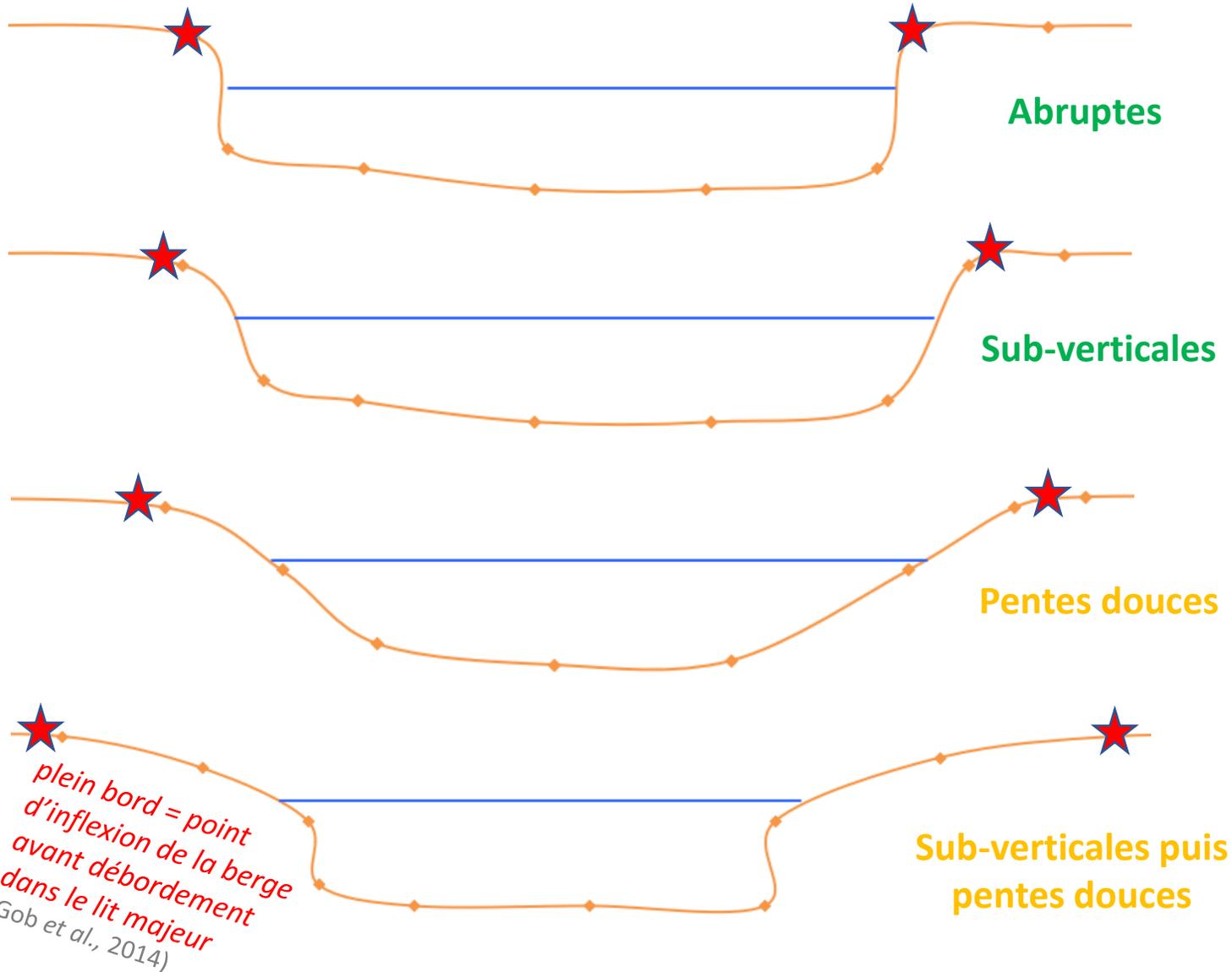




Matthieu PECHARD – FDPPMA35



Typologie des berges pour les TBV



Préconiser les berges basses sub-verticales et proscrire les lits en forme de V ou de trapèze

- Cohérent avec le gabarit des cours d'eau de TBV en situation de référence (Galineau, 2019)
- Augmente la rugosité du lit (Juez, 2018)
- Évite les surlargeurs à plein bord

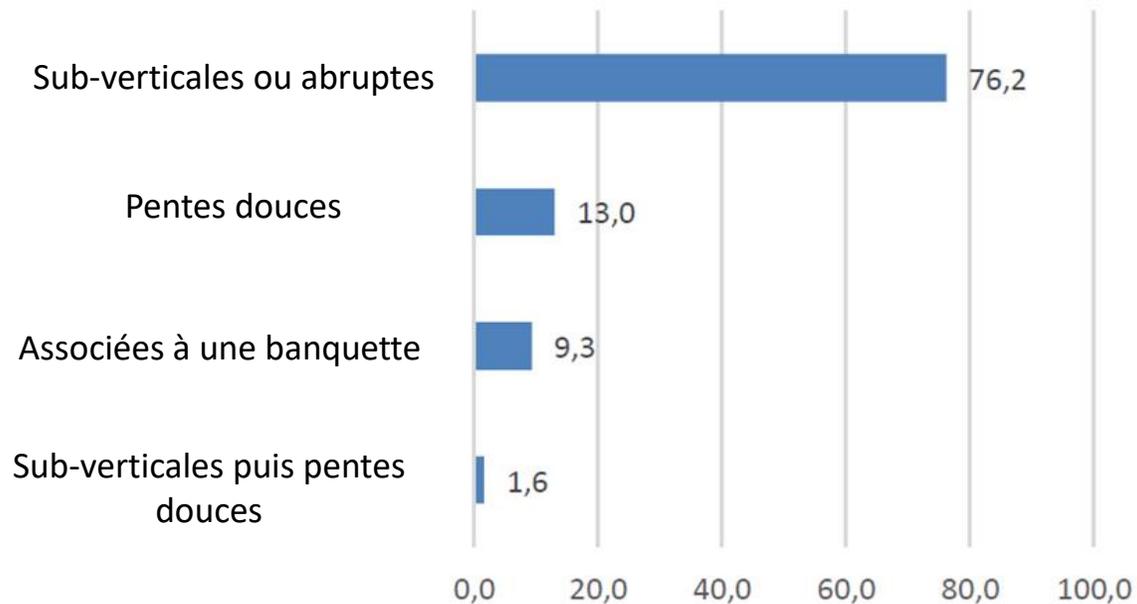
La plupart des dysfonctionnements observés post-restauration proviennent du surdimensionnement de gabarit (REX Le Bihan, OFB)



Berges basses et sub-verticales pour les TBV

Retour d'expérience de l'AFB sur la typologie des berges en situation de référence (Galineau, 2019)

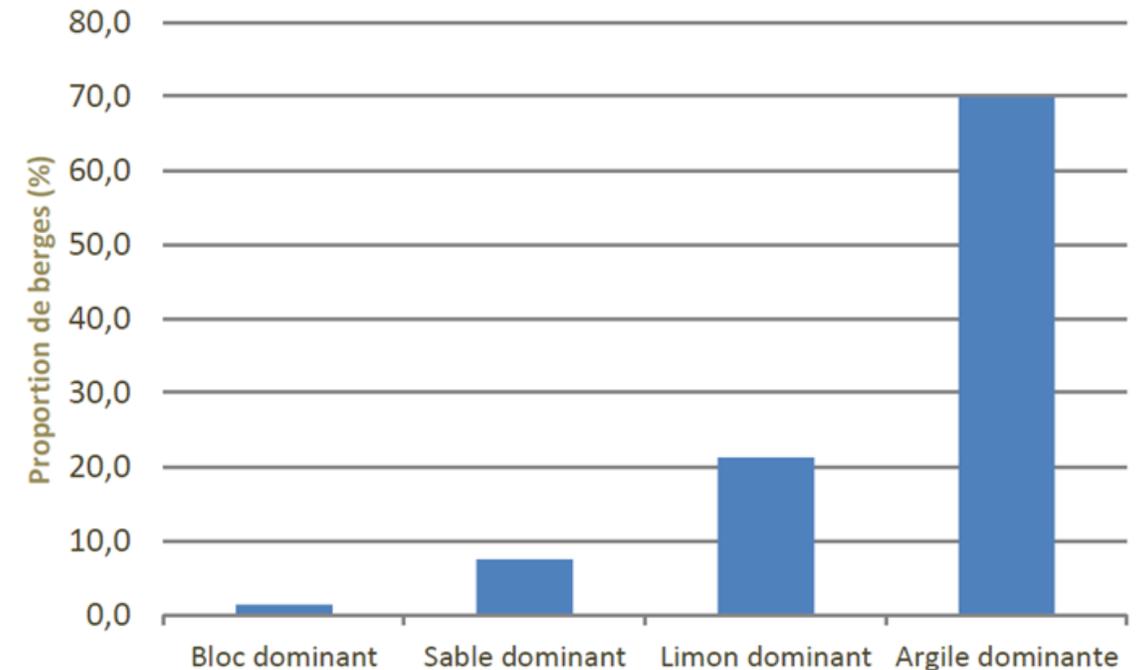
Types de berges rencontrés sur les stations



- 76% des berges étudiées sont sub-verticales à abruptes au sein des cours d'eau de référence. Nette dominance qui s'oppose à des publications prônant le façonnement des berges en pente douce dans l'objectif de favoriser la colonisation par la végétation hygrophile (Nicolas *et al.*, 2013)

- Dans un contexte argileux, les berges sub-verticales à abruptes dominant nettement (70%).

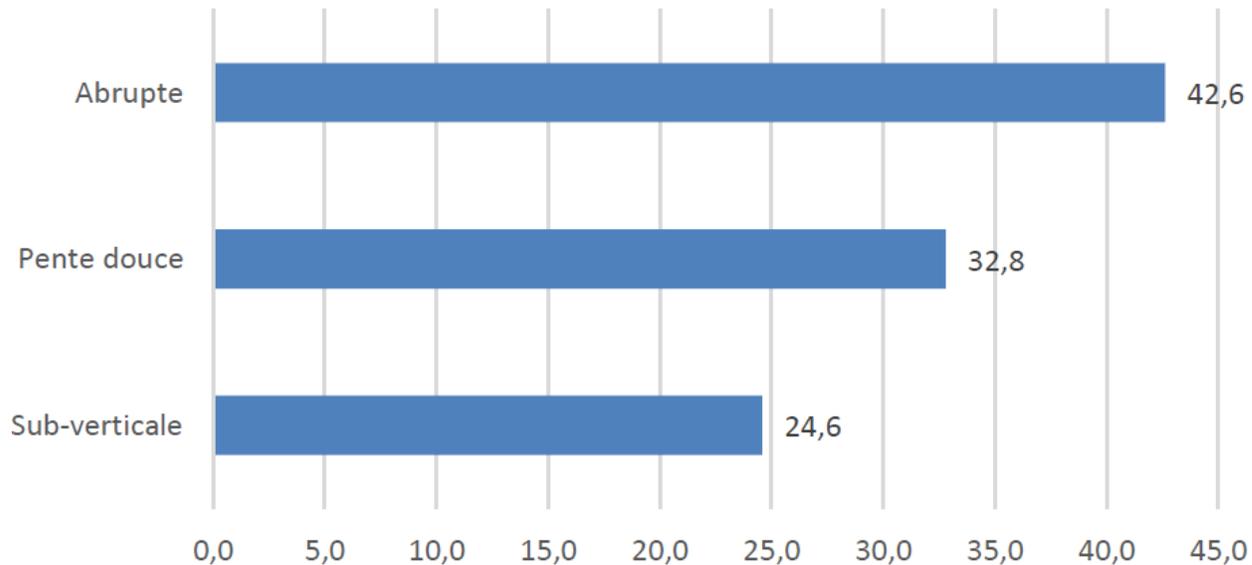
Texture des berges sub-verticales à abruptes



Berges basses et sub-verticales pour les TBV

Retour d'expérience de l'AFB sur la typologie des berges en situation de référence (Galineau, 2019)

Type de berge sur les rives présentant des banquettes



Pour les berges présentant des banquettes :

- 67,2% d'entre elles sont associées à une berge sub-verticale à abrupte
- 32,8% d'entre elles sont associées à des berges en pente douce

Lien entre rugosité et forme de berge

L'efficacité de piégeage et le dépôt des sédiments au sein d'un lit de cours d'eau est dépendant de la géométrie des éléments de macro-rugosité en berges

Plus forte rétention avec des formes de rugosité rectangulaire dans le lit (vérifié parmi une large gamme de configuration géométrique)

Juez et al., 2018

Attention au lissage des berges en pente douce qui entraîne une perte de rugosité !

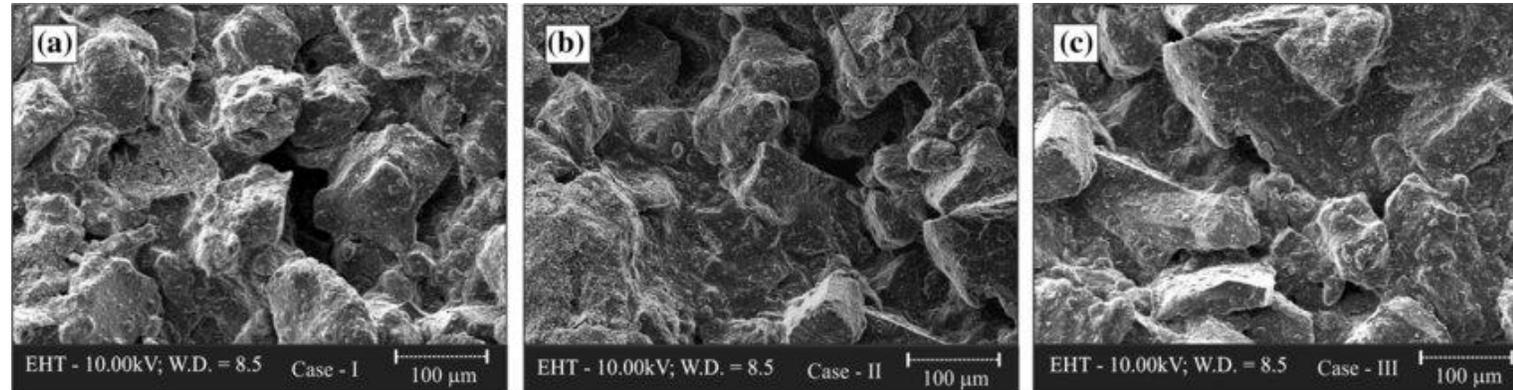
Lien entre rugosité et texture de berge

Quelques principes physiques

Pourcentage d'argile	10%	15%	20%	25%	30%
Roughness parameter	Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Ra (μm)	511	452	427	406	375

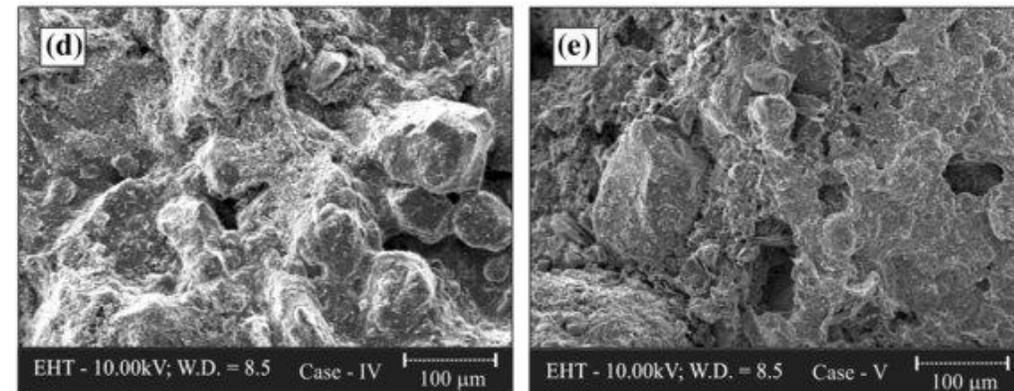
la rugosité de surface des berges diminue avec l'augmentation de la fraction d'argile dans la structure des sédiments des berges

Das et al., 2019



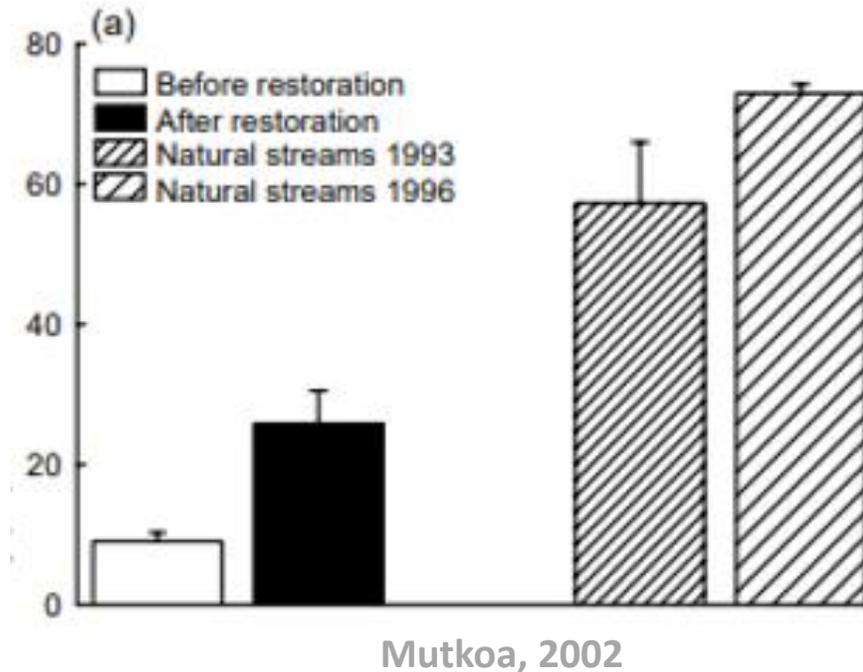
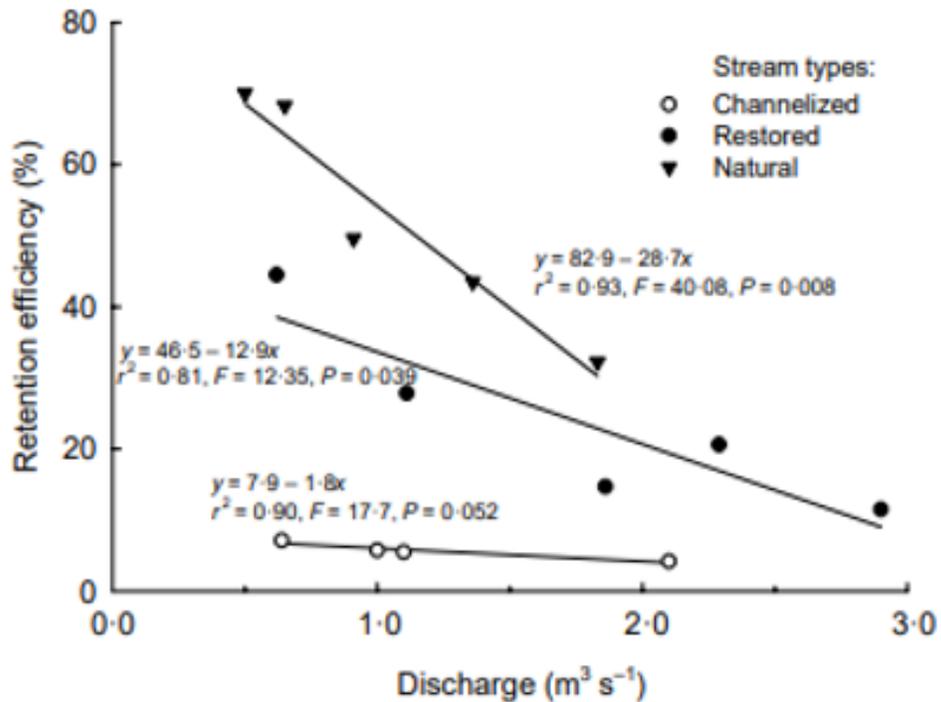
Les structures argileuses entraînent une perte de rugosité !

Das et al., 2019



Manque de rugosité : fréquemment observé après restauration

Définition de la rugosité = Coefficient caractérisant la plus ou moins grande résistance qu'un tronçon oppose au passage de l'eau. Il traduit globalement le rôle des forces de frottement externes dues à la rugosité des berges et du fond



Rétention indépendante des débits

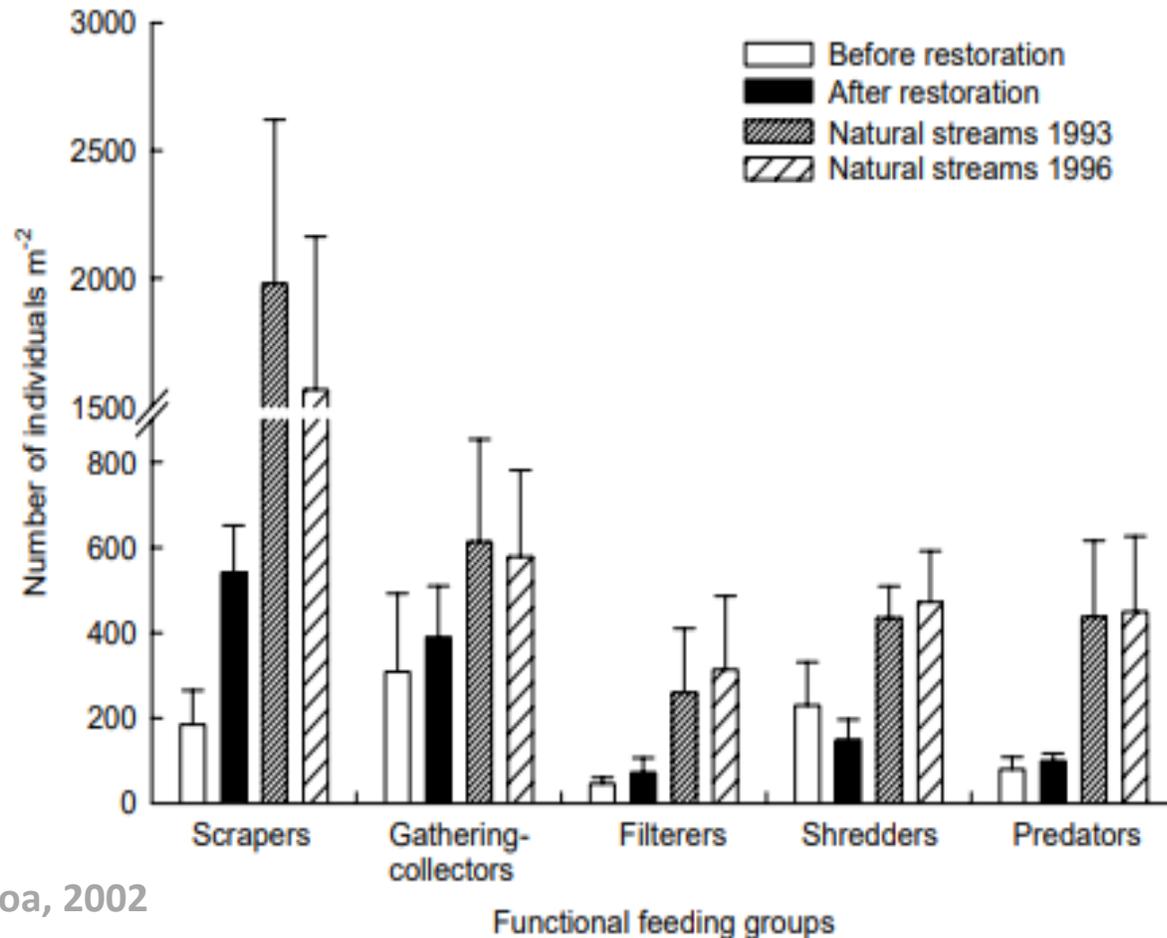
Après 3 ans, les cours d'eau restaurés n'approchaient pas de l'efficacité de rétention des cours d'eau naturels

Mutkoa, 2002

Les CE restaurés démontrent une rétention des feuilles extrêmement faible, ce qui est clairement liée à leur structure de lit hautement simplifiée et à leur manque de rugosité : gros écart en terme de complexité entre CE restauré et naturel

Manque de rugosité : fréquemment observé après restauration

Rugosité et indicateur biologique



Mutkoa, 2002

Bio-indicateur = indicateur de bon état

DCE, 2000

Faible rugosité = faible diversité de microstructures (alternance de faciès, bois mort, sous berges, racines...) = faible diversité de micro habitats

Mutkoa, 2002

Intérêt de restaurer des conditions proches de l'état naturel pour aboutir à un niveau de complexité hydromorphologique important (degrés de complexité physique trop simpliste dans les restaurations)

Kristensen *et al.*, 2013

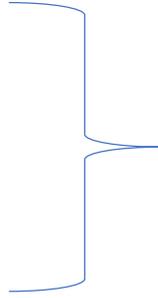
Fig. 5. Densities of macroinvertebrate feeding groups in the pre-(1993) and post-(1996) restoration samples, and in the natural streams in the same years. Values are means (± 1 SE) of four streams per stream type.

Conclusion

Berges en texture argileuse = peu de rugosité

Berges en pente douce = peu de rugosité

Peu de rugosité = faible diversité d'habitats



Pas de linéaire de berges en pentes douces pour des systèmes argileux en TBV



Préconiser les berges basses sub-verticales pour les cours d'eau de TBV à dominance argileuse

Conforté par :

- Observations et retours d'expériences en situation naturelle (Galineau, 2019 ; Le Bihan REX)
- Principes physiques et biologiques liés à la rugosité (Kristensen *et al.*, 2013 ; Juez *et al.*, 2018 ; Das *et al.*, 2019)





Temps d'échanges

Références bibliographiques

- **DAS, V. K., ROY, S., BARMAN, K., CHAUDHURI, S., & DEBNATH, K. (2019).** Study of clay–sand network structures and its effect on river bank erosion: an experimental approach. *Environmental Earth Sciences*, 78(20), 1-18.
- **GALINEAU, M., LE BIHAN, M., HUBERT, A. (2019).** Caractérisation de stations de référence hydromorphologique sur le territoire Bretagne et Pays de la Loire. DIR AFB. Rapport de stage de fin d'études.
- **GOB, F., BILODEAU, C., THOMMERET, N., BELLIARD, J., ALBERT, M. B., TAMISIER, V., ... & KREUTZENBERGER, K. (2014).** Un outil de caractérisation hydromorphologique des cours d'eau pour l'application de la DCE en France (CARHYCE). *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 20(1), 57-72.
- **JUEZ, C., BÜHLMANN, I., MAECHLER, G., SCHLEISS, A. J., & FRANCA, M. J. (2018).** Transport of suspended sediments under the influence of bank macro-roughness. *Earth Surface Processes and Landforms*, 43(1), 271-284.
- **KRISTENSEN, E. A., KRONVANG, B., WIBERG-LARSEN, P., THODSEN, H., NIELSEN, C., AMOR, E., ... & BAATTRUP-PEDERSEN, A. (2013).** 10 years after the largest river restoration project in Northern Europe: Hydromorphological changes on multiple scales in River Skjern. *Ecological engineering*, 66, 141-149.
- **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.
- **NICHOLAS, A. P. (2013).** Modelling the continuum of river channel patterns. *Earth Surface Processes and Landforms*, 38(10), 1187-1196.
- **YALIN, M.S. (1977)** : Mechanics of sediment transport. 2nd ed. Pergamon Press, Oxford, UK. 360 pp