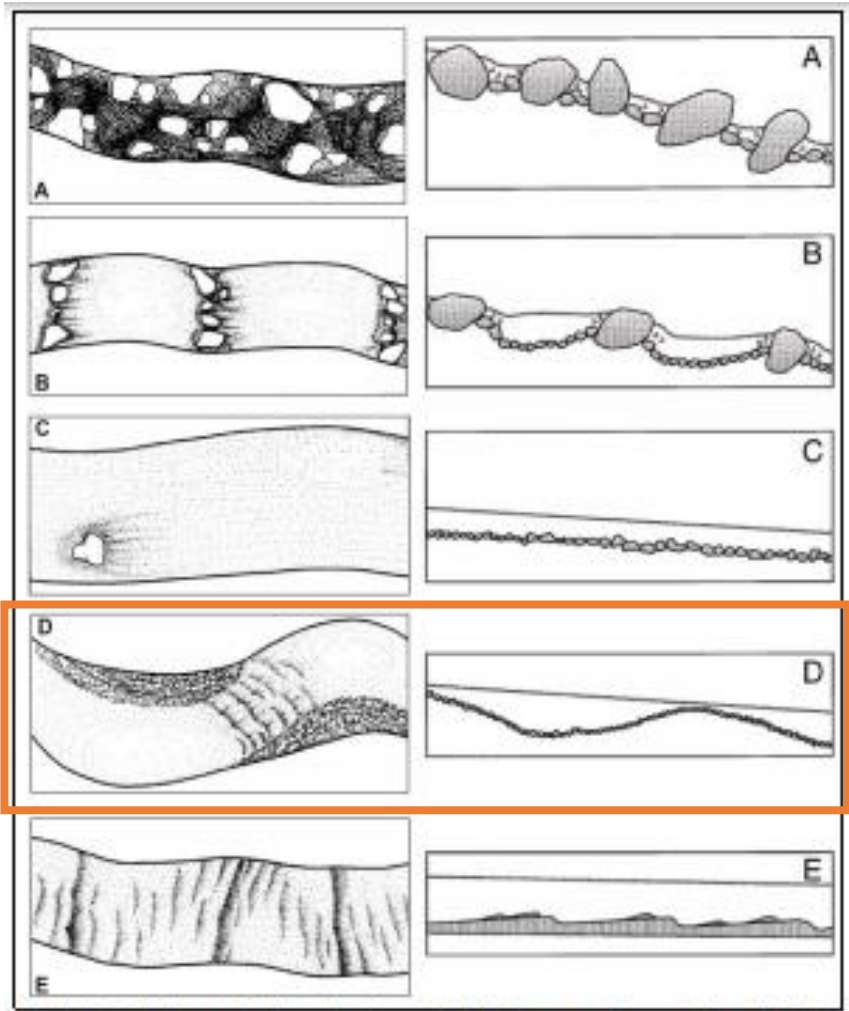




Matthieu PECHARD – FDPPMA35

Dynamique des dépôts sédimentaires

Séquence radier mouille : une variable de réponse



Ill. 15: Schématisation de la variabilité amont-aval des dépôts sédimentaires © Montgomery et Buffington 1997

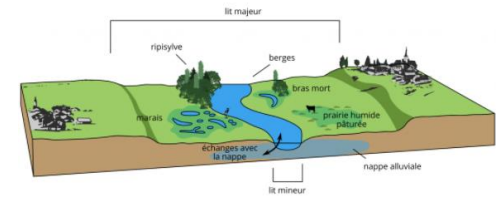
Variables de contrôle : débit liquide et débit solide

Variables de réponse :
tracé en plan (style fluvial), profil en long (pente),
dépôts sédimentaires...

Schumm, 1977

Ces séquences de dépôts sédimentaires sont liées au style fluvial et à la pente (Montgomery & Buffington, 1997) :

- A. Lit à blocs = très forte pente -> torrent de montagne
- B. Step-pool = pente forte -> lit unique
- C. Lit à fond plat = pente variable -> rivières en tresses
- D. Radier-mouille = pente faible -> lit unique en plaine
- E. Lit en dune = pente faible et cours d'eau sableux



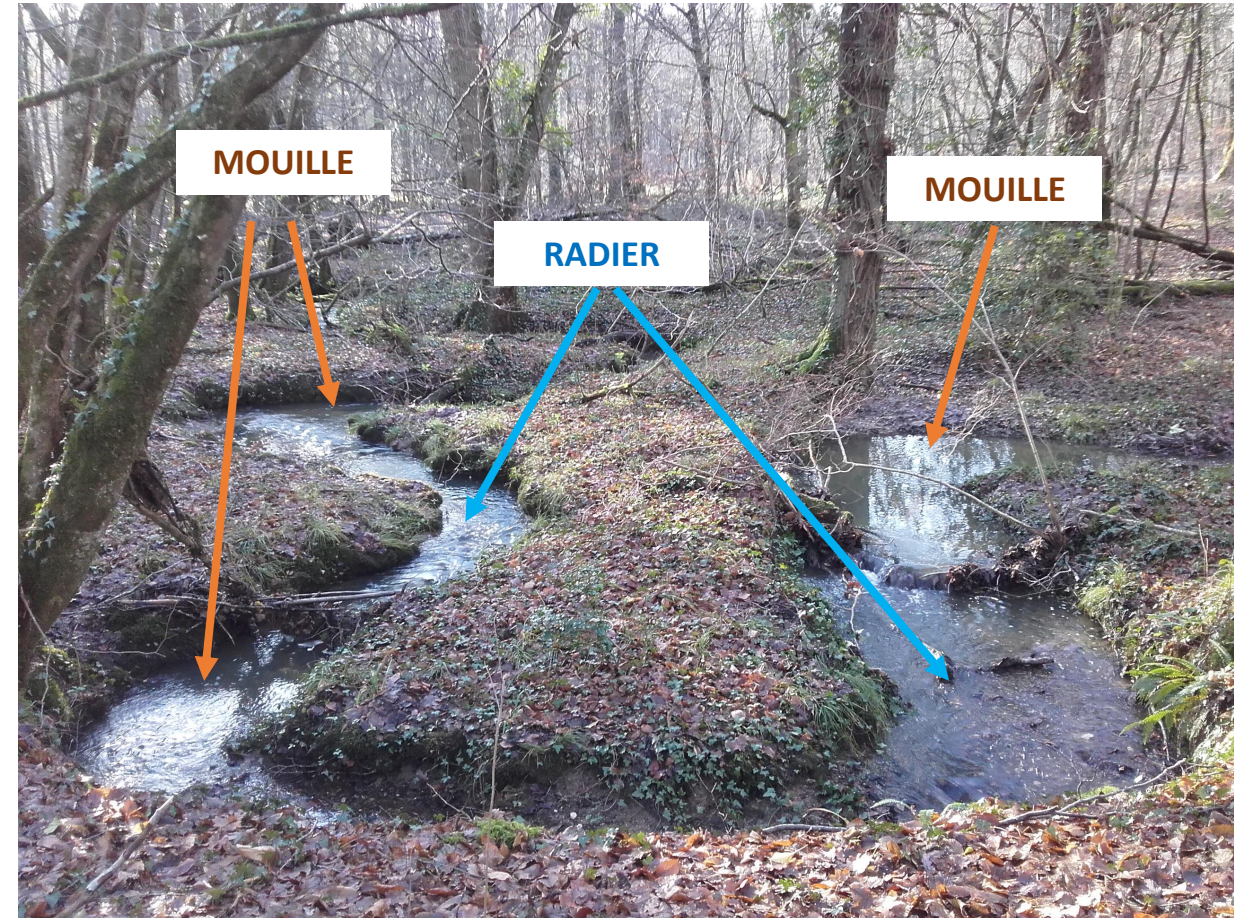
Dynamique et variabilité des dépôts sédimentaires

Séquence radier mouille

La reconstitution de la séquence radier-mouille est primordiale pour restaurer toutes les fonctionnalités de l'écosystème (Oraison *et al.*, 2011)

La séquence radier-mouille assure des rôles majeurs dans :

- ✓ La qualité d'eau (Opdyke *et al.*, 2006 ; Datry *et al.*, 2008 ; Oraison *et al.*, 2011 ; Namour *et al.*, 2016)



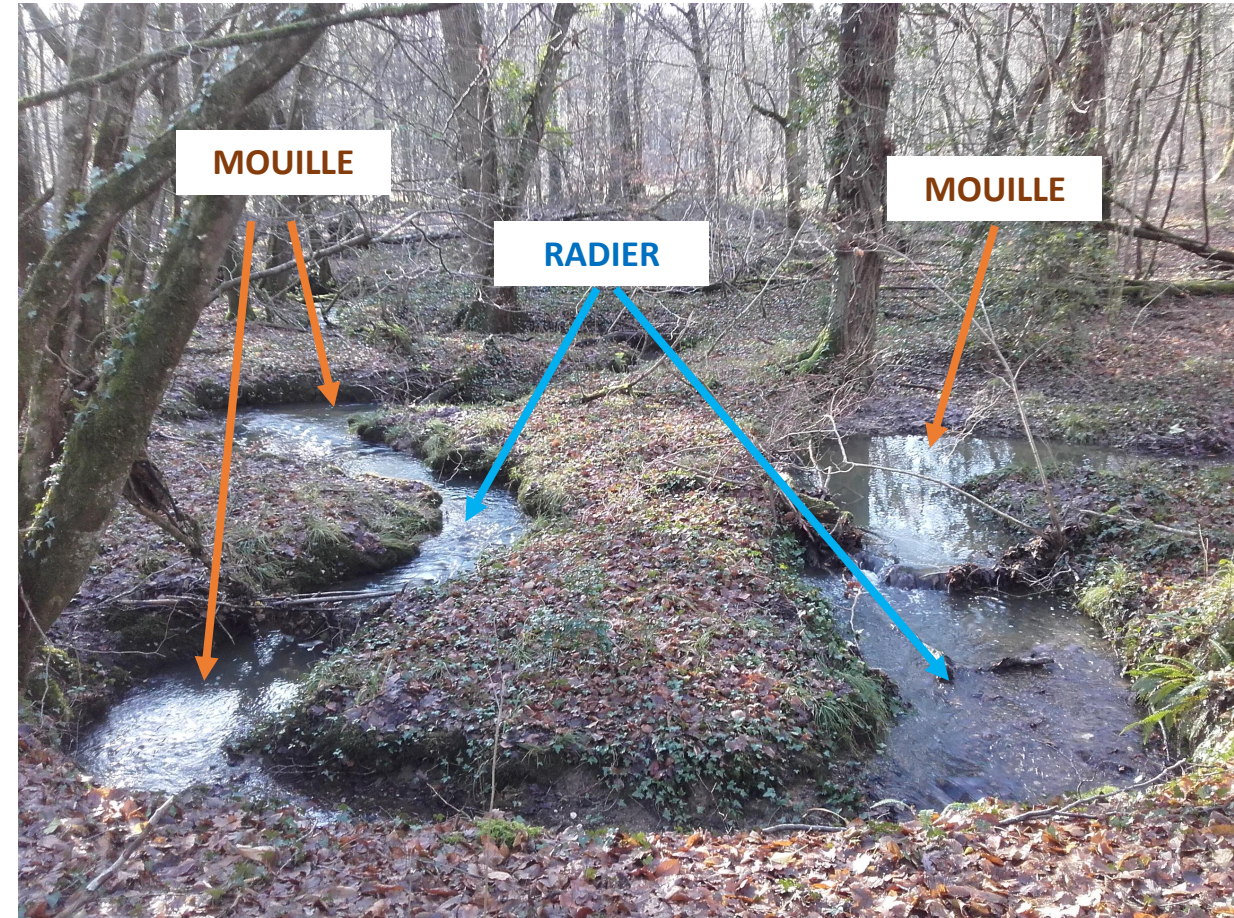
Dynamique et variabilité des dépôts sédimentaires

Séquence radier mouille

La reconstitution de la séquence radier-mouille est primordiale pour restaurer toutes les fonctionnalités de l'écosystème (Oraison *et al.*, 2011)

La séquence radier-mouille assure des rôles majeurs dans :

- ✓ La qualité d'eau (Opdyke *et al.*, 2006 ; Datry *et al.*, 2008 ; Oraison *et al.*, 2011 ; Namour *et al.*, 2016)
- ✓ L'équilibre du profil en long (Newbury & Gabouri 1993 ; Comiti, 2003 ; Church & Zimmermann, 2007 ; Held, 2011)



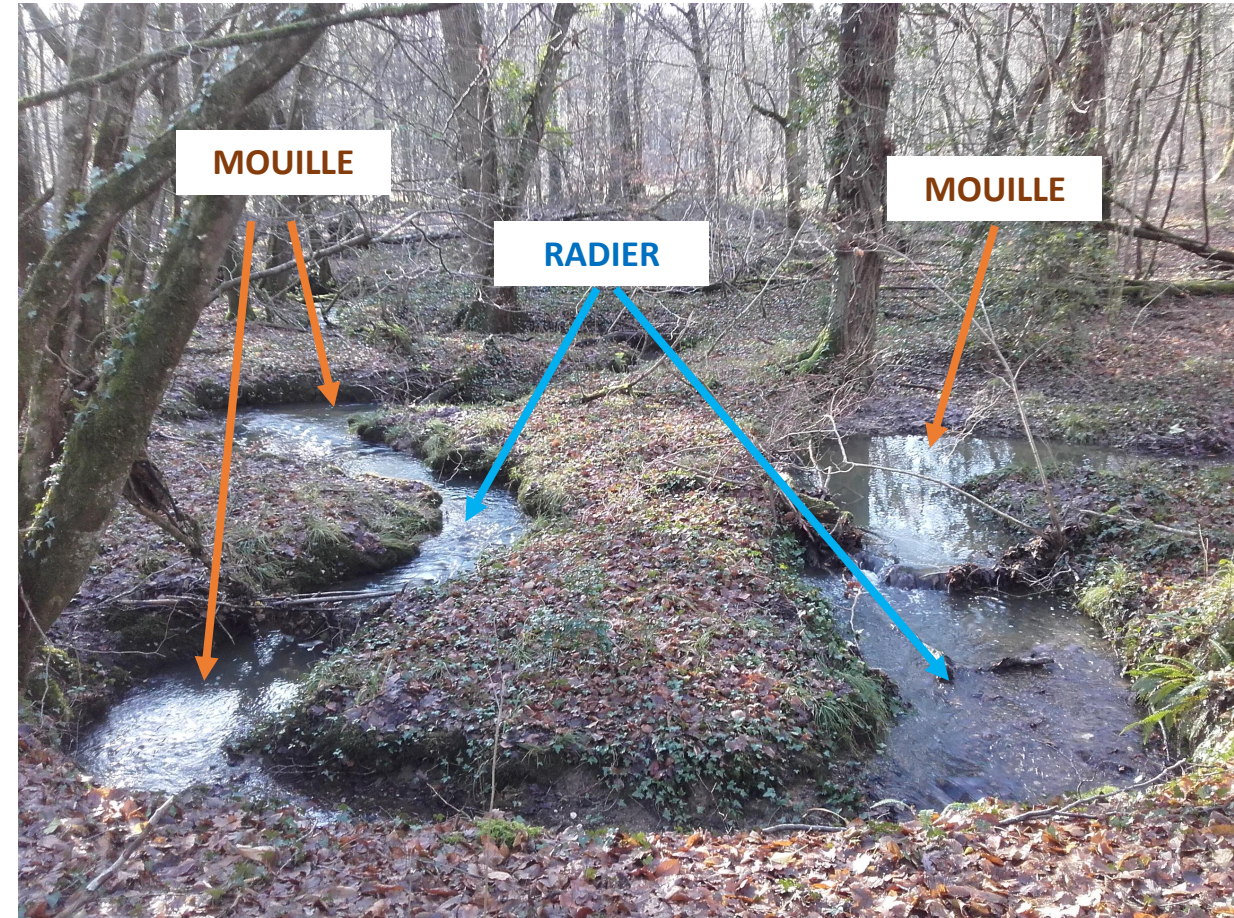
Dynamique et variabilité des dépôts sédimentaires

Séquence radier mouille

La reconstitution de la séquence radier-mouille est primordiale pour restaurer toutes les fonctionnalités de l'écosystème (Oraison *et al.*, 2011)

La séquence radier-mouille assure des rôles majeurs dans :

- ✓ La qualité d'eau (Opdyke *et al.*, 2006 ; Datry *et al.*, 2008 ; Oraison *et al.*, 2011 ; Namour *et al.*, 2016)
- ✓ L'équilibre du profil en long (Newbury & Gabouri 1993 ; Comiti, 2003 ; Church & Zimmermann, 2007 ; Held, 2011)
- ✓ La déperdition de l'énergie mécanique de l'eau (Cacas *et al.*, 1986 ; Thorne *et al.*, 1992)



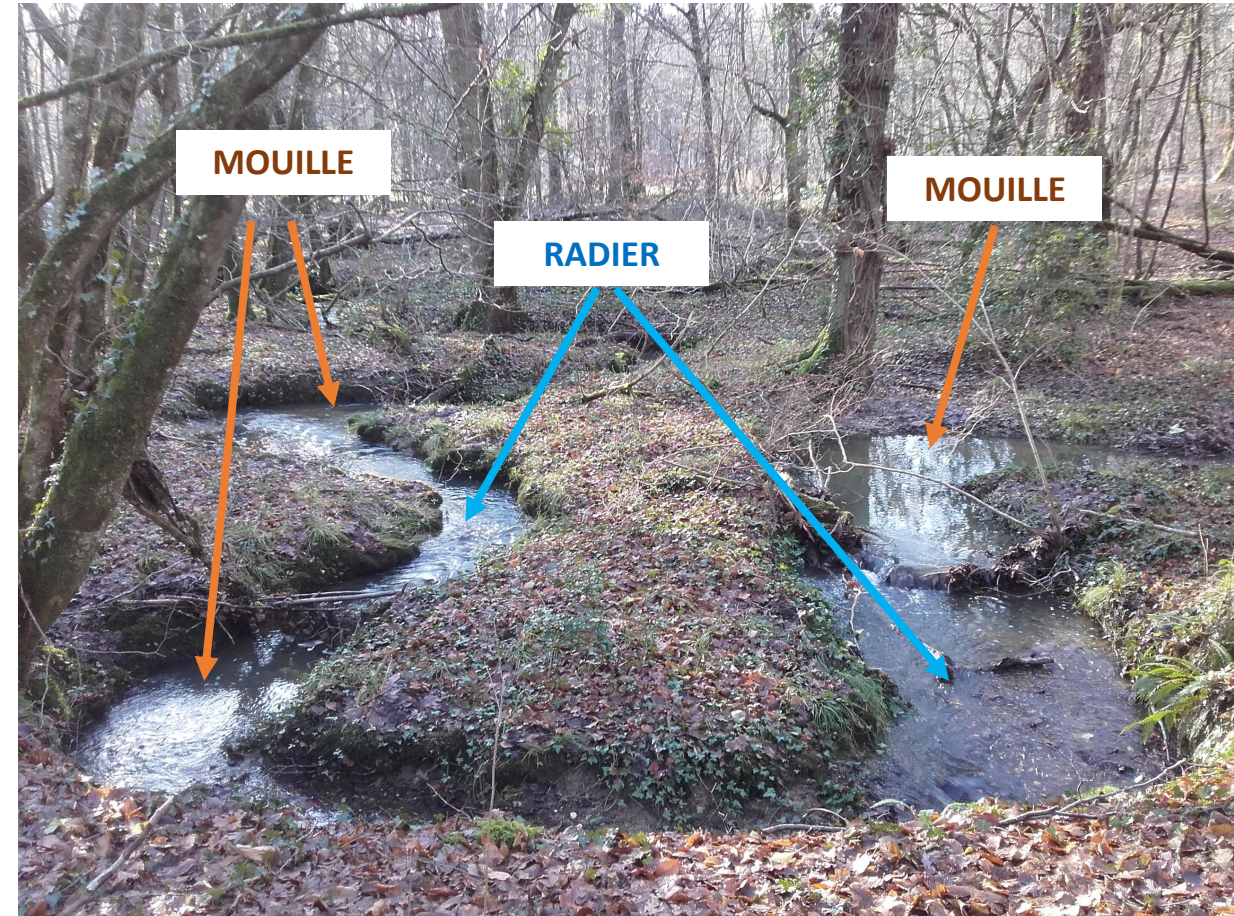
Dynamique et variabilité des dépôts sédimentaires

Séquence radier mouille

La reconstitution de la séquence radier-mouille est primordiale pour restaurer toutes les fonctionnalités de l'écosystème (Oraison *et al.*, 2011)

La séquence radier-mouille assure des rôles majeurs dans :

- ✓ La qualité d'eau (Opdyke *et al.*, 2006 ; Datry *et al.*, 2008 ; Oraison *et al.*, 2011 ; Namour *et al.*, 2016)
- ✓ L'équilibre du profil en long (Newbury & Gabouri 1993 ; Comiti, 2003 ; Church & Zimmermann, 2007 ; Held, 2011)
- ✓ La déperdition de l'énergie mécanique de l'eau (Cacas *et al.*, 1986 ; Thorne *et al.*, 1992)
- ✓ La quantité d'eau (Datry *et al.*, 2008 ; Snelder *et al.*, 2013)



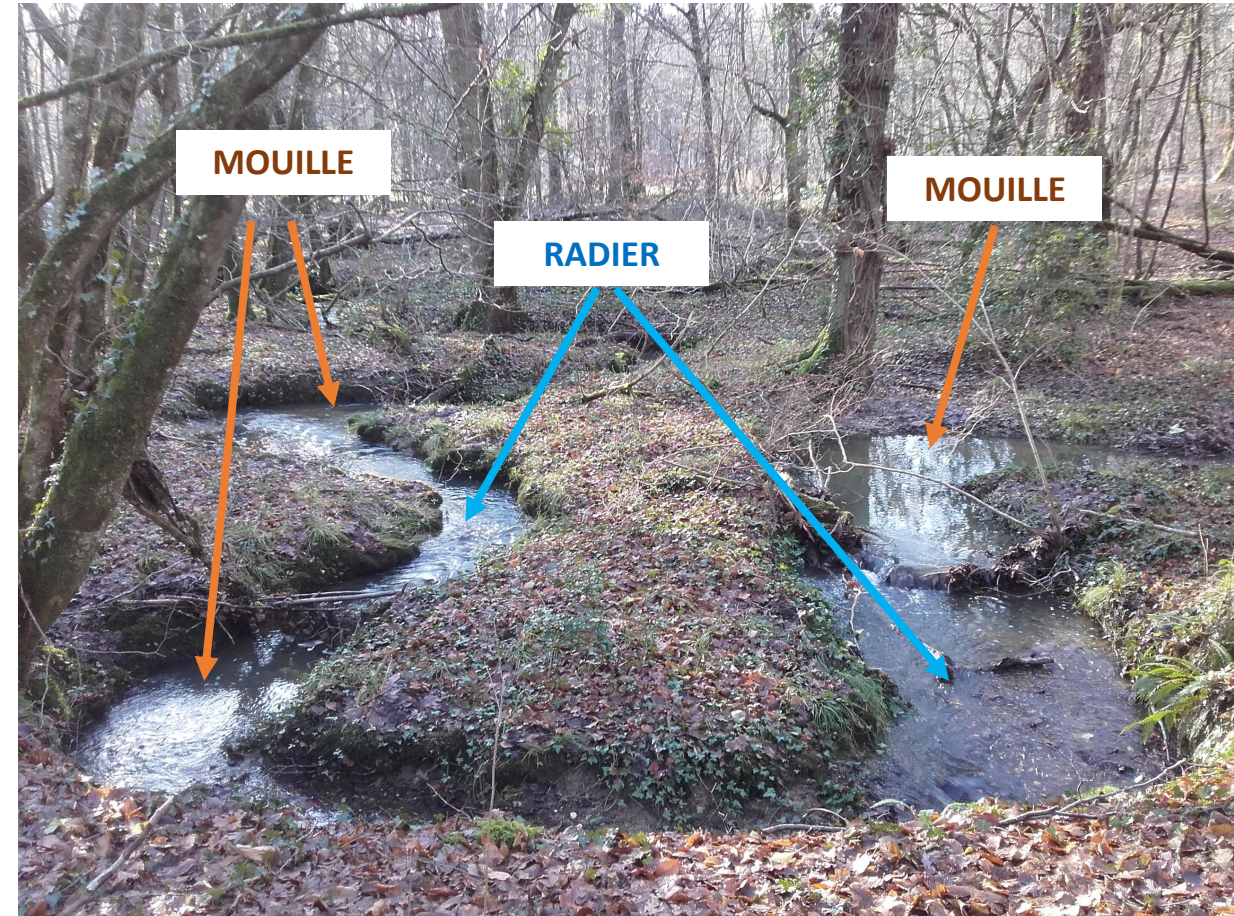
Dynamique et variabilité des dépôts sédimentaires

Séquence radier mouille

La reconstitution de la séquence radier-mouille est primordiale pour restaurer toutes les fonctionnalités de l'écosystème (Oraison *et al.*, 2011)

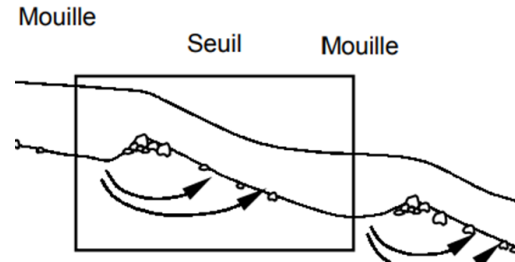
La séquence radier-mouille assure des rôles majeurs dans :

- ✓ La qualité d'eau (Opdyke *et al.*, 2006 ; Datry *et al.*, 2008 ; Oraison *et al.*, 2011 ; Namour *et al.*, 2016)
- ✓ L'équilibre du profil en long (Newbury & Gabouri 1993 ; Comiti, 2003 ; Church & Zimmermann, 2007 ; Held, 2011)
- ✓ La déperdition de l'énergie mécanique de l'eau (Cacas *et al.*, 1986 ; Thorne *et al.*, 1992)
- ✓ La quantité d'eau (Datry *et al.*, 2008 ; Snelder *et al.*, 2013)
- ✓ La diversité des faciès d'écoulements, qui assure une diversité de micro habitats et donc une diversité biologique (Muotka, 2002 ; Navratil, 2005 ; Lorenz *et al.*, 2009 ; Roni *et al.*, 2014 ; Champkin *et al.*, 2018)

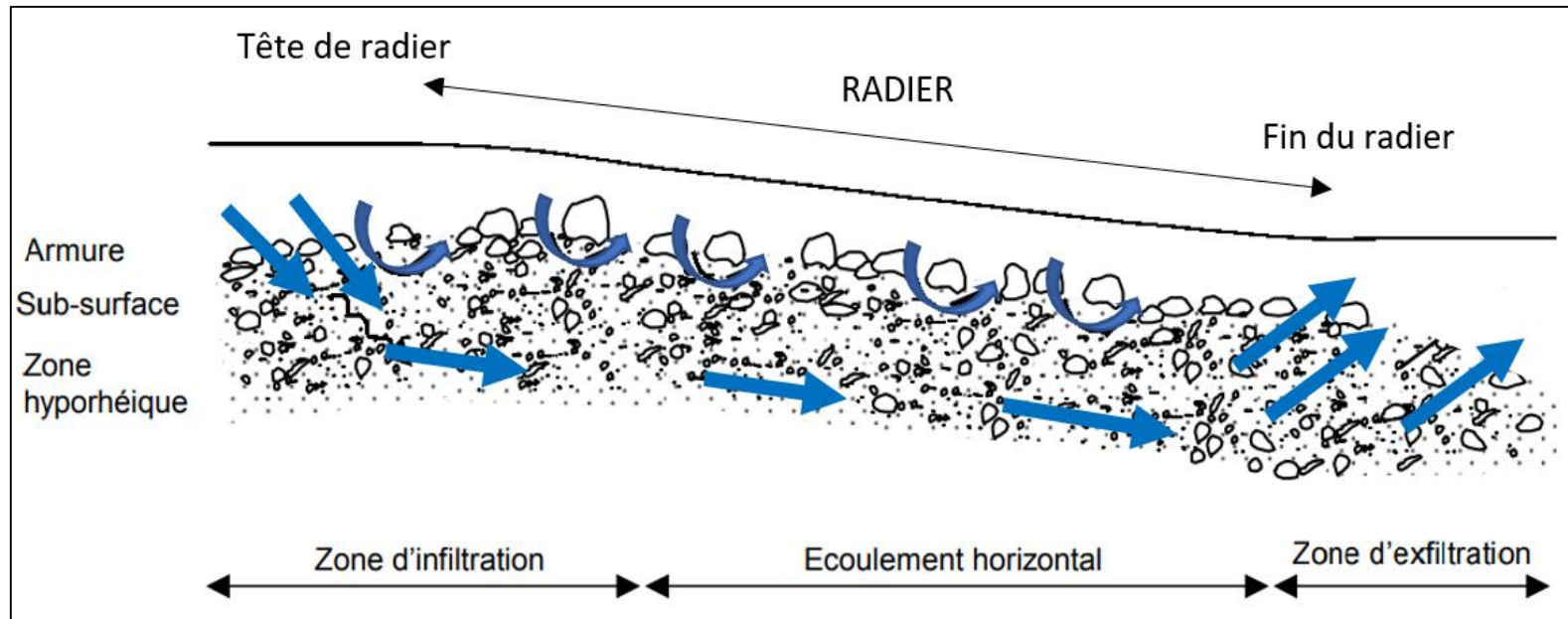


Echanges interstitiels dans la zone hyporhéique

Au sein du cours d'eau, les processus d'échanges entre l'eau superficielle et de subsurface sont contrôlés par les alternances radier-mouille (Mermillod-Blondin *et al.*, 2000 ; Namour *et al.*, 2016)



L'eau s'infiltre en
amont des radiers
(downwelling)

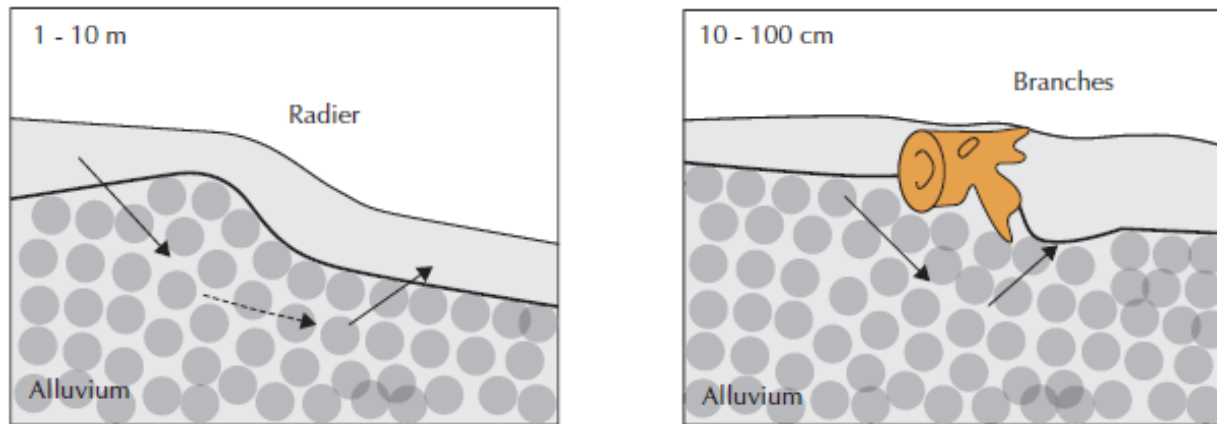


puis s'exfiltre quelques
mètres en aval des
radiers (upwelling)

(Gayraud *et al.*, 2002)

Echanges interstitiels dans la zone hyporhéique

Les échanges et processus se déroulent prioritairement dans les zones d'infiltration du premier horizon sédimentaire de la zone hyporhéique, c'est-à-dire en tête de chaque radier (Datry *et al.*, 2008)



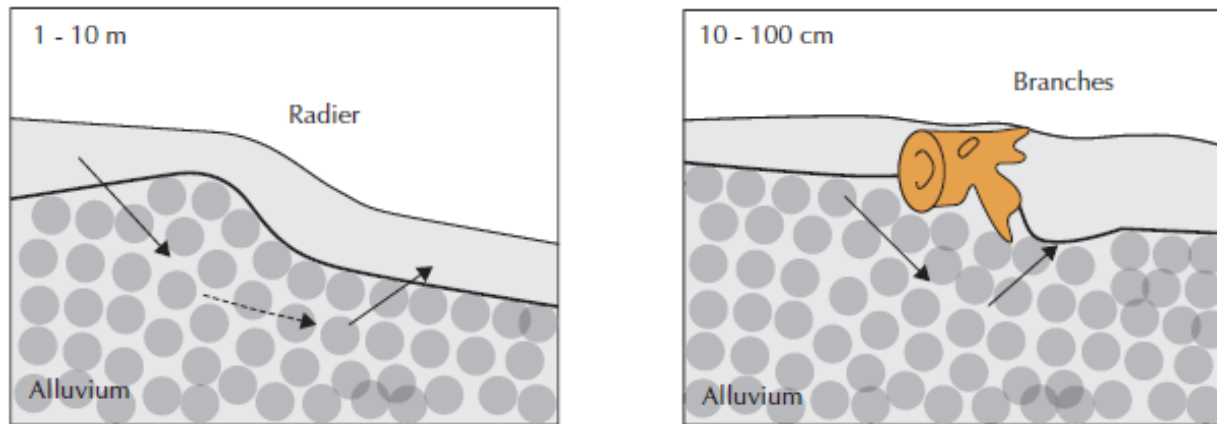
Structures diversifiées

- favorisent les échanges CE - substrat
- augmentent les possibilités de mise en contact des nutriments avec :
 - bactéries capables de les transformer
 - ions capables de les fixer

(Rhoads *et al.*, 2003; Ensign & Doyle 2006; Roberts *et al.*, 2007)

Echanges interstitiels dans la zone hyporhéique

Les échanges et processus se déroulent prioritairement dans les zones d'infiltration du premier horizon sédimentaire de la zone hyporhéique, c'est-à-dire en tête de chaque radier (Datry *et al.*, 2008)

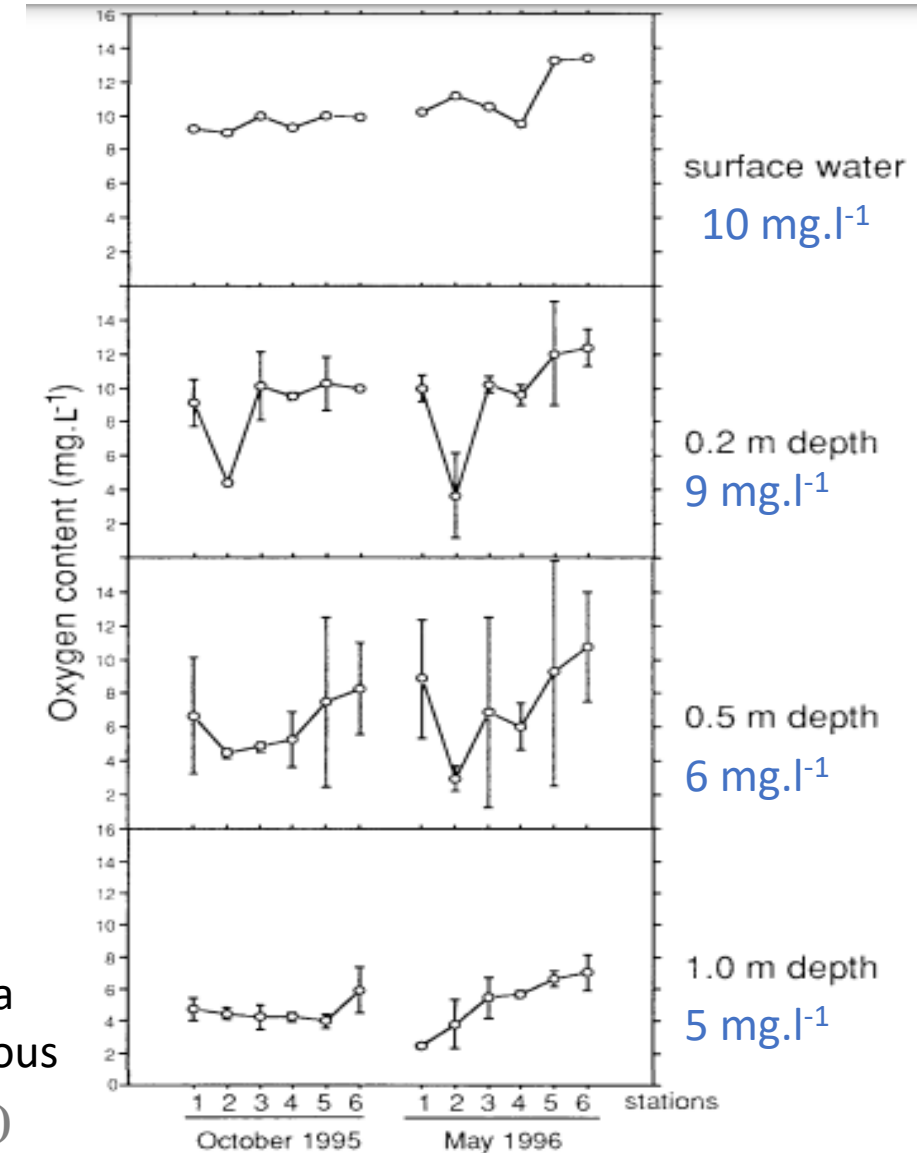


Structures diversifiées

- favorisent les échanges CE - substrat
- augmentent les possibilités de mise en contact des nutriments avec :
 - bactéries capables de les transformer
 - ions capables de les fixer

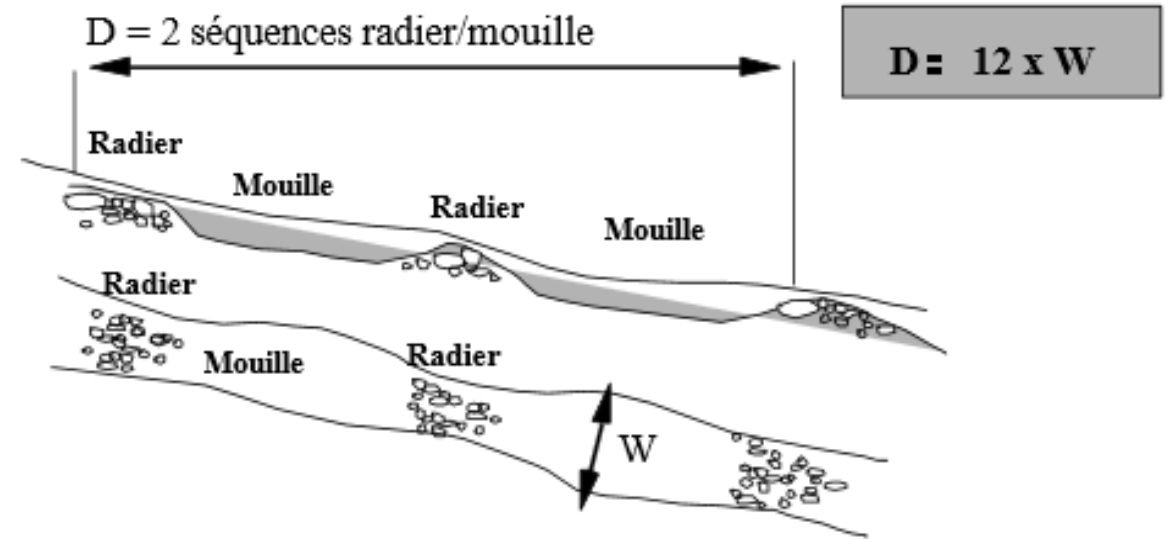
(Rhoads *et al.*, 2003; Ensign & Doyle 2006; Roberts *et al.*, 2007)

Gradient vertical de la teneur en oxygène dissous
(Mermillod *et al.*, 2000)

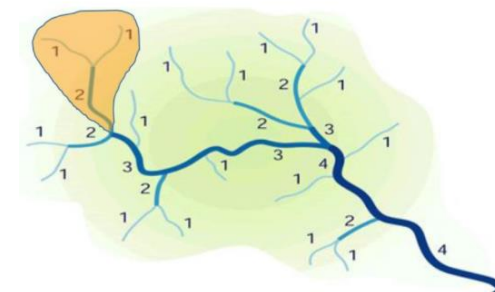
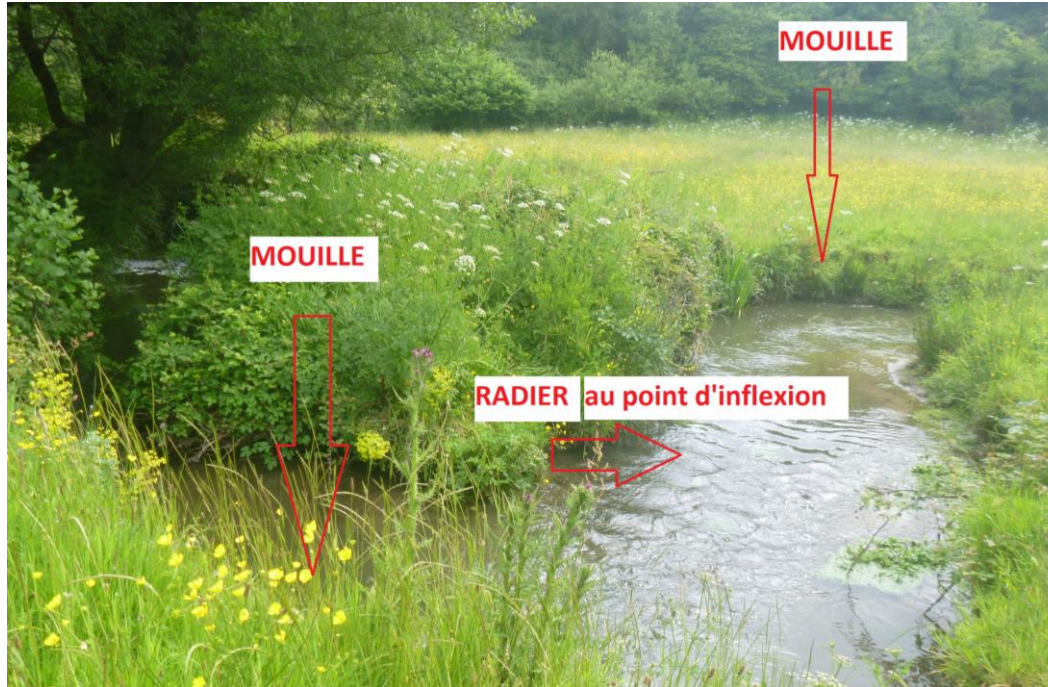


Reconstitution de la séquence radier - mouille

L'alternance des radiers intervient tous les 4 à 10 fois la largeur à plein bord du cours d'eau
avec une moyenne de 6 fois (Thorne *et al.*, 1992)



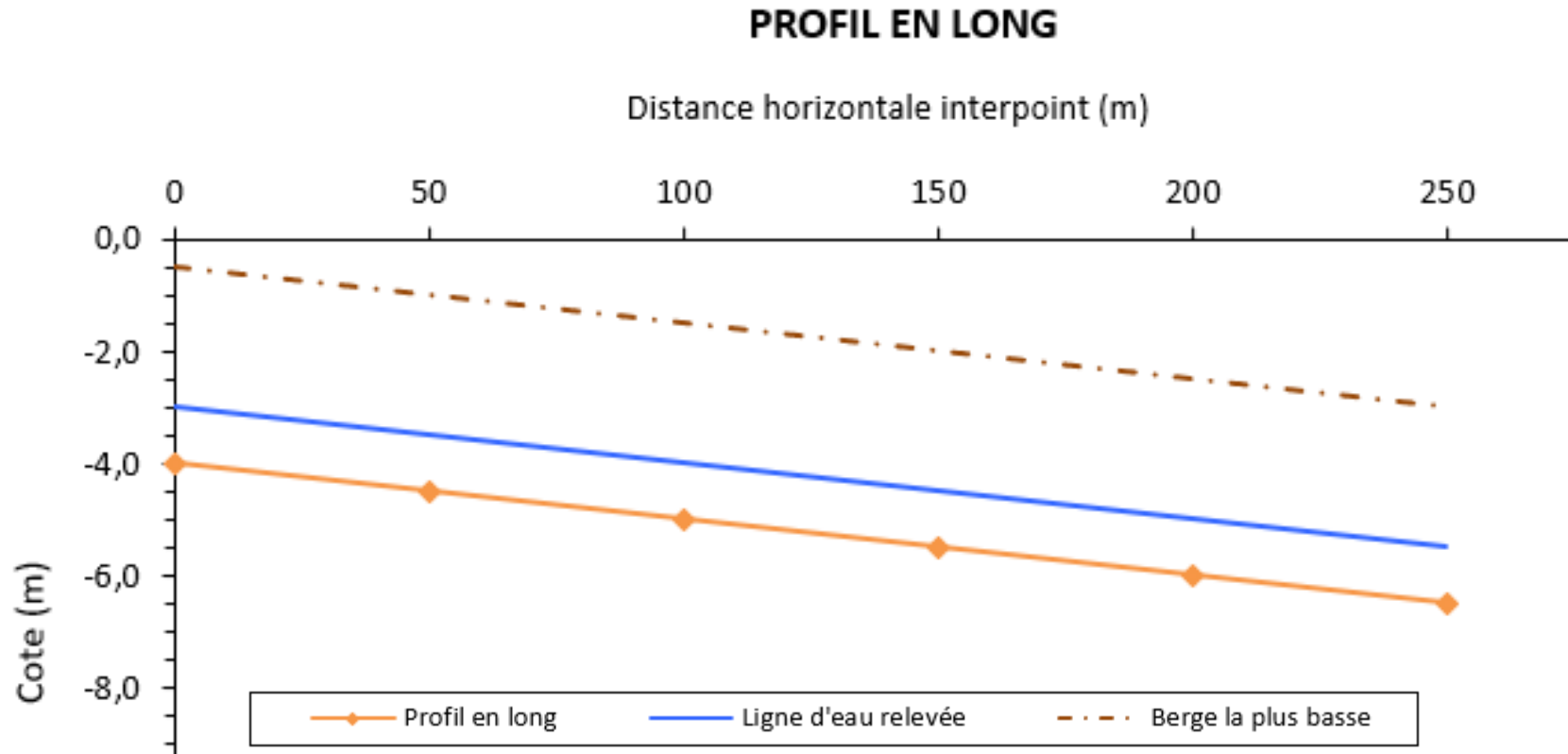
radiers -> points d'inflexions des méandres
mouilles de concavité -> coudes des méandres
(Held, 2011).



Longueur radier en TBV
-> entre 2 et 4m
(Bossis, 2014).

Travaux hydrauliques (rectification et/ou recalibrage et/ou curage)

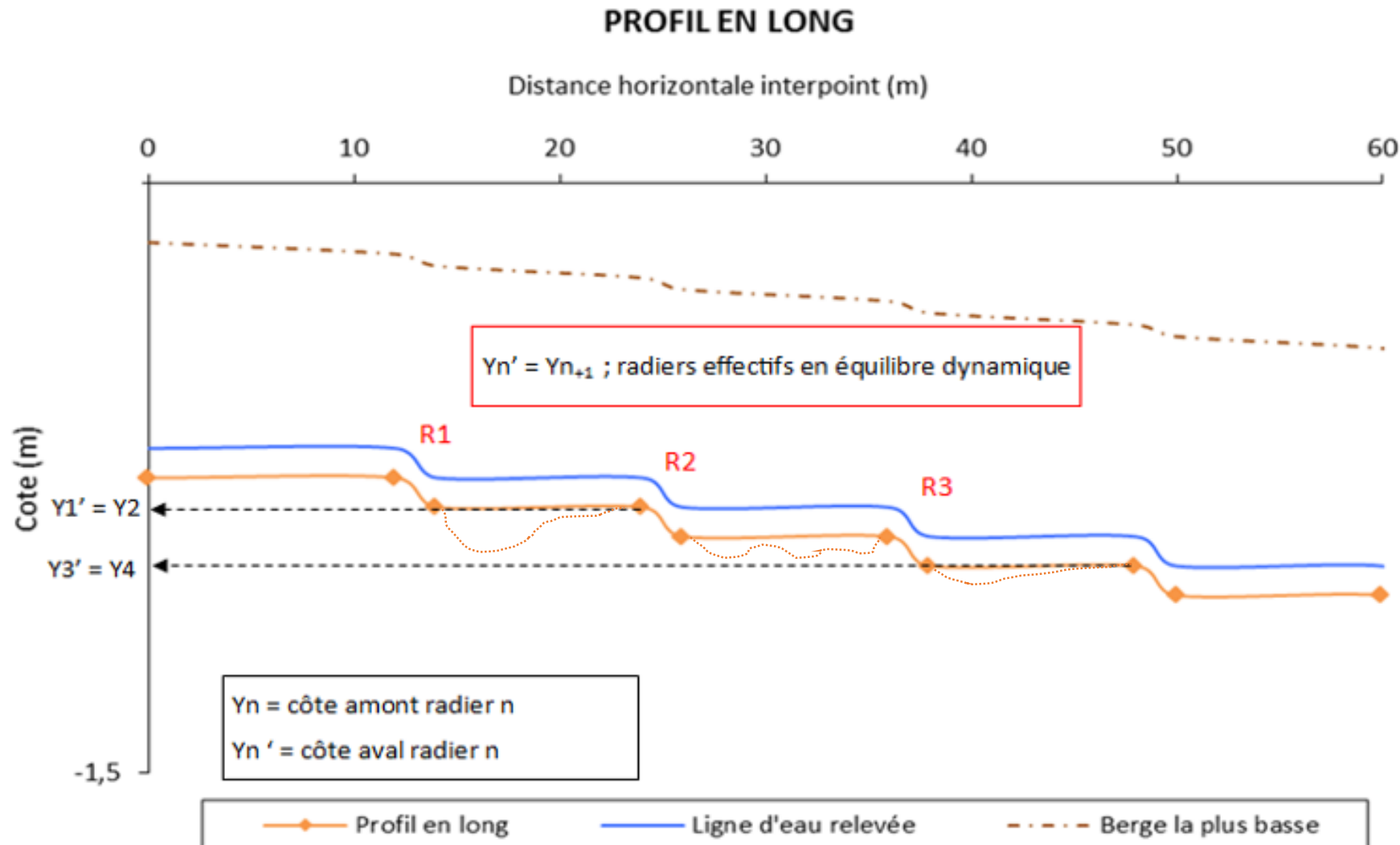
Suppression de l'alternance de dépôt sédimentaire radier-mouille ayant pour conséquence une forme plate et homogène du fond du lit



Exception rare mais possible sur certains BV ayant un fort potentiel en apport solide : en cas de reste de radiers existant, il est recommandé de déposer la granulométrie en aval immédiat des fosses (Brunke *et al.*, 2012)

Profil en long

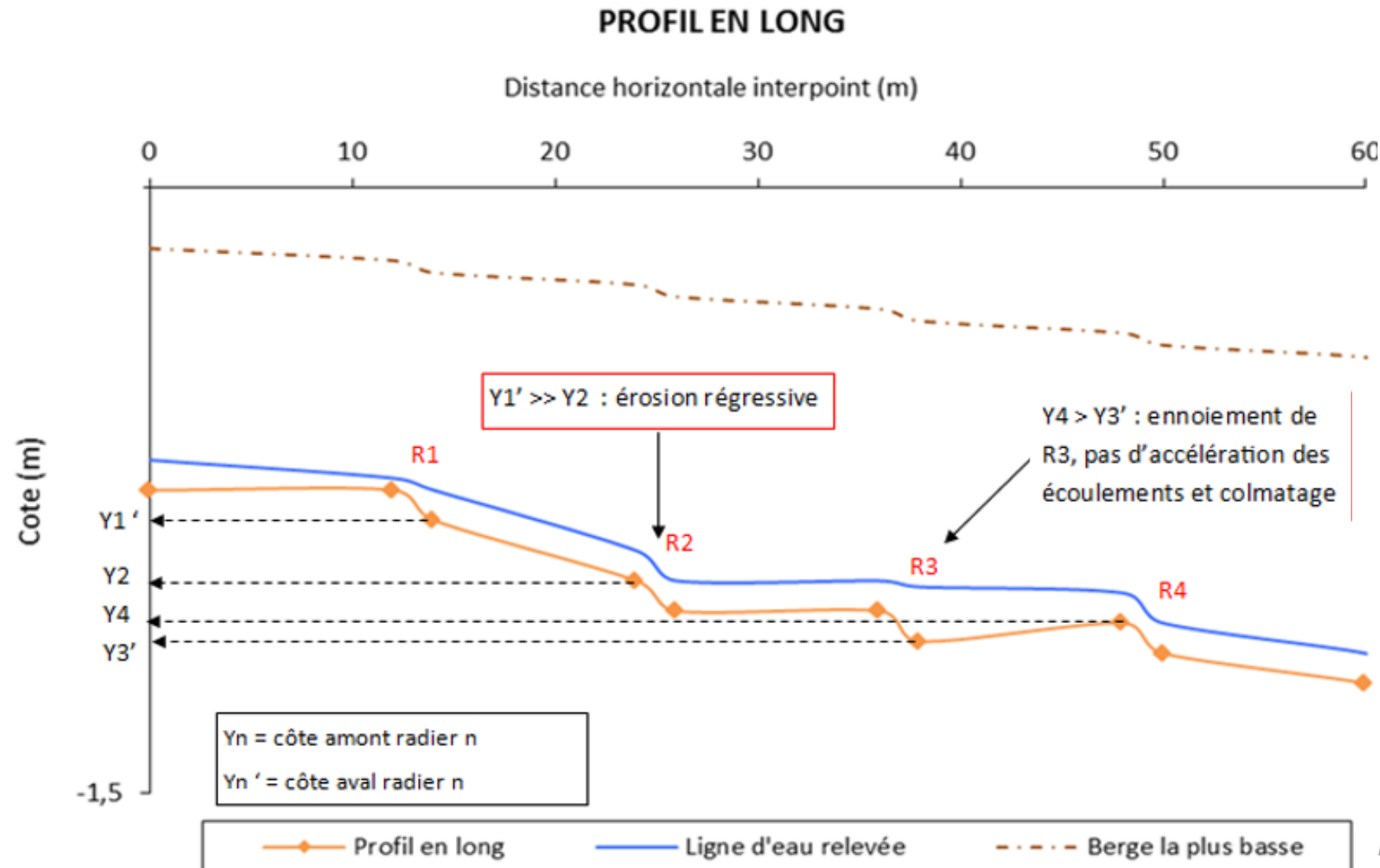
Schéma théorique d'implantation des radiers sur un cours d'eau de plaine à faible pente



Pour faciliter la compréhension, les fosses de dissipations et les mouilles de concavité à l'aval immédiat des radiers n'ont pas été représentées dans le profil en long.

Profil en long

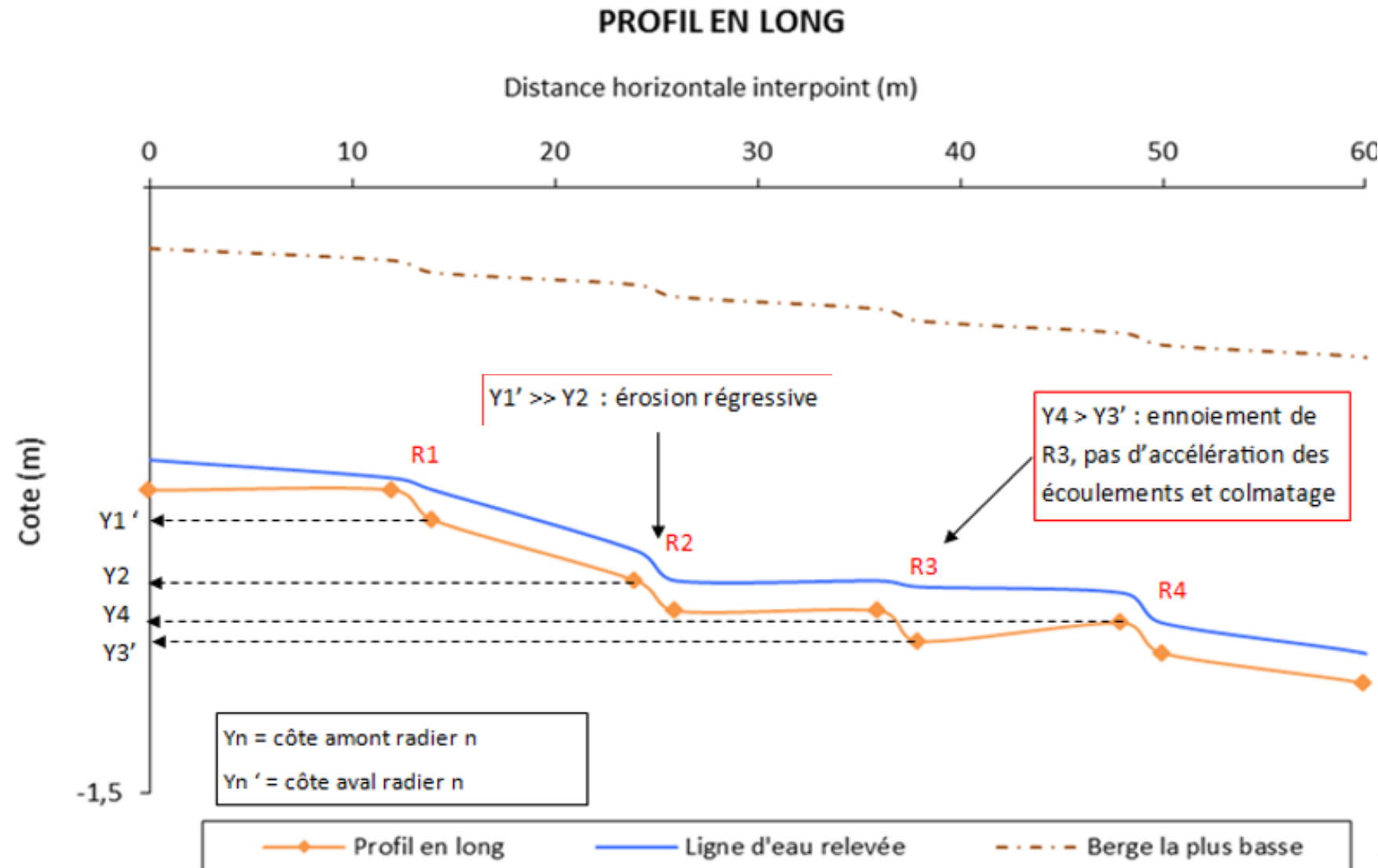
Schéma théorique d'implantation des radiers sur un cours d'eau de plaine à faible pente



Péchar, 2018

Profil en long

Schéma théorique d'implantation des radiers sur un cours d'eau de plaine à faible pente





Références bibliographiques

- **BRUNKE M., PURPS M. & WITZ C., (2012).** Furten und Kolke in Fließgewässern des Tieflands : Morphologie, Habitatfunktion für Fische und Renaturierungsmaßnahmen
- **CACAS, J., DEGOUTTE, G., DUTARTRE, A., GROSS, F., & VUILLOT, M. (1986).** Aménagement de rivières: trois études de cas.
- **CHAMPKIN, J. D., COPP, G. H., SAYER, C. D., CLIVERD, H. M., GEORGE, L., VILIZZI, L., WALKER, A. M. (2018).** Responses of fishes and lampreys to the re-creation of meanders in a small English chalk stream. *River Research and Applications*, 34(1), 34-43.
- **CHIN, A. AND WOHL, E., (2005).** Toward a theory for step pools in stream channels. *Progress in physical geography*, 29(3): 275-296.
- **CHURCH, M. AND ZIMMERMAN, A., (2007).** Form and stability of step-pool channels: Research progress. *Water Resources Research*, 43(W03415): 1-21.
- **COMITI, F., (2003).** Local scouring in natural and artificial step pool systems, Univ Degli Studi Di Padova, Legnaro, Italy, 209 pp.
- **DATRY T, MARMONIER P, LAFONT M (2008).** La zone hyporhéique, une composante à ne pas négliger dans l'état des lieux et la restauration des cours d'eau. *Ingeniries* 54 :3–18.
- **ENSIGN, S. H., & DOYLE, M. W. (2006).** Nutrient spiraling in streams and river networks. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 111(G4).
- **GAYRAUD, S., HÉROUIN, E., & PHILIPPE, M. (2002).** Le colmatage minéral du lit des cours d'eau: revue bibliographique des mécanismes et des conséquences sur les habitats et les peuplements de macroinvertébrés. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, (365-366), 339-355.
- **HELD, A. E. (2011).** *Apport de la paléohydrologie dans la quantification des rôles respectifs du climat et de la tectonique des systèmes fluviaux méandriformes fossiles: application à des systèmes oligo-miocènes d'Europe occidentale* (Doctoral dissertation, Paris, ENMP).
- **KASAHARA, T., HILL, A.-R., (2007)** Instream restoration: its effects on lateral stream–subsurface water exchange in urban and agricultural streams in southern ontario, *River research and applications*, 23, 801-814.
- **LENZI, M. AND D'AGOSTINO, V., (2000).** Step-pool evolution in Alpine torrent. In: M.L. Monti (Editor), *New Trends in Water and Environmental Engineering for Safety and Life*, Balkema, Rotterdam, pp. 12
- **LORENZ, A.W. JÄHNIG, S. C., HERING, D. (2009).** Restoration effort, habitat mosaics, and macroinvertebrates—does channel form determine community composition?. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 19(2), 157-169.

Références bibliographiques

- **MERMILLOD-BLONDIN, F., CREUZÉ DES CHÂTELLIERS, M., MARMONIER, P., & DOLE-OLIVIER, M. J. (2000).** Distribution of solutes, microbes and invertebrates in river sediments along a riffle-pool-riffle sequence. *Freshwater biology*, 44(2), 255-269
- **MONTGOMERY, D. R., & BUFFINGTON, J. M. (1997).** Channel-reach morphology in mountain drainage basins. *Geological Society of America Bulletin*, 109(5), 596-611.
- **MUOTKA, T., & LAASONEN, P. (2002).** Ecosystem recovery in restored headwater streams: the role of enhanced leaf retention. *Journal of applied Ecology*, 39(1), 145-156.
- **NAMOUR, P., ESCHBACH, D., SCHMITT, L., & BREIL, P. (2016).** Méthodologie d'identification des zones de concentration de pollution en cours d'eau péri-urbain. In *7ème Colloque Interdisciplinaire en Instrumentation*.
- **NAVRATIL, O. (2005).** *Débit de pleins bords et géométrie hydraulique: une description synthétique de la morphologie des cours d'eau pour relier le bassin versant et les habitats aquatiques* (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat en mécanique des milieux géophysiques et Environnement, Institut National Polytechnique de Grenoble).
- **NEWBURY, R., GABOURY, M. (1993).** Exploration and rehabilitation of hydraulic habitats in streams using principles of fluvial behaviour. *Freshwater Biology*, 29 : 195-210.
- **OPDYKE, M. R., DAVID, M. B., & RHOADS, B. L. (2006).** Influence of geomorphological variability in channel characteristics on sediment denitrification in agricultural streams. *Journal of environmental quality*, 35(6), 2103-2112.
- **ORAISSON, F., SOUCHON, Y., VAN LOOY, K. (2011).** Restaurer l'hydromorphologie des cours d'eau et mieux maîtriser les nutriments: une voie commune?. *Pô Hydroécologie Cours Eau Onema-Irstea Lyon MAEPLHQ 42p*.
- **PECHARD, M., LE BIHAN, M., BARRY, J. (2018)** Etude sur les caractéristiques des méandres sur le territoire Bretagne et Pays de la Loire. DIR AFB. Rapport de stage de fin d'études.
- **RONI, P., PESS, G. R., BEECHIE, T. J., HANSON, K. M. (2014).** *Fish-habitat relationships and the effectiveness of habitat restoration*. US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Northwest Fisheries Science Center.
- **SNELDER, T. H., DATRY, T., LAMOUROUX, N., LARNED, S. T., SAUQUET, E., PELLA, H., & CATALOGNE, C. (2013).** Regionalization of patterns of flow intermittence from gauging station records. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(7), 2685-2699.
- **THORNE, C. R. (1992).** Bend scour and bank erosion on the meandering Red River, Louisiana. *Lowland floodplain rivers: Geomorphological perspectives*, 95-115.