Assez commune



**Epipactis à larges  
feuilles**  
Assez commune



**Platanthère à fleurs  
verdâtres**  
Assez commune



**Orchis moucheron**  
Assez commune



**Orchis tacheté**  
Assez commune



**Ophrys abeille**  
Peu commune



**Orchis bouc**  
Peu commune



: Espèce protégée



**Néottie nid-d'oiseau**  
Peu commune



**Epipactis rouge sombre**  
Peu commune - Protégée



**Orchis militaire**  
Peu commune



**Céphalanthère de  
Damas**  
Peu commune



**Orchis négligé**  
Peu commune



**Ophrys bourdon**  
Assez rare - Protégée



**Orchis de Fuchs**  
Assez rare



**Orchis très odorant**  
Rare



**Orchis incarnat**  
Rare



**Céphalanthère à  
longues feuilles**  
Rare



**Epipactis des marais**  
Très rare - Protégée



Les papillons de grande taille (environ 4 à 6 cm) :



**Belle-dame**



**Paon-du-jour**



**Petite tortue**



**Vulcain**



**Robert-le-Diable**



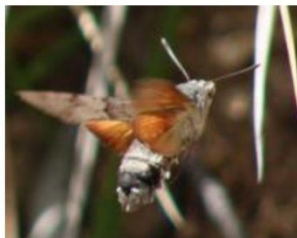
**Petit sylvain**



**Tristan**



**Myrtil**



**Moro-sphinx**



**Citron**



**Piéride du chou**



**Piéride de la rave**

Les papillons de taille moyenne (environ 2 à 3 cm) :



**Argus bleu**



**Azuré de l'Ajone**



**Azuré des nerpruns**



**Argus bleu-nauré**



**Aurore**



**Piéride du navet**



**Piéride du lotier**



**Amaryllis**



**Mégère**



**Sylvaine**



**Hespérie du dactyle**



**Tircis**



**Lucine**



**Cuivré commun**



**Fadet commun**

Les papillons de petite taille (environ 1,5 cm) :



**Zygène du trèfle**



**Zygène de la  
filipendule**



**Zygène du lotier**



**Argus frêle**



**Azuré bleu céleste**  
(~1,5cm)



**Demi-argus**  
(~1,5cm)



**Collier-de-coral**  
(~1,3cm)



**Argus vert**  
(1 à 1,5cm)



**Fluoré**  
(~4cm)



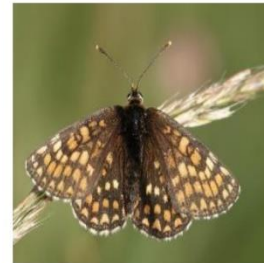
**Machaon**  
(de 5,5 à 9cm)



**Demi-deuil**  
(~4 à 5cm)



**Damier de la Succise**  
(de 3 à 4,5cm)



**Mélitée du Mélémpyre**  
(de 3 à 4 cm)



**Mélitée des Digitales**  
(de 3 à 4 cm)



**Grand nacré**  
(de 5 à 6 cm)



**Céphale**  
(~3,5cm)



**Souci**  
(de 3,5 à 5cm)



**Petite violette**  
(~1,6cm)



**Zygène diaphane**  
(~3cm)



**Zygène transalpine**  
(~3cm)



**Point de Hongrie**  
(~3cm)



Goéland argenté



Goéland cendré



Goéland marin



Goéland brun



Mouette rieuse



Fulmar boréal



Choucas des tours



Grand cormoran



Faucon crécerelle



Faucon pèlerin

