

# Les terrasses alluviales de la Seine normande

Étude des communautés végétales,  
de la flore et de l'entomofaune

*Tome I : Présentation générale*



## Réalisation du Tome I - Présentation générale

<b>Chef de projet</b>	Julien BUCHET / Philippe HOUSSET
<b>Rédaction</b>	Aurélie DARDILLAC Julien BUCHET
<b>Relecture</b>	Julien BUCHET Thierry CORNIER Joachim CHOLET Aurélien NORAZ
<b>Cartographie</b>	Aurélie DARDILLAC Romain DEBRUYNE
<b>Direction générale</b>	Thierry CORNIER

### **Bibliographie à citer :**

DARDILLAC, A. & BUCHET, J., 2015 – Les terrasses alluviales de la Seine normande. Étude des communautés végétales, de la flore et de l'entomofaune. Tome I : Présentation générale. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, Bailleul. 44 p.

**Photographies de couverture :** Vue sur les terrasses alluviales de la boucle de Tosny (J. Buchet, 2014). Pelouse sablo-calcaire à *Armeria maritima* (Armérie maritime), sur la commune de Bernières-sur-Seine (F. Hendoux). Vue sur les terrasses alluviales de Vernon rive gauche (A. Dardillac, 2013).

# REMERCIEMENTS

---

Nous tenons à remercier particulièrement :

*Nos partenaires financiers*

L'Union Européenne,  
La DREAL Haute-Normandie,  
Le Conseil Régional de Haute-Normandie,  
Le Département de l'Eure,

*Notre partenaire scientifique pour l'étude l'entomofaune*

Le Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Normandie

*Ainsi que toutes les structures et personnes qui nous ont apportées leur aide dans la réalisation de cette mission :*

La DREAL Haute-Normandie,  
L'Office national des forêts,  
Le Centre régional de la propriété forestière Normandie,  
Le Parc naturel régional des boucles de la Seine normande,  
L'UNICEM,  
Les sociétés CASEMA, CBN, CEMEX, FCH Capoulade, Lafarge granulats Seine-Nord, Morillon-Corvol, SPS, STREF.  
8<sup>e</sup> régiment de transmissions  
La SNECMA  
L'École nationale de police de Oissel,  
L'ensemble des habitants, propriétaires et usagers des terrasses des boucles de la Seine.

*Nous remercions également toutes les personnes ou organismes qui se reconnaîtront et que nous aurions oubliés, par mégarde.*

# SOMMAIRE

---

## Tome I – Présentation générale

### INTRODUCTION

<b>1</b>	<b><i>Présentation générale des terrasses alluviales</i></b> .....	<b>7</b>
<b>1.1</b>	<b>Localisation générale de la zone d'étude</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2</b>	<b>Climatologie en vallée de Seine</b> .....	<b>13</b>
1.2.1	Le climat général .....	13
1.2.2	Quelques variables .....	13
<b>1.3</b>	<b>Géologie et géomorphologie</b> .....	<b>15</b>
1.3.1	Géologie de la vallée de Seine normande .....	15
1.3.2	Formations de terrasses alluviales .....	16
1.3.3	Étagement et stratigraphie des terrasses alluviales.....	18
▪	La basse vallée de la Seine .....	18
▪	La vallée de la Seine moyenne (entre Rouen et Vernon pour l'étude) .....	19
▪	La dénomination des terrasses dans cette étude .....	20
<b>1.4</b>	<b>Les sols et leur déterminisme sur la végétation</b> .....	<b>20</b>
1.4.1	Présentation .....	20
1.4.2	Les arénosols .....	21
1.4.3	Les fluvisols .....	21
1.4.4	Les régosols .....	22
1.4.5	Les podzols .....	22
1.4.6	Les sols bruns acides .....	22
1.4.7	Les sols podzoliques .....	23
1.4.8	Le sol des pelouses (Arénosols).....	23
<b>1.5</b>	<b>Mode d'occupation des sols</b> .....	<b>23</b>
1.5.1	À l'échelle du territoire de l'étude... ..	24
1.5.2	... à l'échelle des deux compartiments des terrasses alluviales... ..	24
1.5.3	... et à l'échelle de chacune des boucles .....	25
<b>1.6</b>	<b>Protection réglementaire sur les terrasses alluviales de la Seine</b> .....	<b>38</b>
1.6.1	La Directive Oiseaux .....	38
1.6.2	La Directive Habitats Faune Flore.....	39
1.6.3	Le Schéma de cohérence écologique .....	40

### CONCLUSION

#### Table des illustrations

#### Bibliographie





# INTRODUCTION

---

La Seine étant l'un des plus grands fleuves d'Europe occidentale, les milieux inféodés à son lit majeur occupent une surface non négligeable à l'échelle européenne. La vallée de la Seine regroupe également la majeure partie des activités économiques régionales ; avec les industries pétrochimiques, le transport fluvial (ports du Havre et de Rouen) et l'extraction de matériaux sur la zone d'étude : les terrasses alluviales. L'agglomération de Rouen concentre à elle seule un tiers des emplois régionaux. La vallée de la Seine possède également de nombreux enjeux géologiques et écologiques. On peut citer les terrasses alluviales, les coteaux calcaires ou encore les zones humides qui constituent trois milieux phares du patrimoine haut-normand. Les terrasses alluviales de la Seine, plus qu'un enjeu régional, représentent un enjeu national et même européen, puisqu'elles figurent parmi les plus vastes d'Europe occidentale. La confluence des enjeux économiques, écologiques, paysagers ainsi que historiques confirme la nécessité de réaliser un état des lieux complet de cette zone. La connaissance des terrasses alluviales de la Seine normande était très réduite avant le lancement d'une première étude écologique par le Conservatoire botanique national de Bailleul, il y a 13 ans.

En 2002, le Conservatoire botanique a sollicité plusieurs partenaires (l'Union européenne, l'État, représenté par la Direction régionale de l'Environnement [DREAL] de Haute-Normandie, le Conseil régional de Haute-Normandie et le Département de l'Eure) afin de monter un dossier pour bénéficier de fonds européens « FEDER » et ainsi réaliser une étude sur la flore et la végétation des basses et moyennes terrasses de la Seine.

Les premières prospections ont démarré en 2003 et se sont poursuivies durant trois ans. Elles ont mobilisé une dizaine de botanistes et de phytosociologues, ainsi que toute une équipe pour la saisie des données, la digitalisation et la réalisation de cartes.

En 2010, un second dossier a été déposé pour compléter les informations synthétisées en 2006. Cette fois, les prospections pour la flore et les végétations se sont concentrées sur le périmètre des hautes terrasses de la Seine. Pour avoir une vision plus représentative des enjeux présents dans cette zone, une étude sur l'entomofaune a été plébiscitée. Cette partie a été réalisée par le Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Normandie (CENHN).

Cette seconde étude aura également mobilisé une dizaine de botanistes ainsi qu'une équipe de saisie et de cartographie. Pour l'entomofaune, trois spécialistes ont réalisé les inventaires, un cartographe et gestionnaire de données de l'équipe du CENHN a réalisé l'ensemble des cartes traitant de la faune.

Ce rapport constitue une synthèse des données récoltées lors des différentes prospections et études. Pour plus de lisibilité et pour faciliter l'utilisation par les différents acteurs territoriaux (Parc naturel régional des Boucles de la Seine normande [PNR BSN], DREAL de Haute-Normandie...), il sera scindé en 5 tomes.

**Tome I** - Présentation générale de l'étude.

**Tome II** - Flore des terrasses alluviales + cartes

**Tome III** - Végétations des terrasses alluviales + cartes

**Tome IV** - Entomofaune des terrasses alluviales + cartes

**Tome V** - Synthèse et enjeux + cartes

L'ensemble des cartes sera tiré à part en format A3 paysage, ceci toujours dans le but de faciliter la lecture et l'utilisation. Ce rapport comprendra les cartes suivantes :

- espèces végétales menacées sur l'ensemble des terrasses (Tome II) ;
- végétations de l'ensemble des terrasses (Tome III) ;
- espèces animales d'intérêt patrimonial sur les terrasses (Tome IV) ;
- enjeux floristiques et phytosociologiques sur l'ensemble des terrasses (Tome V) ;
- enjeux faunistiques sur l'ensemble des terrasses (Tome V).



# **1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES TERRASSES ALLUVIALES**

---





## 1.1 LOCALISATION GÉNÉRALE DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le territoire d'étude s'étend sur 23 sites à travers la région Haute-Normandie, de la vallée de l'Epte en amont jusqu'à St-Sulpice en aval. Il regroupe l'ensemble des boucles de la Seine et des principaux affluents (tels que l'Eure et la Risle), s'étendant sur les départements de l'Eure et de la Seine-Maritime (► Figure 1). Ces boucles se localisent au niveau des basses, moyennes et hautes terrasses alluviales de la Seine, correspondant aux alluvions déposées par le fleuve ou ses affluents.

Lors de l'étude de la flore et des végétations réalisée sur les basses et moyennes terrasses, la surface prospectée correspondait à une superficie supérieure à 23 000 ha alors que la surface cartographiée (végétations) était de l'ordre de 22 130 ha.

	Totalité terrasses de la Seine	Hautes terrasses	Basses et moyennes terrasses
Surface totale	39 593	16 548	23 045
Surface département 27	20 239	8 268	11 971
Surface département 76	19 354	8 280	11 074

► Tableau 1 - Étendue des terrasses alluviales de la Seine normande (en ha).

Dans la première étude, le périmètre de prospection s'étendait sur 84 communes. Dans le cadre de l'étude complémentaire des hautes terrasses, 86 communes ont été parcourues pour l'inventaire floristique et la cartographie phytosociologique, dont 33 exclusivement concernées par les hautes terrasses.

En ce qui concerne les prospections entomologiques, des informations ont pu être recueillies sur 88 communes sur l'ensemble des terrasses alluviales normandes. Les informations obtenues ne sont pas toutes issues des prospections réalisées par le CENHN. En effet, le choix des sites à prospecter s'est fait en fonction des données déjà obtenues lors de précédentes études et des photographies aériennes. Une première étude sur l'entomofaune des basses terrasses du département de l'Eure avait déjà été produite, les prospections n'ont donc pas été réitérées. De plus, une étude antérieure a été réalisée sur la boucle d'Anneville-Ambourville par le Parc naturel régional des Boucles de la Seine normande (PNRBSN). Ces données ont été reprises dans l'étude des terrasses alluviales de la Seine, et la boucle n'a pas été prospectée une nouvelle fois.

Les inventaires du CENHN se sont concentrés sur les basses, moyennes et hautes terrasses du département de Seine-Maritime, où le déficit de connaissance était le plus grand. Dans le département de l'Eure, elles ont été limitées aux hautes terrasses. La majorité des données ont été récoltées par le CENHN dans le cadre des prospections effectuées sur les terrasses alluviales. 70 % du territoire des hautes terrasses alluviales a été couvert, les 30 % non parcourus représentant des zones impropres à la prospection de l'entomofaune étudiée (par exemple : vaste parcelle domaniale de résineux). En dehors de celles de l'étude du PNRBSN sur Anneville-Ambourville, les autres données ont été engrangées par des bénévoles dans la base de donnée du CERCION (Collectif d'études régional pour la cartographie et l'inventaire des Odonates de Normandie) ou encore de l'atlas des orthoptères de Normandie en cours de rédaction. Outre le travail de prospection, c'est un vrai travail de compilation de données qui a été réalisé pour avoir la connaissance actuelle la plus fine possible sur le territoire des terrasses alluviales normandes.

L'ensemble des communes concernées par l'étude est listé dans le tableau qui suit :

Code INSEE	Nom de la commune	Hautes terrasses - Flore	Basses et moyennes terrasses - Flore	Données entomologiques
27003	Acquigny	X	X	
27008	Alizay	X	X	X
27015	Andé	X	X	X
76020	Anneville-Ambourville	X	X	X
27022	Aubevoye		X	X
76056	Bardouville	X	X	X
27039	Barneville-sur-Seine		X	

27058	Bernières-sur-Seine		X	X
76088	Berville-sur-Seine		X	X
27064	Berville-sur-Mer	X		X
27072	Bois-Jérôme-Saint-Ouen	X		X
27097	Bouafles	X	X	X
27121	Bus-Saint-Rémy		X	
76157	Canteleu	X		X
76165	Caudebec-lès-Elbeuf		X	X
76178	Cléon		X	X
27168	Connelles	X		
27169	Conteville (27)	X		X
27180	Courcelles-sur-Seine	X	X	X
27188	Criquebeuf-sur-Seine	X	X	X
27202	Daubeuf-près-Vatteville	X		X
76231	Elbeuf		X	
27260	Foulbec	X	X	
27262	Fourges		X	
76282	Freneuse	X	X	X
27275	Gaillon		X	X
27279	Gasny	X	X	X
27285	Giverny	X		X
76319	Grand-Couronne	X	X	X
76350	Hautot-sur-Seine	X	X	X
27329	Hennezis	X		X
27330	Herqueville	X		X
27348	Igoville	X	X	X
27351	Incarville		X	
76378	Jumièges	X	X	X
27150	La Chapelle-Réanville	X		
27321	La Haye-le-Comte		X	X
27322	La Haye-Malherbe		X	
76401	La Mailleraye-sur-Seine	X	X	X
27403	Le Mesnil-Jourdain		X	
76464	La Neuville-Chant-d'Oisel	X		X
76498	Le Petit-Quevilly		X	
27495	La Roquette	X		
76322	Le Grand-Quevilly	X	X	X
27386	Le Manoir	X	X	X
76436	Le Mesnil-sous-Jumièges	X	X	
27528	Le Vaudreuil		X	X
27365	Léry	X	X	X
27016	Les Andelys	X		X
76039	Les Authieux-sur-le-Port-Saint-Ouen	X	X	X
27196	Les Damps	X	X	X
27375	Louviers	X	X	X
27394	Martot	X	X	X
76419	Mauny	X	X	
27399	Mercey	X		
76446	Montigny	X		X
76457	Moulineaux		X	
27422	Muids	X	X	X
76471	Norville	X		X
76473	Notre-Dame-de-Bliquetuit	X	X	X
76476	Notre-Dame-de-Gravenchon	X	X	X
27440	Notre-Dame-de-l'Isle	X	X	X
76484	Oissel	X	X	X
27449	Panilleuse	X		

76497	Petit-Couronne	X	X	X
76499	Petiville	X	X	X
27456	Pinterville	X	X	X
27458	Pitres	X	X	X
27469	Pont-de-l'Arche	X	X	X
27470	Pont-Saint-Pierre		X	
27473	Port-Mort	X	X	X
27471	Porte-Joie		X	
27474	Poses		X	X
27477	Pressagny-l'Orgueilleux	X	X	X
76513	Quevillon	X		X
76514	Quévreville-la-Poterie	X		X
27485	Quillebeuf-sur-Seine	X		X
27493	Romilly-sur-Andelle	X	X	
76540	Rouen		X	
76550	Sahurs	X	X	X
76561	Saint-Aubin-lès-Elbeuf		X	X
27517	Saint-Aubin-sur-Gaillon		X	
27518	Saint-Aubin-sur-Quillebeuf	X		X
27537	Saint-Étienne-du-Vauvray		X	
27540	Sainte-Geneviève-lès-Gasny	X	X	X
27577	Sainte-Opportune-la-Mare	X		
76575	Saint-Étienne-du-Rouvray	X		X
27554	Saint-Just	X		X
27562	Saint-Marcel	X		X
76622	Saint-Maurice-d'Ételan	X	X	X
76614	Saint-Martin-de-Boscherville	X		X
76625	Saint-Nicolas-de-Bliquetuit	X	X	X
27588	Saint-Pierre-d'Autils	X		X
27589	Saint-Pierre-de-Bailleul		X	
76634	Saint-Pierre-de-Manneville	X	X	X
27598	Saint-Pierre-du-Vauvray		X	
27599	Saint-Pierre-la-Garenne	X	X	X
76640	Saint-Pierre-les-Elbeuf	X	X	X
27604	Saint-Sulpice-de-Grimbouville		X	X
76681	Sotteville-lès-Rouen	X	X	
76682	Sotteville-sous-le-Val	X	X	X
27644	Tilly	X		X
27651	Tournedos-sur-Seine		X	X
27647	Tosny	X	X	X
76705	Tourville-la-Rivière	X	X	X
27656	Toutainville		X	X
76717	Val-de-la-Haye	X	X	X
27701	Val-de-Reuil		X	X
27673	Vatteville	X		
76727	Vatteville-la-Rue		X	X
27676	Venables	X	X	X
27681	Vernon	X		X
27683	Vézillon	X	X	
27691	Villers-sur-le-Roule	X		X
76750	Yainville	X		X
76753	Ymare	X		
76759	Yville-sur-Seine	X	X	X

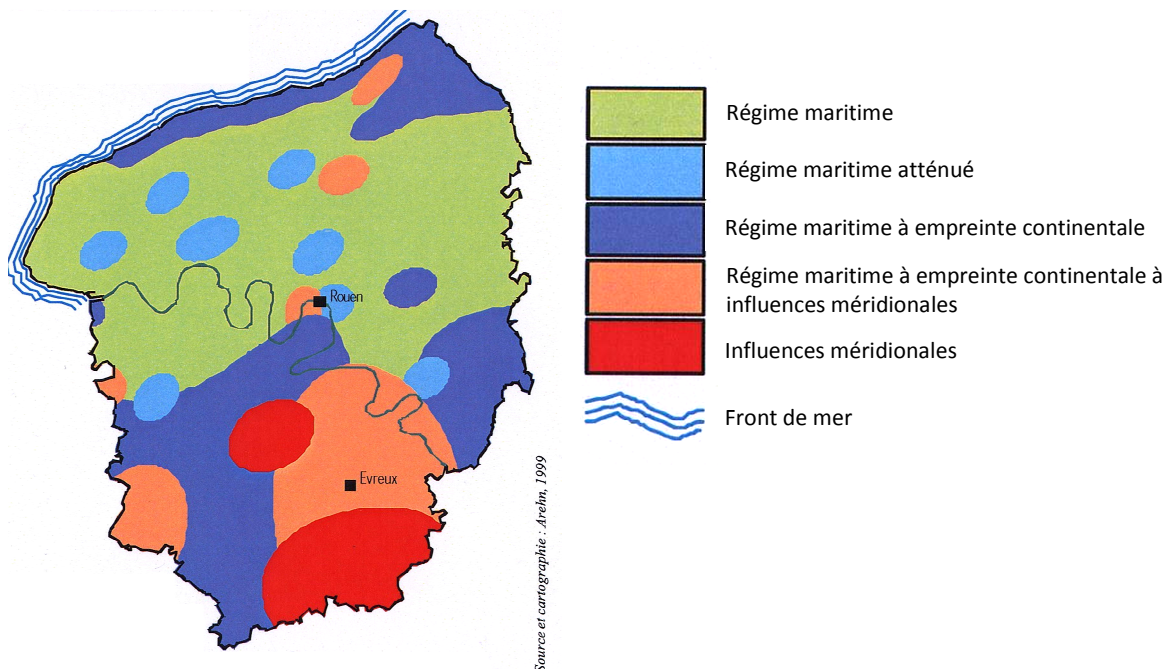
► Tableau 2 - Liste des 117 communes prospectées dans le cadre de l'étude des terrasses alluviales de la Seine normande.

## 1.2 CLIMATOLOGIE EN VALLÉE DE SEINE

### 1.2.1 LE CLIMAT GÉNÉRAL

Considéré comme monotone et pluvieux, le climat haut-normand est en réalité beaucoup plus varié qu'il n'y paraît (GUÉRIN, 2003). On observe des disparités interdépartementales, avec la Seine-Maritime en général plus fraîche et humide que l'Eure, mais également au sein des départements où les climats locaux peuvent varier fortement.

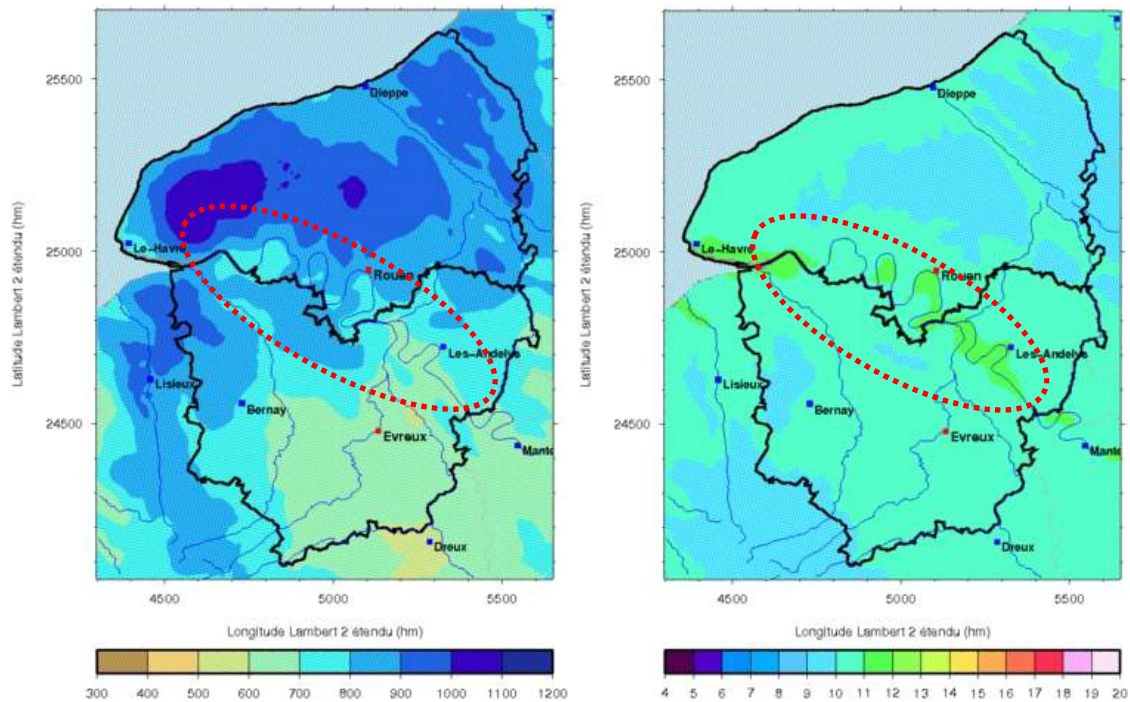
La vallée de la Seine est caractérisée par un régime climatique maritime (CHAÏB, 1989). En amont de Rouen, elle subit des influences continentales, voire méridionales pour les boucles les plus au sud (► Figure 2). Le régime maritime se traduit par un climat doux et humide et une amplitude thermique relativement faible. Le mois le plus chaud est le mois de juillet avec en moyenne 18° C et c'est en janvier qu'il fait le plus froid avec une moyenne à 3° C. L'influence continentale se fait sentir au niveau des amplitudes de température, avec des hivers plus froids et des étés plus chauds.



► Figure 2 - Les climats locaux de Haute-Normandie. *Source* : AREHN (1999)

### 1.2.2 QUELQUES VARIABLES

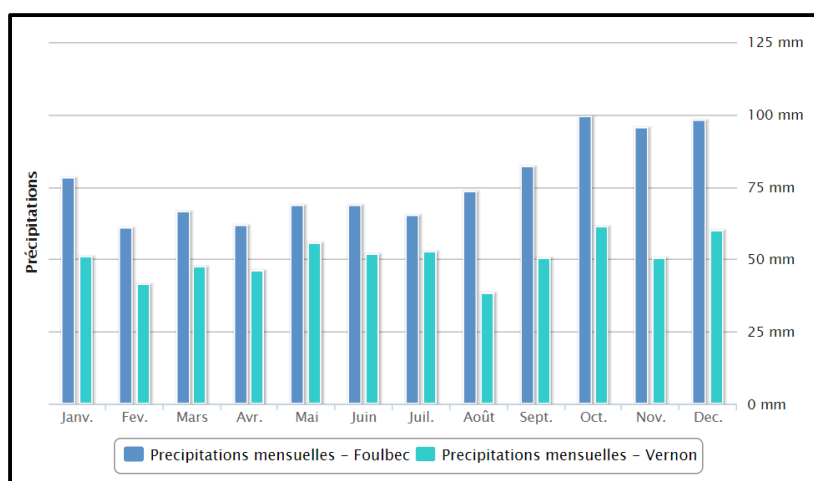
La **durée d'insolation** annuelle régionale est toujours inférieure à la moyenne nationale, grandement influencée par les régions du pourtour méditerranéen, qui comptent environ 1 000 heures d'ensoleillement en plus par an. Néanmoins, elle reste similaire à celle de la moitié nord du pays. Les disparités régionales, observées au niveau des climats locaux, se retrouvent également dans cette variable. En effet, la moyenne de la durée d'insolation annuelle [1980-2010] est égale à 1 557,5 h/an pour Rouen contre 1 684,4 h/an pour Évreux (MÉTÉO FRANCE, 2015). Cette différence se ressent au niveau de la vallée de la Seine, avec une insolation du même ordre que celle d'Évreux pour la partie au sud de Rouen. La moitié nord, quant à elle, a une durée d'ensoleillement annuelle qui se rapproche de celle de Rouen (MÉTÉO FRANCE, 2015). En suivant cette variable, la vallée de la Seine normande peut être séparée en deux entités.



► Figure 3 - A - Cumul annuel des précipitations [1971-2000] en mm / B - Température moyenne annuelle [1971-2000] en °C.  
 Source : © MÉTÉO FRANCE (2011).

Le long de la vallée de la Seine normande, la **température moyenne annuelle** (► Figure 3B) est relativement homogène avec une valeur comprise entre 11 et 12° C sur l'ensemble des boucles, à l'exception de trois boucles (Brotonne, Jumièges et Roumare) un peu plus fraîches.

En revanche, le  **cumul annuel des précipitations** (► Figure 3A) est beaucoup plus hétérogène. Les boucles en amont de Rouen reçoivent entre 500 et 600 mm d'eau par an, alors que les boucles en aval de Rouen reçoivent entre 700 et 900 mm d'eau par an, pour les plus arrosées. Le diagramme ci-dessous (► Figure 4) illustre bien ce gradient nord-sud. En effet, tout au long de l'année Foulbec (boucle la plus au nord) reçoit plus de précipitations que Vernon (boucle la plus au sud).

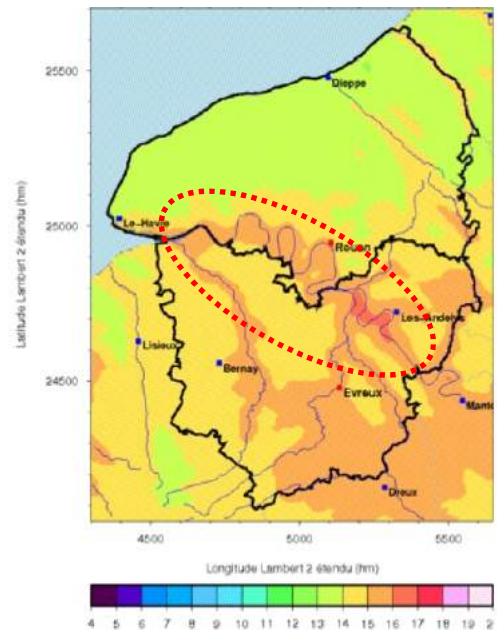


► Figure 4 - Comparaison des précipitations mensuelles reçues par Foulbec et Vernon en 2014.  
 Source : © MÉTÉO FRANCE, 2015.

Ce diagramme (► Figure 4) nous apprend également que les précipitations s'échelonnent régulièrement au cours de l'année, même si l'hiver est marqué par une tendance plus humide.

Une température moyenne annuelle élevée, par rapport à la moyenne régionale, couplée à des précipitations plus faibles que la norme régionale, expliquent en partie la présence d'une biodiversité plus thermophile sur les boucles en amont de Rouen.

De plus, les températures régionales maximales (► Figure 5) se retrouvent également en vallée de la Seine, aux alentours de Val-de-Reuil jusqu'au sud des Andelys. Sur ces boucles de la Seine, la température moyenne maximale annuelle atteint 17° C.

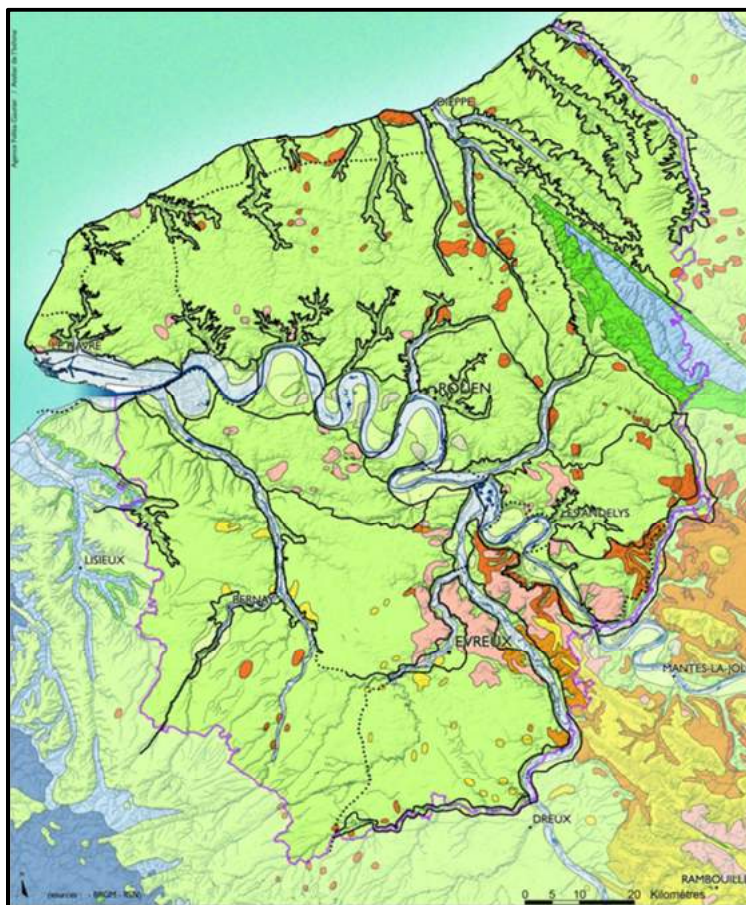


► Figure 5 - Température maximale moyenne annuelle [1971-2000] en °C. *Source* : © MÉTÉO FRANCE (2011).

### 1.3 GÉOLOGIE ET GÉOMORPHOLOGIE

#### 1.3.1 GÉOLOGIE DE LA VALLÉE DE SEINE NORMANDE

La vallée de la Seine est constituée en surface, de dépôts alluvionnaires datant du Quaternaire.

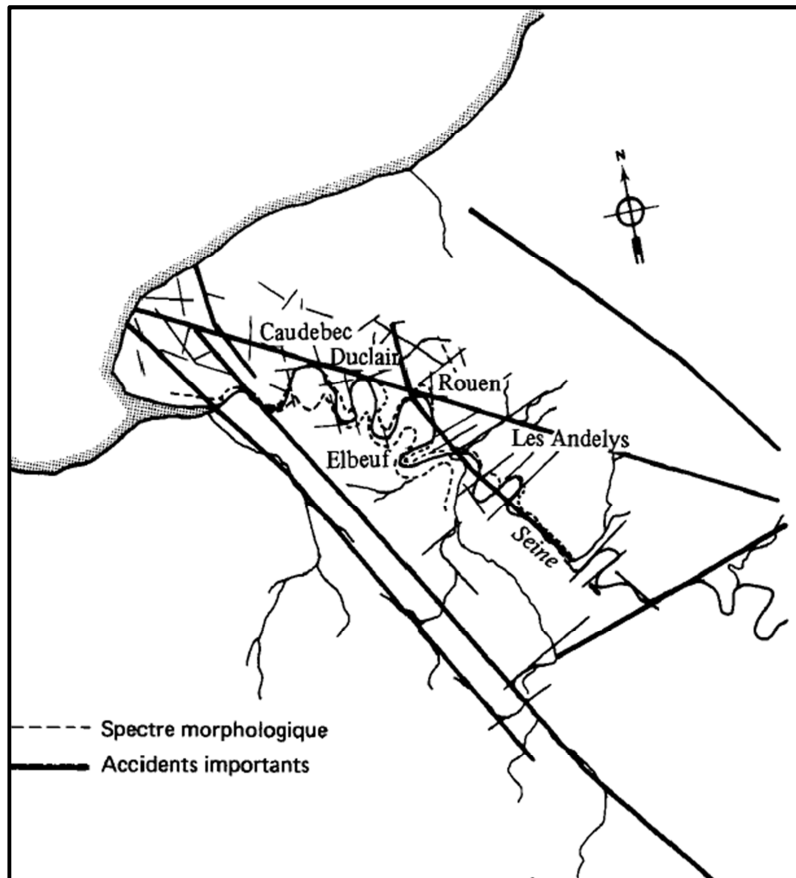


ÈRE SECONDAIRE	
Jurassique moyen : calcaires, marnes	Crétacé inférieur : marnes, argiles, gaizes, sables
Jurassique supérieur : marnes, calcaires, argiles, sables	Crétacé supérieur : craies, calcaires, marnes
ÈRE TERTIAIRE	
Paléocène, Éocène inférieur : sables, argiles	Pliocène : sables, cailloutis, argiles
Éocène moyen-supérieur : calcaires, sables, gypse	
Oligocène : marnes, calcaires, meulière	
ÈRE QUATÉNAIRE	
Pléistocène inférieur : sables, cailloutis, galets, argiles	
Pléistocène moyen-supérieur : argiles, sables, graviers, galets	
Holocène : sables, argiles, graviers, galets	

► Figure 6 : Carte géologique de Haute-Normandie. *Source* : Atlas des paysages de la Haute-Normandie - décembre 2010 - Région de Haute-Normandie, DREAL Haute-Normandie, Départements de l'Eure et de Seine-Maritime, Union européenne / Agence Folléa-Gautier ; Atelier de l'Isthme / atlaspaysages.hautenormandie.fr

Plus particulièrement, les affleurements des terrasses alluviales sont constitués de formations sédimentaires ou résiduaire. Les éléments minéraux du sol se retrouvent sous des formes plus ou moins grossières (argiles, sables, galets...) datés du Pléistocène ou de l'Holocène (► Figure 6).

Comme l'ensemble du bassin parisien, le socle géologique haut-normand est composé de craie et d'argile. Même si la craie est le matériau majoritaire, on retrouve tout de même des inclusions de silex et de grès. Au niveau de la vallée de la Seine, l'assise du *substratum* est constituée essentiellement de craie du Crétacé supérieur (Secondaire) : craie blanche à silex du Sénonien, craie grise sans silex du Turonien et craie sableuse à silex du Cénomaniens (MASSON & ÉVRARD, 1979).



Durant le Quaternaire, la Seine a creusé le plateau crayeux en décrivant de larges méandres (JUGNET & LEFEBVRE, 1981).

À première vue, les dépôts sédimentaires semblent affleurer horizontalement. Mais certains accidents tectoniques ont provoqué d'importantes répercussions (► Figure 7) :

- la faille de la Seine ;
- les Anticlinaux de Vernon, de Léry et de Rouen ;
- la faille de Villequier.

Suite à ces mouvements, on peut voir apparaître dans les fonds de vallées des formations du Crétacé inférieur (Albien, Aptien) représentées par des sables et des argiles ainsi que du Jurassique supérieur (Kimméridgien) sous forme de calcaires et marnes.

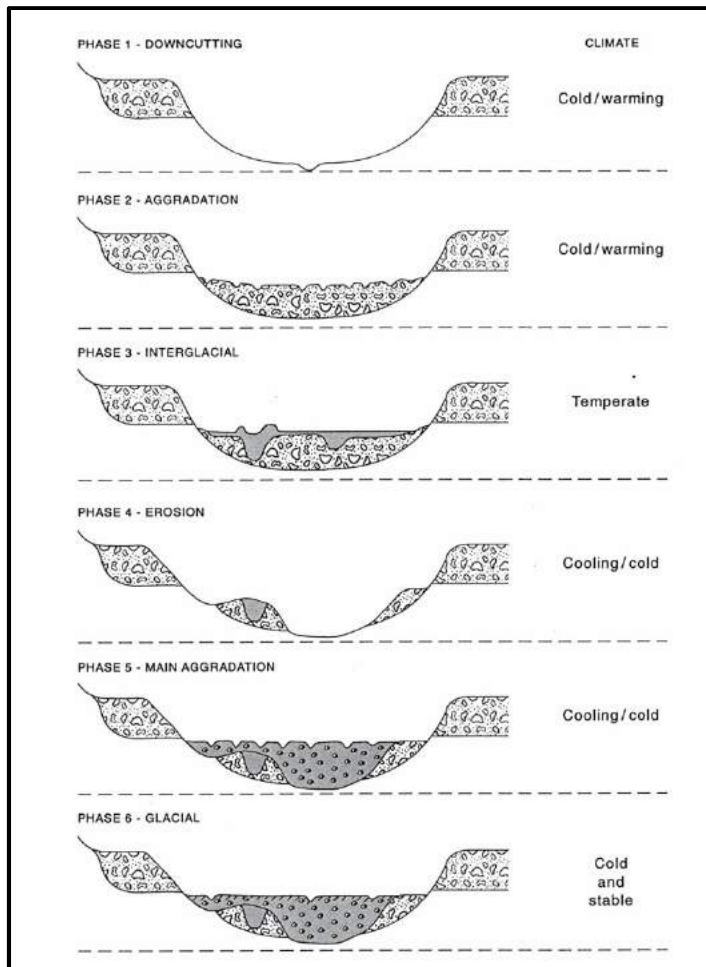
► Figure 7 - Réseaux de failles et diaclases, et spectre morphologique de la vallée de la Seine. *Source* : MASSON & ÉVRARD (1979)

### 1.3.2 FORMATIONS DE TERRASSES ALLUVIALES

Si les terrasses alluviales de la Seine sont apparues au cours du Pléistocène, elles résultent de processus géologiques qui ont eu lieu il y a plus de 100 Ma. Nous détaillerons ici uniquement les phénomènes qui ont conduit à leur apparition au Quaternaire.

Il est maintenant admis que ce sont les variations climatiques et les mouvements tectoniques associés, dans une moindre mesure, aux fluctuations du niveau de la mer qui sont à l'origine de la formation des terrasses alluviales (BRIDGLAND *et al.*, 2009). La genèse des terrasses est même interprétée comme la réponse des milieux fluviaux à la cyclicité climatique, associée à un contexte de soulèvement tectonique (ANTOINE *et al.*, 2007).

La vallée de la Seine normande étant située dans une région côtière, l'étagement des terrasses alluviales a longtemps été attribué aux seules variations eustatiques (du niveau de la mer), influencées par les variations du climat quaternaire (TÖRNQVIST, 1998 ; KARNER & MARRA, 1998 ; BLUM & STRAFFIN, 2001 *in* BRIDGLAND *et al.*, 2009). Il apparaît aujourd'hui que ce sont les mouvements tectoniques et les fluctuations du climat qui ont joué un rôle majeur (BRIDGLAND *et al.*, 2009). En effet, l'étagement des terrasses quaternaires correspond au soulèvement des masses continentales et donc aux mouvements de la croûte terrestre dans ces régions (BRIDGLAND *et al.*, 2009).



► Figure 8 - Modèle d'étagement « européen » des terrasses, en six phases, durant un cycle climatique, d'après BRIDGLAND (2000) in WEISROCK, 2002).

(1) : incision dégageant une terrasse, lors de la transition vers l'interglaciaire (le haut débit est relié à la fonte du pergélisol).

(2) : phase d'aggradation, toujours lors du passage vers l'interglaciaire, observée surtout dans les parties distales des vallées.

(3) : phase interglaciaire à dépôt fin, rarement conservé.

(4) : nouvelle phase d'incision, à la transition interglaciaire-glaciaire. Elle n'est pas toujours réalisée, les interglaciaires étant trop courts pour que le cumul de surrection tectonique soit suffisant.

(5) : phase d'aggradation principale, à la transition interglaciaire-glaciaire ; c'est le résultat de la libération d'un stock considérable de sédiments suite à la quasi disparition du couvert végétal ; le lit fluvial voit le développement des chenaux tressés.

(6) : phase de climat glaciaire ; la stabilité relative est entretenue par le pergélisol.

Retour à la phase (1).

Les terrasses alluviales s'étagent à la suite d'incisions du cours d'eau au sein de ses propres nappes alluviales, et parfois du *substratum* (WEISROCK, 2002).

On distingue 2 types d'alluvions déposées au fil des différents événements géologiques :

- les alluvions modernes, correspondant au lit majeur du fleuve et sont constituées par des sables très fins, limoneux plus ou moins argileux et calcaires, et assez riches en matière organique. Elles se localisent parfois sur d'anciennes formations tourbeuses et peuvent constituer une bande atteignant par endroit 3 km de large (GUÉRY, 1989). Ces alluvions sont encore fréquemment inondées lors des crues hivernales et représentent des sols fertiles, exploités pour le pâturage. Elles sont généralement exclues de la zone d'étude ;
- les alluvions anciennes, situées à mi-pente sur les versants de la vallée et y formant des terrasses alluviales sur plusieurs niveaux.

La formation de terrasses alluviales étagées le long de la Seine suit le modèle dit « européen » (► Figure 8). Elles sont formées essentiellement de minéraux siliceux, peu ou rarement enrichis en éléments carbonatés, induisant la présence de sols très filtrants et secs. Le pH est le plus souvent acide, entre 4 à 5 (LIGER, 1980). On peut néanmoins trouver sur certaines zones un pH atteignant 8,5.

Souvent très épaisses, ces terrasses alluviales font l'objet d'une exploitation considérable de granulats terrestres. Si par le passé, l'incision des vallées était due uniquement à des facteurs naturels réversibles, aujourd'hui un façonnage d'origine anthropique des lits fluviaux vient s'ajouter à ces mécanismes. L'action de l'Homme sur les lits fluviaux pourrait avoir un caractère

irréversible (LARUE, 2004). D'un point de vue géologique comme écologique, les terrasses alluviales de la Seine constituent un patrimoine naturel singulier qu'il est urgent de mieux connaître.

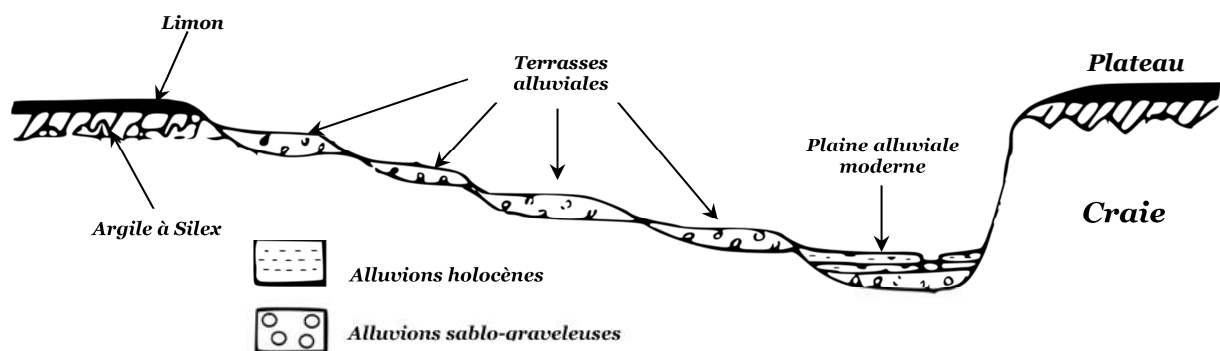
### 1.3.3 ÉTAGEMENT ET STRATIGRAPHIE DES TERRASSES ALLUVIALES

La stratification des terrasses alluviales de la Seine est relativement complexe et il est difficile de trouver un modèle totalement complet. Il est néanmoins possible de décrire des modèles de stratification en découpant le profil en long de la Seine en trois secteurs. Ces trois compartiments sont définis sur des bases géomorphologiques (ANTOINE *et al.*, 2007) :

- la basse vallée de la Seine (Le Havre - Rouen) ;
- la vallée de la Seine moyenne (Rouen - Paris) ;
- la haute vallée de la Seine (Paris - Montereau).

Le périmètre des terrasses alluviales de la Seine normande, s'étend sur la totalité de la basse vallée de la Seine et une partie de la moyenne.

Chaque secteur de la Seine suit un modèle de stratification particulier et chaque boucle possède des associations de terrasses particulières, mais tous suivent le même schéma global (► Figure 9).



► Figure 9 - Profil type de la vallée de la Seine présentant un étagement en terrasses (MASSON & ÉVRARD, 1979).

Le système précis de stratification est plutôt bien appréhendé en aval, il est plus flou dans les autres portions du fleuve.

#### ■ LA BASSE VALLÉE DE LA SEINE

(LECOLLE *et al.*, 1994 ; ANTOINE *et al.*, 2007 ; BRIDGLAND *et al.*, 2009)

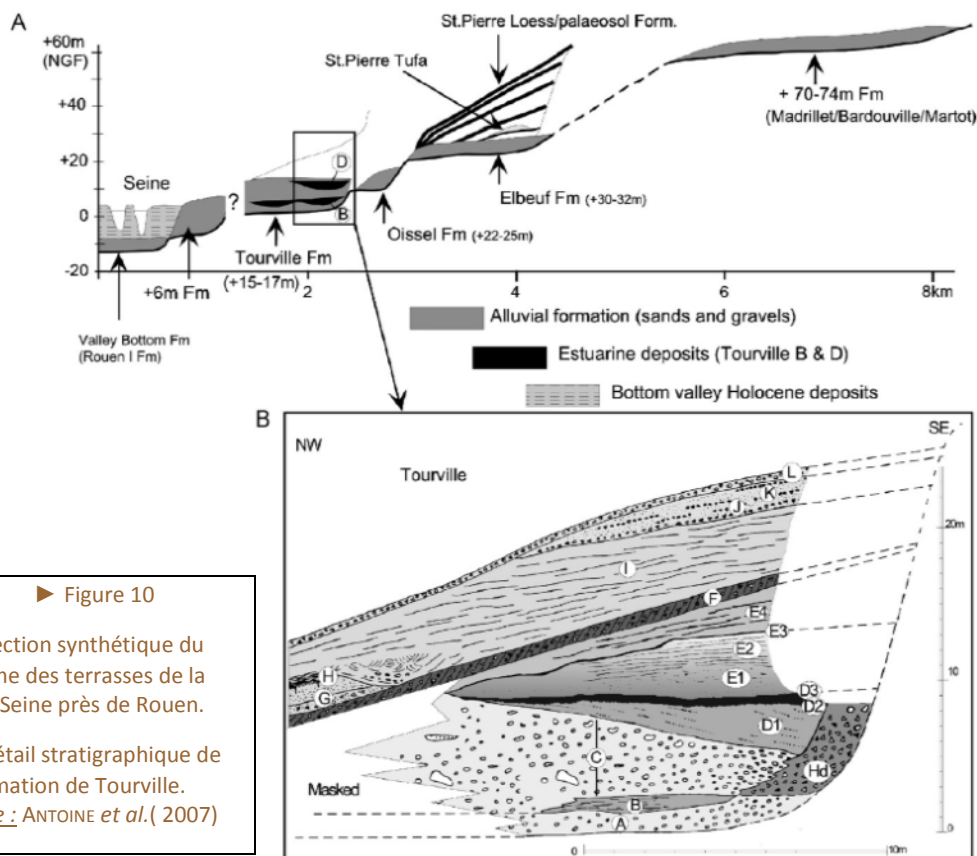
La basse vallée de la Seine est caractérisée par un socle rocheux dont les étages sont bien différenciés. Il est recouvert par des formations alluviales bien préservées au sein de larges méandres.

À partir du maximum d'incision, on peut distinguer 7 étages différents de terrasses, chacun recouvert par une formation alluviale particulière. L'agencement des différentes couches du *substratum* est décrit en ► Figure 10A. Les différentes formations alluviales sont nommées suivant les noms de certaines communes de Haute-Normandie. On retrouve le long de la basse Seine, l'empilement schématique de terrasses suivant (► Figure 10) :

- la formation alluviale (Fm) de Rouen situé en de bas de vallée. Elle représente les alluvions modernes et ne fait donc pas partie du périmètre étudié ;
- une nouvelle formation alluviale 6 m plus haut ;
- un troisième étage est identifié mais il reste mal connu ;
- la formation de Tourville, entrecoupée de deux couches de limons estuariens, ≈ 30 m plus haut que le bas de vallée ;
- la formation de Oissel qui se trouve 10 m plus haut ;

- la formation d'Elbeuf recouverte par le complexe loess-paléosols de Saint-Pierre (4 paléosols interglaciaires entrecoupés par des loess et des loess sableux) ;
- la formation alluviale la plus ancienne se retrouve de manière discontinue du Havre jusqu'à Rouen. Elle peut atteindre 80 m, mais apparaît le plus souvent sous forme altérée.

Pour résumer, le système de terrasse de la basse Seine est caractérisé par un nombre limité de larges strates, dans le socle rocheux, séparées par des phases d'incision importante ( $\pm 10\text{m}$ ). Grâce à l'analyse et la datation de la formation de Tourville, on retrouve l'enregistrement de deux séquences glaciaires-interglaciaires. Cette datation permet d'appréhender le temps nécessaire à la formation d'une terrasse alluviale en vallée de Seine.



► Figure 10  
**A** – Section synthétique du système des terrasses de la basse Seine près de Rouen.  
**B** – Détail stratigraphique de la formation de Tourville.  
 Source : ANTOINE *et al.* (2007)

■ LA VALLÉE DE LA SEINE MOYENNE (ENTRE ROUEN ET VERNON POUR L'ÉTUDE)

(ANTOINE *et al.*, 2007 ; BRIDGLAND *et al.*, 2009)

La vallée de la Seine moyenne présente également de larges méandres, mais elle est caractérisée par un seul système de formation alluviale et les étages du socle rocheux sont moins marqués que précédemment. Cette portion constitue une transition entre les deux autres compartiments du fleuve actuel (basse vallée de la Seine et haute vallée de la Seine).

Le système alluvial est composé de 16 étages mesurant environ 45 m de hauteur, du maximum d'incision jusqu'à la vallée actuelle. Le détail de chaque étage sédimentaire est encore mal connu. On sait que les cycles morphosédimentaires ont été influencés par l'alternance glaciaire / interglaciaire comme précédemment. Mais le principal moteur de la sédimentation successive des alluvions est l'alternance des cycles stadias / interstadias qui a permis une balance d'incision de 2 m pour chaque phase de dépôts.

En effet, ces courts cycles correspondent à l'alternance au sein d'une période glaciaire de phases relativement chaudes (interstadaire) et relativement froides (stadaire). Dans cette partie de la Seine, les dépôts marins sont inexistant. La succession des périodes stadiques et interstadiques se déroule sur un laps de temps beaucoup plus court (à l'échelle géologique) que les cycles de glaciations successifs du Quaternaire. Les étages successifs sont beaucoup plus fins (en hauteur de dépôts) qu'en basse vallée de la Seine.

▪ **LA DÉNOMINATION DES TERRASSES DANS CETTE ÉTUDE**

Les hautes terrasses correspondent aux dépôts les plus anciens et sont donc les plus éloignées de la Seine actuelle. Leur formation date de la première glaciation du Quaternaire (Ménapien) et elles se situent à hauteur des plateaux. En effet, elles se sont formées alors que la Seine commençait à creuser son lit. Ainsi, les hautes terrasses peuvent culminer à plus de 100 m de hauteur. Les alluvions les plus récentes ont été déposées lors de la dernière glaciation (Weichsélien), elles constituent les basses terrasses alluviales. Ces dernières sont les plus proches du lit actuel de la Seine et sont par conséquent encore en contact avec la nappe d'eau alluviale. Entre les deux, on retrouve les moyennes terrasses qui se sont formées lors de la glaciation du Saalien (GIP SEINE-AVAL, 2012).

Si d'un point de vue géologique ce découpage en trois entités peut paraître simpliste, il reflète bien la réalité observée lors des phases de prospections, au niveau de la dynamique de végétation.

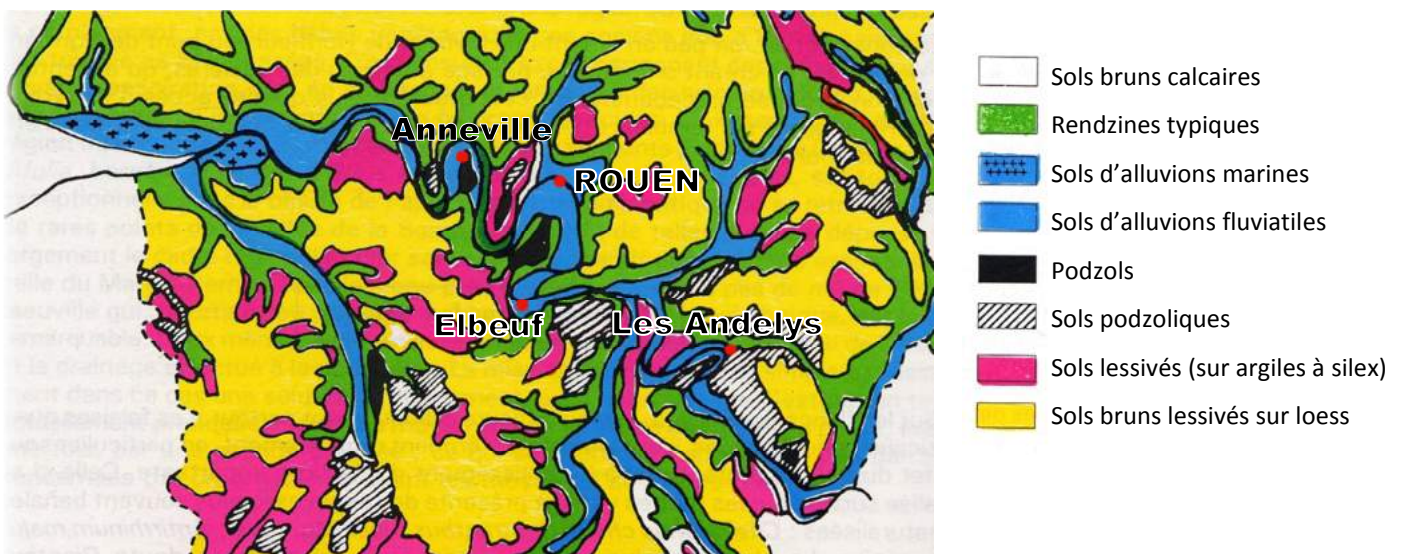
**1.4 LES SOLS ET LEUR DÉTERMINISME SUR LA VÉGÉTATION**

**1.4.1 PRÉSENTATION**

Au cours de cette étude, nous avons constaté que nous disposions d'assez peu de données sur le rapport entre les sols et les végétations qui s'y développent. Nous proposons néanmoins la synthèse suivante (SAVAUX, 2004).

Au niveau des terrasses alluviales, la présence de sables décalcifiés rend les sols acides (BARDAT, 1989), (► Figure 11). Les sols observés sont donc essentiellement des sols bruns acides, des fluvisols, des arénosols, des sols podzoliques et de véritables podzosols. L'humus est généralement de type moder à mor.

La description de ces sols suit le référentiel pédologique (BAIZE & GIRARD, 2009).



► Figure 11 - Carte pédologique simplifiée des boucles de la Seine en Haute-Normandie montrant les tendances des types de sols régionaux [d'après (BARDAT, 1989), modifié].

### 1.4.2 LES ARÉNOSOLS

Ce type de sols se développe sur des terrains très sableux et présente 3 caractéristiques :

- une composition granulométrique caractérisée par une proportion de sable importante (plus de 65 %) et un faible pourcentage d'argile (moins de 12 %) ;
- une structure particulière sur toute son épaisseur ;
- une absence d'horizons<sup>1</sup> BT, BP, S, FS et G typiques.

L'arénosol, très filtrant, présente une grande sensibilité à la sécheresse et n'est jamais sujet à des engorgements en eau prolongés. La couche de sable atteint généralement une épaisseur d'au moins 120 cm ce qui confère une faible fertilité au sol. Enfin, l'arénosol se différencie du brunisol par l'absence d'un horizon S bien structuré.

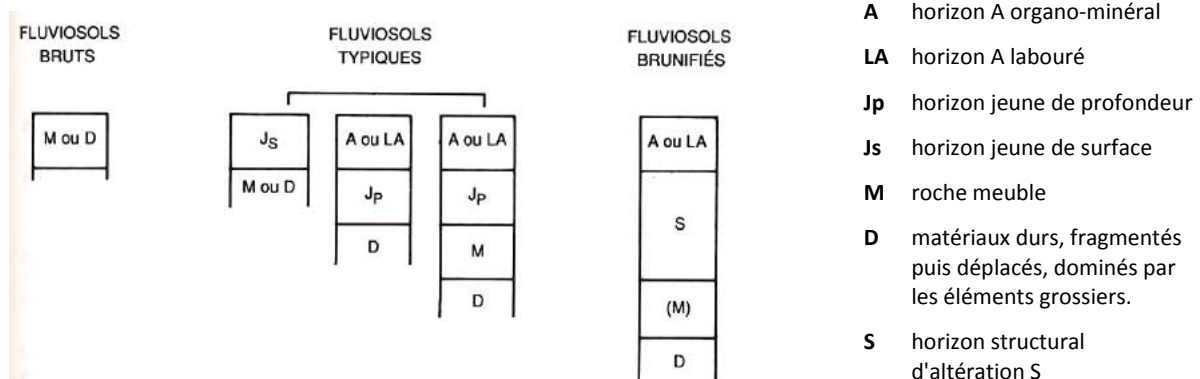
De nombreuses végétations de pelouses se développent sur ces sols sableux continentaux.

### 1.4.3 LES FLUVIOSOLS

Les fluvisols se développent sur les alluvions fluviales et sont généralement soumis à des inondations lors des crues et à un battement important de la nappe alluviale. Ils sont ordinairement situés en fond de vallée. Trois types de fluvisols peuvent être distingués :

- les fluvisols bruts, qui sont généralement constitués de sables ou de cailloux à l'état brut non stabilisés et ne présentent pas de véritables horizons organiques (► Figure 12). Situés dans le lit mineur des fleuves et bien que souvent exploités par les ballastières, ces sols peuvent présenter une végétation arbustive à arborescente constituée de saulaies et d'aulnaies ;
- les fluvisols typiques, qui se situent dans le lit majeur des fleuves et sont représentés par 3 *solums* diagnostiques (► Figure 12). Ils présentent les mêmes caractéristiques générales que les fluvisols bien que leur qualité agronomique soit légèrement meilleure. Ils présentent en effet une pédogénèse plus prononcée tout en restant des sols peu évolués ;
- les fluvisols brunifiés, eux aussi situés dans le lit majeur des fleuves, sont généralement argileux ou argilo-limoneux. Il semble que leur formation soit issue des dépôts, par le fleuve, de matériaux ayant appartenu à des sols évolués. Ces sols jeunes présentent un horizon S bien différencié (► Figure 12). Cet horizon confère aux fluvisols brunifiés des qualités agronomiques bien plus élevées que celles des autres fluvisols.

Aux fluvisols sont généralement associées des végétations de berges de cours d'eau. Sur les terrasses alluviales de la Seine, il s'agit donc essentiellement de la végétation des alluvions modernes.



► Figure 12 - Solums diagnostiques des 3 catégories de fluvisols (Baize & Girard, 2009).

<sup>1</sup> Couches du sol, homogènes et parallèles à la surface, avec des propriétés différentes les unes des autres.

#### 1.4.4 LES RÉGOSOLS

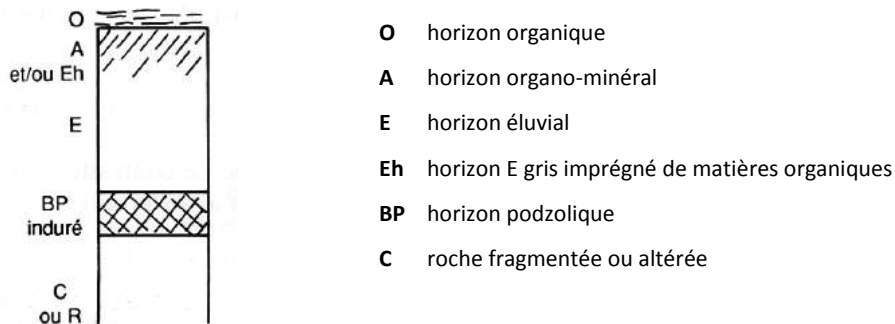
Constitués de matériaux très peu évolués et meubles, les régosols sont très proches des fluvisols bruts. Ils s'en distinguent cependant par la nature plus ancienne des dépôts alluviaux qui les constituent. Les régosols se distinguent également des arénosols par une activité biologique et un taux de matière organique plus faible.

En forêt de Fontainebleau, GUITTET & PAUL (1974) différencient le régosol du podzol par l'absence de trace de pédogenèse et par la présence de calcaire responsable d'un pH beaucoup moins acide.

Ce *solum* très mince résulte souvent, dans le cadre de notre étude, de l'arrêt ou du remblaiement des carrières d'extraction de sable.

#### 1.4.5 LES PODZOSOLS

Ces sols sont issus d'un processus d'altération : attaque des minéraux par des acides organiques. Les podzosols sont également caractérisés par la présence d'un horizon BP d'accumulation de matières organiques et de l'aluminium notamment (► Figure 13). On remarque également la présence d'un horizon E décoloré, cendreau dont le pH est voisin de 4. Mais celui-ci peut être absent. Le processus de podzolisation est très fortement conditionné par le type de matériaux. Il s'agit souvent de sables ou de matériaux très filtrants, pauvres en argile et en fer. Dans ces conditions la brunification n'est pas possible.



► Figure 13 - *Solum* diagnostic d'un podzosol (BAIZE & GIRARD, 2009).

La formation de ces sols est également liée à un type de végétation. D'une manière générale, les podzosols atlantiques sont associés aux vieilles landes à *Ericaceae*, ou aux plantations de conifères. Ces végétations, en acidifiant le sol, favorisent le processus de podzolisation. Les podzosols sont par conséquent des sols pauvres et très acides. Ils sont également facilement soumis à la sécheresse. De plus, l'enracinement des végétaux est souvent limité par la présence d'un horizon BP très dur. En ce qui concerne notre zone d'étude, on verra donc se développer la lande du *Calluno vulgaris - Ericetum cinereae*. Mais on peut également observer des boisements du *Quercion roboris* sur des podzosols à horizon humifère détruit (BOURNÉRIAS *et al.*, 2001).

Enfin, l'acidité et la « rigueur » de ce type de sols permettent également le développement des pelouses à taxons acidiphiles (pelouses annuelles du *Thero - Airion* ou vivaces du *Galio saxatilis - Festucion filiformis* voire plus ou moins mobiles des *Corynephorretalia canescentis*).

#### 1.4.6 LES SOLS BRUNS ACIDES

La brunification représente le type de pédogenèse classique sous climats tempérés. À terme cette pédogenèse aboutit à la formation d'un mull mésotrophe (BAIZE & GIRARD, 2009).

Cependant, certains facteurs peuvent venir modifier cette évolution naturelle. Ainsi, les matériaux d'origine jouent un rôle important dans la détermination du type d'humus et la brunification ne peut pas avoir lieu sur des matériaux calcaires.

Les brunisols acides ont un pH sous forêt voisin de 5 et un humus de type moder.

Au sein des brunisols, il faut distinguer les brunisols fulviques. Ceux-ci se développent sur des alluvions mais représentent des *solums* beaucoup plus évolués que les fluvisols.

Dans le cadre de notre étude, le matériau sous-jacent est essentiellement sableux ce qui permet le développement d'un brunisol eutrique<sup>2</sup> mésosaturé. Celui-ci présente un taux de saturation<sup>3</sup> compris entre 50 et 80 %.

#### 1.4.7 LES SOLS PODZOLIQUES

Les sols podzoliques représentent un stade intermédiaire dans la dynamique de podzolisation d'un sol. Ils se distinguent des podzosols par un horizon E moins cendreux et plus jaunâtre. L'horizon BP n'est pas clairement différenciable. Tout comme pour les podzosols, la roche mère est généralement siliceuse ou silico-argileuse. Les sols podzoliques se trouvent couramment en mosaïque au sein de podzosols et présentent une fertilité réduite.

La végétation des sols podzoliques est proche de celle des podzosols. *Carpinus betulus* (Charme commun) est absent de ce type de sol et on trouve essentiellement des chênaies et des landes à *Calluna vulgaris* (Callune) et *Erica cinerea* (Bruyère cendrée). Peu productifs, ces sols sont fréquemment enrésinés.

Il faut également noter que les sols podzoliques peuvent se former à la suite d'une dynamique régressive de la forêt du *Quercion roboris* sur sol brun acide vers la lande à *Calluna vulgaris* (Callune) (GALOUX, 1953).

#### 1.4.8 LE SOL DES PELOUSES (ARÉNOSOLS).

Les sols présentés ci-dessus sont essentiellement des sols forestiers. Les pelouses fréquemment rencontrées sur ces terrasses se forment sur des sols squelettiques (arénosols) qui ne présentent pas d'horizons facilement différenciables. La pauvreté de ces sols en nutriments et leur caractère extrêmement filtrant est un facteur limitant pour le développement de la plupart des espèces végétales. Des végétations pionnières, constituées d'espèces adaptées à de telles conditions de vie, vont donc se mettre en place.

### 1.5 MODE D'OCCUPATION DES SOLS

Il est difficile de sauvegarder efficacement le patrimoine naturel d'un territoire, sans connaître son environnement proche et la place qu'occupent les différentes activités. Le mode d'occupation du sol sur les terrasses est donc un outil précieux pour quantifier la surface représentée par chacune des activités. Quelle place reste-t-il aux milieux naturels pour s'exprimer ?

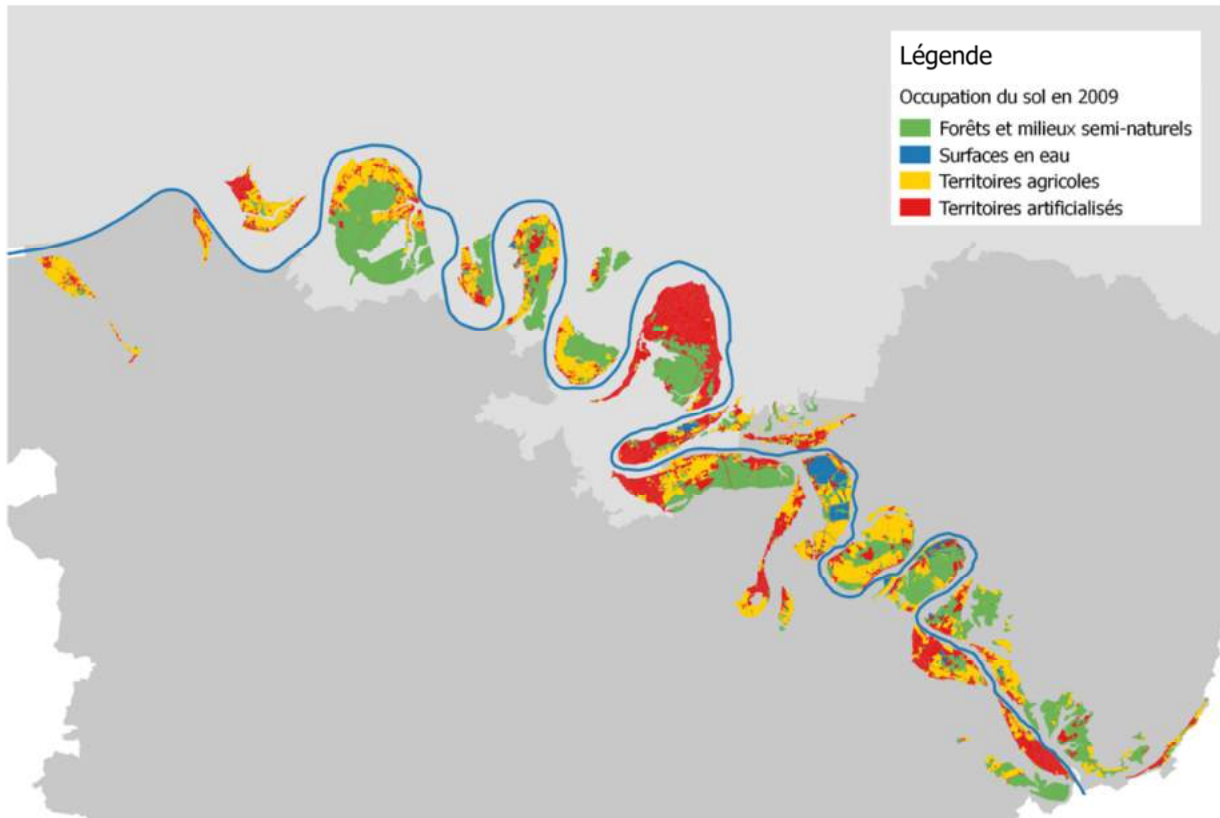
À partir des orthophotographies éditées par l'IGN en 2009, la DREAL Haute-Normandie a dressé un bilan de l'occupation des sols en Haute-Normandie. Même s'il y a eu des évolutions depuis 2009, cela nous permet tout de même d'avoir un état des lieux précis sur les terrasses alluviales de la Seine. Cela permettra d'avoir un état initial pour suivre l'évolution de l'occupation des sols sur les terrasses alluviales.

---

<sup>2</sup> pH égal ou supérieur à 5,5

<sup>3</sup> Taux de saturation du complexe argilo-humique obtenu avec le rapport S/T. Il correspond à la proportion de cations acides faibles sur l'ensemble de la CEC (Capacité d'échange cationique) du sol.

### 1.5.1 À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE DE L'ÉTUDE



► Figure 14 - Mode d'occupation du sol sur les terrasses alluviales de la Seine normande. Source : MOS HN / DREAL HN, 2009

La carte du mode d'occupation des sols (► Figure 14) montre que la place disponible pour les milieux forestiers et semi-naturels est réduite, sur le territoire des terrasses alluviales. Les territoires artificialisés occupent 28 % de l'espace, les territoires agricoles 31 % et les surfaces en eau 2 %. Les surfaces artificialisées sont parfois très denses, comme sur la boucle de Rouen et de Vernon rive gauche. Il reste donc seulement 39 % du territoire aux milieux forestiers et semi-naturels pour s'exprimer. Autre constat plus alarmant, seuls 6 % du territoire sont couverts par des zones ouvertes. Ces dernières abritant la majorité des espèces et des communautés typiques des terrasses, il convient de les identifier précisément pour les préserver.

### 1.5.2 À L'ÉCHELLE DES DEUX COMPARTIMENTS DES TERRASSES ALLUVIALES

Le mode d'occupation du sol diffère entre les basses et moyennes terrasses et les hautes terrasses alluviales de la Seine.

Les basses et moyennes terrasses sont globalement davantage urbanisées. En effet, 38 % du périmètre est occupé par des territoires artificialisés et seulement 22 % par des espaces forestiers et semi-naturels. Les milieux ouverts, à l'instar du périmètre global, occupent toujours 6 % de l'espace.

La place des territoires artificialisés sur les hautes terrasses, est beaucoup moins importante que sur les basses et moyennes terrasses puisqu'ils occupent 13 % de l'espace. Les hautes terrasses sont beaucoup plus forestières que les basses et moyennes terrasses alluviales, mais également bien plus que la moyenne régionale de 17,5 %. En effet, 62,5 % du périmètre est recouvert par des espaces forestiers et semi-naturels ; à elles seules les forêts représentent 58 % du périmètre des hautes terrasses. Les grands massifs forestiers de Brotonne, Roumare et Bord sont situés en grande partie sur les hautes terrasses alluviales.

### 1.5.3 À L'ÉCHELLE DE CHACUNE DES BOUCLES

Chacune des 23 boucles composant les terrasses alluviales de la Seine est présentée sous la forme d'une fiche illustrant son mode d'occupation du sol. Elles apparaissent d'amont en aval. Chaque fiche est composée des 5 rubriques présentées ci-dessous.

## 1 n° - Boucle

3 *Superficie* : Nombre d'hectare de la boucle.

<b>TS</b>	27 %	0 %	60 %	13 %
<b>BMTS</b>	19 %	0 %	65 %	15 %
<b>HTS</b>	32 %	0 %	57 %	12 %



#### Légende

Mode d'occupation du sol (2009)

- Forêts et milieux semi-naturels
- Surfaces en eau
- Territoires agricoles
- Territoires artificialisés

Terrasses alluviales

- Basses et moyennes terrasses

**Source** : MOS HN / DREAL, 2009

<http://mos.hautenormandie.fr/>

5 Commentaire et particularité du mode d'occupation du sol sur la boucle concernée.

1 Le nom et le numéro de la boucle selon la nomenclature présentée en ► Figure 1.

2 Pourcentage de l'occupation du sol sur les différents périmètres des terrasses alluviales de la Seine. Les abréviations suivantes sont utilisées :

**TS** : terrasses de la Seine ;

**BMTS** : basses et moyennes terrasses de la Seine ;

**HTS** : hautes terrasses de la Seine.

3 La superficie a été calculée à la suite des prospections réalisées dans le cadre de cette étude, pour la cartographie de la végétation. Les éventuelles extensions et réductions du périmètre ont donc été prises en compte.

4 Carte de l'occupation des sols par boucle selon le premier niveau de cartographie du mode d'occupation du sol (cf. Légende).

## Ia - Vernon rive droite

Superficie : 1 948 ha

<b>TS</b>	65 %	0 %	20 %	15 %
<b>BMTS</b>	16 %	0 %	41 %	43 %
<b>HTS</b>	75 %	0 %	16 %	9 %

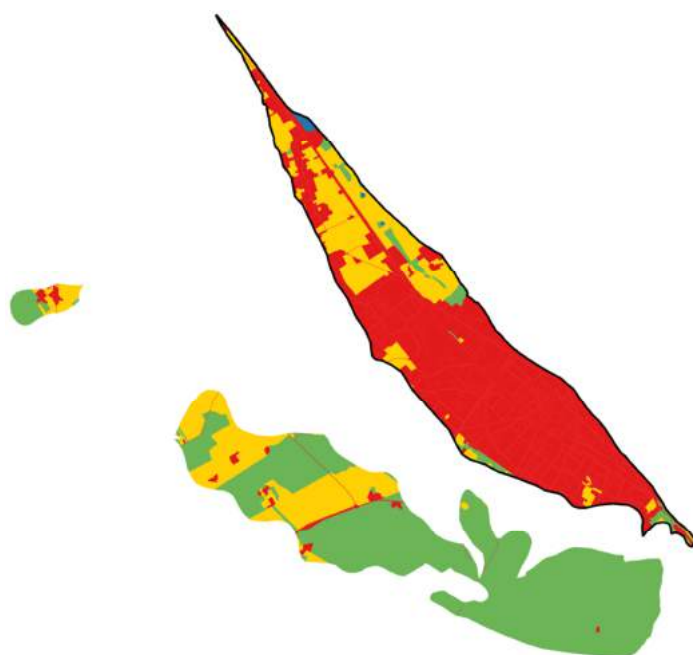


Avec 65 % de la boucle couverte par des milieux forestiers et semi-naturels, elle semble laisser une grande place aux milieux naturels. Néanmoins, on remarque une grande différence entre les deux compartiments du périmètre d'étude. Les basses et moyennes terrasses sont recouvertes à 84 % par des espaces artificialisés ou agricoles. Ce sont donc les hautes terrasses, peu urbanisées, qui permettent aux milieux forestiers et semi-naturels d'avoir une place conséquente sur ce périmètre. On retrouve le massif forestier de Vernon sur cette boucle.

## Ib - Vernon rive gauche

Superficie : 1 782 ha

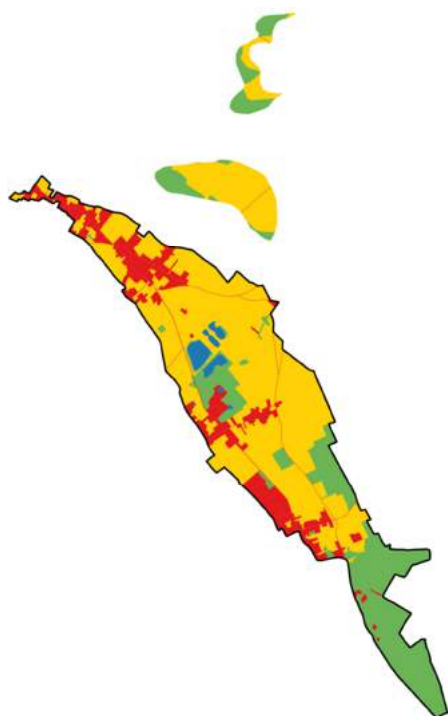
<b>TS</b>	39 %	0 %	21 %	39 %
<b>BMTS</b>	3 %	0 %	22 %	74 %
<b>HTS</b>	77 %	0 %	21 %	2 %



Si globalement, cette boucle semble laisser autant de place aux milieux forestiers et semi-naturels qu'au milieu artificiel, il en est autrement si on sépare les basses et moyennes terrasses des hautes. En effet, les premières laissent très peu de place aux milieux forestiers et semi-naturels (3 %) alors que les trois quart du périmètre sont densément artificialisés. Les hautes terrasses ont un schéma inverse, avec plus des trois quart de l'espace occupé par les milieux forestiers et semi-naturels et uniquement 2 % du territoire artificialisé. Sur cette boucle, on retrouve le massif forestier de Bizy.

## II - Notre-Dame-de-l'Isle

Superficie : 935 ha



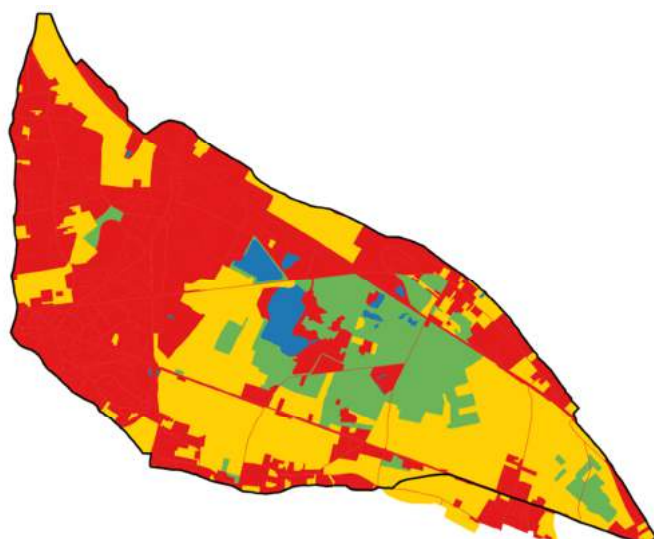
<b>TS</b>	25 %	2 %	59 %	15 %
<b>BMTS</b>	23 %	2 %	57 %	17 %
<b>HTS</b>	33 %	0 %	67 %	0 %

Cette boucle est principalement agricole (59 %) et la majorité de son périmètre est constitué par des basses et moyennes terrasses de la Seine. Les surfaces en eau (2 %) présentes sur les basses et moyennes terrasses sont issues de réaménagements après exploitation des zones d'extraction de granulats.

Les surfaces boisées et semi-naturelles occupent un quart du périmètre de la boucle.

## III - Gaillon

Superficie : 1 472 ha



<b>TS</b>	13 %	2 %	37 %	48 %
<b>BMTS</b>	14 %	2 %	35 %	49 %
<b>HTS</b>	0 %	0 %	64 %	36 %

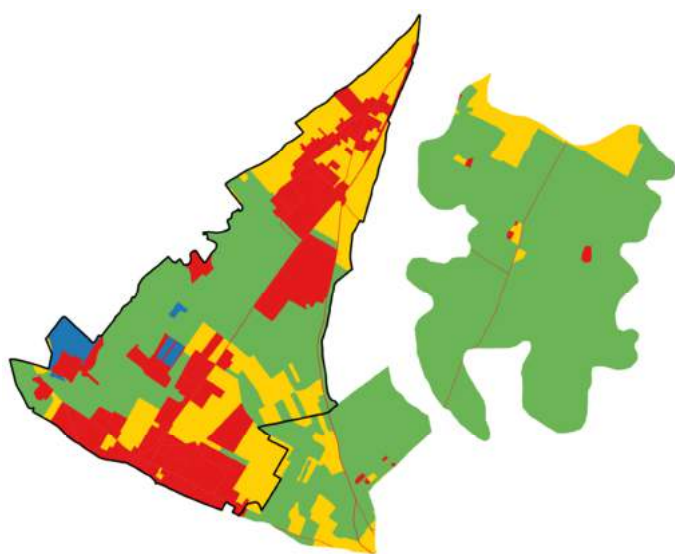
Les hautes terrasses alluviales sont très peu représentées sur cette boucle, on ne retrouve pas de territoire forestiers et semi-naturelles sur cette partie.

Seulement 14 % de l'espace des basses et moyennes terrasses est occupé par des espaces boisés et semi-naturelles.

Les surfaces en eau (2 %) sont issues du réaménagement après exploitation de zones d'extraction de granulats. 48 % de l'espace est occupé par des territoires artificialisés.

## IV - Courcelles-sur-Seine

Superficie : 1 359 ha



<b>TS</b>	63 %	1 %	19 %	17 %
<b>BMTS</b>	37 %	3 %	27 %	33 %
<b>HTS</b>	88 %	0 %	11 %	1 %

Le périmètre des basses et moyennes terrasses est principalement occupé par des territoires artificialisés et agricoles (60%). Les surfaces en eau présentes, sont issues des réaménagements après exploitation des zones d'extractions de granulats.

La majorité du périmètre des hautes terrasses est couvert par des milieux boisés et semi-naturels (88%).

## V - Tosny

Superficie : 1 841 ha

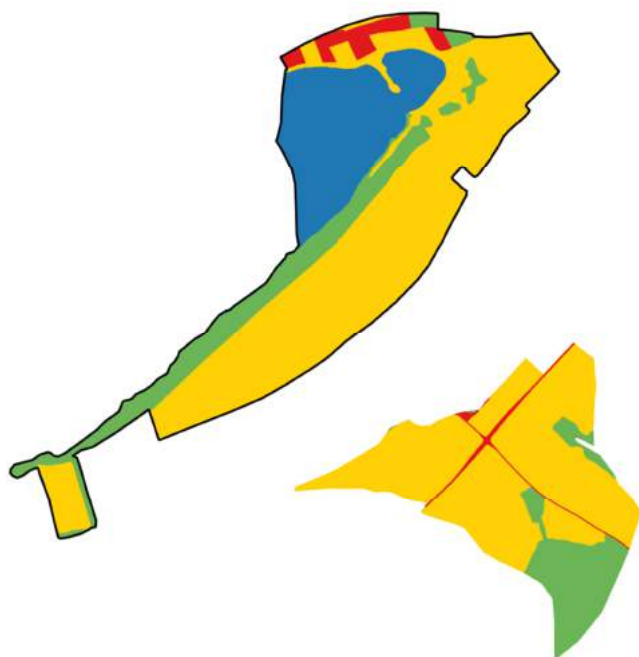


<b>TS</b>	62 %	6 %	19 %	13 %
<b>BMTS</b>	60 %	7 %	18 %	14 %
<b>HTS</b>	70 %	0 %	25 %	5 %

Sur cette boucle, les territoires forestiers et semi-naturels occupent une grande surface (62%). Sur les basses et moyennes terrasses les surfaces en eau occupent une place importante, elles sont consécutives aux anciens réaménagements de carrières.

## VI - Rive-sous-Venables

Superficie : 171 ha



<b>TS</b>	17 %	15 %	65 %	3 %
<b>BMTS</b>	15 %	23 %	59 %	3 %
<b>HTS</b>	20 %	0 %	77 %	3 %

Cette toute petite boucle très agricole (65 %) est occupée, sur le périmètre des basses et moyennes terrasses, par une grande surface en eau (23 %). Elle est issue du réaménagement après exploitation d'une zone d'extraction de granulats. Les milieux boisés et semi-naturels occupent 17 % de la boucle de la Rive-sous-Venables.

## VII - Andé

Superficie : 2 596 ha



<b>TS</b>	27 %	0 %	60 %	13 %
<b>BMTS</b>	19 %	1 %	65 %	15 %
<b>HTS</b>	32 %	0 %	56 %	12 %

Cette boucle majoritairement agricole n'est pas fortement urbanisée. Il n'y a pas de différence nette entre les deux périmètres des terrasses alluviales, basses et moyennes terrasses et les hautes terrasses, où les terres agricoles dominent (60 %). Néanmoins les hautes terrasses laissent plus de place aux territoires boisés et semi-naturels (32 % contre 19 % pour les basses et moyennes).

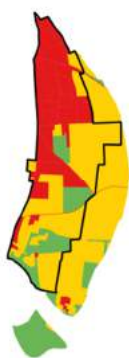
## VIII - Eure rive droite

Superficie : 430 ha



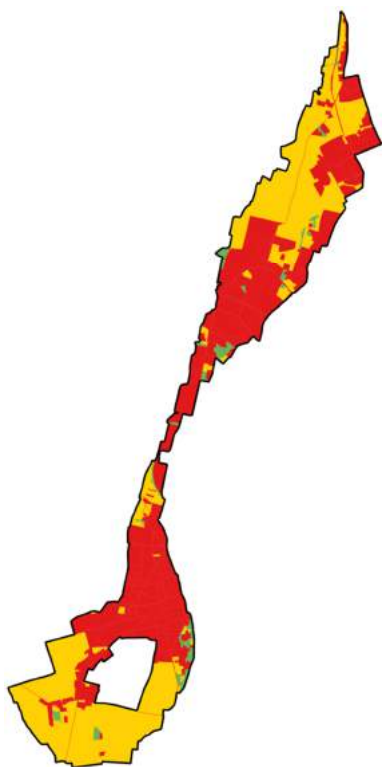
<b>TS</b>	12 %	0 %	64 %	24 %
<b>BMTS</b>	9 %	0 %	61 %	30 %
<b>HTS</b>	23 %	0 %	75 %	2 %

Sur cette petite boucle, c'est le périmètre des basses et moyennes terrasses qui a la plus grande superficie. Cette boucle est occupée principalement par des territoires agricoles (64 %). Les territoires artificialisés, quasi absente des hautes terrasses (2 %), sont bien représentés dans les basses et moyennes terrasses (30 %).



## IX - Eure rive gauche

Superficie : 1 085 ha



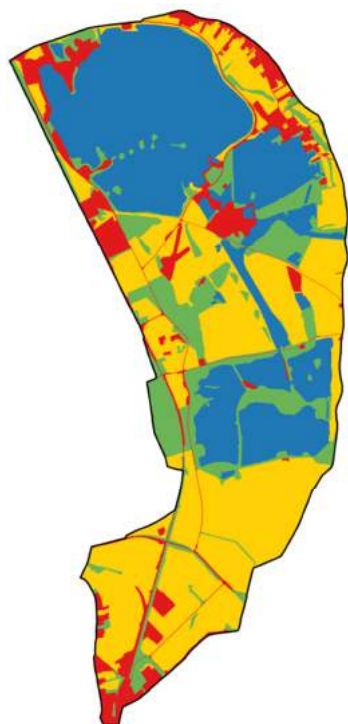
<b>TS</b>	3 %	0 %	48 %	51 %

Cette boucle est constituée uniquement par des basses et moyennes terrasses. Elle est composée en quasi-totalité de territoire agricole et artificiels, seul 3 % de l'espace est occupé par des milieux boisés et semi-naturelles.

## X - Poses

Superficie : 1 901 ha

<b>TS</b>	16 %	34 %	39 %	11 %



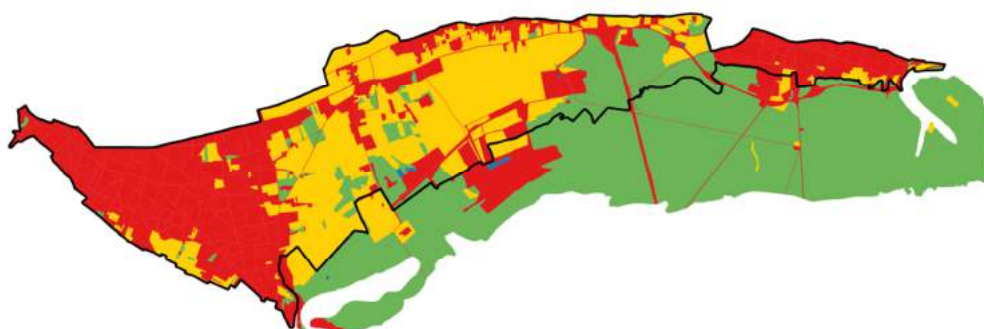
Cette boucle est constituée uniquement par des basses et moyennes terrasses alluviales. La particularité la plus marquante, par rapport au reste des terrasses alluviales, est la surface importante occupée par les plans d'eau (34 %). Ces derniers sont issus, en très grande majorité, des réaménagements après exploitation des zones d'extraction de granulats. La boucle de Poses a donc un paysage très différent des autres boucles des terrasses alluviales de la Seine.

Les territoires agricoles sont très présents sur la boucle (39 %). Les espaces forestiers et semi-naturels occupent 16 % du territoire de la boucle.

## XI - Elbeuf / Pont de l'Arche

Superficie : 3 525 ha

<b>TS</b>	44 %	0 %	24 %	32 %
<b>BMTS</b>	13 %	0 %	39 %	48 %
<b>HTS</b>	85 %	0 %	5 %	10 %

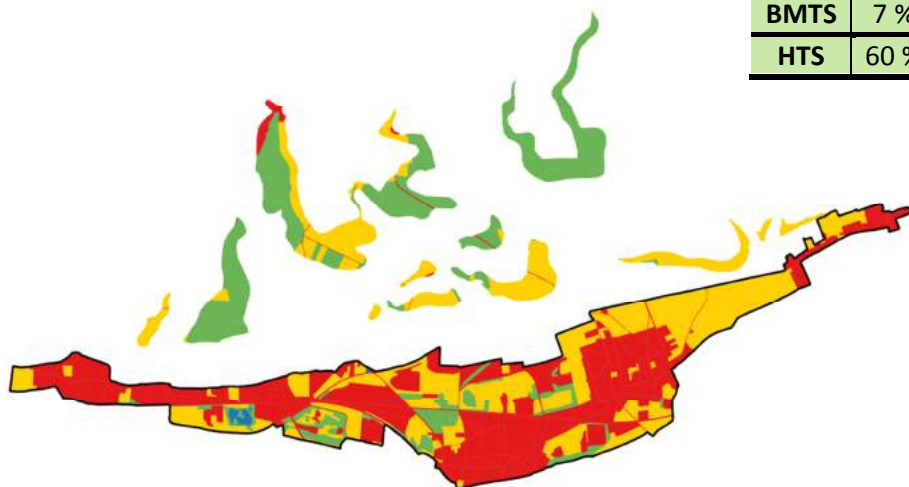


Sur cette boucle également, ce sont les basses et moyennes terrasses qui sont les plus artificialisées (48 %) et les terres agricoles occupent 39 % de l'espace. Les hautes terrasses comportent très peu de territoire agricole (5 %) et 85 % de leur périmètre est couvert par des espaces forestiers et semi-naturels.

## XII - Igoville / Romilly

Superficie : 890 ha

<b>TS</b>	23 %	0 %	38 %	39 %
<b>BMTS</b>	7 %	1 %	38 %	54 %
<b>HTS</b>	60 %	0 %	37 %	3 %



Cette boucle est composée principalement de basses et moyennes terrasses. Elles sont majoritairement occupées par des territoires artificialisés et agricoles (92 %). Les quelques plans d'eau présents sont encore une fois consécutif aux réaménagements, après exploitation, des zones d'extraction de granulats.

Le périmètre des hautes terrasses est principalement occupé par des espaces forestiers et semi-naturels (60 %). Sa particularité est d'être représentée par des petits fragments disjoints.

## XIII - Saint-Aubin-lès-Elbeuf

Superficie : 1 646 ha

<b>TS</b>	16 %	5 %	25 %	54 %
<b>BMTS</b>	11 %	6 %	19 %	64 %
<b>HTS</b>	34 %	0 %	47 %	19 %

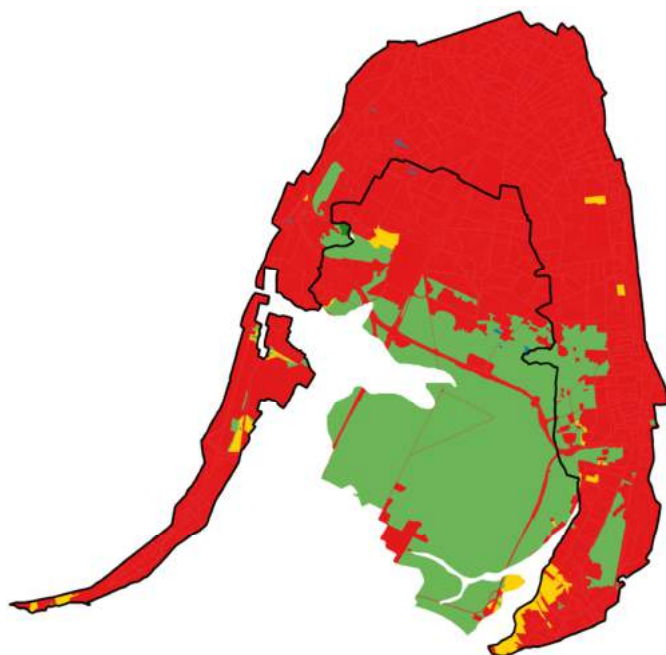


Le périmètre des basses et moyennes terrasses alluviales est densément artificialisé (64 %). Ce périmètre comporte aussi de grandes surfaces en eau (6 %) qui sont issues de réaménagements après exploitation des zones d'extraction de granulats.

Les hautes terrasses alluviales sont plus agricoles (47 %) et les territoires forestiers et semi-naturels occupent 34 % du territoire.

## XIV - Rouen

Superficie : 4 744 ha

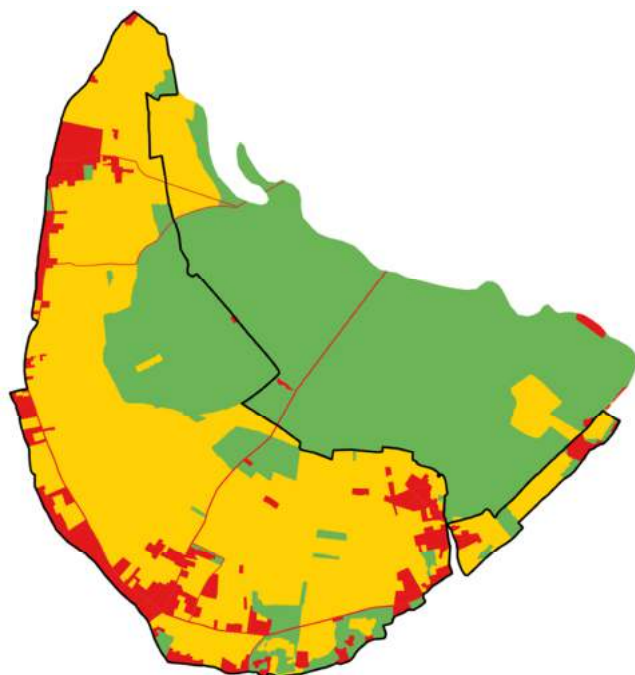


<b>TS</b>	31 %	0 %	2 %	67 %
<b>BMTS</b>	8 %	0 %	3 %	89 %
<b>HTS</b>	62 %	0 %	1 %	37 %

L'artificialisation de cette boucle est très importante et représente 89 % de l'occupation du sol sur les basses et moyennes terrasses de la Seine. Un tissu urbain dense est également présent sur les hautes terrasses mais il occupe moins d'espace (37 %). L'agriculture est quasi inexistante sur cette boucle (2 %). Les milieux boisés et semi-naturels se concentrent principalement, sur et en périphérie des hautes terrasses alluviales. On retrouve sur cette boucle le massif forestier du Rouvray.

## XVa - Roumare A

Superficie : 1 593 ha



<b>TS</b>	46 %	0 %	46 %	8 %
<b>BMTS</b>	20 %	0 %	67 %	13 %
<b>HTS</b>	90 %	0 %	9 %	1 %

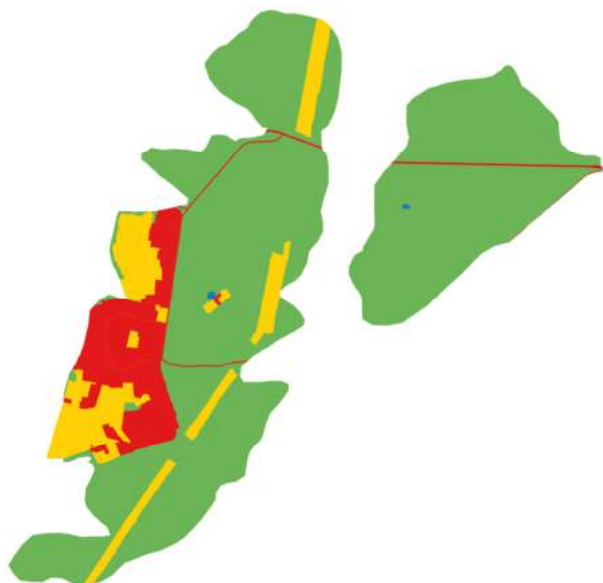
On note une différence d'occupation du sol entre les périmètres des basses et moyennes et des hautes terrasses alluviales de la Seine. Alors que les hautes terrasses sont occupées à 90 % par des espaces forestiers et semi-naturels, 67 % du territoire des basses et moyennes terrasses est occupé par des territoires agricoles. Les territoires artificialisés occupent peu d'espace sur cette boucle (8 %).

Le massif forestier de Roumare représente la majorité des zones boisées et semi-naturelles présentes sur la boucle.

## XVb - Roumare B

Superficie : 487 ha

<b>TS</b>	78 %	0 %	11 %	11 %

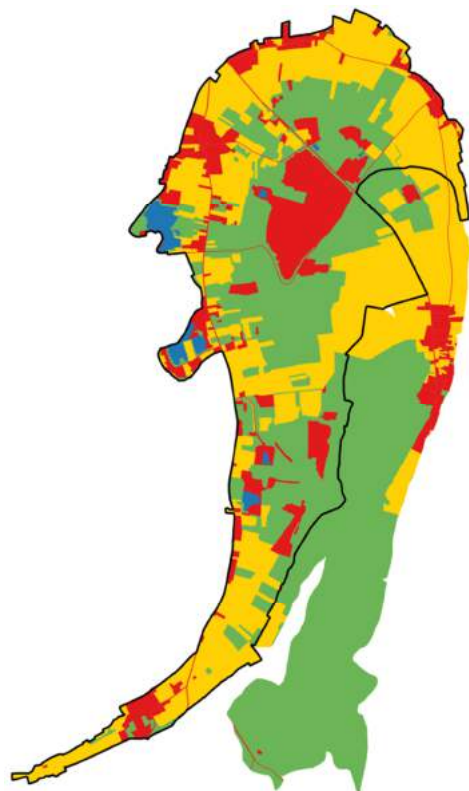


Cette boucle très forestière, 78 % du territoire, n'est constituée que de hautes terrasses alluviales. Le massif forestier de Roumare s'étend en partie sur les terrasses alluviales de cette boucle.

## XVI - Anneville-Ambourville

Superficie : 2 375 ha

<b>TS</b>	49 %	1 %	35 %	15 %
<b>BMTS</b>	36 %	2 %	42 %	20 %
<b>HTS</b>	72 %	0 %	22 %	6 %



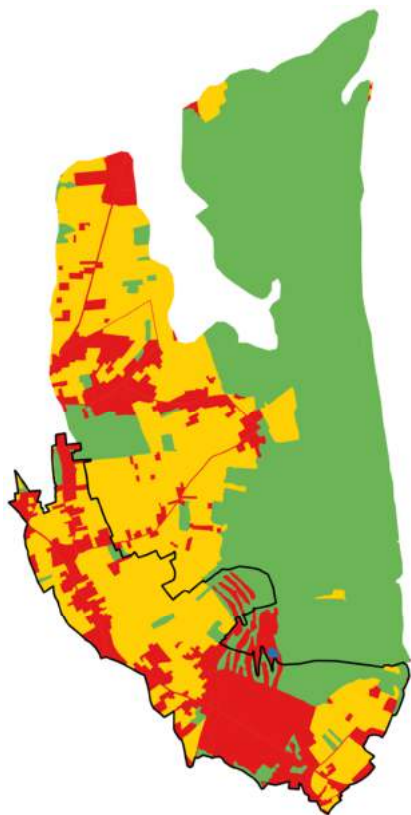
Sur cette boucle le mode d'occupation du sol diffère entre les deux périmètres des terrasses alluviales.

Les territoires agricoles occupent 42 % du périmètre des basses et moyennes terrasses tandis que les espaces boisés et semi-naturels représentent 36 % de l'occupation du sol. Elles comportent aussi plusieurs plans d'eau (2 %) qui sont issus du réaménagement après exploitation des zones d'extractions de granulats.

Les hautes terrasses laissent une place importante aux milieux forestiers et semi-naturels (72 %) et les sols artificialisés n'occupent que 6 % du périmètre.

## XVII - Jumièges

Superficie : 1 083 ha



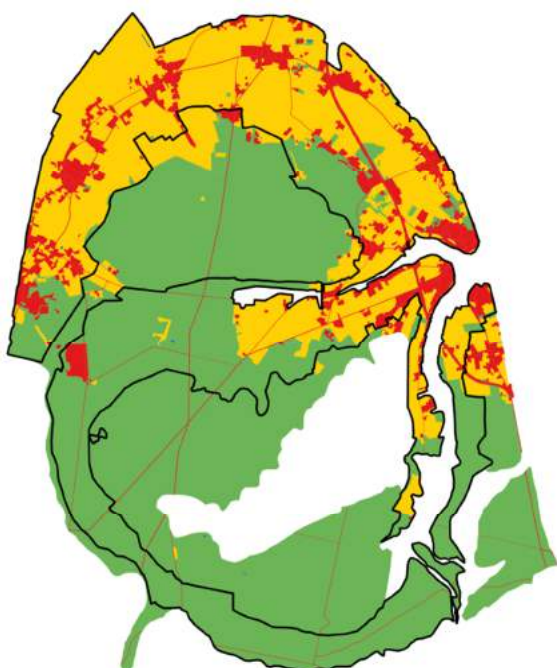
<b>TS</b>	52 %	0 %	31 %	17 %
<b>BMTS</b>	16 %	0 %	44 %	40 %
<b>HTS</b>	65 %	0 %	26 %	9 %

Sur cette boucle se sont les hautes terrasses qui occupent le plus de surface. Elles sont recouvertes par un pan entier de territoires forestiers et de milieux semi-naturels qui représente la majorité de leur périmètre (65 %). Le reste de la surface des hautes terrasses est majoritairement occupée par des terres agricoles (26 %).

Les basses et moyenne terrasses sont essentiellement occupées par des territoires artificialisés (44 %) et agricoles (40 %).

## XVIII - Brotonne

Superficie : 5 400 ha

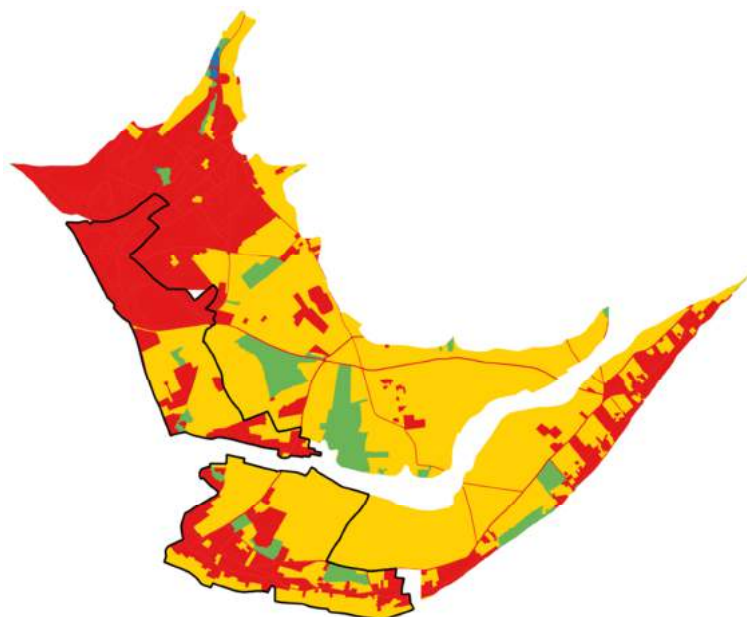


<b>TS</b>	63 %	0 %	28 %	9 %
<b>BMTS</b>	43 %	0 %	43 %	14 %
<b>HTS</b>	90 %	0 %	7 %	3 %

Cette boucle laisse beaucoup de place aux territoires boisés et semi-naturels. C'est particulièrement le cas pour les hautes terrasses où les territoires artificialisés occupent peu de place et les territoires boisés et semi-naturels 90 % de l'espace. Les basses et moyennes terrasses sont plus agricoles (43 %) et les territoires artificialisés (33 %) forment un tissu assez lâche. La forêt de Brotonne s'étend en partie sur les terrasses alluviales de la Seine.

## XIX - Notre-Dame-de-Gravenchon

Superficie : 1 227 ha



	Light Green	Blue	Yellow	Red
<b>TS</b>	6 %	0 %	58 %	36 %
<b>BMTS</b>	3 %	0 %	49 %	48 %
<b>HTS</b>	7 %	0 %	61 %	32 %

La boucle de Notre-Dame-de-Gravenchon est majoritairement occupée par des territoires agricoles et artificialisés (94 %).

Les territoires forestiers et les milieux semi-naturels n'occupent que 6 % du territoire.

## XXI - Quillebeuf

Superficie : 283 ha

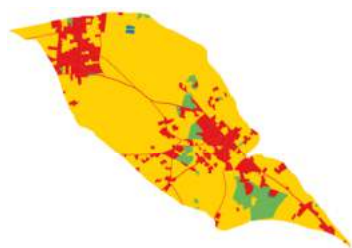


	Light Green	Blue	Yellow	Red
<b>TS</b>	1 %	0 %	67 %	32 %

Cette petite boucle est constituée uniquement par des hautes terrasses alluviales. Elle est majoritairement occupée par des territoires agricoles (67 %) et la place des forêts et des milieux semi-naturels est très ténue (1 %).

## XX - Saint-Sulpice-de-Grimbouville

Superficie : 820 ha

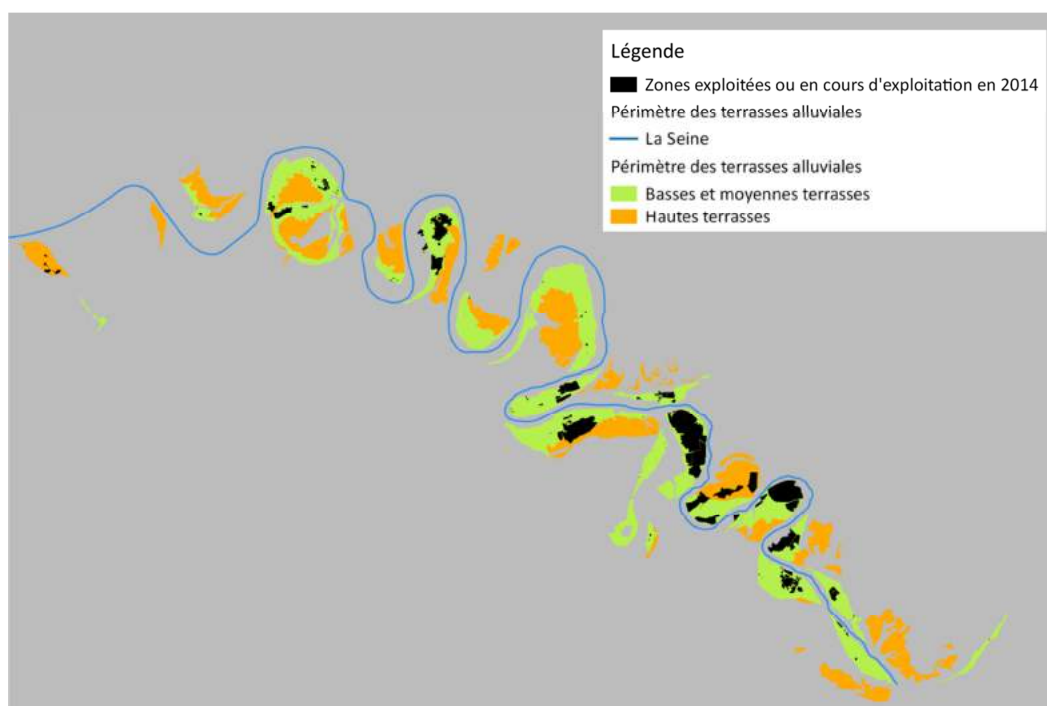


<b>TS</b>	6 %	0 %	75 %	19 %
<b>BMTS</b>	6 %	0 %	71 %	23 %
<b>HTS</b>	6 %	0 %	76 %	18 %

Cette boucle est principalement occupée par des territoires agricoles (75 %). Les territoires artificialisés même s'ils représentent 19 % de la boucle sont assez diffus. Les territoires boisés et semi-naturels sont peu représentés et occupent 6 % du périmètre de la boucle.

### **La place des zones d'extractions de matériaux sur les terrasses alluviales**

Grâce aux schémas directeurs des carrières du département de l'Eure et de la Seine-Maritime, nous sommes en mesure d'identifier l'ensemble des espaces remaniés, suite à l'extraction de matériaux, présents sur les terrasses alluviales de la Seine normande. À l'échelle de l'ensemble du périmètre des terrasses alluviales, c'est près de 5 000 ha qui ont été ou sont en cours d'exploitation. C'est donc plus de 12 % du territoire qui a été remanié suite à une extraction de ressources minérales. À l'échelle de la Haute-Normandie, 50 % des zones passées ou actuelles d'extraction de matériaux se trouvent sur les terrasses alluviales de la Seine.



► Figure 15 - Zones remaniées à la suite de l'extraction de matériaux sur les terrasses alluviales.

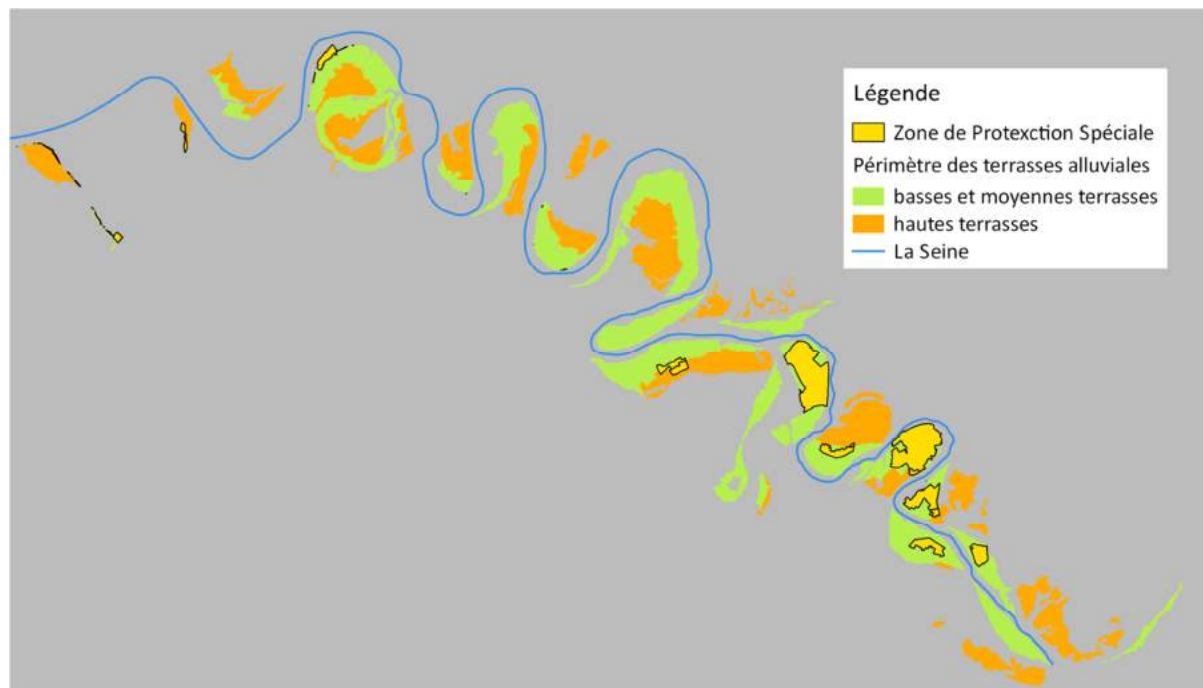
Les boucles en amont de Rouen sont beaucoup plus sujettes à l'extraction de matériaux. La boucle de Poses est celle où l'exploitation de granulats a été la plus importante. En effet, plus des trois quarts de la boucle a été remaniée. Mais ce n'est pas la seule boucle à être touchée, une surface importante des boucles de Gaillon, Courcelles-sur-Seine, Tosny, Andé, Elbeuf / Pont de l'Arche et Anneville-Ambourville constituent des zones anciennement ou en cours d'exploitation par les carriers. Seuls les boucles de Vernon rive droite, Eure rive gauche, Roumare A et B et Quillebeuf ne sont pas ou très peu concernées par cette problématique à l'heure actuelle.

Les matériaux extraits sont pour la plupart des alluvions mais on trouve aussi sur le périmètre d'anciennes carrières de craie. Les zones d'extraction se situent majoritairement sur les basses et moyennes terrasses alluviales de la Seine.

L'étude des quatre grands types d'occupation du sol sur les terrasses alluviales, permet de mieux comprendre l'agencement des différentes boucles. Cette analyse servira, dans la suite de l'étude, à identifier les liens entre le mode d'occupation du sol et la répartition des espèces sur les terrasses alluviales de la Seine normande.

## 1.6 PROTECTION RÉGLEMENTAIRE SUR LES TERRASSES ALLUVIALES DE LA SEINE

### 1.6.1 LA DIRECTIVE OISEAUX



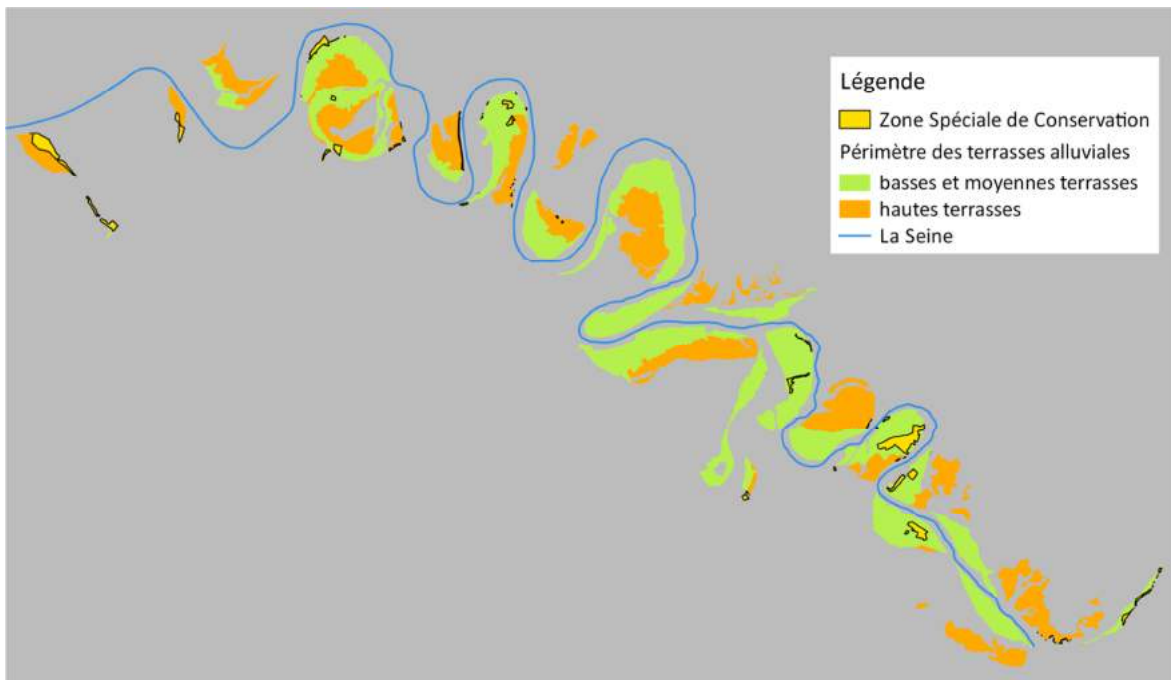
► Figure 16 - Les Zones de protections spéciales sur les terrasses alluviales.

Près de 3 500 hectares, soit moins de 9 % du territoire des terrasses alluviales, est sous le couvert de la Directive « Oiseaux » mise en place par l'Europe. C'est souvent l'œdicnème criard qui est à l'origine du classement en ZPS (Zone de protection spéciale). Deux ZPS recoupent le périmètre de l'étude :

- **Estuaire et vallée de la basse Seine** (FR 2310044) pour les boucles de Saint-Sulpice-de-Grimbouville, de Quillebeuf et de Brotonne ;
- **Terrasses alluviales de la Seine** (FR 2312003) pour les boucles d'Elbeuf / Pont-de-l'Arche, de Poses, d'Andé, de Tosny, de Courcelles-sur-Seine, de Gaillon et de Notre-Dame-de-l'Isle.

Les ZPS se retrouvent dans la grande majorité des cas sur le périmètre des basses et moyennes terrasses alluviales de la Seine.

## 1.6.2 LA DIRECTIVE « HABITATS-FAUNE-FLORE »



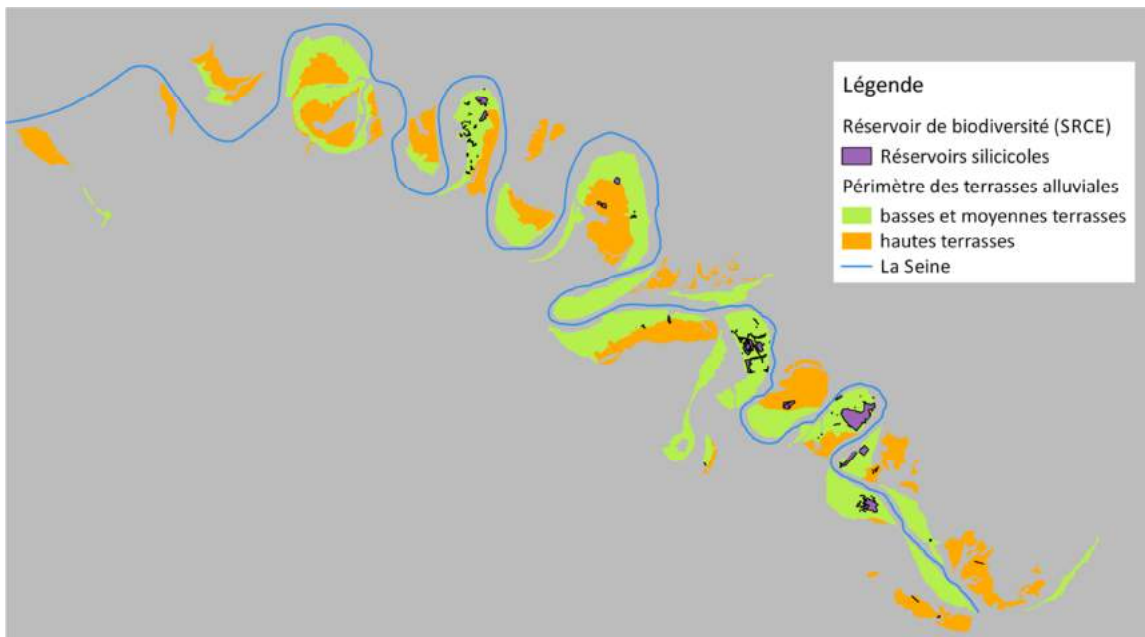
► Figure 17 - Les zones spéciales de conservation sur les terrasses alluviales.

Près de 1 302 hectares, soit 3 % du territoire des terrasses alluviales, est sous le couvert de la Directive « Habitats-Faune-Flore » (DHFF) mise en place par l'Europe. Six zones spéciales de conservation (ZSC) recourent le périmètre de l'étude :

- **Marais Vernier, Risle Maritime** (FR 2300122) pour les boucles de Saint-Sulpice-de-Grimbouville et de Quillebeuf ;
- **Boucles de la Seine aval** (FR 2300123) pour les boucles de Brotonne, de Jumièges et de Roumare A ;
- **Vallée de l'Eure** (FR 2300128) pour la boucle de l'Eure rive droite ;
- **Iles et Berges de la Seine dans l'Eure** (FR 2302007) pour les boucles de Poses et de la Rive-sous-Venables ;
- **Boucles de la Seine amont d'Amfreville à Gaillon** (FR 2300126) pour les boucles de Poses, d'Andé, de Tosny, de Courcelles-sur-Seine et de Gaillon ;
- **Vallée de l'Epte** (FR 2300152) pour la boucle de Vernon rive droite.

À l'instar des ZPS, les ZSC sont situées en majeure partie sur le périmètre des basses et moyennes terrasses de la Seine.

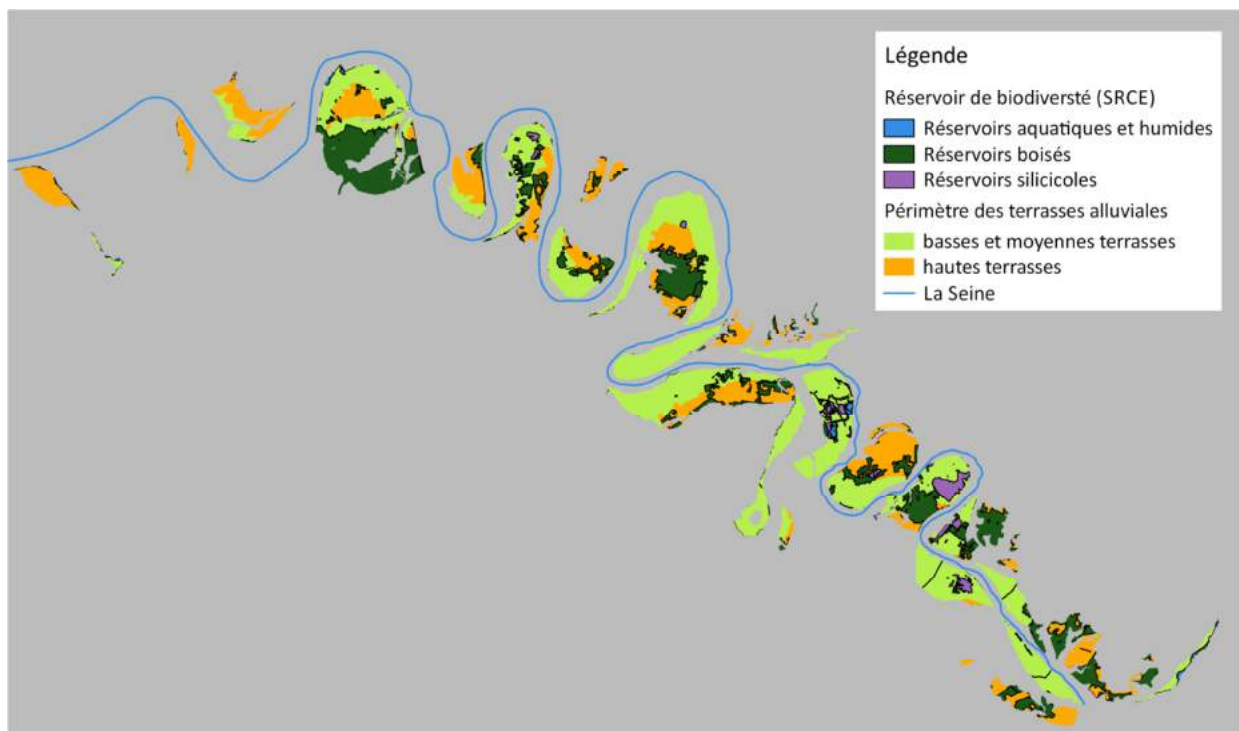
### 1.6.3 LE SCHÉMA RÉGIONAL DE COHÉRENCE ÉCOLOGIQUE



► Figure 18 - Les réservoirs silicoles identifiés dans le cadre du SRCE sur les terrasses alluviales.

Seuls 990 hectares sont identifiés comme réservoirs silicoles à l'échelle de la Haute-Normandie, dont 977 sur les terrasses alluviales. Ce sont donc 99 % des réservoirs silicoles de la Haute-Normandie qui sont situés sur le territoire des terrasses alluviales de la Seine.

2,5 % du périmètre des terrasses alluviales sont identifiés comme réservoirs silicoles dans le Schéma régional de cohérence écologique (SRCE). Les nouveaux documents d'urbanisme devraient s'appuyer sur le SRCE pour définir les zones naturelles non constructibles, il est donc inquiétant que les espaces silicoles identifiées représentent si peu de surface.



► Figure 19 - Les réservoirs de biodiversité identifiés dans le cadre du SRCE sur les terrasses alluviales.

Sur les terrasses alluviales de la Seine, on retrouve trois autres types de réservoirs de biodiversité composant la trame verte et bleue. Il s'agit des réservoirs aquatiques, humides et boisés. Si les deux premiers sont présents de manière anecdotique sur le territoire, les réservoirs boisés sont présents sur l'ensemble des boucles de terrasses alluviales entre Vernon rive gauche et Brotonne. Ils représentent bien plus de surface que les réservoirs silicoles. Contrairement à l'ensemble des zones bénéficiant d'une protection réglementaire, c'est sur les hautes terrasses alluviales que l'on retrouve le plus de réservoirs boisés identifiés. Cela est cohérent avec l'occupation du sol qui est majoritairement forestière sur les hautes terrasses alluviales.

Si les milieux boisés sont bien identifiés sur le territoire des terrasses alluviales de la Seine, les zones silicoles qui constituent l'originalité de ces milieux bénéficient de peu de protections à l'heure actuelle.

## CONCLUSION

---

Les conditions mésoclimatiques particulières de la vallée de la Seine, associées à l'originalité de la géologie des terrasses alluviales, sont à l'origine de la diversité biologique observée. Les différentes formations géologiques (terrasses alluviales), même si elles présentent des caractéristiques intrinsèques propres à chaque boucle, suivent toutes le même schéma. Les conditions écologiques étant sensiblement les mêmes le long des terrasses de la Seine normande, des espèces et des communautés végétales ont pu se spécialiser et forment désormais un cortège propre à cette partie de la Haute-Normandie.

Bien que les conditions écologiques des terrasses alluviales de la Seine soient à l'origine de la présence des espèces sur ce périmètre, aujourd'hui c'est le mode d'occupation du sol par les différentes activités humaines qui régissent la place disponible pour les différentes communautés associées à ce type de milieu. Les différents tomes de cette étude permettront de quantifier et d'identifier l'impact des actions anthropiques sur la flore, l'entomofaune et les végétations des terrasses alluviales de la Seine normande.

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

▶ FIGURE 1 - LOCALISATION DES BOUCLES DANS LA ZONE D'ÉTUDE. ....	9
▶ FIGURE 2 - LES CLIMATS LOCAUX DE HAUTE-NORMANDIE. <i>SOURCE</i> : AREHN (1999) .....	13
▶ FIGURE 3 - <b>A</b> -CUMUL ANNUEL DES PRÉCIPITATIONS [1971-2000] EN MM / <b>B</b> -TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE [1971-2000] EN °C. <i>SOURCE</i> : © MÉTÉO FRANCE (2011). ....	14
▶ FIGURE 4 - COMPARAISON DES PRÉCIPITATIONS MENSUELLES REÇUES PAR FOULBEC ET VERNON EN 2014. <i>SOURCE</i> : © MÉTÉO FRANCE, 2015. ....	14
▶ FIGURE 5 - TEMPÉRATURE MAXIMALE MOYENNE ANNUELLE [1971-2000] EN °C. <i>SOURCE</i> : © MÉTÉO FRANCE (2011). ....	15
▶ FIGURE 6 : CARTE GÉOLOGIQUE DE HAUTE-NORMANDIE. <i>SOURCE</i> : ATLAS DES PAYSAGES DE LA HAUTE-NORMANDIE - DÉCEMBRE 2010 - RÉGION DE HAUTE-NORMANDIE, DREAL HAUTE-NORMANDIE, DÉPARTEMENTS DE L'EURE ET DE SEINE-MARITIME, UNION EUROPÉENNE / AGENCE FOLLÉA-GAUTIER ; ATELIER DE L'ISTHME / ATLASPAYSAGES.HAUTENORMANDIE.FR.....	15
▶ FIGURE 7 - RÉSEAUX DE FAILLES ET DIACLASES, ET SPECTRE MORPHOLOGIQUE DE LA VALLÉE DE LA SEINE. <i>SOURCE</i> : MASSON & ÉVRARD (1979).....	16
▶ FIGURE 8 - MODÈLE D'ÉTAGEMENT « EUROPÉEN » DES TERRASSES, EN SIX PHASES, DURANT UN CYCLE CLIMATIQUE, D'APRÈS BRIDGLAND (2000) <i>IN</i> WEISROCK, 2002). ....	17
▶ FIGURE 9 - PROFIL TYPE DE LA VALLÉE DE LA SEINE PRÉSENTANT UN ÉTAGEMENT EN TERRASSES (MASSON & ÉVRARD, 1979).....	18
▶ FIGURE 10 - SECTION SYNTHÉTIQUE DU SYSTÈME DES TERRASSES DE LA BASSE SEINE PRÈS DE ROUEN ( <b>A</b> ) - DÉTAIL STRATIGRAPHIQUE DE LA FORMATION DE TOURVILLE ( <b>B</b> ) .....	19
▶ FIGURE 11 - CARTE PÉDOLOGIQUE SIMPLIFIÉE DES BOUCLES DE LA SEINE EN HAUTE-NORMANDIE MONTRANT LES TENDANCES DES TYPES DE SOLS RÉGIONAUX [D'APRÈS (BARDAT, 1989), MODIFIÉ]. ....	20
▶ FIGURE 12 - <i>SOLUMS</i> DIAGNOSTIQUES DES 3 CATÉGORIES DE FLUVISOLS (BAIZE & GIRARD, 2009).....	21
▶ FIGURE 13 - <i>SOLUM</i> DIAGNOSTIC D'UN PODZOSOL (BAIZE & GIRARD, 2009). ....	22
▶ FIGURE 14 - MODE D'OCCUPATION DU SOL SUR LES TERRASSES ALLUVIALES DE LA SEINE NORMANDE. <i>SOURCE</i> : MOS HN / DREAL HN, 2009 .....	24
▶ FIGURE 15 - ZONES REMANIÉES À LA SUITE DE L'EXTRACTION DE MATÉRIAUX SUR LES TERRASSES ALLUVIALES. ....	37
▶ FIGURE 16 - LES ZONES DE PROTECTIONS SPÉCIALES SUR LES TERRASSES ALLUVIALES.....	38
▶ FIGURE 17 - LES ZONES SPÉCIALES DE CONSERVATION SUR LES TERRASSES ALLUVIALES.....	39
▶ FIGURE 18 - LES RÉSERVOIRS SILICICOLES IDENTIFIÉS DANS LE CADRE DU SRCE SUR LES TERRASSES ALLUVIALES. ....	40
▶ FIGURE 19 - LES RÉSERVOIRS DE BIODIVERSITÉ IDENTIFIÉS DANS LE CADRE DU SRCE SUR LES TERRASSES ALLUVIALES. ....	40
▶ TABLEAU 1 - ÉTENDUE DES TERRASSES ALLUVIALES DE LA SEINE NORMANDE (EN HA). ....	10
▶ TABLEAU 2 - LISTE DES 117 COMMUNES PROSPECTÉES DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE DES TERRASSES ALLUVIALES DE LA SEINE NORMANDE.....	12

# BIBLIOGRAPHIE

---

- ANTOINE, P., LIMONDIN LOZOUET, N., CHAUSSÉ, C., LAUTRIDOU, J.-P., PASTRE, J.-F., AUGUSTE, P., BAHAIN, J.-J., FALGUÈRES, C. & GALEHB, B., 2007 - Pleistocene fluvial terraces from northern France (Seine, Yonne, Somme): synthesis, and new results from interglacial deposits. *Quaternary Science Reviews* 26 : 2701–2723.
- BAIZE, D. & GIRARD, M.-C., 2009 - Référentiel pédologique 2008. Association français de l'étude du sol. Éd. Quae, Versailles, 480 p.
- BARDAT, J., 1989 - Phytosociologie et écologie des forêts de Haute-Normandie. Leur place dans le contexte sylvatique ouest-européen. Thèse doctorat d'État, Rouen, 627 p.
- Bournérias, M., Arnal, G. & Bock, C., 2001 - Guide des groupements végétaux de la région parisienne, 4<sup>e</sup> édition. Belin, Paris, 639 p.
- BRIDGLAND, D., WESTAWAY, R. & CORDIER, S., 2009 - Les causes de l'étagement des terrasses alluviales à travers le monde. *Quaternaire* 20 : 5–23.
- CHAÏB, J., 1989 - Climatologie haut-normande. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest (nouv. sér.)* 736 : 223–228.
- CONSERVATOIRE DES SITES DE HAUTE-NORMANDIE, 2000 - Étude écologique préalable à l'acquisition de terrains dans la boucle d'Anneville-Ambourville. Conservatoire des Sites de Haute-Normandie, Rouen, 83 p.
- DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT HAUTE-NORMANDIE, RÉGION HAUTE-NORMANDIE, CETE NORMANDIE CENTRE, 2015 – Schéma Régional de Cohérence Écologique de Haute-Normandie. DREAL HN, Rouen, 114 p. + annexes + cartes.
- GALOUX, A., 1953 - La chênaie sessiliflore de Haute Campine; Essai de biosociologie. Ministère de l'Agriculture, Administration des Eaux et Forêts, 235 p.
- GAUTIER, C., FOLLÉA, B., SPECHT, H., TARPINIAN, S., PARRET, A., 2010 – Atlas des paysages de Haute-Normandie. Agence Folléa-Gauthier, Montrouge, 204 p.
- GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC SEINE-AVAL, 2012 - La Seine en Normandie. GIP Seine-Aval, Rouen.
- GUÉRIN, A., 2003 - La Normandie: la géologie, les milieux, la faune, la flore, les hommes. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 359 p.
- GUÉRY, R., 1989 - Les grands traits du paysage végétale haut-normand. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest (nouv. sér.)* 20 : 205–216.
- GUITTET, J. & PAUL, P., 1974 - La végétation des pelouses xérophiles de Fontainebleau et ses relations avec quelques facteurs édaphiques. *Vegetatio* 29 : 75–88.
- JUIGNET, P. & LEFEBVRE, D., 1981 - Aperçu géologique de la Haute-Normandie. *Biologie et Géologie-Bulletin pédagogique trimestriel* 239 : 89-100.
- LARUE, J.-P., 2004 - Morphodynamique fluviale actuelle d'origine anthropique : exemples dans le bassin de la Loire (France) / Human impacts on present day fluvial morphodynamics: examples from the Loire river basin (France). *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 10 : 127–138.
- LECOLLE, F., LAUTRIDOU, J.-P., AUFFRET, J.-P., ANTOINE, P. & LEFEBVRE, D., 1994 - Réponses de la Seine et de la Somme aux événements climatiques, eustatiques et tectoniques du Pléistocène moyen et récent : rythmes et taux d'érosion [ The responses of the river Seine and of the river Somme to the climatic, eustatic and tectonic controls during the Upper and Middle Pleistocene : Rhythms and rates of erosion. ]. *Quaternaire* 5 : 165–172.
- LIGER, J., 1980. - Herborisation en Basse Seine. *Actes du Muséum de Rouen* 4 : 72–87.
- MASSON, M. & ÉVRARD, H., 1979 - Synthèse des inventaires de matériaux de la basse vallée de la Seine. *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées* 104 : 77–92.

**MÉTÉO FRANCE, 2011** – Changement climatique en Haute-Normandie. DREAL HN, Rouen, 31 p.

**PRÉFECTURE DE L'EURE, 1997** – Schéma départemental des carrières du département de l'Eure. Évreux, 66 p. + cartes

**PRÉFECTURE DE SEINE-MARITIME, 1998** – Schéma départemental des carrières du département de Seine-Maritime. Rouen, 98p. + cartes

**SAVAUX, M., 2004** - Étude de la végétation des terrasses alluvionnaires de la Seine en Haute-Normandie : synthèse des connaissances, approche édaphique et étude de l'historique de l'occupation des sols. Mémoire de DESS, Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, Bailleul, 51 p. + annexes

**WEISROCK, A., 2002** - L'incision des vallées : une question de temps ? *Revue Géographique de l'Est* **42** : 155-162.

#### **Sites internet :**

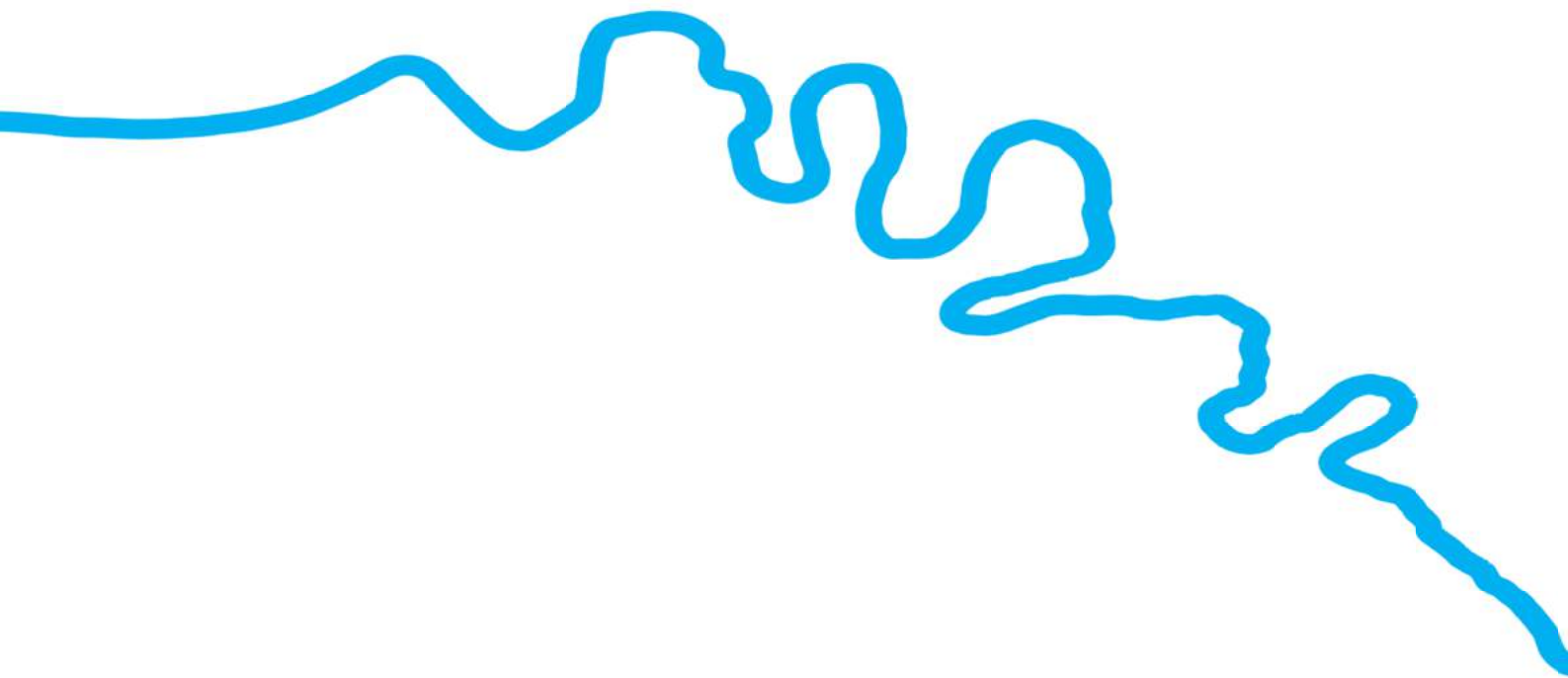
**CONSEIL RÉGIONAL DE HAUTE-NORMANDIE.** *Mode d'occupation du sol en Haute-Normandie, 2009.* [En ligne] <http://mos.hautenormandie.fr/> (Page consultée le 19/10/2015).

**DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT HAUTE-NORMANDIE.** Exploitation des ressources minérales en Haute-Normandie. *Contour des zones exploitées et des zones spéciales d'exploitation (code minier) des granulats terrestres en Haute-Normandie, 2015.* [En ligne] [http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/17/ressources\\_granulats.map](http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/17/ressources_granulats.map) (Page consultée le 19/10/2015).

**DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT HAUTE-NORMANDIE.** Sites Natura2000 Directive Oiseaux de Haute-Normandie - ZPS. *Contours des Zones de Protection Spéciale de la Directive Oiseaux et de leurs données attributaires, 2015.* [En ligne] [http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/17/nature\\_bio\\_gest.map](http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/17/nature_bio_gest.map) (Page consultée le 19/10/2015).

**DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT HAUTE-NORMANDIE.** Sites Natura2000 Directive Habitats de Haute-Normandie – ZSC. *Contours des Zones Spéciales de Conservation (propositions de Sites d'Intérêt Communautaire, SIC, ZSC) de la Directive Habitats et de leurs données attributaires, 2015.* [En ligne] [http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/17/nature\\_bio\\_gest.map](http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/17/nature_bio_gest.map) (Page consultée le 19/10/2015).

**DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT HAUTE-NORMANDIE.** SRCE de Haute-Normandie - *Les réservoirs de biodiversité, 2015.* [En ligne] [http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/17/SRCE\\_tvb.map](http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/17/SRCE_tvb.map) (Page consultée le 19/10/2015).



**Étude cofinancée par l'Union européenne (FEDER), l'État, la Région Haute-Normandie et le Département de l'Eure.**



Étude cofinancée par l'Union européenne.  
L'Europe s'engage en Haute-Normandie avec le  
Fonds européen de développement régional.

