SAGE VIRE – Septembre 2013

Les dynamiques environnementales des petits cours d'eau bas-normands depuis le Néolithique : *Quelles leçons pour aujourd'hui dans le cadre de la DCE?*

L. Lespez (1, 2)

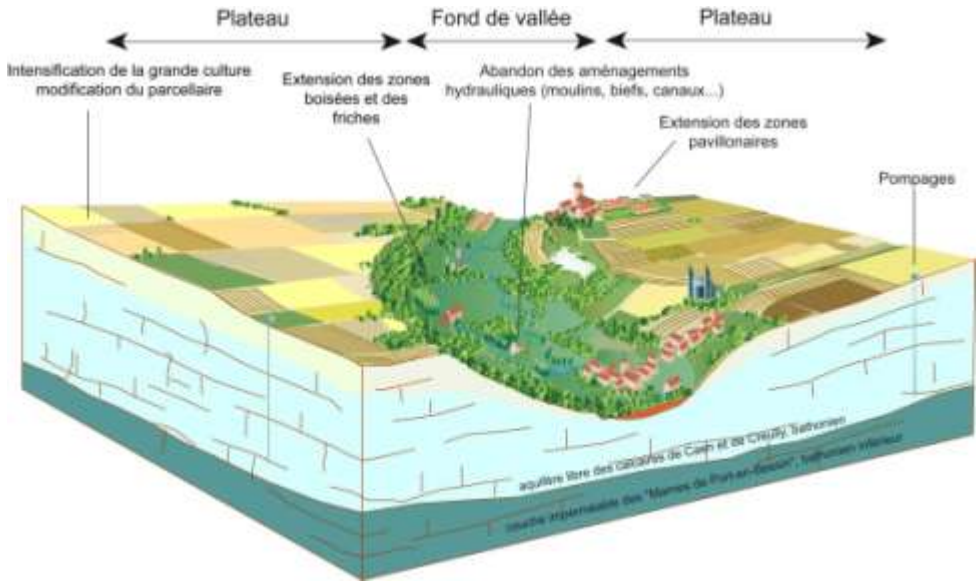
(1) LGP-UMR 8591 CNRS, Université de Paris-Est (Créteil)
(2) Laboratoire Geophen-UMR LETG 6554 CNRS-Université de Caen-Basse-Normandie

Introduction

- **Nombreux travaux sur les grands fleuves** et leurs vallées à forte valeur patrimoniale (cf. Loire …) ou les cours d'eau montagnard ou de piémont

- mais les **petits rivières « ordinaires » à faible dynamique géomorphologique** (cours d'eau sinueux ou à méandrages inactifs et puissance spécifique < 15 W/m²) qui représentent l'essentiel des linéaires de l'ouest de la France sont souvent restées à l'écart des recherches

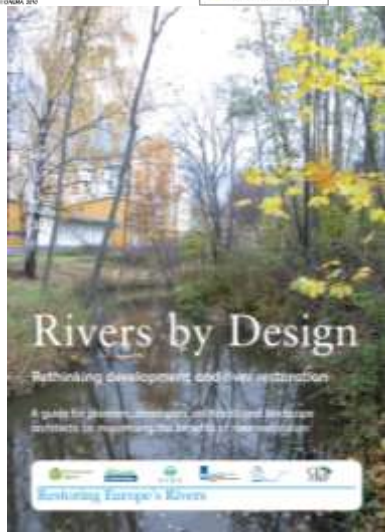
- alors que les **transformations en cours** sont importantes (Lespez et al., 2005, 2011) : friches hydrauliques, abandon par l'agriculture de certains fonds de vallées, périurbanisation, …



Introduction

- que les **enjeux de gestion** comme le montre leur prise en charge dans le cadre de la **DCE** (2000) puis de la **LEMA** (2006) ou des lois du **Grenelle** de l'Environnement (Trames vertes et bleues):
- **atteinte du bon état écologique des masses d'eau prévu pour 2015**
- restauration de la **continuité écologique**
- puis **restauration continuité hydro-géomorphologique** (R1 à R3, Malavoi et Biotec, 2007)

- En France, cela se traduit en particulier par le désaménagement, l'arasement de 2000 structures hydrauliques : barrages, chaussées, seuils, vannage, etc… (ONEMA, 2010)



Introduction

- Réflexions sur les enjeux contemporains de gestion des cours d'eau de l'ouest de la France et les approches basées sur la classification ou sur la connaissance des processus

- à partir d'un regard issu d'une **approche sur le temps long des systèmes fluviaux** et des paysages de vallées

- d'une connaissance du fonctionnement hydrosédimentaire de ces systèmes fluviaux et de lectures internationales sur des cours d'eau comparables

Espace d'étude

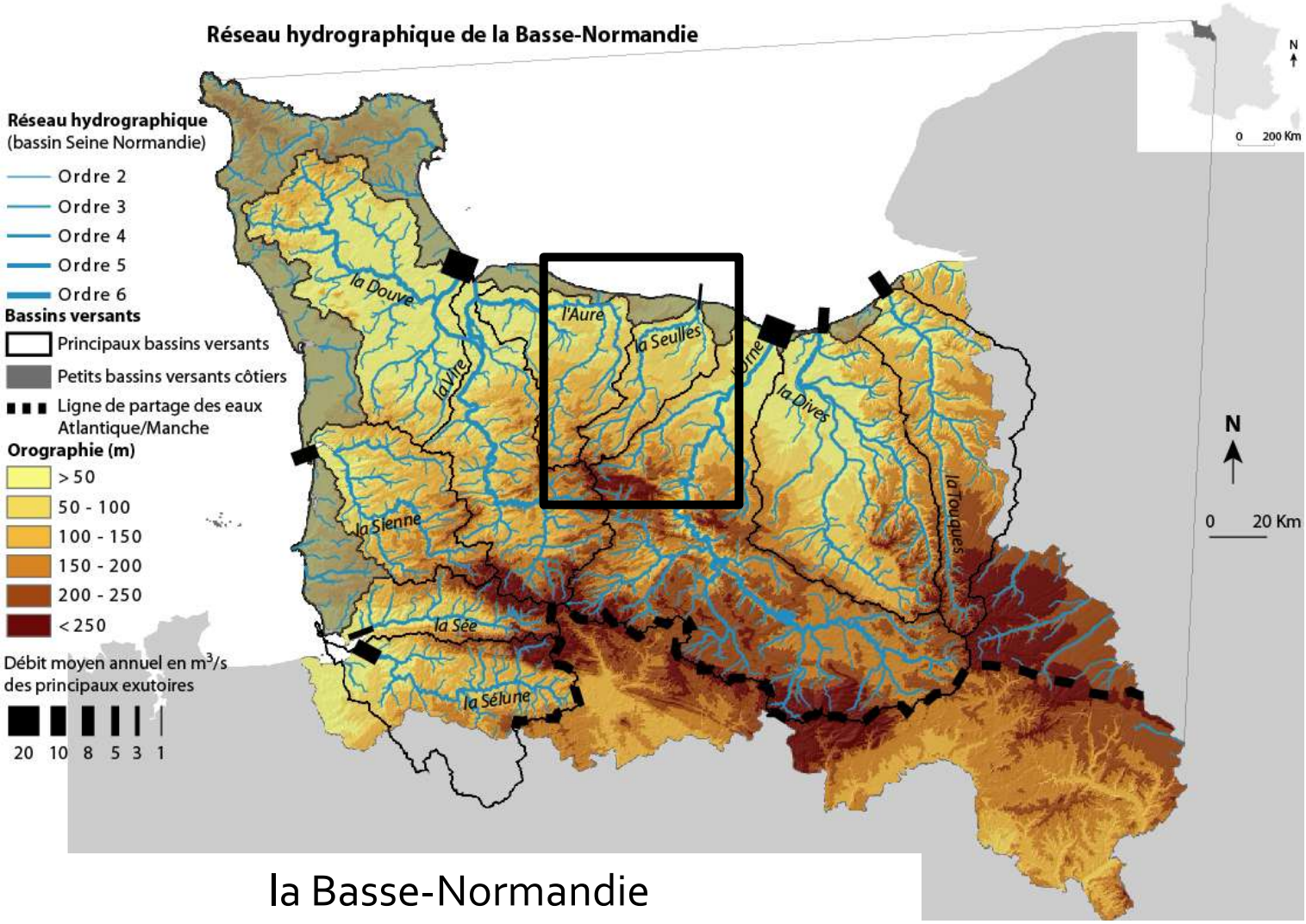
Bassin versant de la Seulles :
- 430 km²

- Module: 2.5 m³/s

- Débit spécifique annuel : 2,8 to 19.3 l/s/km²

Puissance : < 10 W/m2

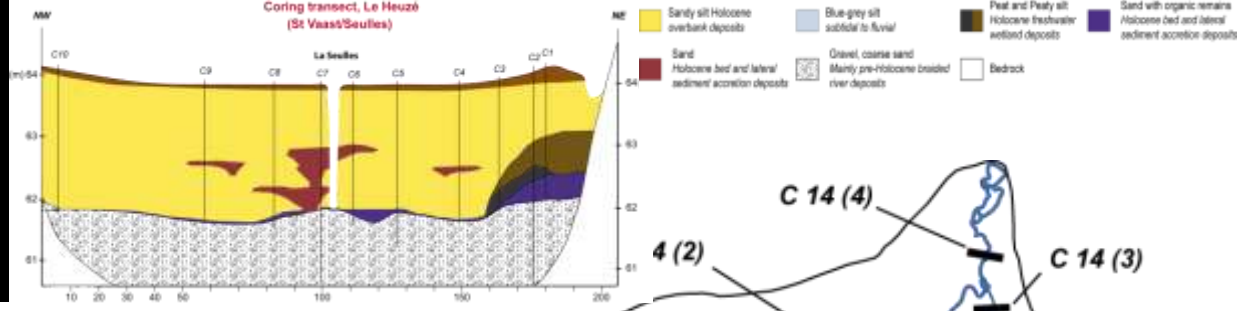
- Matière en suspension domine le transport solide



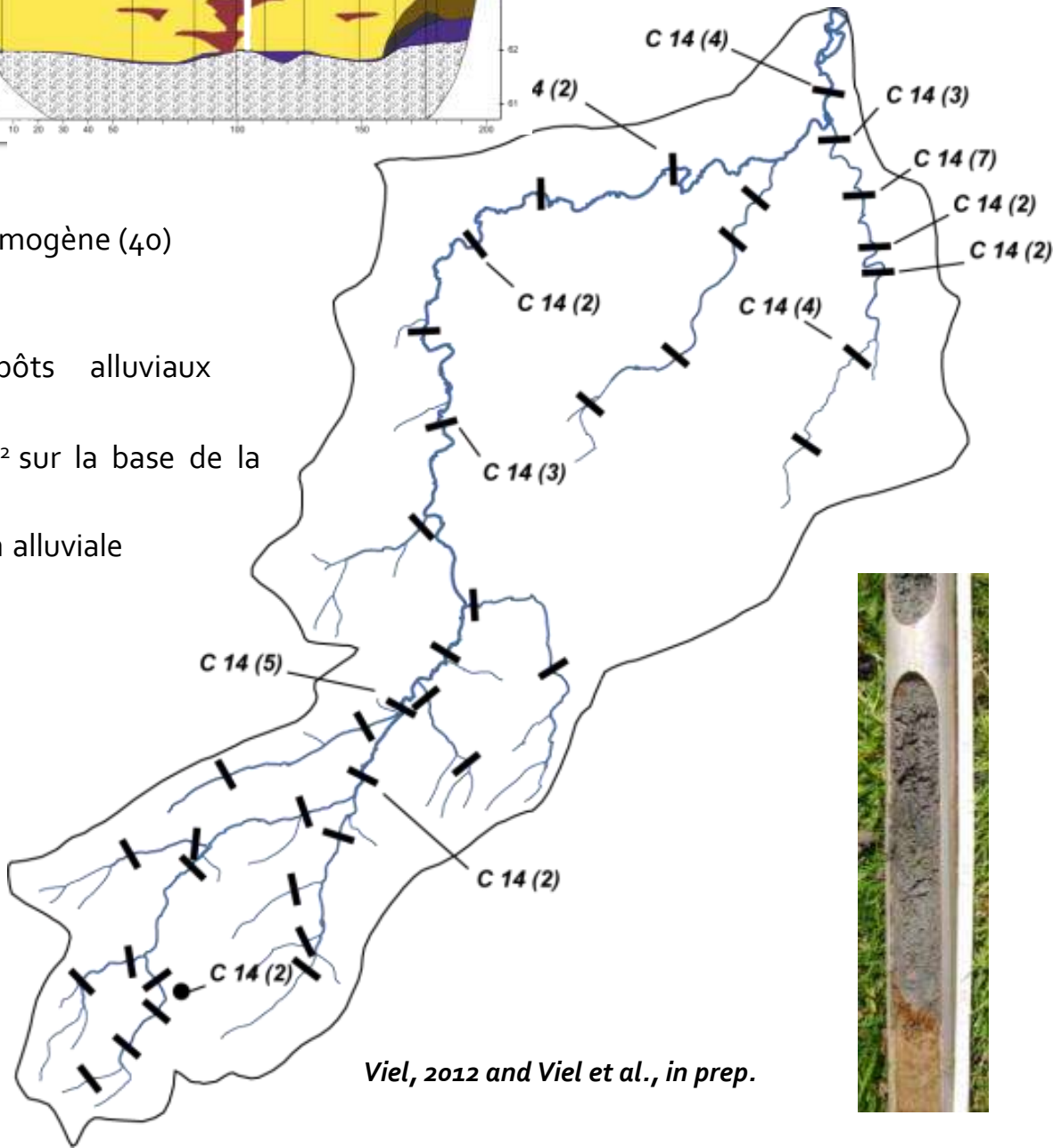
la Basse-Normandie

Methodes

Quantification du stockage alluvial

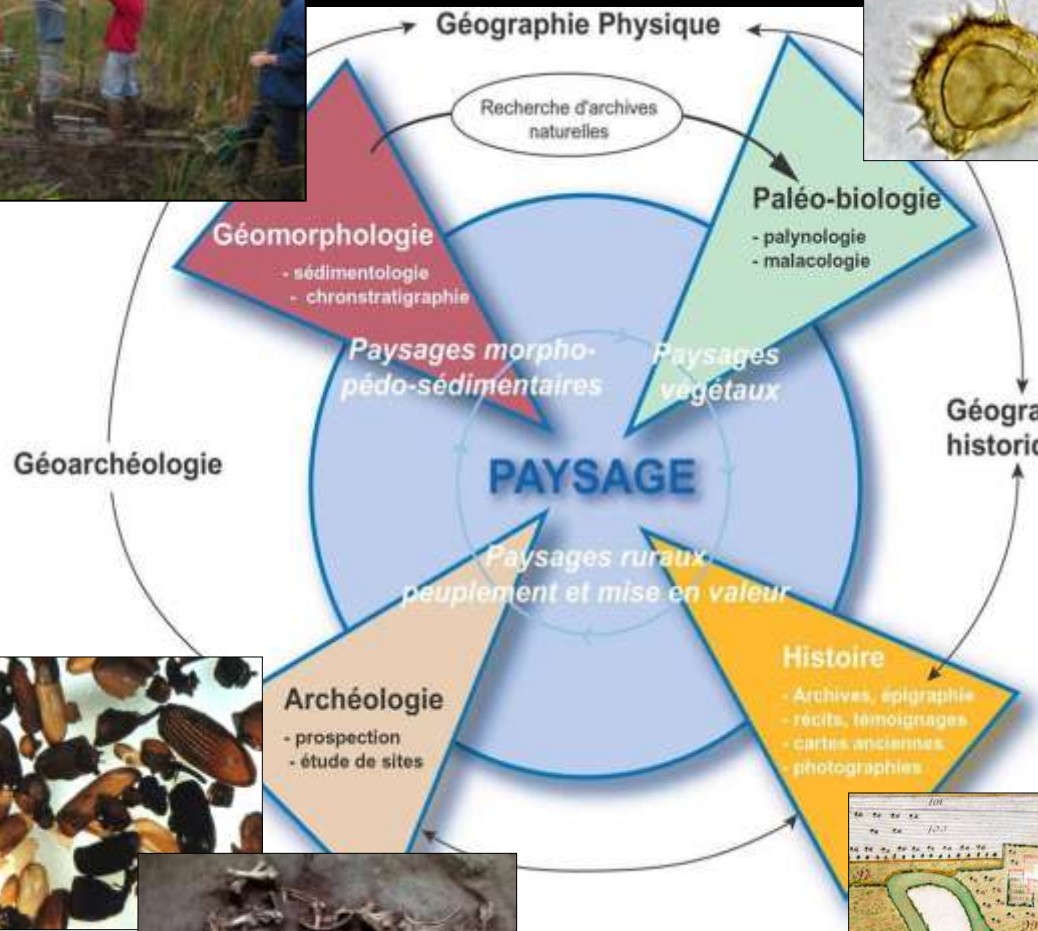


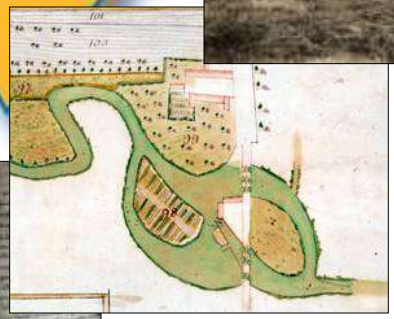
1. Partition du fond de vallée en section homogène (40)
2. Mise en place de transects de carottages
3. Évaluation de l'épaisseur des dépôts alluviaux holocènes
4. Évaluation de la masse stockée par m^2 sur la base de la densité apparente des sédiments
5. Chronostratigraphie de la sédimentation alluviale
   38 datations radiocarbones AMS



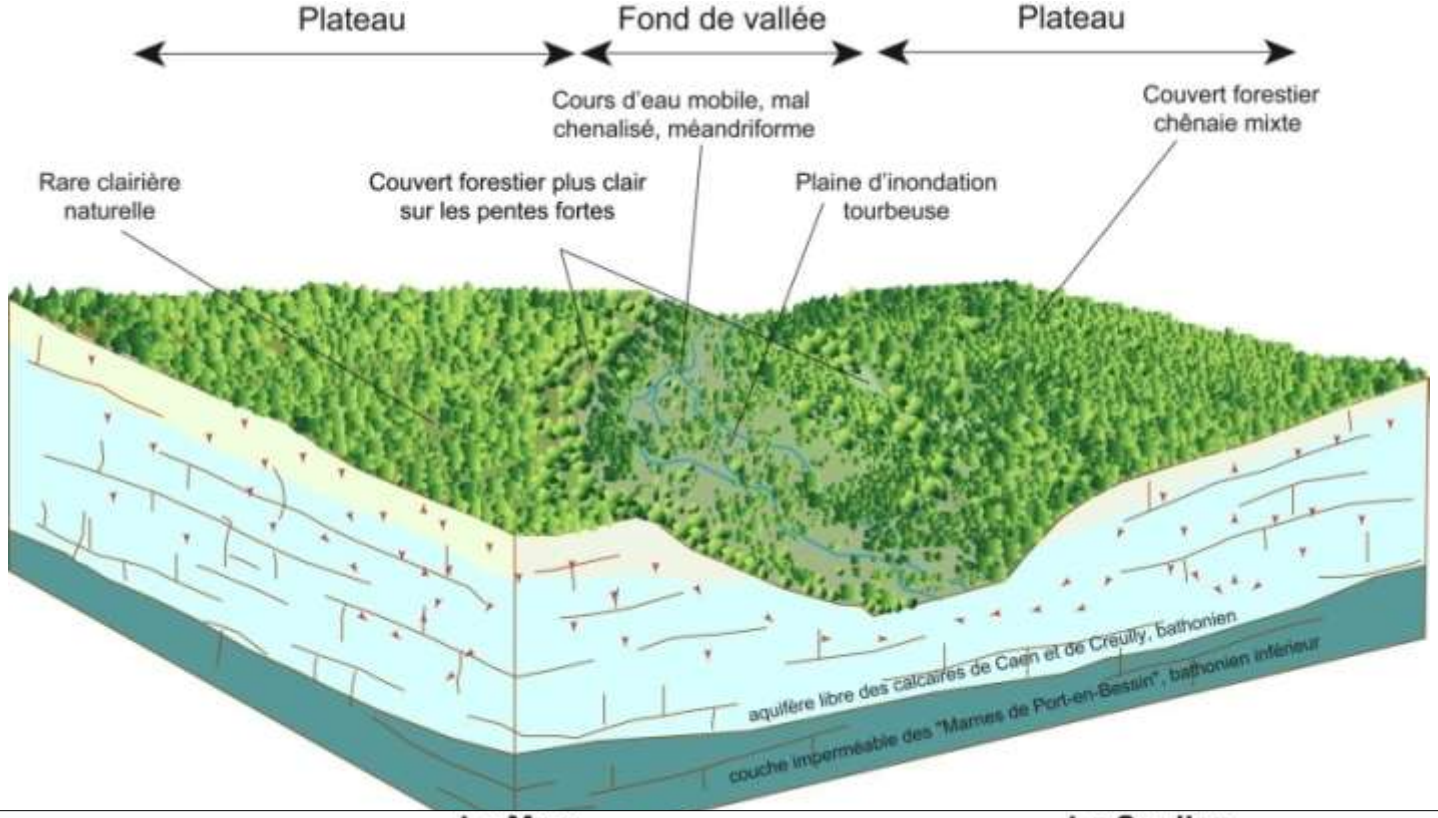
Viel, 2012 and Viel et al., in prep.

Méthodes


Géographie Physique
Recherche d'archives naturelles
Géomorphologie
- sédimentologie
- chronstratigraphie
Paléo-biologie
- palynologie
- malacologie
Paysages morpho-pédo-sédimentaires
Paysages végétaux
PAYSAGE
Paysages ruraux: peuplement et mise en valeur
Géoarchéologie
Géographie historique
Archéologie
- prospection
- étude de sites
Histoire
- Archives, épigraphie
- récits, témoignages
- cartes anciennes
- photographies



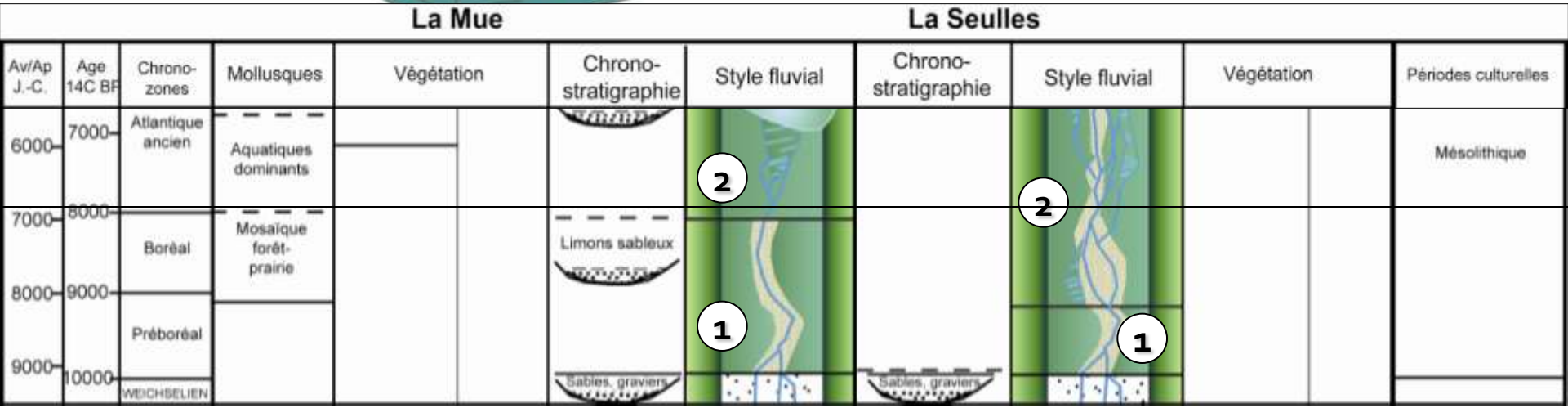
Début de l'Holocène



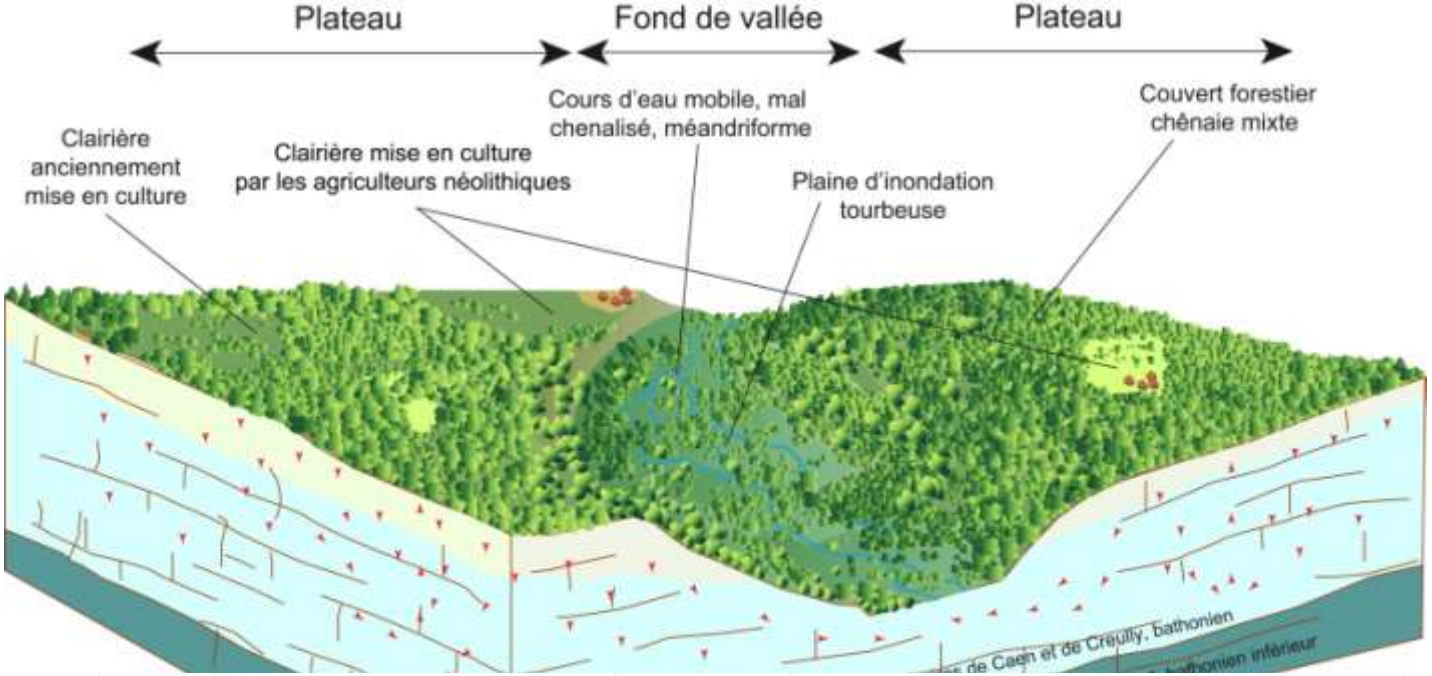
1. Ante 8000 av. J.-C. Mésolithique
- systèmes méandri-formes à chenal unique

2. 8000-6500 av. J.-C. Mésolithique
-écoulements peu dynamiques, mal chenalisés

- développement des espaces marécageux (mares, tourbières…), écoulements anastomosés
- environnement régional forestier



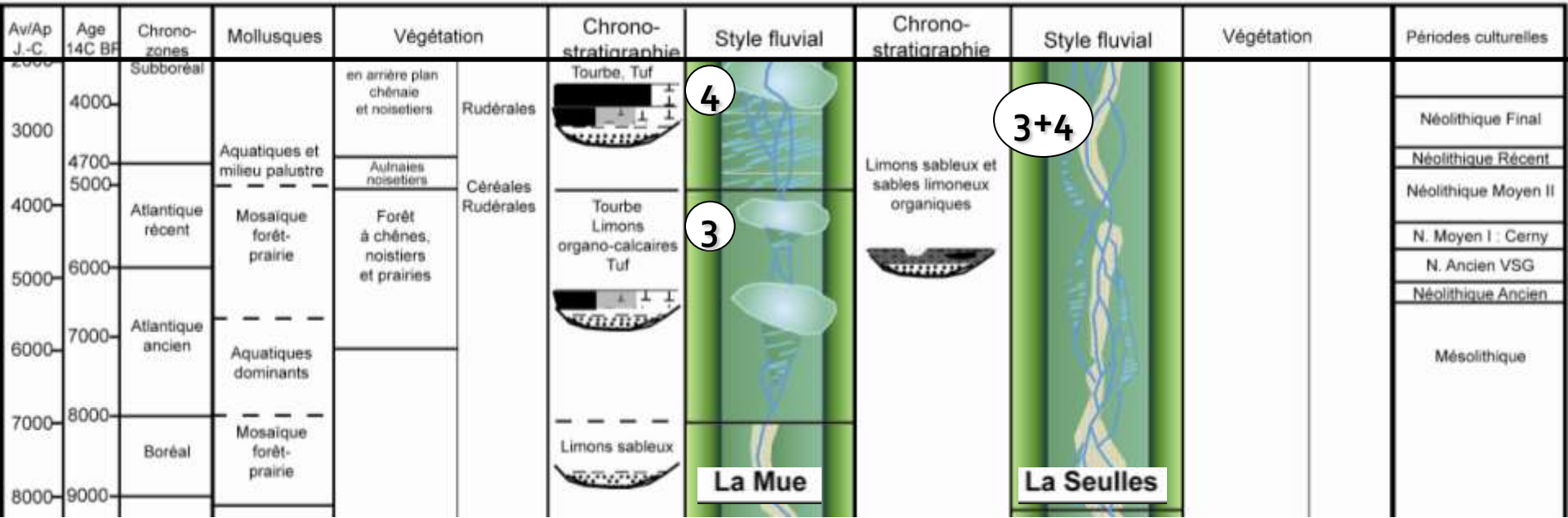
Le Néolithique



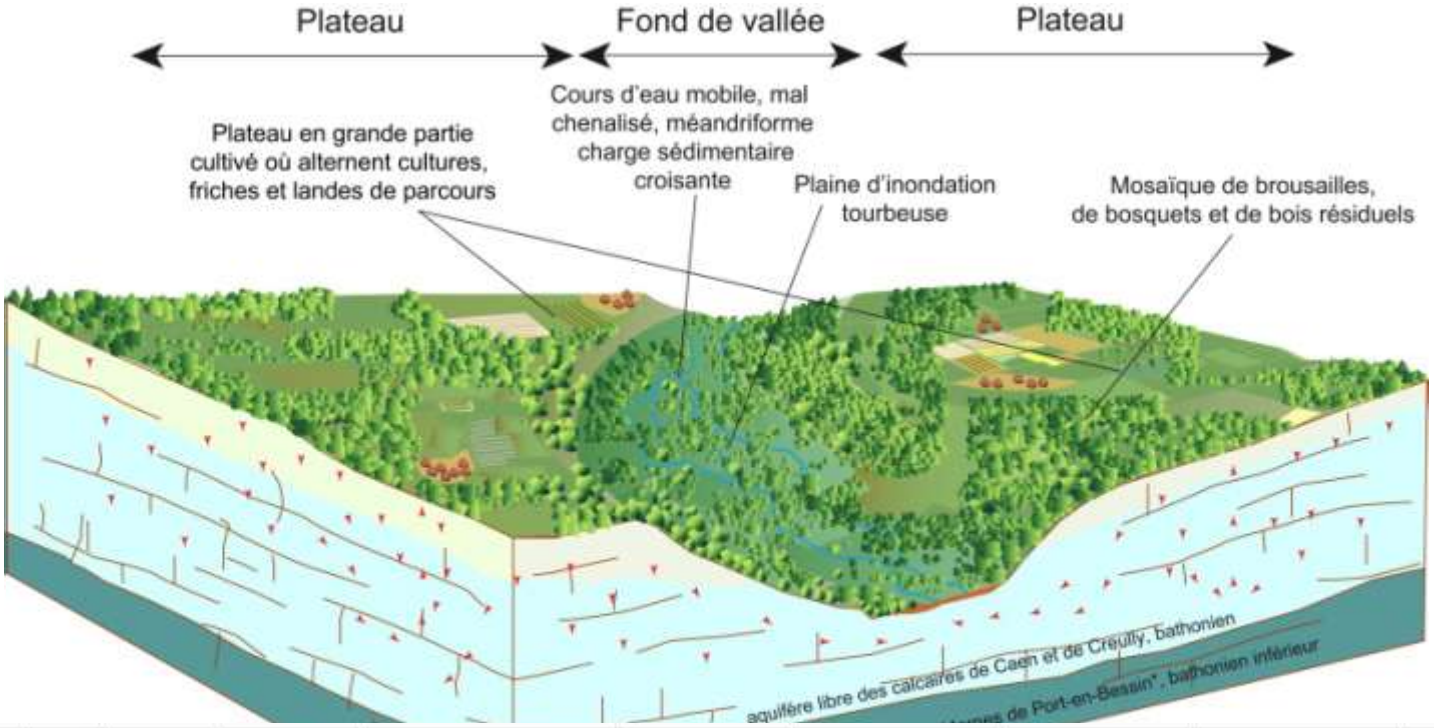
3+4. 6500-2000 av. J.-C. Néolithique et Bronze ancien

- généralisation des milieux palustres (mares, tourbières…)

- peu de changements dans la couverture arborée du fond de vallée et des versants



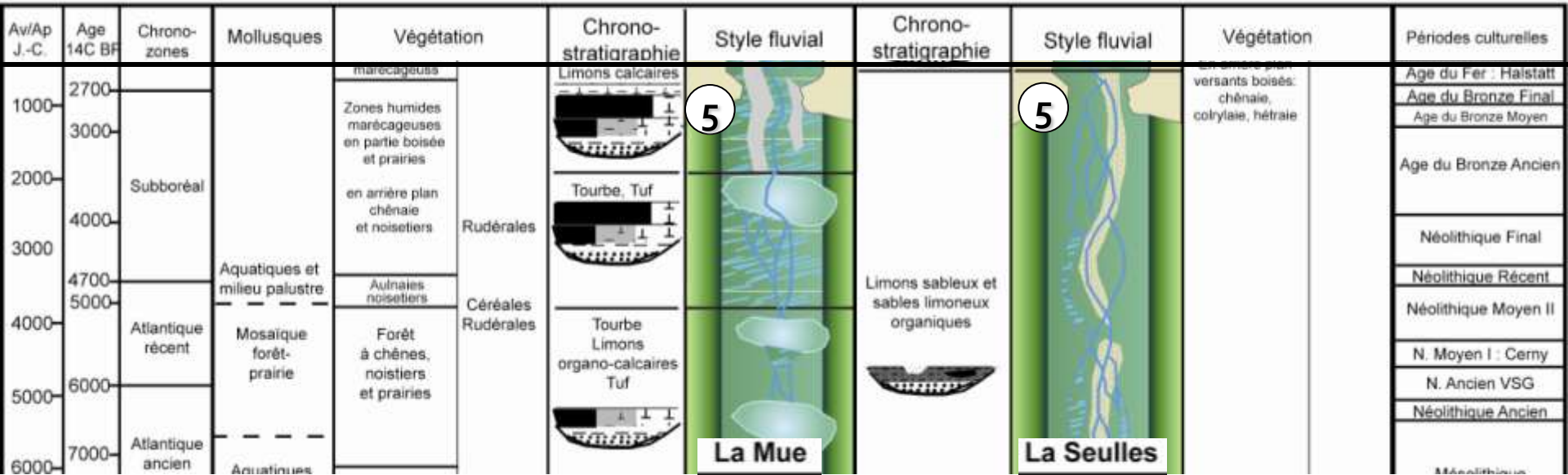
Les âges des métaux



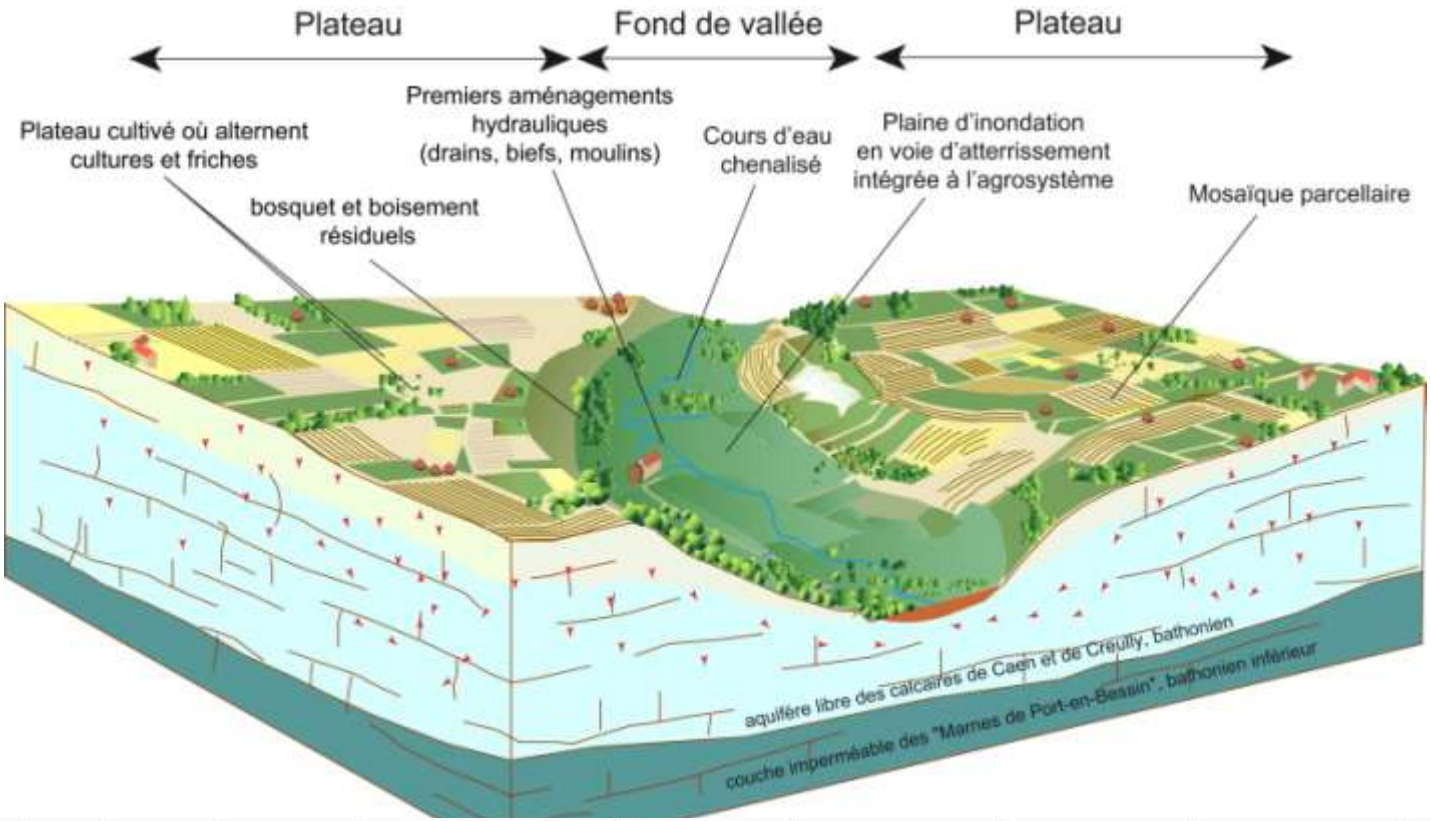
5. 2000-500 av. J.-C. Bronze moyen au 1er âge du Fer

-paysages produits par les activités agropastorales mais changements marginaux dans le fond de vallée et sur les versants

- dépôts de sédiments détritiques provenant de l'érosion des sols cultivés liés à l'amélioration des connexions au sein des BV



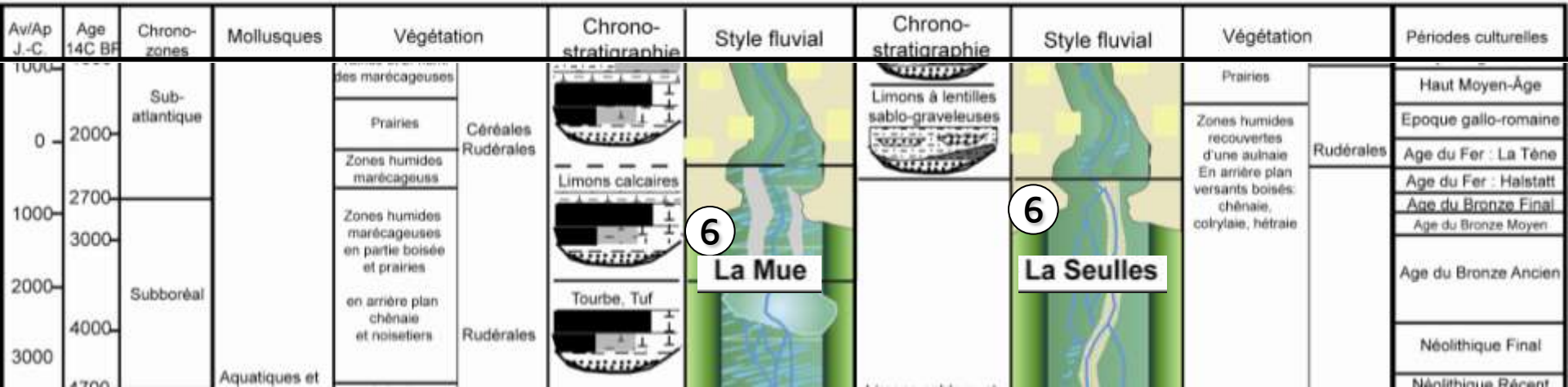
Périodes gauloise, gallo-romaine et Haut Moyen-âge



6. 500 av. –1000 ap. J.-C. Bronze moyen au Haut-Moyen-âge

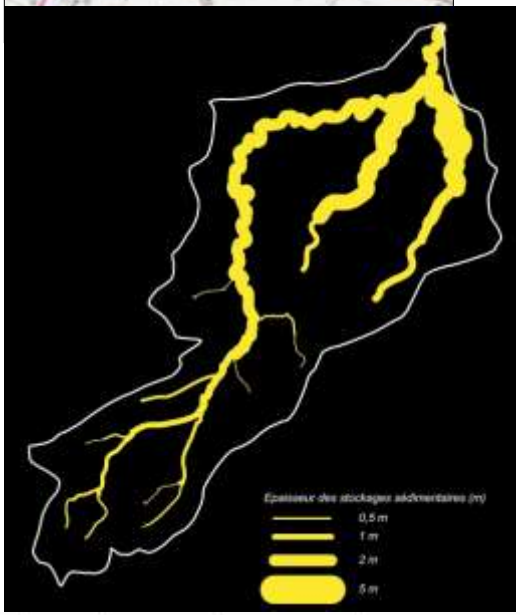
- Atterrissement progressif du fond de vallée par des limons de débordement issus de l 'érosion des sols des versants et des plateaux cultivés ou pâturés

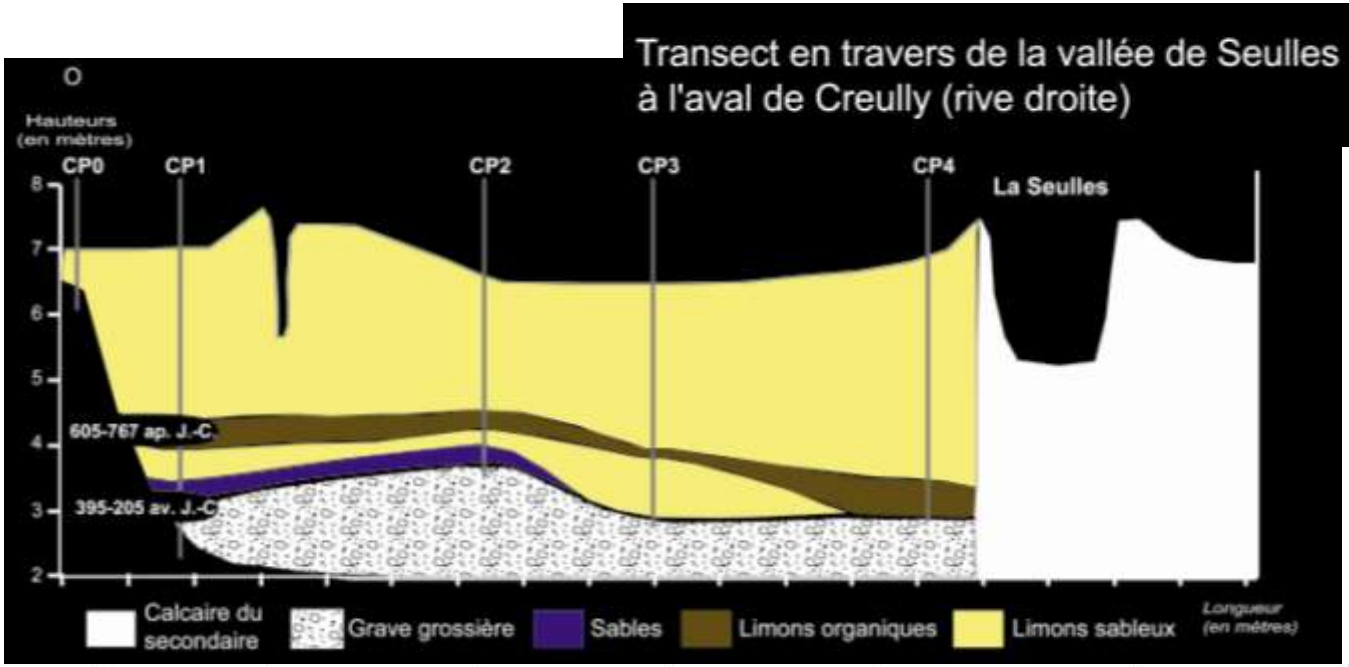
- Mise en valeur presque complète du fond de vallée (basse terrasse) par les prairies

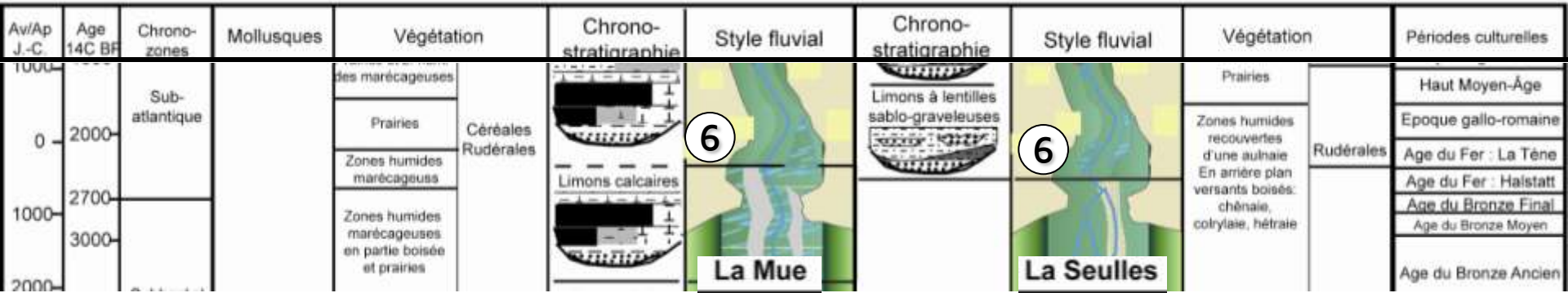


L'atterrissement

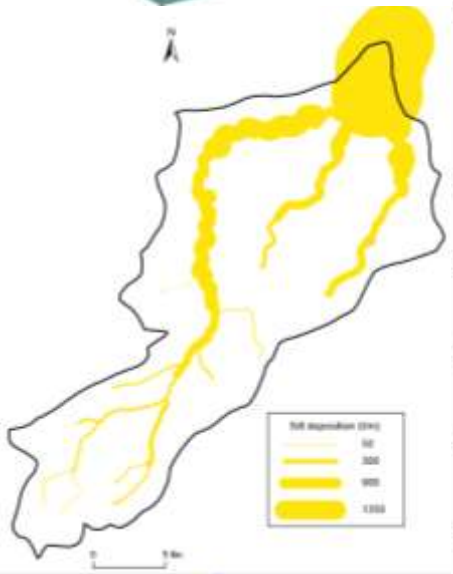
Métamorphose 1 : atterrissement complet des fonds de vallées entre le premier âge du Fer (800 av. J.-C.) et l'époque moderne



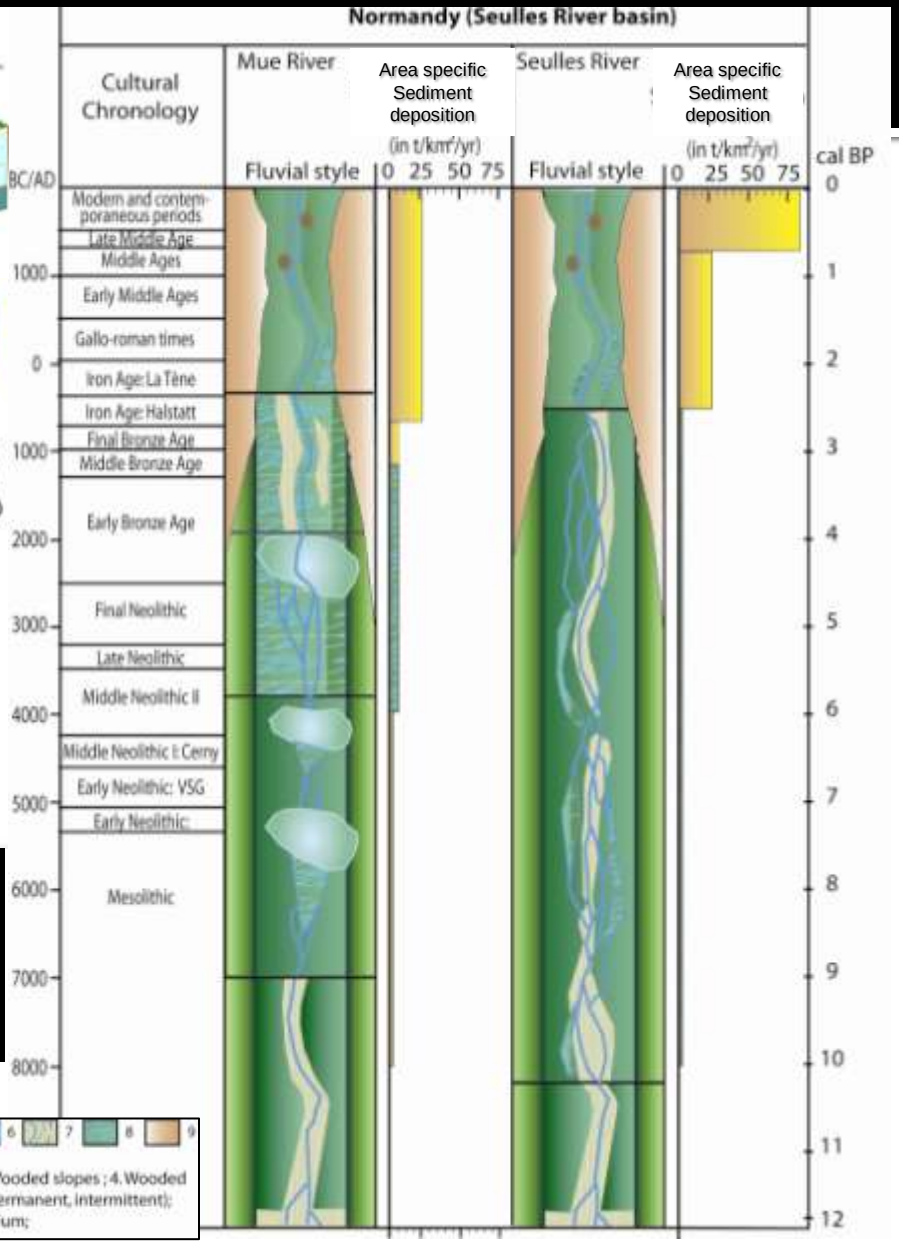


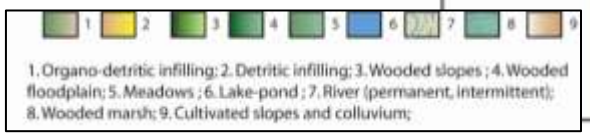


L'atterrissement



Stockage alluvial des 3 derniers millénaires:
$51x10^6$ t
$0.12x10^6$ t/km²





- Atterrissement avec un accroissement considérable du stockage alluvial qui s'accélère à l'âge au cours du Moyen-âge:

- *Mue x7*

3.5 to 22 t/km²/yr

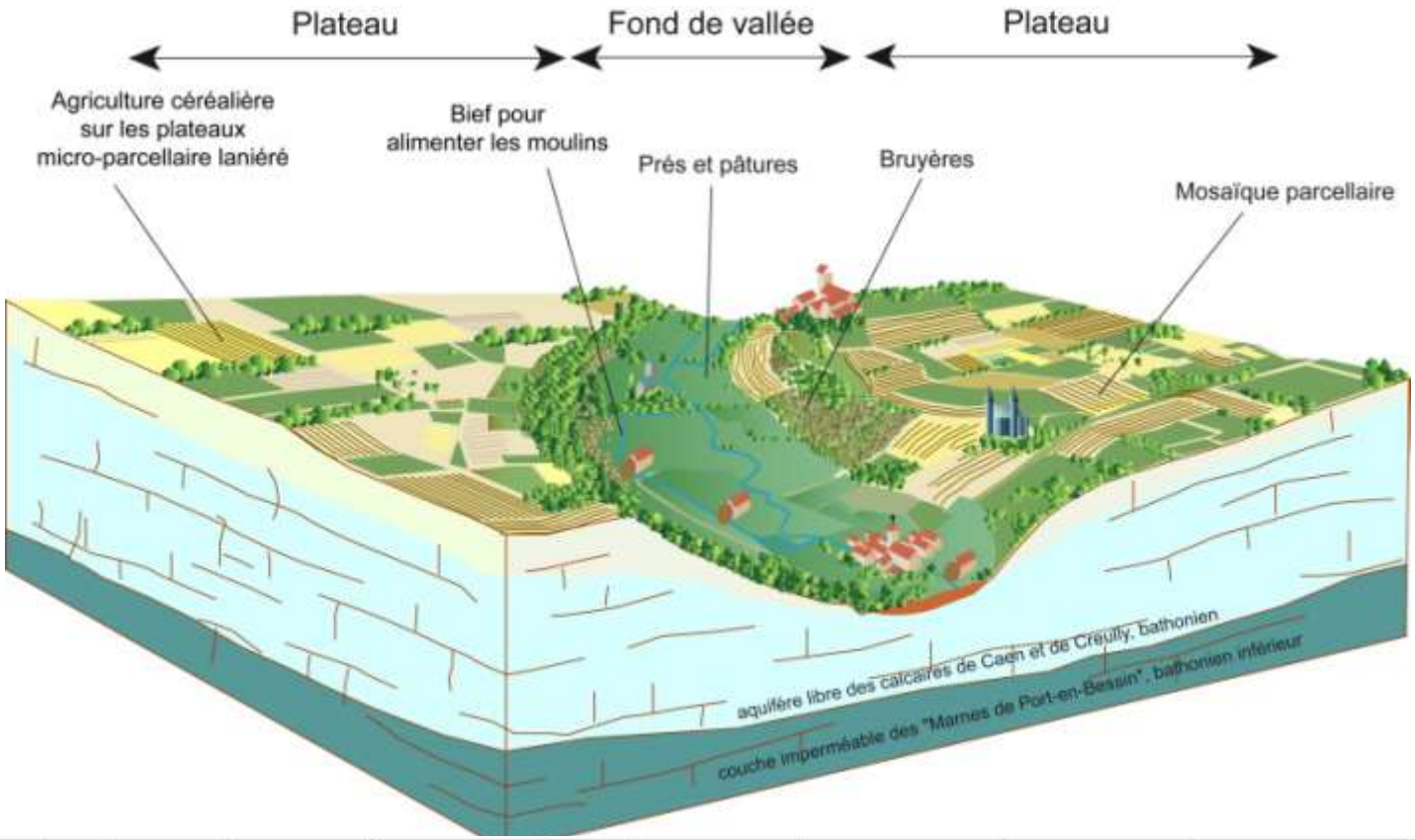
- *Seulles: x 70*

1 to 77.2 t/km²/yr

Changement du style fluvial :

- … chenal sinueux à méandriforme dans une plaine alluviale occupée par des prairies permanentes

Les périodes médiévale et moderne

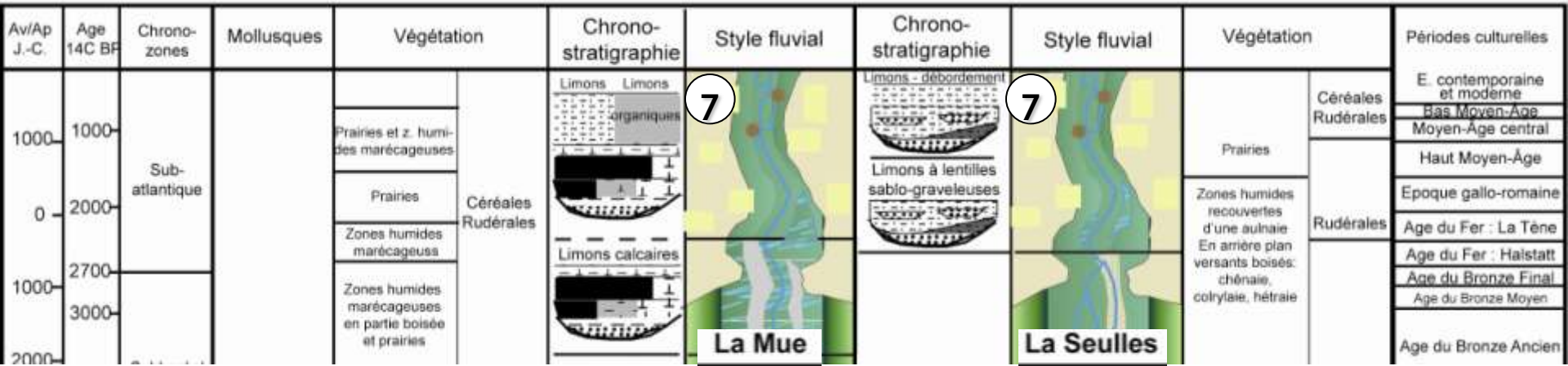


7. 1000-2000 ap. J.-C.:

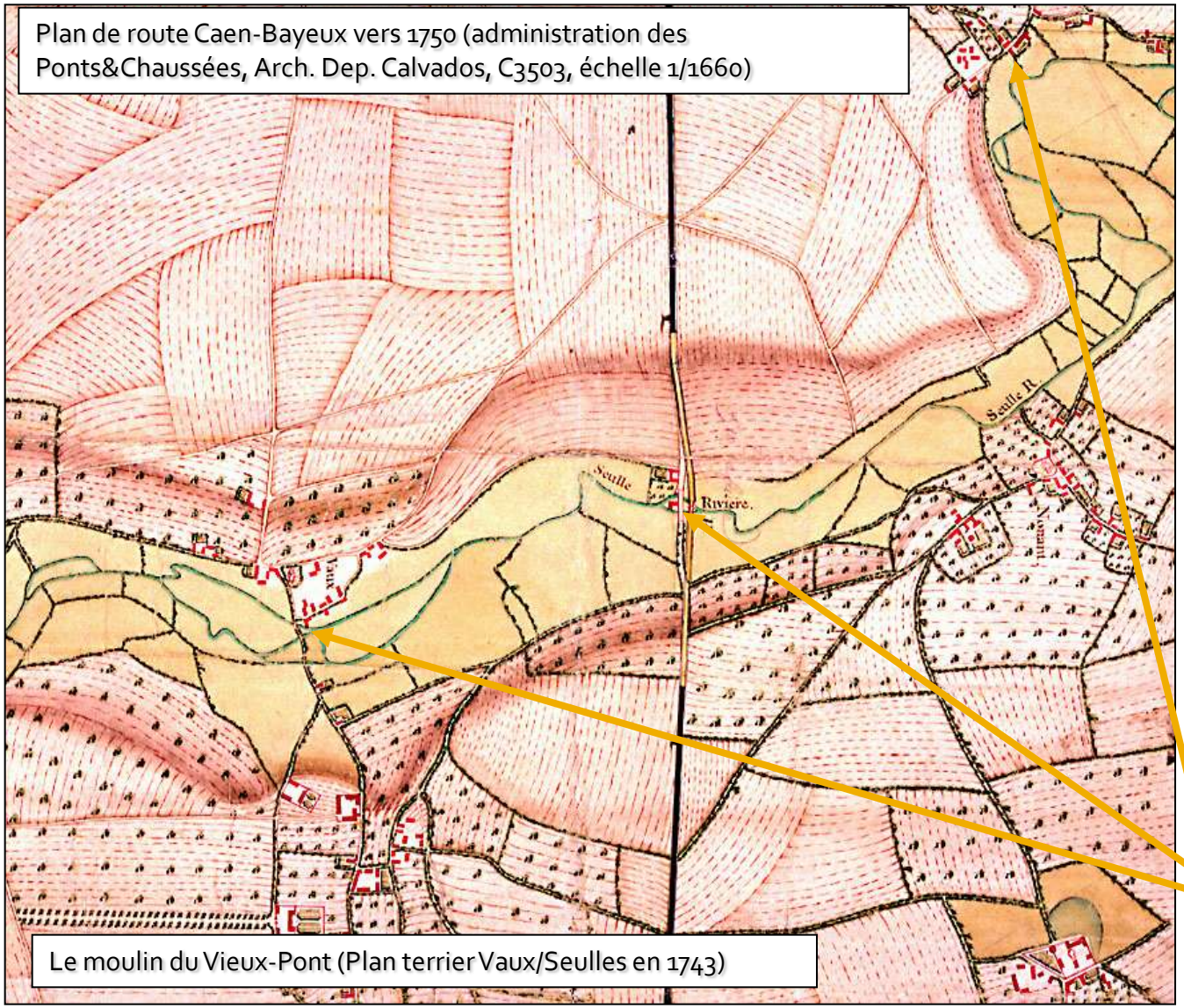
-Poursuite de l'atterrissement parfois volontaire (limonage)

-Développement de l'équipement hydraulique (biefs, moulins…)

-Intégration complète des vallées aux agrosystèmes comme espace de production agricole et réserve foncière (communaux)



La naissance d'un « hydrau-système »



Plan de route Caen-Bayeux vers 1750 (administration des Ponts&Chaussées, Arch. Dep. Calvados, C3503, échelle 1/1660)

Le moulin du Vieux-Pont (Plan terrier Vaux/Seulles en 1743)

Métamorphose 2:

-succession d'aménagements (moulins, biefs, fossés)

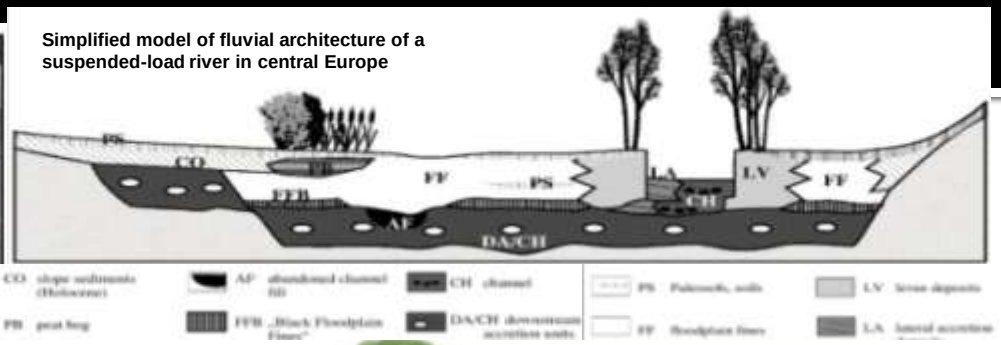
-une maîtrise complète des écoulements à l'époque moderne

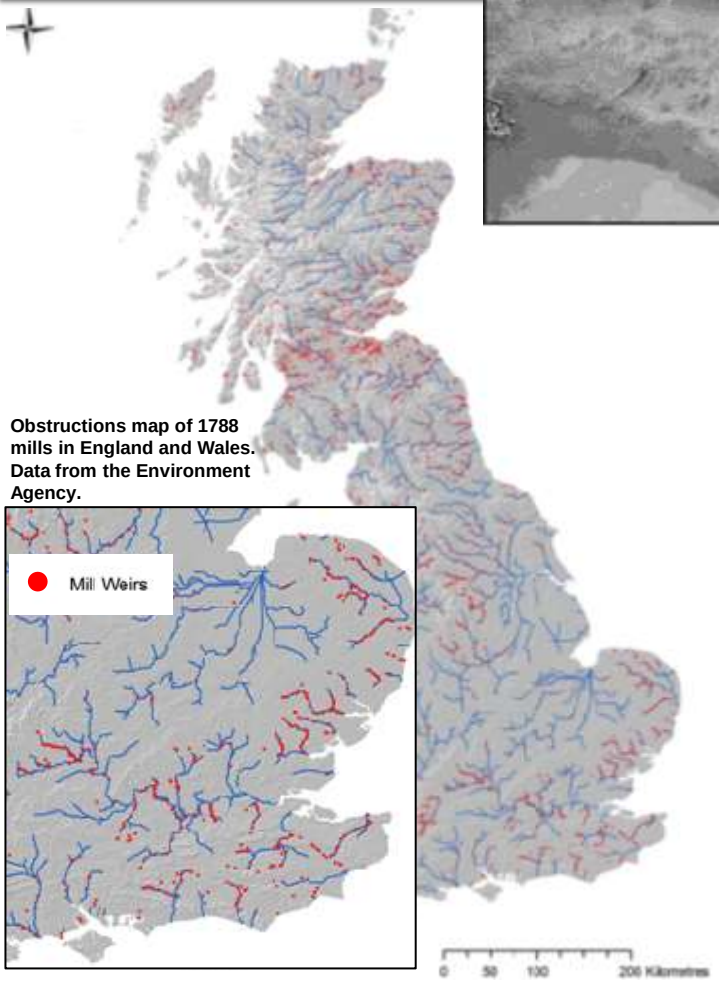
Moulins

-1 moulin tous 1300 m; 1 km construit pour 4km de linéaire de rivière + des aménagements plus modestes (abreuvoirs, buses, berge aménagée…)

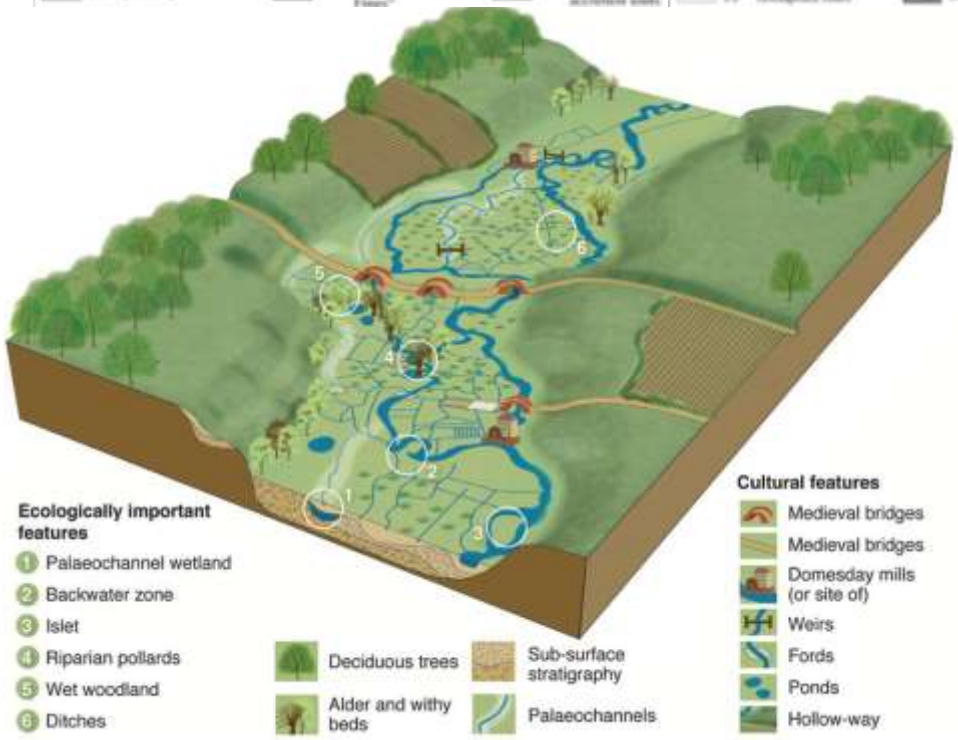
Une évolution à généraliser aux petits cours d'eau tempérés?

Une métamorphose caractéristique de très nombreux cours d'eau de petits ordres en Europe



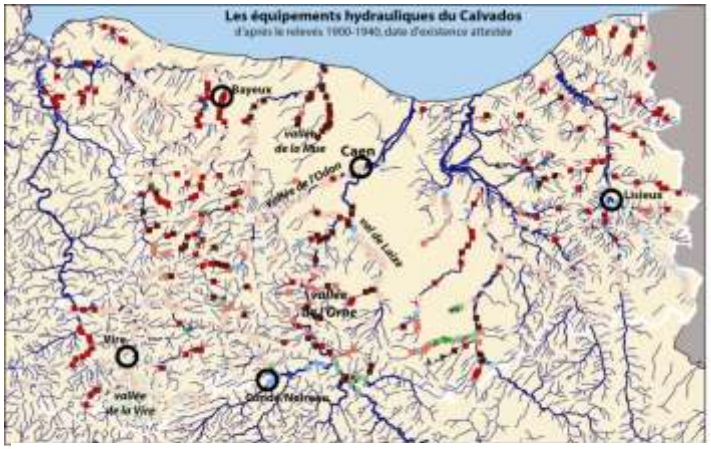


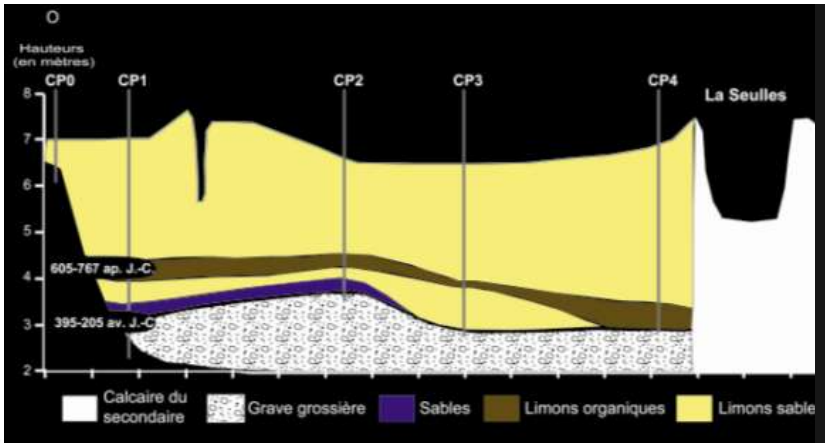
Obstructions map of 1788 mills in England and Wales. Data from the Environment Agency.



Une stratigraphie très proche : 1 à 3m de limons fossilisant les anciennes plaines alluviales aux écoulements anastomosés et aux forêts palustres riches de biodiversité; 1 moulin tous les 1,1 à 1,6 miles pour les affluents de la Tamise (Brown et al., en prep.)

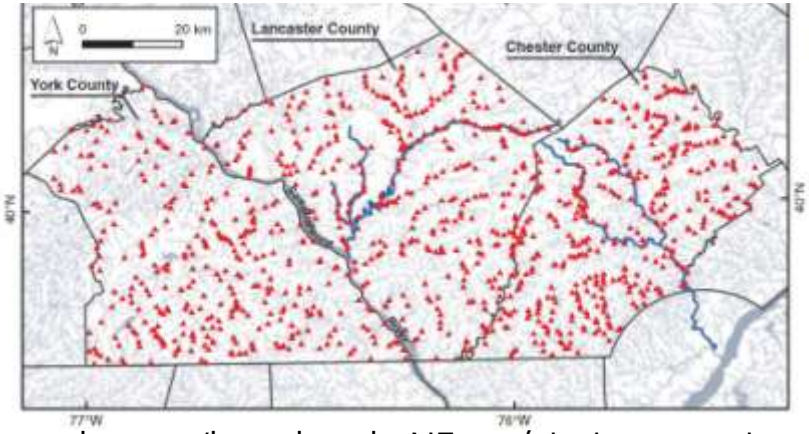
Une évolution à généraliser aux petits cours d'eau tempérés?

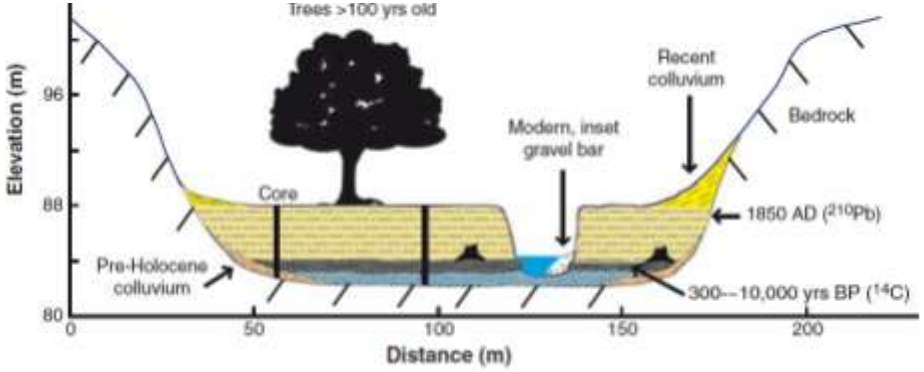




- Des rivières artificialisées résultat d'une combinaison complexe d'usages hydrauliques => de véritables « hydrau-systèmes » (Cador et Lespez, 2011)

- Une métamorphose caractéristique de très nombreux cours d'eau de petits ordres en Europe du NO et Outre-Atlantique





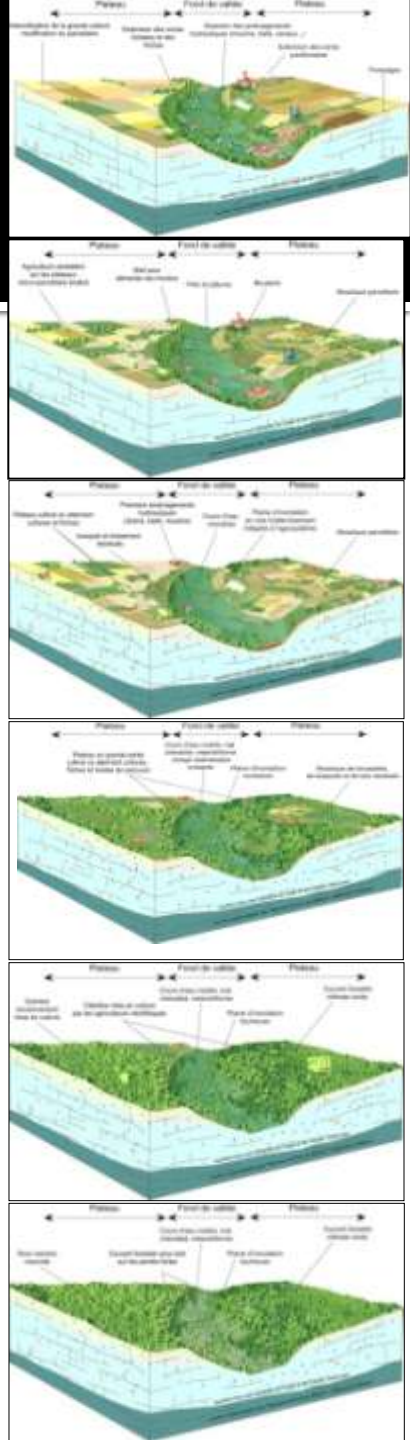
0,15 barrage/km² dans le NE américain, 1 stratigraphie très proche avec 1 à 5 m de limons dans les plaines alluviales fossilisant des limons organiques indiquant des fonds de vallée palustres (backswamp) (Walter and Merrits, 2008) :

Abandonner le rêve de cours d'eau naturels…

- Depuis 3 millénaires au moins**, il n'y a plus de systèmes fluviaux naturels** en Europe de l'Ouest (3 siècles en Amérique du Nord ou en Australie (Fryirs and Brierley, 2001; Walter and Merrits, 2008)
- Les termes de « renaturation », d'« écoulement naturel » ou de « dénaturation » doivent être abandonnés (Plan de restauration de la continuité écologique, circulaire 2010) : il faut accepter l'irréversibilité du temps et le "***Rêve de rivières natuelles***" doit être abandonné (Montgomery, 2008)
- Les systèmes contemporains sont **des systèmes hybrides** : résultat d'une combinaison complexe de transformation des bassins versants, d'usages hydrauliques et de flux biophysiques (Lespez, 2013)

⇒ La gestion contemporaine ne peut donc être qu'une **gestion/aménagement de lits fluviaux hérités, objets hybrides afin d'assurer différentes fonctions** (Dufour et Piégay, 2009)

Quel modèle ?



Quel modèle de référence ?

- Domination de **modèles de référence archétypiques** (rivière à méandrage actif, bancs de graviers…)

- Correspond à **la diffusion d'un modèle esthétique des cours d'eau** et des fonds de vallée et à l'émergence plus ou moins revendiquée d'un « *design écologique* » (Higgs, 2003) et d'une « *esthétique ve*rte » (Fel, 2009)

- Mais comme le souligne Montgomery (2008): "*The classic sinuous form of meandering channel has come to represent a natural ideal form in channel restoration design – even for rivers for which such an ideal is historical fiction*"

Darby, Darby Creek, Pennsylvania

© CATER
L'Enfernay, Orne River, W. France

© Lespez, 2011
Laval, Coupeau, Mayenne, W. France

Monftford, Ribble River (Lancashire, UK) :

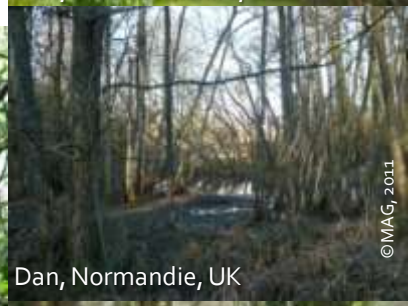
Un modèle de référence unique ?

- **Faible considération pour les zones humides arborées et leurs cours d'eau anastomosés** même si:
  - ils ont constitué les paysages naturels de référence (6500-500 av. J.-C)
  - ils sont toujours présents dans certains fonds de vallées

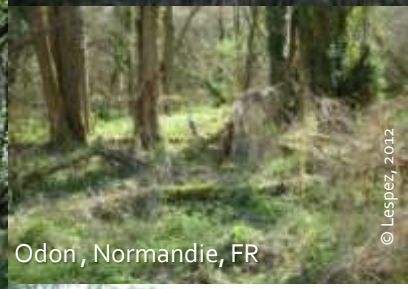
Le Dan River, Nord def Caen, Normandie (FR)

Odon , Normandie, FR

Dun, West Berkshire, UK



Dan, Normandie, UK



Odon , Normandie, FR

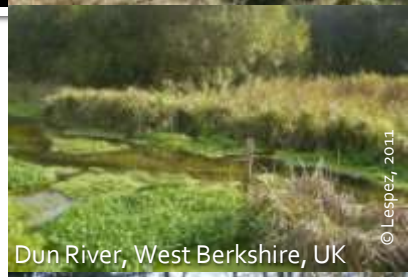
Lambourn R., W. Berkshire, UK

Un modèle de référence unique ?

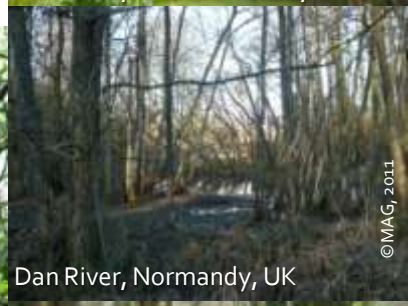
- **Faible considération pour la biodiversité des zones humides arborées et des cours d'eau anastomosés (macro-invertébrés, entomofaune, …)** :

  - Gestion écologique dominée par la question des poissons migrateurs (truites de mer, anguille, saumon, …)
  - Recherches géomorphologiques focalisées sur la dynamique du chenal

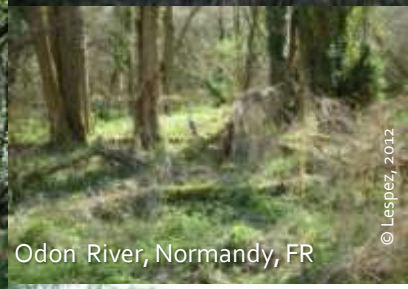
Dan, North of Caen, Normandy (FR)



Dun River, West Berkshire, UK



Dan River, Normandy, UK

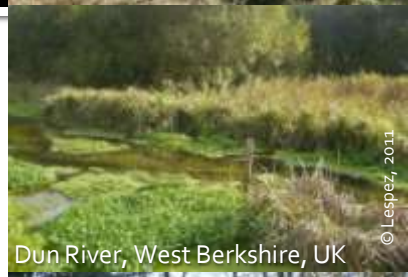


Odon River, Normandy, FR

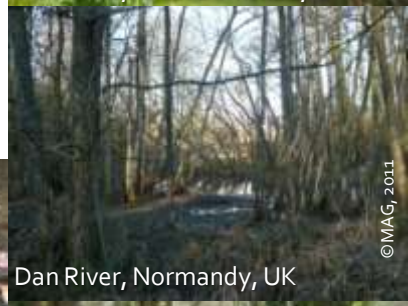
Lambourn R., W. Berkshire, UK

Un modèle de référence unique ?

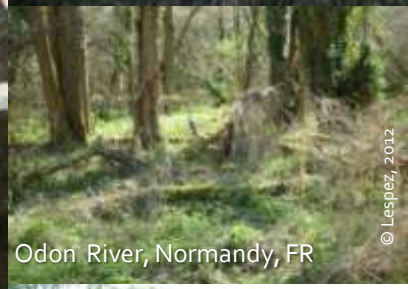
- **Faible considération pour la capacité de stockage du carbone des zones humides arborées et des cours d'eau anastomosés:**
  - Rivière Frome (SE Angleterre; Brown et al., in prep.) : mosaïque des marais marécageux avec des Aulnes et des roseaux et plantes hygrophyles : 20 t/ha/an / 4-6 /ha/an pour une prairie



Dun River, West Berkshire, UK



Dan River, Normandy, UK



Odon River, Normandy, FR

Lambourn R., W. Berkshire, UK

Dan River, North of Caen, Normandy (FR)

Fonctionnement contemporain?

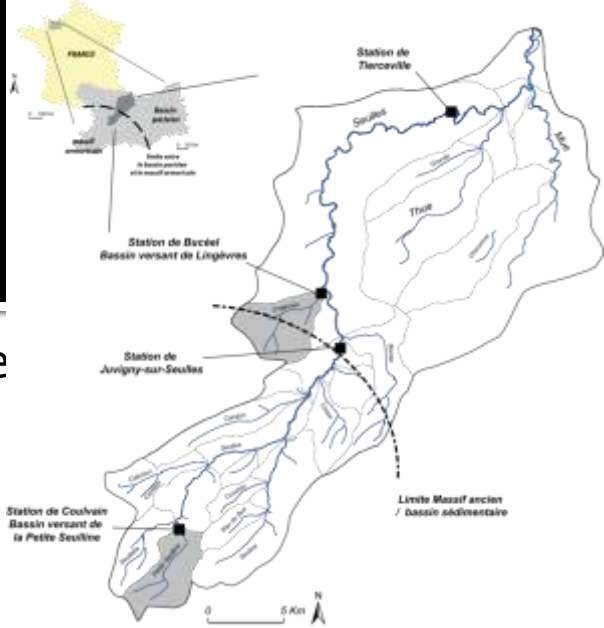
- Peu d'étude des processus pour lezs rivères de faible énergie de l'Ouest de la France

- Après 3 000 ans de dépôts de limons de débordement : qu'en est-il aujourd'hui?
  - Seulles (Viel 2012 and Viel et al., In prep.):
    - depuis 10 ans peu de dépôts de débordement
    - depuis 100 years, pas de crues débordantes déposant des dépôts conséquents

Viel, 2012

Fonctionnement contemporain?

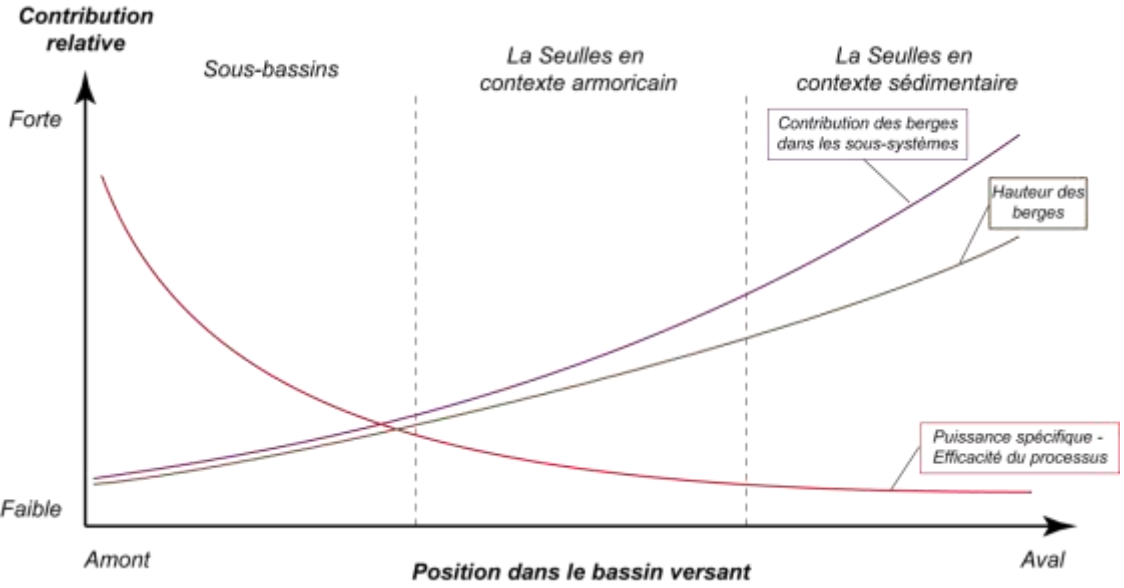
- Etudes des transferts sédimentaires dans le BV de Seulles (Viel, 2012; Viel et al., 2013; Viel et al., in prep.):
  - 4 stations de mesures et une surveillance complète du bassin
  - **Aujourd'hui la moitié de la charge sédimentaire provient de l'érosion des berges**



Viel, 2012

Fonctionnement contemporain?

- Les processus de l'érosion des berges sont plus en relation avec :
- **La hauteur des berges**
- **Les pratiques agricoles et des autres usagers et gestionnaires des berges** (Viel, 2012; Viel et al., 2013)
- Pas seulement sur la puissance spécifique qui sert de modèle le plus souvent
- **Les cours d'eau actuel sont ils en équilibre ou en train de changer de modèle de référence? Cela sera-t-il accentué par le désaménagement en cours?**



Des sensibilités écologiques différentes

- **En France et aux Etats-Unis**
  - priorité à la **restauration de la continuité longitudinale et à l'arasement des seuils** « *Le seul moyen de rétablir vraiment la continuité écologique consiste à supprimer entièrement l'obstacle (…) et à rétablir la pente naturelle du cours d'eau »* (Adam et al., 2007)

- **Au Royaume-Uni :**
  - importance du re-méandrage (*Restoring meanders to straightened rivers*, 1er point du Manuel of River Restoration techniques, RRC 2002)

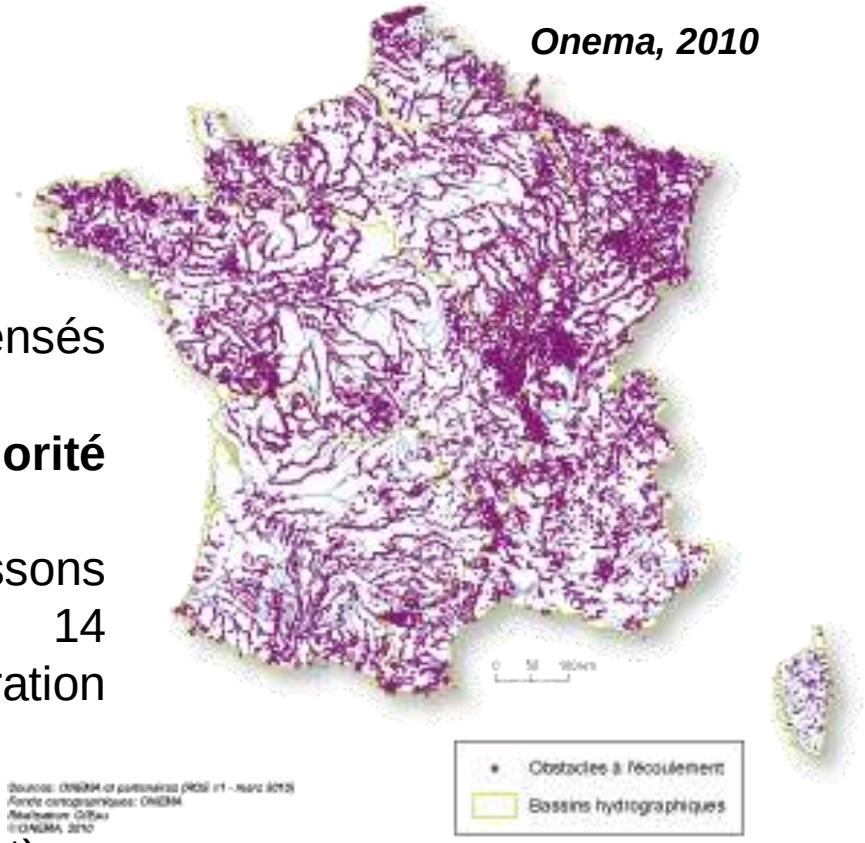
  - rôle des **connexions transversales et restauration des zones humides latérales (**RRC, 2002 ; PRAGMO, 2012)

  - nécessité d'un diagnostic écologique à spectre large (invertébrés, macrophytes, poissons, mammifères et oiseaux, PRAGMO, 2012)

Des positions différentes face aux ouvrages hydrauliques

- **En France :**
  - 2 000 ouvrages prioritaires dont 1 200 d'ici 2012 (60 000 ouvrages)
  - peu d'usages reconnus
  - remise en cause de l'hydroélectricité

Onema, 2010



- **Au Royaume-Uni :**
  - **1800 seuils** officiellement recensés comme obstacle à l'écoulement
  - financement par **appel d'offre**, **priorité aux projets globaux**
  - financement de passes à poissons (2011/DCE : 24 projets pour 14 effacements; 2012/Catchment Restoration Found : 4 passes parmi 42 projets)
  - promotion de l'hydroélectricité (ex. South Somerset hydropower project)

Le rôle du patrimoine culturel

- **En France :**
  - environ 200 moulins protégés Monuments Historiques (28 classés)

- **Au Royaume-Uni :**
  - protection du patrimoine hydraulique exceptionnel (ex : Derwent Valley Mills)

  - … mais aussi ordinaire : English Heritage (listed) :
  - plus de 2000 seuils
  - 45 moulins
  - 400 écluses, 3624 ponts, …

  - gérés/protégés par de nombreuses sociétés/fondations de protection du patrimoine

Conclusion 1 : ouvrir le diagnostic

⇒ ***Multiplier les expertises géomorphologiques locales*** (éviter les copier-coller) afin de définir les dynamiques hydrosédimentaires contemporaines (1. ce que nous avons)

⇒ ***Définir les fonctionnalités écologiques*** : difficile car dépend de notre connaissance des écosystèmes et de notre acceptabilité sociale (hier : énergie renouvelable, amphibiens ; aujourd'hui : stockage du carbone, poissons migrateurs ; demain : entomofaune ?) (2. ce que nous voulons)

⇒ ***Ouvrir la réflexion sur les états et les fonctionnements de référence des hydrosystèmes et leur résilience*** en intégrant les dynamiques sur le temps long (3. ce que nous pouvons avoir)

⇒ ***Intégrer*** les connaissances sur les états et les fonctionnalités afin de faire un diagnostic de système (1+2+3)

Conclusion 2 :
Définir un bien commun

⇒ ***Concilier***

- les principes généraux de gestion (DCE-LEMA, …)

- les spécificités territoriales

- les intérêts de chaque groupe d'acteurs
(≠ appropriation restreinte à un groupe d'individus ou d'experts)

- les capacités financières mobilisables dans la durée (travaux + entretien) pour éviter le risque de la création « d'aquariums » ou d'« éco-jardins » à forte plus value écologique mais sans capacité durable d'entretien …

⇒ *Promouvoir une gestion inventive, ouverte et acceptée demandant du temps et donc … incompatible avec les directives actuelles et leur calendrier (?)*