

Bases Méthodologiques pour une Typologie des Zones Humides Riveraines à l'Echelle du Bassin de la Seine.

Stéphan Gaillard (Laboratoire de Géographie Physique, URA 141 / UMR Sisyphe)

Jean Paul Bravard (Université de Paris IV / Laboratoire de Géographie Physique, URA 141)

Eliane Fustec (UMR Sisyphe, Laboratoire de Géologie Appliquée)

Ce rapport est consacré à la présentation des bases méthodologiques pour l'élaboration d'une typologie des zones humides riveraines des cours d'eau à l'échelle du bassin de la Seine.

La démarche proposée vise à définir un nombre limité de types de zones humides présentant des propriétés homogènes aux plans hydrogéomorphologique et fonctionnel. Elle s'appuie très largement sur les résultats acquis lors de la seconde phase du programme PIREN-Seine par le "Groupe Corridor Fluvial" et sur un certain nombre de réflexions qui en ont découlé.

Trois points sont abordés:

- les enjeux associés au développement d'un système de classification des zones humides;
- les méthodes développées depuis une quinzaine d'années dans le cadre de différents programmes de recherche centrés sur la conservation et la gestion des zones humides;
- les choix méthodologiques opérés dans cette étude et la présentation des critères retenus pour l'établissement de la typologie des corridors fluviaux.

1. Enjeux associés au développement d'un système de classification des zones humides.

Les actions entreprises entre 1994 et 1998 sur la dynamique géomorphologique des systèmes fluviaux, sur le rôle des plaines alluviales dans la rétention des flux de matières particulaires et d'éléments dissous et dans la qualité de l'eau ont été conduites sur un nombre limité de "zones-ateliers" (Seine supérieure et Aube en particulier) qui ne sauraient être représentatives de l'ensemble des zones humides rencontrées à l'échelle du bassin.

Dans ces conditions, et afin d'appréhender de façon globale le fonctionnement du système Seine, il apparaît nécessaire de procéder à un changement d'échelle et de fournir une information spatialisée sur l'ensemble du bassin, qui renseigne sur les fonctions des zones humides riveraines ainsi que sur leur valeur patrimoniale.

Les objectifs de ce changement d'échelle sont les suivants. Il s'agit dans un premier temps de réaliser un découpage du bassin en "compartiments homogènes" du point de vue de leur structure géomorphologique et de leurs caractéristiques hydrologiques. Sur la base des différents types de zones humides identifiés, il s'agit ensuite de procéder à un transfert des connaissances acquises dans les zones-ateliers vers des ensembles plus vastes présentant les mêmes caractéristiques hydrogéomorphologiques. Enfin, la typologie permettra de définir de nouveaux sites de référence.

La figure 1 illustre les objectifs du changement d'échelle et de la typologie. Cinq à six types de zones humides ont été sélectionnés d'une manière empirique sur l'ensemble du bassin. Différents secteurs localisés sur l'Aube, la Marne ou l'Oise sont *a priori* assimilés au "Type Bassée" (i.e. plaine alluviale large drainée par un lit à méandres libres et par un réseau de chenaux secondaires qui présente un fort potentiel en termes de stockage des crues, de renouvellement des formes fluviales associées au lit mineur, de dénitrification, etc...). Les résultats expérimentaux acquis dans la Bassée pourront être extrapolés à ces secteurs. Cependant, d'autres types de zones humides n'ayant fait l'objet d'aucune étude détaillée ressortiront de l'analyse (Type Estuaire). Celle-ci permettra par conséquent de définir de nouvelles "zones-ateliers" et d'aider dans le choix de sites "représentatifs".

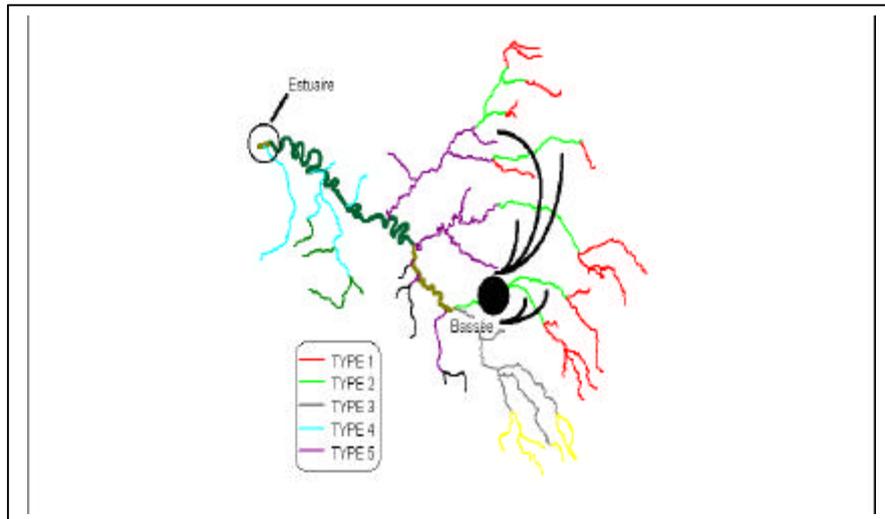


Figure. 1. Les objectifs du changement d'échelle et de la typologie: extrapolation des résultats expérimentaux et définition de nouveaux sites de référence.

2. Les différents systèmes de classification des zones humides.

La mise en place de nombreux programmes centrés sur la conservation des zones humides - Convention de Ramsar, Wetlands Research Program aux Etats-Unis, FAEWE à l'échelon européen, etc...-, a conduit depuis une quinzaine d'années à une multiplication des méthodes de classification des zones humides.

Ces méthodes s'appuient, en règle générale, sur des critères floristiques (composition et physionomie du couvert végétal), géomorphologiques ou hydrologiques. Elles visent à identifier, à différents niveaux scalaires, des "types homogènes" de zones humides qui présentent des propriétés fonctionnelles proches aux plans physico-chimique et biologique: écrêtement et stockage des crues dans les plaines alluviales, rétention de la matière particulaire et des polluants, impact sur la qualité de l'eau, habitat, etc....

L'objectif de ces typologies est de fournir des outils permettant d'évaluer les fonctions et les services rendus par les zones humides et d'aider à la prise de décision en matière de gestion, voire de restauration de ces milieux particulièrement sensibles aux interventions humaines.

Il ressort de ces études que les méthodes basées uniquement sur des critères floristiques présentent un intérêt limité dans la mesure où elles ne permettent d'évaluer qu'un nombre réduit de fonctions réalisées par les zones humides (habitat par exemple). De plus, la dégradation du couvert végétal en Europe du Nord-Ouest, et plus globalement dans les pays industrialisés, est telle que ce critère apparaît de moins en moins pertinent. Pour cette raison, les biologistes et les géographes se sont

attachés à mettre en place de nouvelles méthodes axées sur la caractérisation des unités hydrogéomorphologiques élémentaires (UHGM) qui composent les plaines fluviales, ces unités étant considérées comme des déterminants du fonctionnement des systèmes écologiques.

Au plan méthodologique, il s'agit d'identifier au sein des zones humides riveraines les différentes unités morphologiques de la mosaïque fluviale (lit fluvial et formes associées à la migration du cours d'eau, chenaux secondaires, levées, dépressions, etc...) ainsi que les types de substrats (dépôts et sols) et les types de flux hydriques (apports par le chenal lors des crues, apports verticaux liés aux fluctuations du toit de la nappe alluviale) qui sont associés à ces unités.

Ces indications servent, selon la méthodologie mise au point dans le cadre du programme américain de recherche sur les zones humides (Wetlands Research Program), à élaborer des profils fonctionnels. Par exemple, une dépression localisée en plaine inondable sujette à des débordements fréquents est le siège d'une forte rétention de MES et de polluants en raison de la réduction des vitesses d'écoulement. Ceci favorise le recyclage des nutriments et assure une forte productivité primaire. Parallèlement, la présence à faible profondeur de la surface libre de la nappe assure durant une bonne partie de l'année hydrologique des conditions anaérobies qui stimulent l'activité dénitrifiante.

3. Premiers essais réalisés dans le bassin de la Seine.

Une approche de ce type, visant à inventorier les UHGM, a été réalisée sur l'Aube (thèse de S. Gaillard, 1999) à partir de cartes, de levés topographiques et de données relatives aux caractéristiques hydrauliques des différentes unités lors d'une crue de forte fréquence (hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement). Elle a donné lieu à une cartographie des principales structures hydrogéomorphologiques associées à la dynamique du cours d'eau (bande de méandrage) et de la plaine alluviale et a permis de déboucher sur une classification hiérarchique et emboîtée de l'hydrosystème en 3 secteurs et 7 tronçons. La figure 2 et le tableau 1 montrent les principaux résultats de l'étude.

La figure 2a se rapporte à la répartition des principales structures hydrogéomorphologiques (UHGM) répertoriées dans un tronçon représentatif du système Aube aval. Les teintes les plus claires (dépressions topographiques) correspondent aux zones les plus humides à forte capacité de stockage des eaux de crue et à faibles vitesses d'écoulement, ce qui induit une sédimentation à base de particules fines (argile). Par analogie avec une typologie fonctionnelle mise au point dans la Bassée, ces zones présentent de fortes capacités d'autoépuration. Inversement, les teintes grisées représentent des milieux plus secs (levées) où la submersion est plus courte et les vitesses d'écoulement plus élevées. Les plages intermédiaires correspondent à la bande de méandrage. La mobilité du lit mineur détermine dans cette unité un renouvellement important des formes fluviales avec, pour corollaire, l'implantation de successions écologiques primaires et la création de zones de refuge et de nurserie pour les communautés piscicoles.

La figure 2b fournit la sectorisation de l'Aube en 7 tronçons qui présentent des assemblages homogènes d'unités hydrogéomorphologiques dans les dimensions transversale et longitudinale de l'hydrosystème.

Le tableau 1 donne pour les 3 plus hautes classes de la typologie les principales caractéristiques hydrogéomorphologiques des secteurs. Les propriétés fonctionnelles des secteurs ont été estimées à partir des UHGM. Schématiquement, on constate une augmentation des potentialités de stockage des eaux de crue vers l'aval associée à un accroissement des capacités de réduction des flux de nitrates (secteur III). Inversement, la mobilité et la sinuosité du lit fluvial sont plus marquées dans le secteur II (cours médian). Ceci indique des taux plus élevés de production de formes liées à la dynamique du cours d'eau dans ce compartiment et, par conséquent, un renouvellement plus rapide des biotopes.

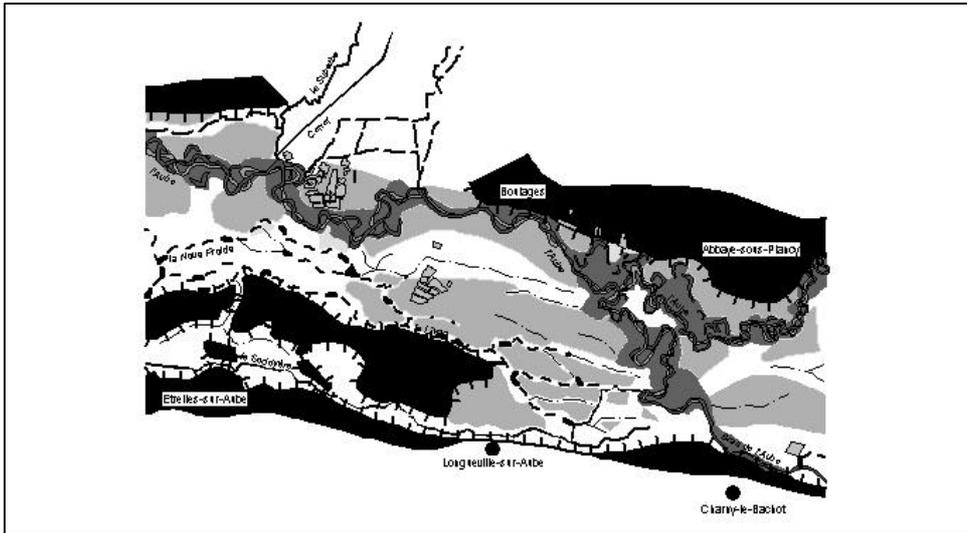


Figure 2a. Cartographie des unités hydrogéomorphologiques élémentaires dans le système Aube aval.

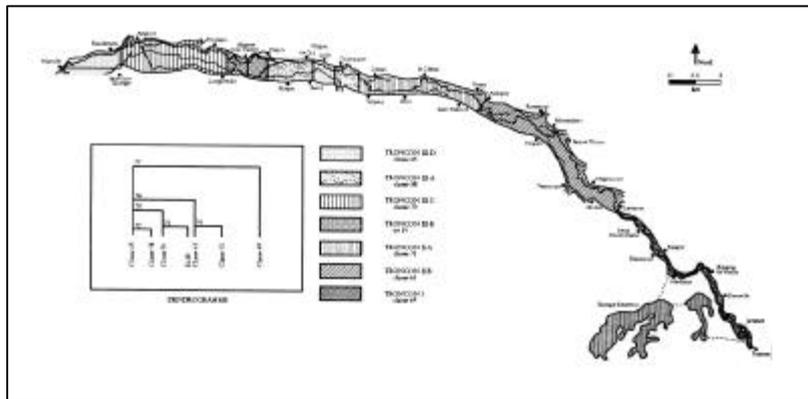


Figure 2b. Sectorisation du système Aube.

Tableau 1. Caractérisation hydrogéomorphologique et fonctionnelle.

| | SECTEUR I Trannes - Précy N.D. | SECTEUR II Lesmont - Villette | SECTEUR III Champigny - Marcilly |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Largeur de la plaine | | | |
| Largeur du cours d'eau | | | |
| Coefficient d'adaptation | | | |
| Montille | | | |
| Bande de méandrage | | | |
| Volume de relief positif | | | |
| Volume de relief négatif | | | |
| Sup. sect. transv. de la plaine | | | |
| Sup. sect. transv. dépressions | | | |
| Capacité de rétention d'eau | | | |
| Variabilité altimétrique | | | |
| Indice de sinuosité | | | |
| Indice de mobilité | | | |
| Pente du cours d'eau | | | |
| Noue endogène | | | |
| Noue exogène | | | |
| Aménagement hydraulique | | | |
| Densité de drainage | | | |

Légende: échelle d'intensité

| | |
|--|-------------|
| | INDETERMINE |
| | FAIBLE |
| | MOYEN |
| | FORT |

4. Limites de l'approche UHGM et système de classification proposé dans cette étude.

Etant donné l'échelle spatiale retenue dans cette étude (le linéaire cumulé de cours d'eau tous ordres confondus mesurés sur les cartes à 1/100 000° est supérieur à 4 000 km), une approche descriptive et analytique de type UHGM n'apparaît pas applicable à l'échelle de l'ensemble du bassin de la Seine dans la mesure où elle pose un double problème lié d'une part à la collecte des données (i.e. identification des UHGM sur l'ensemble du bassin) et d'autre part au renseignement de ces données (caractérisation des flux associés aux unités par exemple).

Pour cette raison, on propose une méthode plus systématique et plus théorique fondée sur des critères génétiques et dynamiques. Cette démarche, qui intègre l'histoire des fonds de vallées du bassin de la Seine depuis 15 000 ans BP, prend en compte la complexité des hydrosystèmes fluviaux. Elle est justifiée par les travaux récents entrepris sur l'Aube. En effet, la mise en relation de la sectorisation présentée ci-dessus (fig. 2b) avec le cadre géomorphologique nous a permis de démontrer que les différents assemblages de formes mis en évidence dans le gradient longitudinal et les fonctions qui en résultaient étaient directement conditionnés par les modalités d'évolution des lits fluviaux consécutives au changement climatique postglaciaire. Au plan conceptuel, ceci renvoie en définitive à la notion de système morphologique emboîté et hiérarchisé. On sait en effet que la mise en place des hydrosystèmes est la résultante d'une série de processus morphodynamiques se réalisant à différentes échelles de temps et d'espace et que les processus qui se déroulent aux échelles supérieures exercent une contrainte sur ceux qui se réalisent aux échelles inférieures.

Dans cette optique, nous avons défini une série de critères emboîtés et hiérarchisés qui sont représentatifs des différentes échelles spatio-temporelles auxquelles le fonctionnement des zones humides peut être appréhendé.

La liste exhaustive des critères hydrogéomorphologiques est présentée ci-dessous. Pour chaque catégorie de critères, on précise de façon schématique leur rôle dans la dynamique des systèmes écologiques. La figure 3 illustre l'emboîtement et la hiérarchisation des critères pris en compte.

- CRITERE I: Stabilité / instabilité verticale des profils en long à l'Holocène

- 1.1-** Incision du plancher weichsélien et/ou tardiglaciaire.
- 1.2-** Exhaussement des profils.
- 1.3-** Stabilité des profils.

Le comportement des profils en long à long terme contrôle la morphologie des vallées alluviales (macroformes). L'exhaussement des profils induit par exemple des vallées larges présentant un fort potentiel en terme d'habitat. Inversement, une incision des profils détermine des vallées étroites caractérisées par une gamme peu diversifiée de biotopes et par des échanges limités d'eau et de matières entre les cours d'eau et leur plaine.

- CRITERE II: Poids des héritages weichséliens et/ou tardiglaciaires dans les lits majeurs.

- 2.1- Largeur et pente du plancher alluvial.
- 2.2- Morphologie des paléochenaux hérités.
- 2.3- Nature et granulométrie de la nappe de fond.

Ce critère conditionne directement la morphométrie des vallées alluviales (largeur et pente; cf. supra). La présence d'une nappe de graviers de fond joue sur la ressource en eau. Les nappes de fond mises en place lors de la dernière période froide conditionnent en effet la constitution des aquifères alluviaux et les stocks disponibles.

- CRITERE III: Nature et importance des retouches holocènes dans les lits majeurs.

- 3.1- Epaisseur et complexité du remplissage minéral fin.
- 3.2- Epaisseur et complexité des remblaiements organiques.
- 3.3- Réactivation des formes weichséliennes et/ou création des formes holocènes originales.

Ce troisième critère détermine la morphologie actuelle des plaines fluviales (méso- et microformes: aspects de surface et topographie). Il intervient directement sur la structuration des flux d'eau dans les plaines lors des inondations. Ce critère conditionne également, par l'intermédiaire de la granularité des sédiments fins de remplissage holocène, l'intensité des échanges entre l'aquifère et la surface.

- CRITERE IV: Dynamique du cours d'eau à l'échelle historique.

- 4.1- Style fluvial et puissance du cours d'eau.
- 4.2- Intensité de la dynamique historique du lit mineur.
- 4.3- Fréquence et durée des débordements.

La dynamique historique du cours d'eau joue sur la régénération des formes fluviales. Elle intervient en particulier sur le renouvellement des habitats pour l'ichtyocénose situés en bordure du lit fluvial.

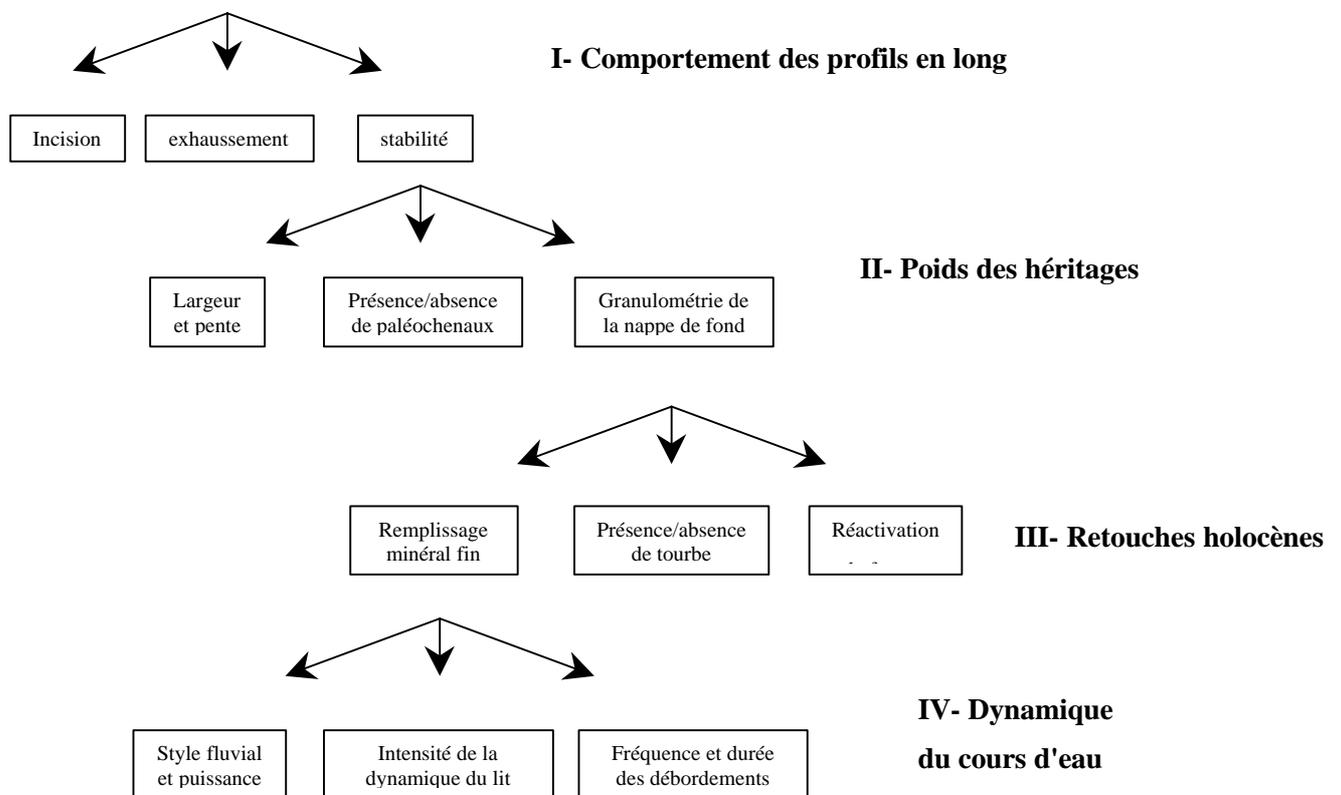


Figure 3. *Hiérarchie des critères.*

5. Conclusion.

La typologie des zones humides sera réalisée au cours de l'année 1999. Elle s'articule en deux grandes phases.

La première phase sera axée sur la constitution d'une base de données géoréférencée renseignante, à l'échelle du bassin de la Seine, chacun des critères présentés ci-dessus. Cette base de données fournira les informations nécessaires à l'analyse multicritère. La classification fondée sur des facteurs géomorphologiques sera complétée par l'introduction d'informations relatives à l'hydrogéologie et à l'occupation du sol. Les premières permettront en particulier de caractériser les échanges entre les cours d'eau, les aquifères alluviaux et les nappes constituées dans les formations géologiques.

La seconde phase de l'étude sera consacrée à l'analyse *in situ* de types et de sous-types dans des zones-ateliers et à la détermination des indicateurs fonctionnels. Cette seconde étape fournira la

typologie fonctionnelle à l'échelle du bassin. Au terme de ce travail, on disposera ainsi d'un outil (SIG) et des informations (données) permettant d'évaluer les fonctions et les services rendus par les zones humides à l'ensemble du bassin de la Seine.

Sommaire  général

**Introduction du thème :
Zones humides riveraines**

**Bases Methodologiques pour une Typologie
des Zones Humides Riveraines
à l'échelle du Bassin de la Seine.**

**Comportement de Bassins Versants Ruraux Emboîtés
et Zones Tampons Potentielles**

**Etude du comportement des produits phytosanitaires
à l'échelle d'un petit bassin versant**

**La reconstitution de l'histoire des zones humides
dans le bassin de la Seine**

**Réhabilitation piscicole d'un bras mort de la Seine:
le méandre de la Grande-Bosse (Bray/Seine, 77)**