



➤ Bois mort en rivière : que faire ? Guides récents et retour d'expérience

Guillaume PITON & Swann BENAKSAS

Journée Eau & Connaissance - Lyon - 16 Décembre 2024

➤ Contexte

Du bois flottant est transporté pendant les crues, en particulier dans les cours d'eau de montagne et soumis à des épisodes méditerranéens.

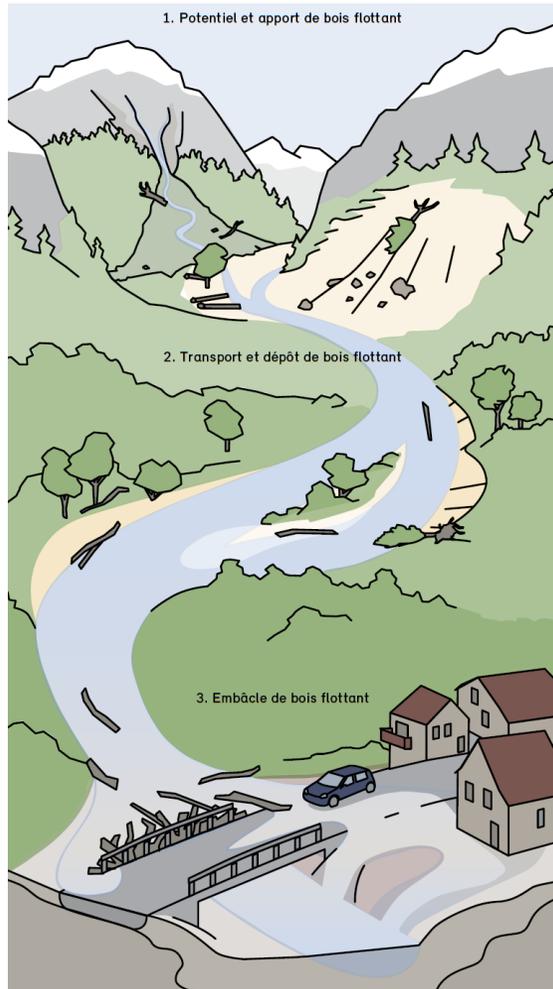
Ce bois flottant s'accumule contre les obstacles (pont, barrage, verrou rocheux, arbre résistant) et peut former des embâcles.

Ces embâcles génèrent des effets hydrauliques ainsi que géomorphologiques.

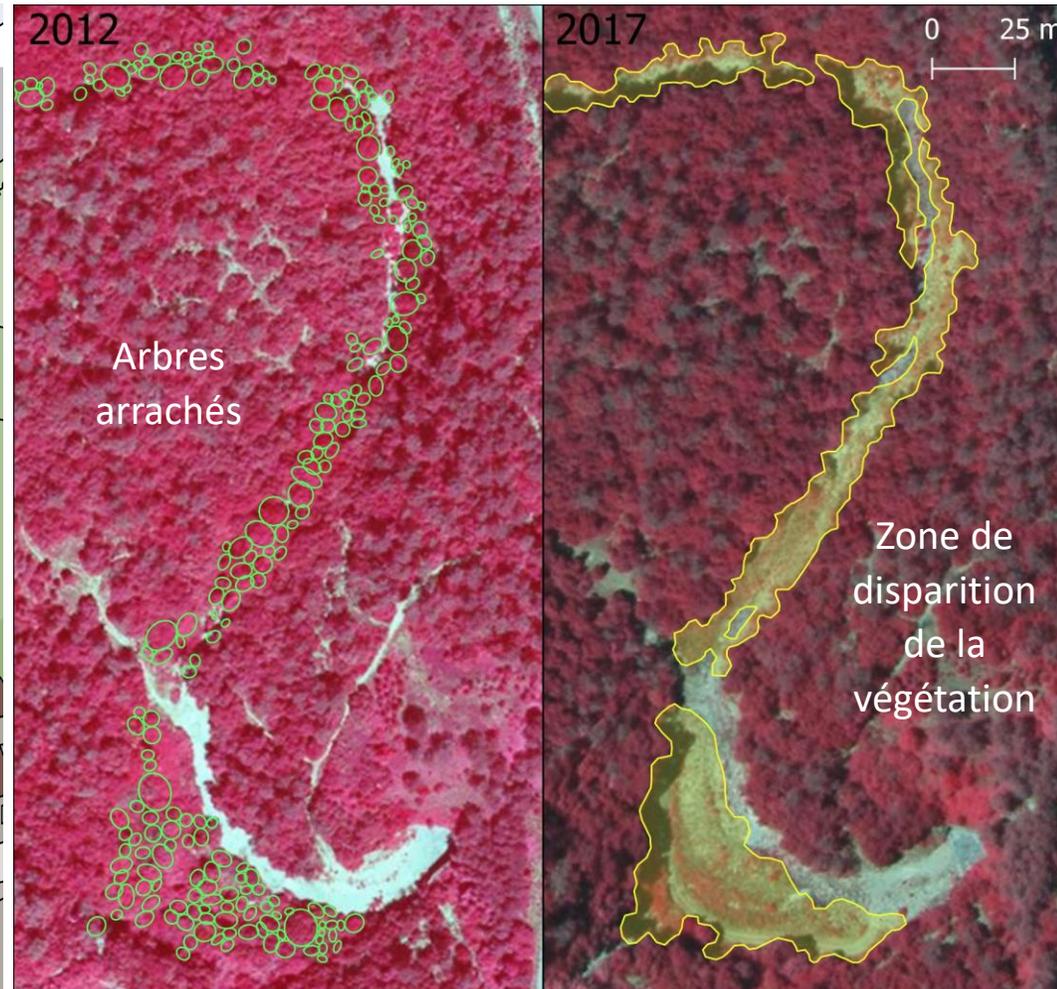


La lutte contre la formation des embâcles focalise l'attention et l'effort des gestionnaires de cours d'eau.

➤ D'où vient le bois flottant et le bois mort?



(OFEV, 2019)



Lit de la Valmasque avant et après la crue de Oct. 2015 (06)

Images IGN infrarouge fausses couleurs

C'est l'activité géomorphologique des rivières qui est à la source de bois flottant: crue morphogène = production de bois flottant

La quantité de bois vivant présent sur les zones érodées pendant les crues morphogènes est >> au bois mort présent dans le lit et recruté dans la zone inondable

➔ La très grande majorité du bois flottant est du bois vivant, frais ! (par exemple 87%-98% dans les données de Steeb et al. 2023)

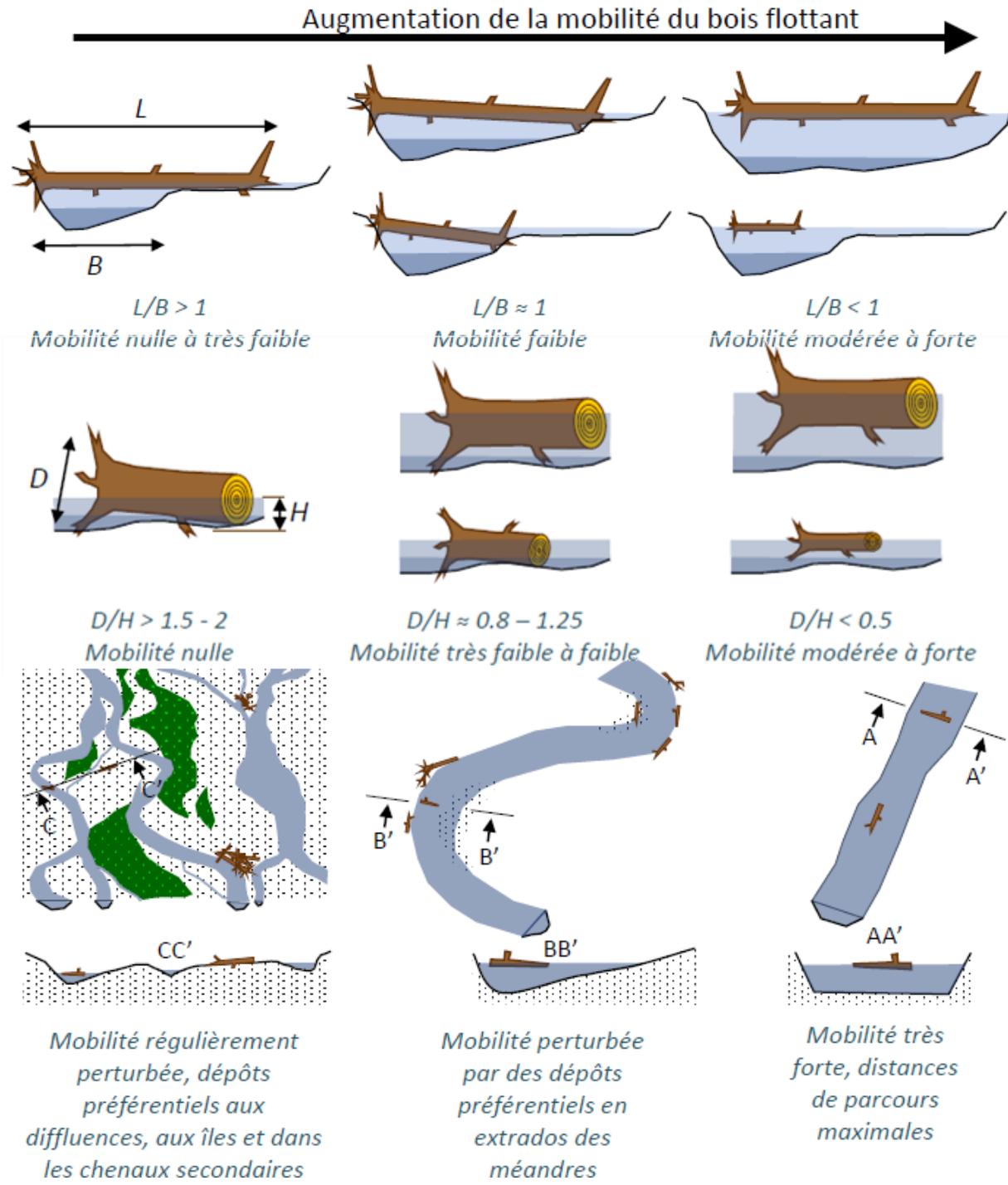
➤ Qu'est ce qui contrôle la mise en mouvement du bois flottant?

La mobilité du bois flottant augmente si:

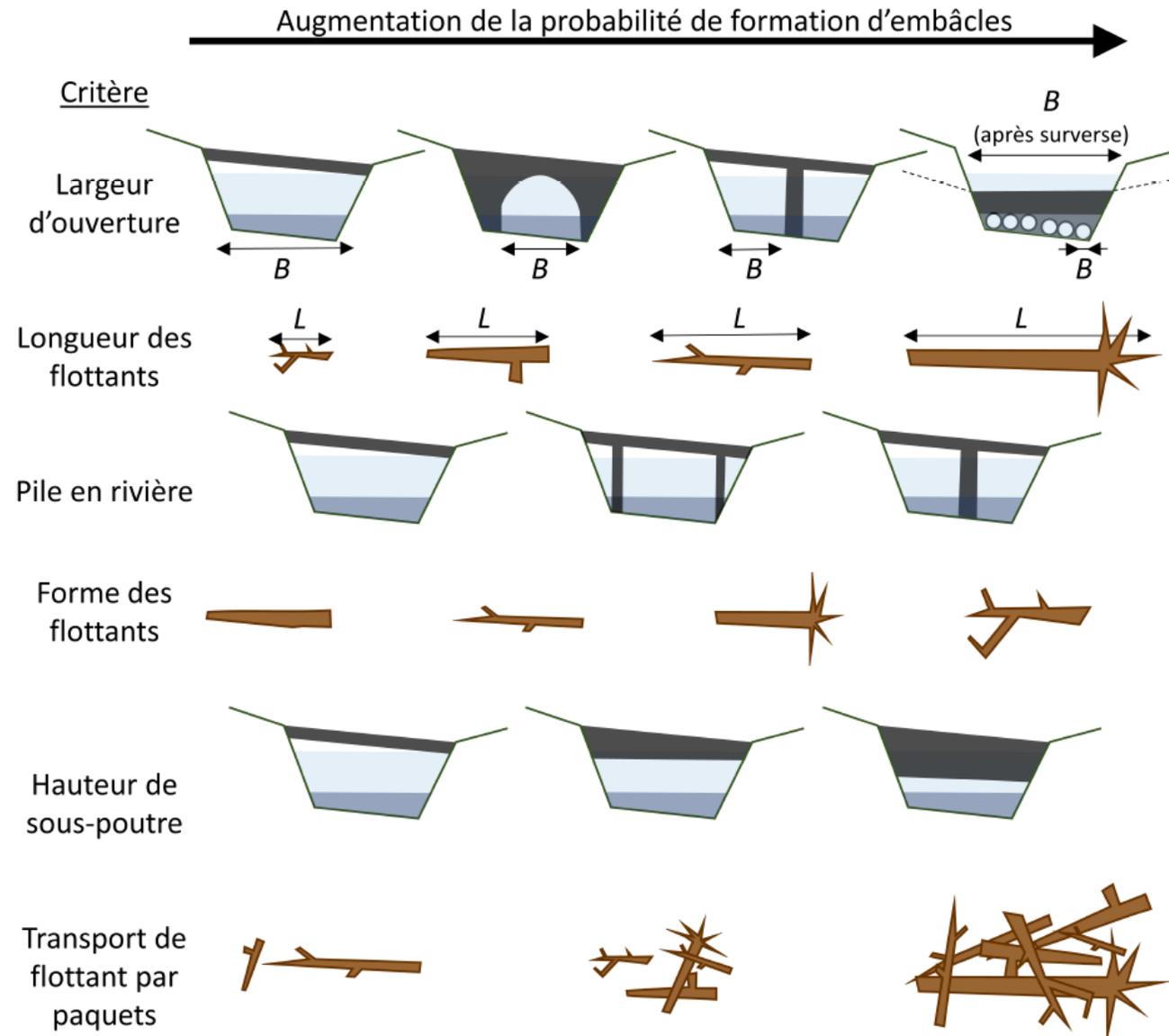
- La largeur du cours d'eau (B) est grande par rapport à la taille des pièces de bois (L)
- La hauteur d'eau (H) est importante par rapport au diamètre des pièces de bois (D)
- Le lit de la rivière est rectiligne et la profondeur de l'eau est homogène

Les distances parcourues par les pièces de bois flottant sont :

- Modérées, de l'ordre de quelques centaines de mètres dans les rivières moyennes (largeur <25 m)
- Très grandes, de l'ordre de quelques à plusieurs dizaines de km dans les rivières larges (largeur >50 m)



➤ Quelles caractéristiques des ouvrages génèrent des embâcles?



➤ Comment gérer le risque d'embâcle?

1 - Adaptation – retrait des verrous hydrauliques



Pont Mezet en 2010, vue d'aval



Remplacement du Pont Mezet en 2018, vue d'amont

2 - Mise en place de pièges à bois flottant



Ouvrage flexible © Geobruigg (NZ)

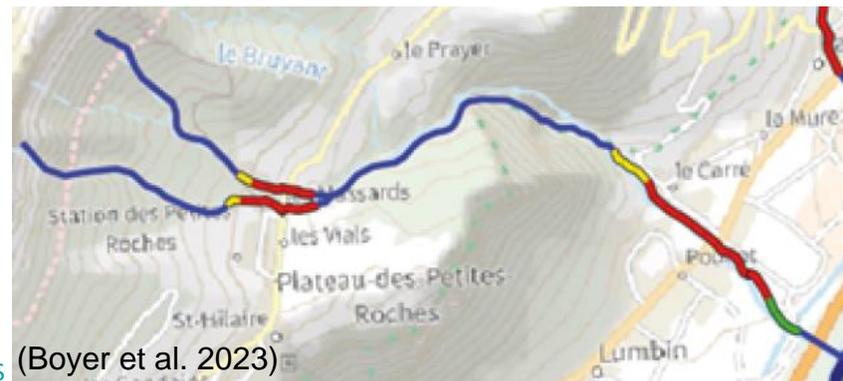


Râtelier sur la Béoux (Hautes Alpes)

3 - Plan pluriannuel de gestion de la végétation



©Rampal. T./SIRCC



(Boyer et al. 2023)

Buts des travaux

-  prévention du risque d'embâcle sur un site situé en aval
-  prévention du risque d'embâcle au droit du site
-  prévention du risque de rupture d'embâcle
-  restauration du boisement

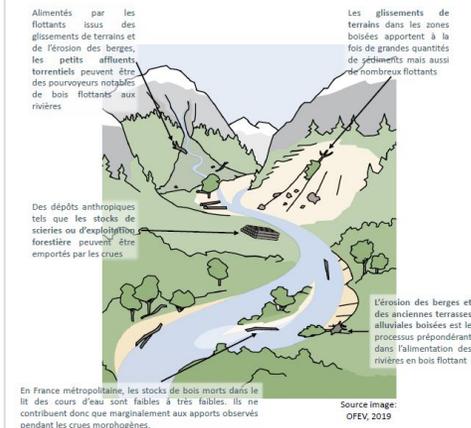


Documents grand public sur le bois flottant et les embâcles

INRAE **agence de l'eau**

D'où vient le bois flottant ?

Comprendre les processus et événements qui sont à l'origine de la production de bois flottant permet de mieux appréhender l'efficacité des mesures et des modes de gestion. Les retours d'expériences réalisés suite à des crues catastrophiques ont permis de mettre en lumière les principales sources de bois flottant : les érosions des berges et des bancs végétalisés dans les rivières, les glissements de terrain dans les torrents de montagne, ainsi que le transfert du bois flottant issu des affluents torrentiels au lit principal des rivières. Ce sont donc des processus géomorphologiques d'érosions des berges et des versants qui sont les sources principales de bois flottant. Les apports massifs de bois flottant sont ainsi associés aux zones les plus morphogènes, celles dont le transport sédimentaire retrace profondément le corridor fluvial.



INRAE **agence de l'eau**

Origine principale du bois flottant : la dynamique morphologique naturelle

Les zones rivulaires, les anciennes terrasses alluviales et les bancs de sédiments sont des zones de croissance naturelle d'une végétation particulière, infodées aux ripipyles des rivières. Siôt que la pression anthropique diminue et que l'intensité des crues demeure faible, les corridors des rivières se végétalisent. Des érosions des berges et des bancs ont toutefois lieu à l'occasion des crues majeures, arrachant et emportant ainsi la végétation présente (fig. ci-dessous). Les bandes actives des cours d'eau, en particulier dans l'axe méditerranéen et en montagne, changent ainsi de manière pseudo-cyclique, se rétractant progressivement sous l'effet de la colonisation progressive des bancs, puis s'élargissant soudainement sous l'effet des crues morphogènes qui

INRAE **agence de l'eau**

Comment et quand bouge le bois flottant ?

La présence de bois flottant dans le lit des cours d'eau de France métropolitaine est en premier lieu générée par des érosions de berges et des glissements de terrain. Ensuite, le bois flottant est transporté par flottation. Les niveaux d'écoulements dans les ruisseaux sont rarement suffisants pour produire du bois flottant par érosion, ainsi que pour le transporter plus loin. A contrario, les niveaux d'écoulements en crue sont souvent suffisants pour le transporter dans les rivières. C'est plutôt l'absence d'érosion de berge et de bois disponible au transport qui limite la présence. Une fois le bois présent dans le lit d'un cours d'eau, on relève plusieurs facteurs influençant la mobilité des pièces et leur augmentation de parcours d'importantes distances comme synthétisé ci-dessous.

INRAE **agence de l'eau**

Augmentation de la mobilité du bois flottant

La mobilité du bois flottant augmente si :

- La largeur du cours d'eau (B) est grande par rapport à la taille des pièces de bois (L)
 - $L/B > 1$ Mobilité nulle à très faible
 - $L/B = 1$ Mobilité faible
 - $L/B < 1$ Mobilité modérée à forte
- La hauteur d'eau (H) est importante par rapport au diamètre des pièces de bois (D)
 - $D/H > 1.5 - 2$ Mobilité nulle
 - $D/H = 0.8 - 1.25$ Mobilité très faible à faible
 - $D/H < 0.5$ Mobilité modérée à forte
- L'écoulement est homogène et la morphologie du chenal est uniforme

Diagrammes illustrant les configurations de bois flottant dans différents scénarios de mobilité.

Document préparé par G. Piton, INRAE, IGE (Institut des Géosciences de l'Environnement), Grenoble, 2023

INRAE **agence de l'eau**

Quels sont les effets du bois flottant sur l'environnement et les infrastructures ?

Le bois flottant est ainsi plus mobile dans les grandes rivières, en particulier celles qui sont chenalisées et rectifiées. Il est aussi d'autant plus que les débits et l'hydrologie sont forts, que les dimensions des pièces (longueur et diamètre) sont petites et que leur forme est simple (absence de branches et de racines). Le billonnage des flottants en portions plus courtes rend ainsi les pièces de bois flottants plus mobiles et susceptibles de parcoures de grandes distances.

Les rivières connectées à un large espace de bon fonctionnement, présentant de nombreux méandres, coudes et tresses, peuvent inonder leur lit majeur et former des bancs, îles et morphologies complexes réalisant ainsi le transport de bois flottant en néant et disséminant ce dernier sur les zones de failles

INRAE **agence de l'eau**

Quels sont les effets du bois flottant sur l'environnement et les infrastructures ?

Lors de crues morphogènes, des volumes importants de bois peuvent être transportés par les flots et engendrer des accumulations (embâcles) dans des secteurs naturels mais aussi au niveau de verrous hydrauliques (ponts, barrages, sections étroites). Ces embâcles obstruent partiellement la section d'écoulement et ont des effets sur l'hydrologie et la morphologie du cours d'eau. Ces derniers peuvent être indésirables dans les zones à enjeu. Néanmoins, il y a un consensus scientifique sur le fait que la présence de ce bois mort en rivière et sur les berges apporte un grand nombre de bénéfices écosystémiques.

INRAE **agence de l'eau**

Quels sont les effets du bois flottant sur l'environnement et les infrastructures ?

Bénéfices hydrauliques et physico-chimiques

Augmentation de la résistance hydraulique :

- Freine les écoulements
- Ralentit et atténue le pic de crue
- Favorise les échanges nappe-rivière
- Meilleure oxygénation
- Autoépuration de l'eau
- Régulation de la température

Effets morphologiques

Création d'obstacles et variation des profils d'écoulement :

- Diversification des faciès du lit (formation de moulles)
- Hétérogénéité de la granulométrie
- Dynamisme et règle le transport solide
- Favorise le dépôt de sédiment
- Dévie les flux et favorise la connectivité latérale

Bénéfices écologiques

Dans le milieu aquatique :

- Retient la matière organique (branches, feuilles)
- Crée des zones de repos, de refuge ou de pontes (frayères) pour les espèces piscicoles
- Augmente la diversité des habitats, qui sont support de biodiversité

Dans le milieu terrestre :

- 25% des espèces forestières dépendent du bois mort
- Base de la chaîne alimentaire
- Alternance de périodes sèches et immergées qui stimule la diversification des espèces et leur développement

Document préparé par S. Benaksas & G. Piton, IGE (Institut des Géosciences de l'Environnement), Grenoble, 2022

INRAE **agence de l'eau**

Quels modes de gestion pour le bois flottant ?

Bien qu'étant naturelles et même un facteur majeur de la qualité écologique des milieux, les accumulations de bois flottant dans les rivières sont perçues comme des facteurs de risque qu'il convient de traiter. L'approche la plus courante dans la gestion du bois en rivière est ainsi le retrait ou le billonnage systématique des pièces de bois flottants. Ce mode de gestion a pourtant des inconvénients notables. D'autres méthodes moins impactantes pour le milieu naturel existent. Ces dernières sont adaptées à différents contextes et peuvent être complémentaires.

INRAE **agence de l'eau**

Quels modes de gestion pour le bois flottant ?

Retrait et billonnage du bois flottant : pour quelle efficacité ?

Les différents modes de gestion concernés

Le billonnage : consiste à tronquer les bois flottants ou les arbres instables en portions de taille plus réduite.

Retrait du bois : consiste à retirer du cours d'eau tous les éléments de bois mort jugés comme à risque. Les pièces sont généralement billonnées et évacuées hors d'attente des eaux ou broyées sur place.

Limites : a un effet rassurant indéniable. En effet, la présence de bois flottant dans le lit du cours d'eau est anxiogène quelle que soit la réalité du risque associé. Les pièces billonnées contribuent moins à la formation d'embâcles qui sont souvent initiés par des éléments longs de plusieurs mètres (mais en étant plus courtes, elles sont aussi plus mobiles). Le bois retiré peut éventuellement être revalorisé.

Limites : coût important car nécessite de mobiliser des équipes et des engins, facés aux sites étant parfois difficile d'accès ou dangereux. Ces modes de gestion se focalisent sur les pièces de bois mort et sur les arbres instables : les arbres sains situés sur les berges ne sont pas abattus. Or il a été démontré que la majorité des embâcles sont formés d'arbres vivants (75% à 95%), arrachés par la crue via des érosions de berges ou apportés par des glissements de terrain. Le bois mort joue donc un rôle mineur dans la formation des embâcles. Focaliser les moyens de lutte sur le bois mort peut éventuellement réduire un peu les flux de bois flottant, mais ne peut en aucun cas résoudre le problème. La présence de bois flottant pendant les crues majeures est donc inévituelle.

INRAE **agence de l'eau**

Quels modes de gestion pour le bois flottant ?

Retrait et billonnage du bois flottant : pour quelle efficacité ?

Les différents modes de gestion concernés

Le billonnage : consiste à tronquer les bois flottants ou les arbres instables en portions de taille plus réduite.

Retrait du bois : consiste à retirer du cours d'eau tous les éléments de bois mort jugés comme à risque. Les pièces sont généralement billonnées et évacuées hors d'attente des eaux ou broyées sur place.

Limites : a un effet rassurant indéniable. En effet, la présence de bois flottant dans le lit du cours d'eau est anxiogène quelle que soit la réalité du risque associé. Les pièces billonnées contribuent moins à la formation d'embâcles qui sont souvent initiés par des éléments longs de plusieurs mètres (mais en étant plus courtes, elles sont aussi plus mobiles). Le bois retiré peut éventuellement être revalorisé.

Limites : coût important car nécessite de mobiliser des équipes et des engins, facés aux sites étant parfois difficile d'accès ou dangereux. Ces modes de gestion se focalisent sur les pièces de bois mort et sur les arbres instables : les arbres sains situés sur les berges ne sont pas abattus. Or il a été démontré que la majorité des embâcles sont formés d'arbres vivants (75% à 95%), arrachés par la crue via des érosions de berges ou apportés par des glissements de terrain. Le bois mort joue donc un rôle mineur dans la formation des embâcles. Focaliser les moyens de lutte sur le bois mort peut éventuellement réduire un peu les flux de bois flottant, mais ne peut en aucun cas résoudre le problème. La présence de bois flottant pendant les crues majeures est donc inévituelle.

INRAE **agence de l'eau**

Quels modes de gestion pour le bois flottant ?

Retrait et billonnage du bois flottant : pour quelle efficacité ?

Les différents modes de gestion concernés

Le billonnage : consiste à tronquer les bois flottants ou les arbres instables en portions de taille plus réduite.

Retrait du bois : consiste à retirer du cours d'eau tous les éléments de bois mort jugés comme à risque. Les pièces sont généralement billonnées et évacuées hors d'attente des eaux ou broyées sur place.

Limites : a un effet rassurant indéniable. En effet, la présence de bois flottant dans le lit du cours d'eau est anxiogène quelle que soit la réalité du risque associé. Les pièces billonnées contribuent moins à la formation d'embâcles qui sont souvent initiés par des éléments longs de plusieurs mètres (mais en étant plus courtes, elles sont aussi plus mobiles). Le bois retiré peut éventuellement être revalorisé.

Limites : coût important car nécessite de mobiliser des équipes et des engins, facés aux sites étant parfois difficile d'accès ou dangereux. Ces modes de gestion se focalisent sur les pièces de bois mort et sur les arbres instables : les arbres sains situés sur les berges ne sont pas abattus. Or il a été démontré que la majorité des embâcles sont formés d'arbres vivants (75% à 95%), arrachés par la crue via des érosions de berges ou apportés par des glissements de terrain. Le bois mort joue donc un rôle mineur dans la formation des embâcles. Focaliser les moyens de lutte sur le bois mort peut éventuellement réduire un peu les flux de bois flottant, mais ne peut en aucun cas résoudre le problème. La présence de bois flottant pendant les crues majeures est donc inévituelle.

INRAE **agence de l'eau**

Quels modes de gestion pour le bois flottant ?

Retrait et billonnage du bois flottant : pour quelle efficacité ?

Les différents modes de gestion concernés

Le billonnage : consiste à tronquer les bois flottants ou les arbres instables en portions de taille plus réduite.

Retrait du bois : consiste à retirer du cours d'eau tous les éléments de bois mort jugés comme à risque. Les pièces sont généralement billonnées et évacuées hors d'attente des eaux ou broyées sur place.

Limites : a un effet rassurant indéniable. En effet, la présence de bois flottant dans le lit du cours d'eau est anxiogène quelle que soit la réalité du risque associé. Les pièces billonnées contribuent moins à la formation d'embâcles qui sont souvent initiés par des éléments longs de plusieurs mètres (mais en étant plus courtes, elles sont aussi plus mobiles). Le bois retiré peut éventuellement être revalorisé.

Limites : coût important car nécessite de mobiliser des équipes et des engins, facés aux sites étant parfois difficile d'accès ou dangereux. Ces modes de gestion se focalisent sur les pièces de bois mort et sur les arbres instables : les arbres sains situés sur les berges ne sont pas abattus. Or il a été démontré que la majorité des embâcles sont formés d'arbres vivants (75% à 95%), arrachés par la crue via des érosions de berges ou apportés par des glissements de terrain. Le bois mort joue donc un rôle mineur dans la formation des embâcles. Focaliser les moyens de lutte sur le bois mort peut éventuellement réduire un peu les flux de bois flottant, mais ne peut en aucun cas résoudre le problème. La présence de bois flottant pendant les crues majeures est donc inévituelle.

INRAE **agence de l'eau**

Quels modes de gestion pour le bois flottant ?

Retrait et billonnage du bois flottant : pour quelle efficacité ?

Les différents modes de gestion concernés

Le billonnage : consiste à tronquer les bois flottants ou les arbres instables en portions de taille plus réduite.

Retrait du bois : consiste à retirer du cours d'eau tous les éléments de bois mort jugés comme à risque. Les pièces sont généralement billonnées et évacuées hors d'attente des eaux ou broyées sur place.

Limites : a un effet rassurant indéniable. En effet, la présence de bois flottant dans le lit du cours d'eau est anxiogène quelle que soit la réalité du risque associé. Les pièces billonnées contribuent moins à la formation d'embâcles qui sont souvent initiés par des éléments longs de plusieurs mètres (mais en étant plus courtes, elles sont aussi plus mobiles). Le bois retiré peut éventuellement être revalorisé.

Limites : coût important car nécessite de mobiliser des équipes et des engins, facés aux sites étant parfois difficile d'accès ou dangereux. Ces modes de gestion se focalisent sur les pièces de bois mort et sur les arbres instables : les arbres sains situés sur les berges ne sont pas abattus. Or il a été démontré que la majorité des embâcles sont formés d'arbres vivants (75% à 95%), arrachés par la crue via des érosions de berges ou apportés par des glissements de terrain. Le bois mort joue donc un rôle mineur dans la formation des embâcles. Focaliser les moyens de lutte sur le bois mort peut éventuellement réduire un peu les flux de bois flottant, mais ne peut en aucun cas résoudre le problème. La présence de bois flottant pendant les crues majeures est donc inévituelle.

INRAE **agence de l'eau**

Quels modes de gestion pour le bois flottant ?

Retrait et billonnage du bois flottant : pour quelle efficacité ?

Les différents modes de gestion concernés

Le billonnage : consiste à tronquer les bois flottants ou les arbres instables en portions de taille plus réduite.

Retrait du bois : consiste à retirer du cours d'eau tous les éléments de bois mort jugés comme à risque. Les pièces sont généralement billonnées et évacuées hors d'attente des eaux ou broyées sur place.

Limites : a un effet rassurant indéniable. En effet, la présence de bois flottant dans le lit du cours d'eau est anxiogène quelle que soit la réalité du risque associé. Les pièces billonnées contribuent moins à la formation d'embâcles qui sont souvent initiés par des éléments longs de plusieurs mètres (mais en étant plus courtes, elles sont aussi plus mobiles). Le bois retiré peut éventuellement être revalorisé.

Limites : coût important car nécessite de mobiliser des équipes et des engins, facés aux sites étant parfois difficile d'accès ou dangereux. Ces modes de gestion se focalisent sur les pièces de bois mort et sur les arbres instables : les arbres sains situés sur les berges ne sont pas abattus. Or il a été démontré que la majorité des embâcles sont formés d'arbres vivants (75% à 95%), arrachés par la crue via des érosions de berges ou apportés par des glissements de terrain. Le bois mort joue donc un rôle mineur dans la formation des embâcles. Focaliser les moyens de lutte sur le bois mort peut éventuellement réduire un peu les flux de bois flottant, mais ne peut en aucun cas résoudre le problème. La présence de bois flottant pendant les crues majeures est donc inévituelle.

INRAE **agence de l'eau**

Quels modes de gestion pour le bois flottant ?

Retrait et billonnage du bois flottant : pour quelle efficacité ?

Les différents modes de gestion concernés

Le billonnage : consiste à tronquer les bois flottants ou les arbres instables en portions de taille plus réduite.

Retrait du bois : consiste à retirer du cours d'eau tous les éléments de bois mort jugés comme à risque. Les pièces sont généralement billonnées et évacuées hors d'attente des eaux ou broyées sur place.

Limites : a un effet rassurant indéniable. En effet, la présence de bois flottant dans le lit du cours d'eau est anxiogène quelle que soit la réalité du risque associé. Les pièces billonnées contribuent moins à la formation d'embâcles qui sont souvent initiés par des éléments longs de plusieurs mètres (mais en étant plus courtes, elles sont aussi plus mobiles). Le bois retiré peut éventuellement être revalorisé.

Limites : coût important car nécessite de mobiliser des équipes et des engins, facés aux sites étant parfois difficile d'accès ou dangereux. Ces modes de gestion se focalisent sur les pièces de bois mort et sur les arbres instables : les arbres sains situés sur les berges ne sont pas abattus. Or il a été démontré que la majorité des embâcles sont formés d'arbres vivants (75% à 95%), arrachés par la crue via des érosions de berges ou apportés par des glissements de terrain. Le bois mort joue donc un rôle mineur dans la formation des embâcles. Focaliser les moyens de lutte sur le bois mort peut éventuellement réduire un peu les flux de bois flottant, mais ne peut en aucun cas résoudre le problème. La présence de bois flottant pendant les crues majeures est donc inévituelle.

INRAE **agence de l'eau**

Régulation naturelle et piégeage artificiel

La régulation naturelle : les inventaires de terrain montrent que les secteurs naturels et sauvages des rivières stockent d'importantes quantités de bois flottant. Les ripages sont donc à la fois les sources des embâcles mais aussi le premier piège pour ces derniers.

Le dépôt naturel de bois flottant peut être favorisé en développant un large espace de bon fonctionnement ou en restaurant les fonctionnalités géomorphologiques des cours d'eau. Des dépôts préférentiels sont observés sur les bancs de sédiments ou contre la végétation rivulaire. Un entretien sélectif des arbres peut augmenter cette capacité de piégeage naturel, par exemple au niveau de l'extrados des méandres (schéma ci-contre).

INRAE **agence de l'eau**

Régulation naturelle et piégeage artificiel

La régulation naturelle : les inventaires de terrain montrent que les secteurs naturels et sauvages des rivières stockent d'importantes quantités de bois flottant. Les ripages sont donc à la fois les sources des embâcles mais aussi le premier piège pour ces derniers.

Le dépôt naturel de bois flottant peut être favorisé en développant un large espace de bon fonctionnement ou en restaurant les fonctionnalités géomorphologiques des cours d'eau. Des dépôts préférentiels sont observés sur les bancs de sédiments ou contre la végétation rivulaire. Un entretien sélectif des arbres peut augmenter cette capacité de piégeage naturel, par exemple au niveau de l'extrados des méandres (schéma ci-contre).

INRAE **agence de l'eau**

Régulation naturelle et piégeage artificiel

La régulation naturelle : les inventaires de terrain montrent que les secteurs naturels et sauvages des rivières stockent d'importantes quantités de bois flottant. Les ripages sont donc à la fois les sources des embâcles mais aussi le premier piège pour ces derniers.

Le dépôt naturel de bois flottant peut être favorisé en développant un large espace de bon fonctionnement ou en restaurant les fonctionnalités géomorphologiques des cours d'eau. Des dépôts préférentiels sont observés sur les bancs de sédiments ou contre la végétation rivulaire. Un entretien sélectif des arbres peut augmenter cette capacité de piégeage naturel, par exemple au niveau de l'extrados des méandres (schéma ci-contre).

INRAE **agence de l'eau**

Régulation naturelle et piégeage artificiel

La régulation naturelle : les inventaires de terrain montrent que les secteurs naturels et sauvages des rivières stockent d'importantes quantités de bois flottant. Les ripages sont donc à la fois les sources des embâcles mais aussi le premier piège pour ces derniers.

Le dépôt naturel de bois flottant peut être favorisé en développant un large espace de bon fonctionnement ou en restaurant les fonctionnalités géomorphologiques des cours d'eau. Des dépôts préférentiels sont observés sur les bancs de sédiments ou contre la végétation rivulaire. Un entretien sélectif des arbres peut augmenter cette capacité de piégeage naturel, par exemple au niveau de l'extrados des méandres (schéma ci-contre).

INRAE **agence de l'eau**

Régulation naturelle et piégeage artificiel

La régulation naturelle : les inventaires de terrain montrent que les secteurs naturels et sauvages des rivières stockent d'importantes quantités de bois flottant. Les ripages sont donc à la fois les sources des embâcles mais aussi le premier piège pour ces derniers.

Le dépôt naturel de bois flottant peut être favorisé en développant un large espace de bon fonctionnement ou en restaurant les fonctionnalités géomorphologiques des cours d'eau. Des dépôts préférentiels sont observés sur les bancs de sédiments ou contre la végétation rivulaire. Un entretien sélectif des arbres peut augmenter cette capacité de piégeage naturel, par exemple au niveau de l'extrados des méandres (schéma ci-contre).

INRAE **agence de l'eau**

Régulation naturelle et piégeage artificiel

La régulation naturelle : les inventaires de terrain montrent que les secteurs naturels et sauvages des rivières stockent d'importantes quantités de bois flottant. Les ripages sont donc à la fois les sources des embâcles mais aussi le premier piège pour ces derniers.

Le dépôt naturel de bois flottant peut être favorisé en développant un large espace de bon fonctionnement ou en restaurant les fonctionnalités géomorphologiques des cours d'eau. Des dépôts préférentiels sont observés sur les bancs de sédiments ou contre la végétation rivulaire. Un entretien sélectif des arbres peut augmenter cette capacité de piégeage naturel, par exemple au niveau de l'extrados des méandres (schéma ci-contre).

INRAE **agence de l'eau**

Régulation naturelle et piégeage artificiel

La régulation naturelle : les inventaires de terrain montrent que les secteurs naturels et sauvages des rivières stockent d'importantes quantités de bois flottant. Les ripages sont donc à la fois les sources des embâcles mais aussi le premier piège pour ces derniers.

Le dépôt naturel de bois flottant peut être favorisé en développant un large espace de bon fonctionnement ou en restaurant les fonctionnalités géomorphologiques des cours d'eau. Des dépôts préférentiels sont observés sur les bancs de sédiments ou contre la végétation rivulaire. Un entretien sélectif des arbres peut augmenter cette capacité de piégeage naturel, par exemple au niveau de l'extrados des méandres (schéma ci-contre).

INRAE **agence de l'eau**

Régulation naturelle et piégeage artificiel

La régulation naturelle : les inventaires de terrain montrent que les secteurs naturels et sauvages des rivières stockent d'importantes quantités de bois flottant. Les ripages sont donc à la fois les sources des embâcles mais aussi le premier piège pour ces derniers.

Le dépôt naturel de bois flottant peut être favorisé en développant un large espace de bon fonctionnement ou en restaurant les fonctionnalités géomorphologiques des cours d'eau. Des dépôts préférentiels sont observés sur les bancs de sédiments ou contre la végétation rivulaire. Un entretien sélectif des arbres peut augmenter cette capacité de piégeage naturel, par exemple au niveau de l'extrados des méandres (schéma ci-contre).

➤ Retours d'expériences sur les pièges à flottants

Huit ouvrages et deux sites naturels

Bassins versants de 4 – 620 km²

Contexte et historique

Historique des crues et justification de la mise en place

Caractéristiques du site

Conception, plans, construction

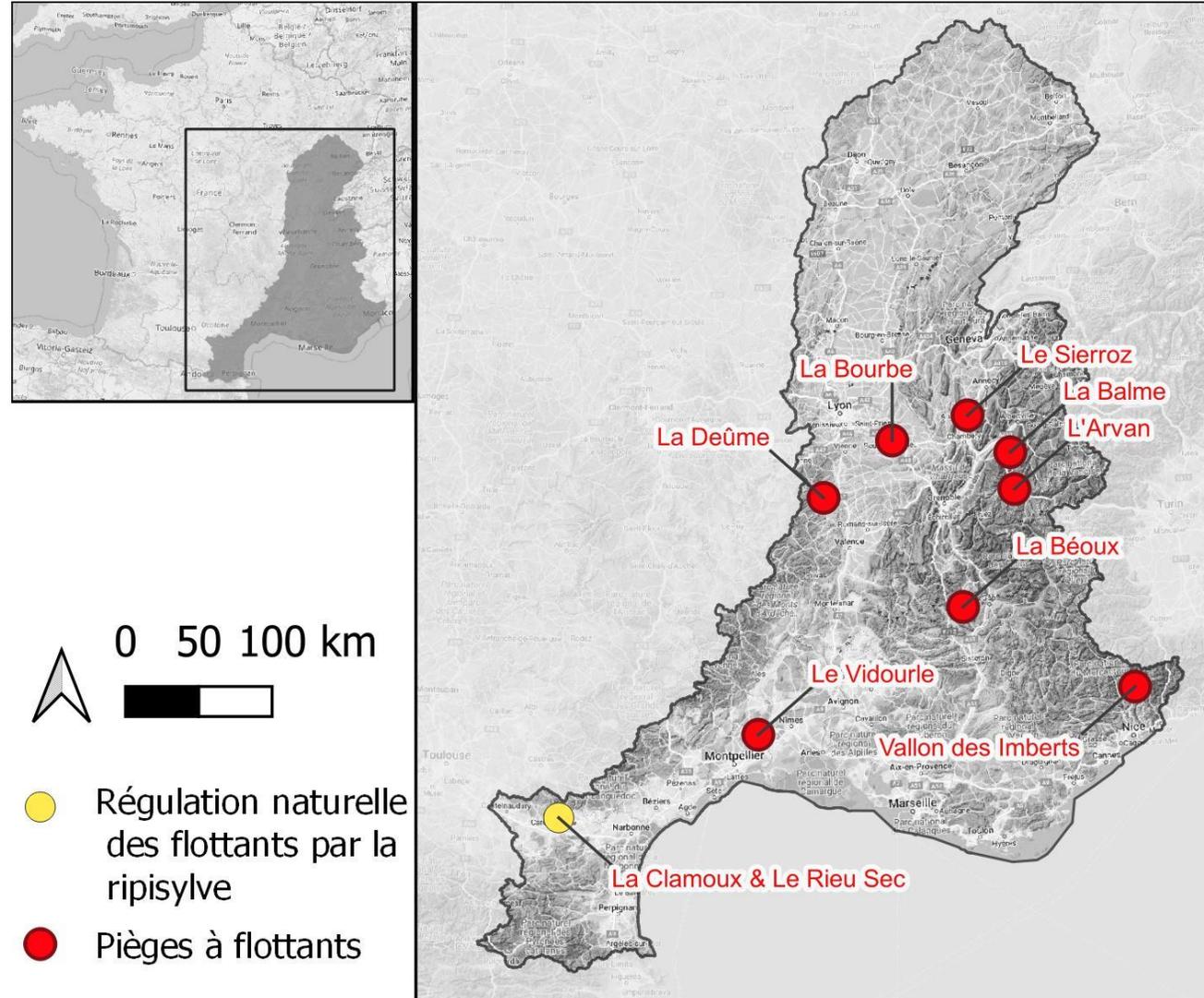
Fonctionnement de l'ouvrage

Entretien, fréquence de piégeage

Budget travaux et financements

Notes illustrées de 3-5 pages

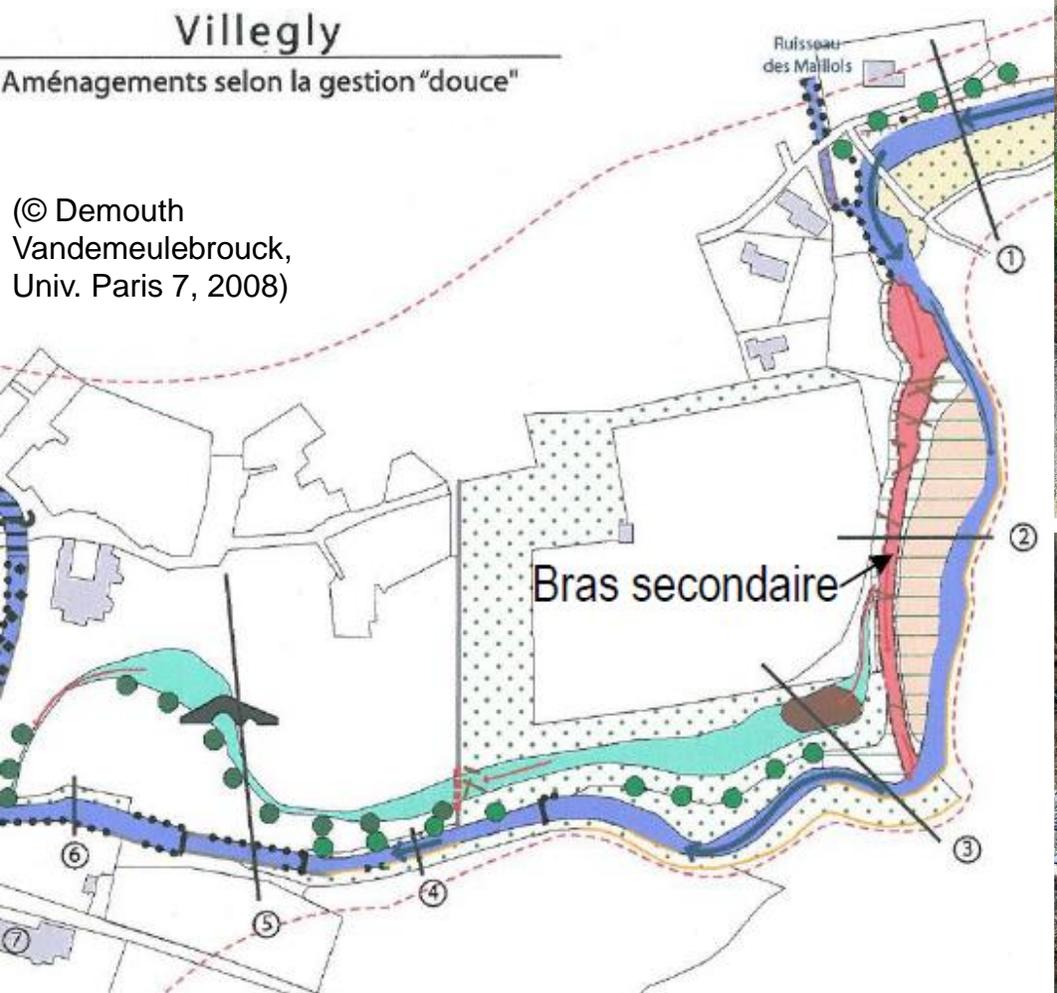
→ Leçon principale:
effort d'entretien faible



INRAE

➤ Piégeage du bois flottant en lit majeur

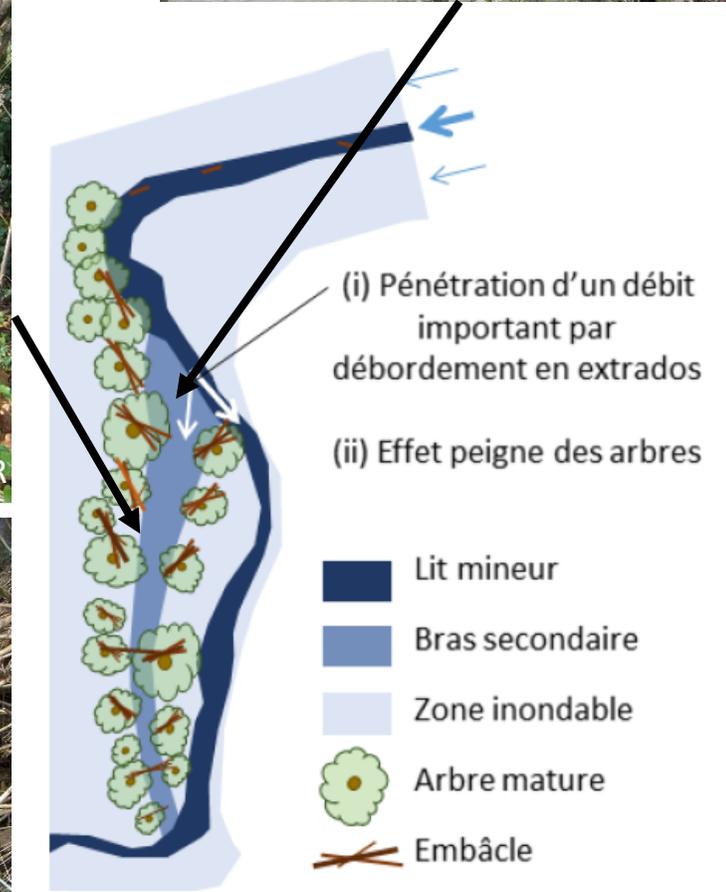
Dans les rivières de plaine, maximiser cet effet naturel en extrados de méandre: exemple de la Clamoux (11)



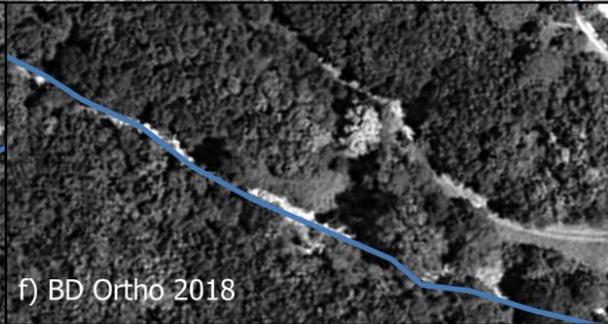
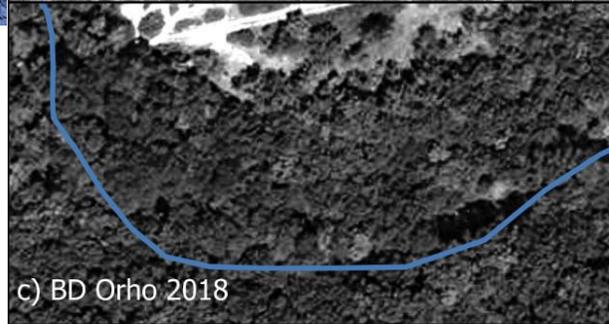
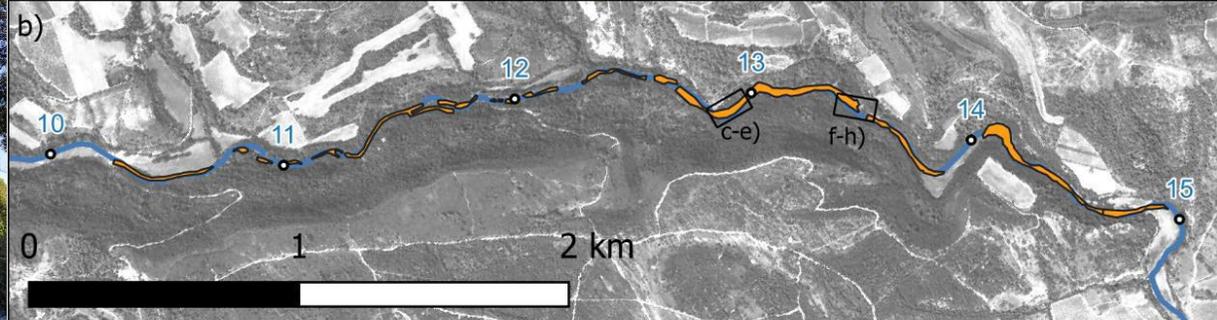
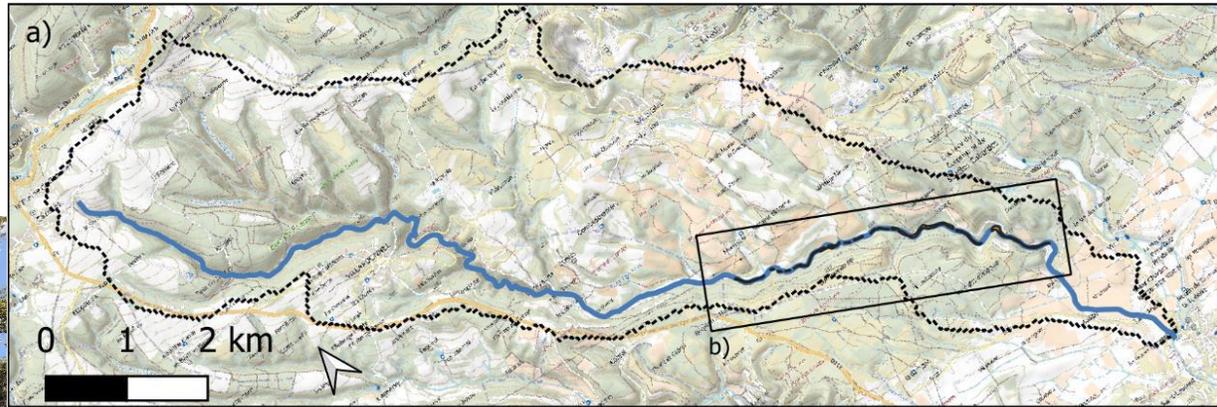
© SMMAR



© SMMAR



➤ Exemple du Rieu Sec (11) suite à la crue de 2018

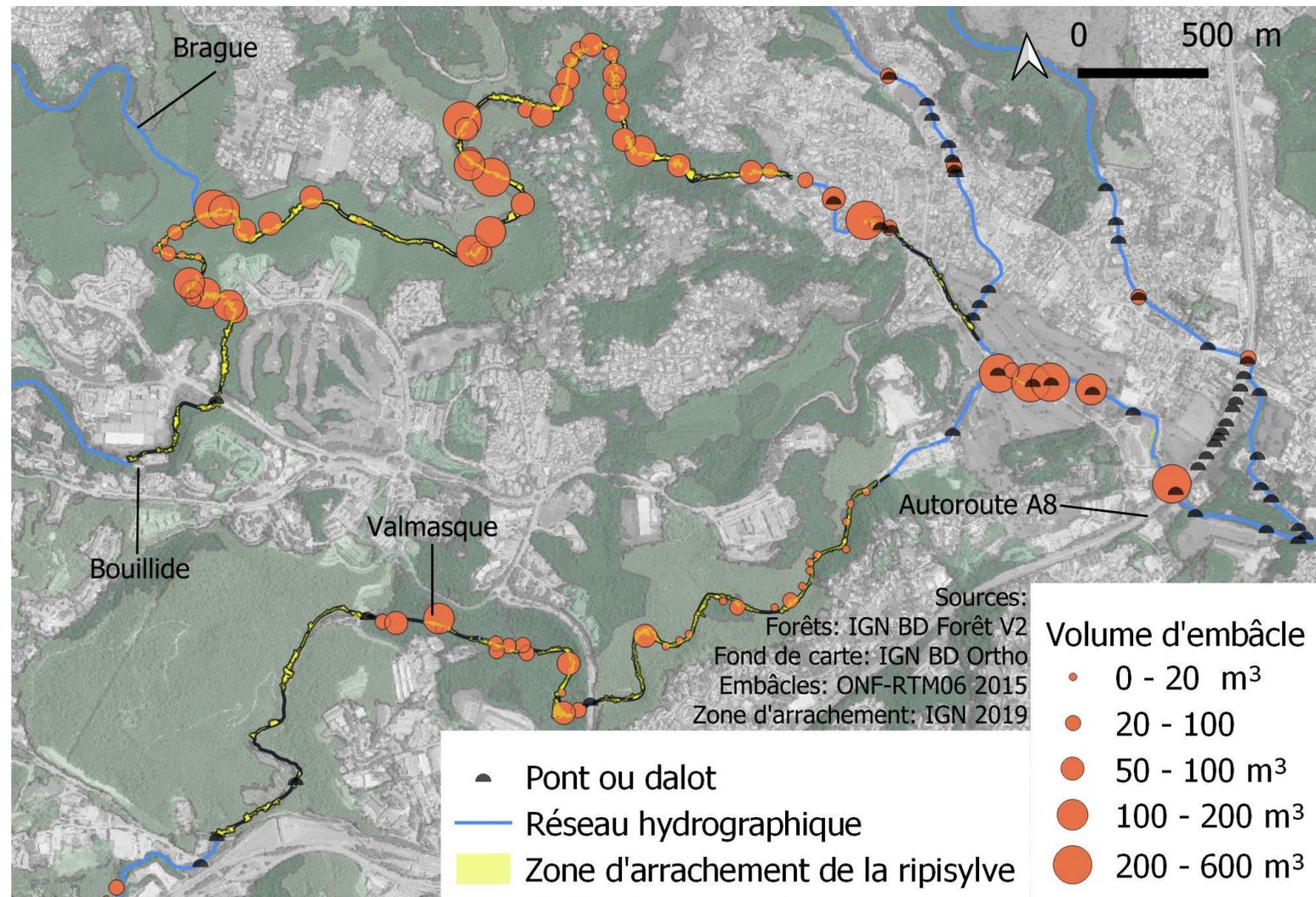


➤ Exemple de la Brague à Antibes (06) suite à la crue de 2015



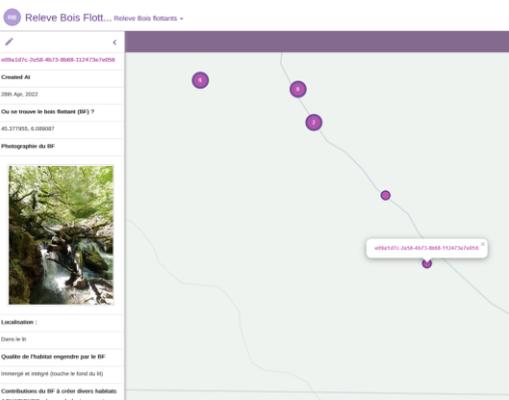
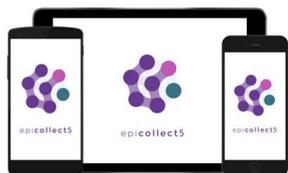
- Crues centennales
- ≈ 3000 arbres arrachés sur ≈ 2x5 km
- Malgré 20 ans d'entretien soigneux
→ 2/3 des dépôts ont eu lieu dans les gorges boisées

→ Le premier des pièges à embâcles... c'est la forêt!



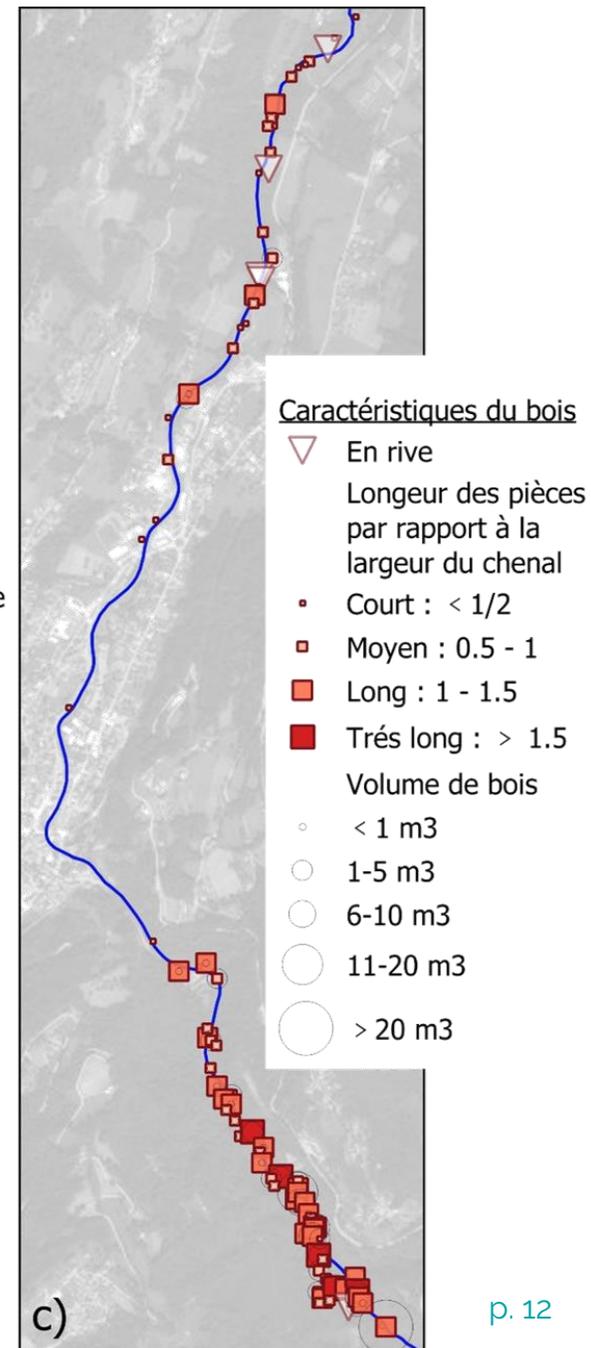
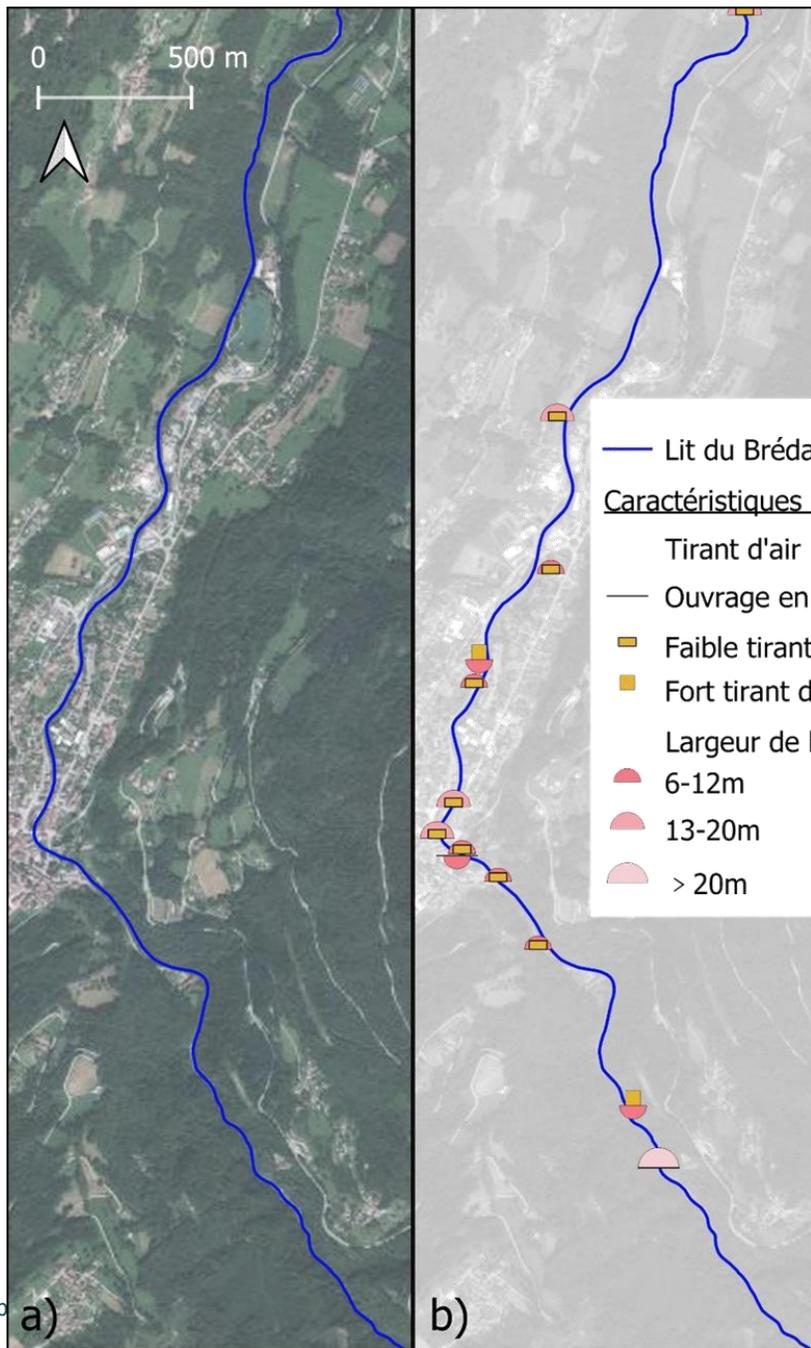
➤ Inventaires

Lors d'un diagnostic préalable à l'élaboration d'un plan pluriannuel de gestion de la végétation ou post-cru pour avoir une vue d'ensemble et programmer et chiffrer les opérations de gestion



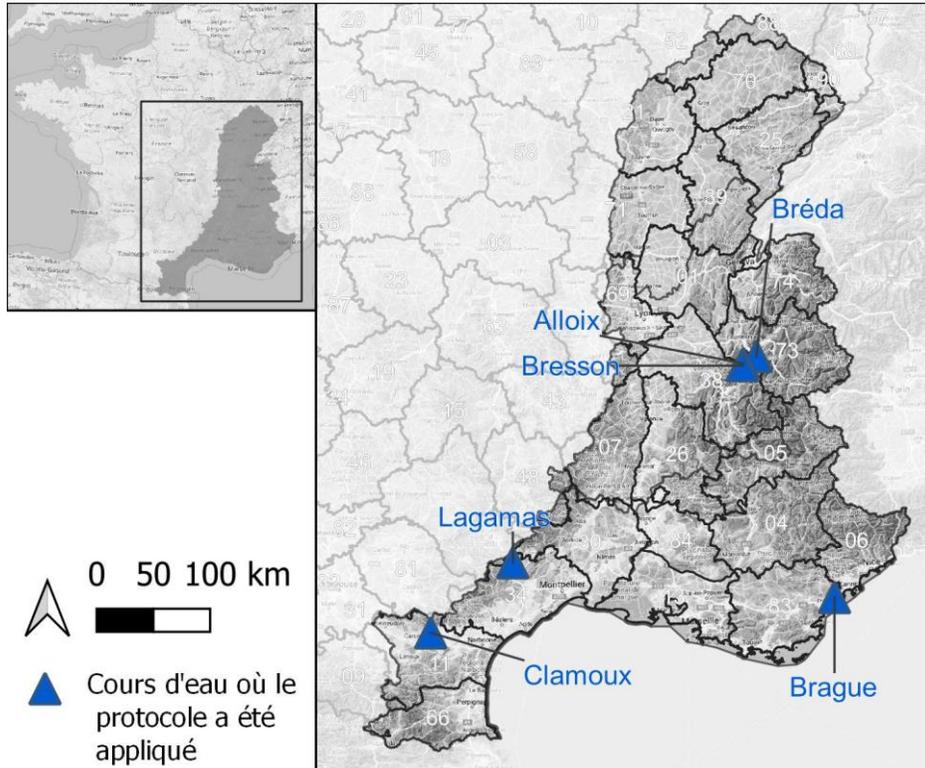
Appli mobile avec portail SIG en ligne + export vers QGIS avec cartographies standards

➔ 4-8 km/jour



➤ Tâche 2 : Protocole de diagnostic de gestion du bois flottants

Application du protocole à plusieurs bassins versants



Cours d'eau	Type de cours d'eau	Bassin versant (km ²)	Largeur moyenne (m)	Densité de bois mort observé (m ³ /km)	Densité de bois mort observé (m ³ /ha)
Bréda	Rivière de montagne	230	10	16-58	16-58
Bresson	Torrent de montagne	8	6	5-17	8-28
Alloix	Ruisseau de montagne	14,8	6	5-29	8-48
Lagamas	Ruisseau méd.	24	5	6-54	12-108
Brague	Rivière méd.	70	10	0-5	0-5
Clamoux	Rivière torrentielle méd.	89	6	2-13	3-22

Selon la revue de la littérature de Wohl et al. (2017) sur 688 tronçons de rivières sur tous les continents, **la densité de bois mort en rivière:**

- Bassins versant sans exploitation forestière : 214 m³/ha (médiane), 60 – 800 m³/ha (*quantiles 10% -90%*)
- Bassins versants avec historique d'exploitation: 73 m³/ha (médiane), 5 – 300 m³/ha (*quantiles 10% -90%*)

➔ **Le nombre de bois et leur volume est 10 à 100 fois inférieur dans nos rivières par rapport à un état naturel.**

➤ Guides & webinaires

→ Webinaires:

[Technique] Etat de l'art sur le bois flottant et étude du cas de la Brague

(<https://www.youtube.com/watch?v=xcoWGtjSWso>)

[Technique] Pièges à flottants (<https://www.youtube.com/watch?v=ayrrNo-GbPc>)

[Grand publique] Sur le bois flottant et les embâcles (<https://www.youtube.com/watch?v=aEGixrnDws8>)



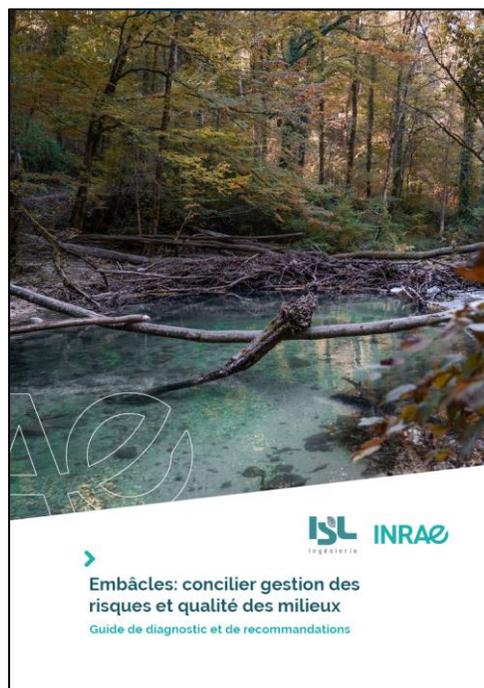
Piton & Benaksas 2023.
Notes grand public sur le
bois flottant

<https://hal.inrae.fr/hal-04239762>



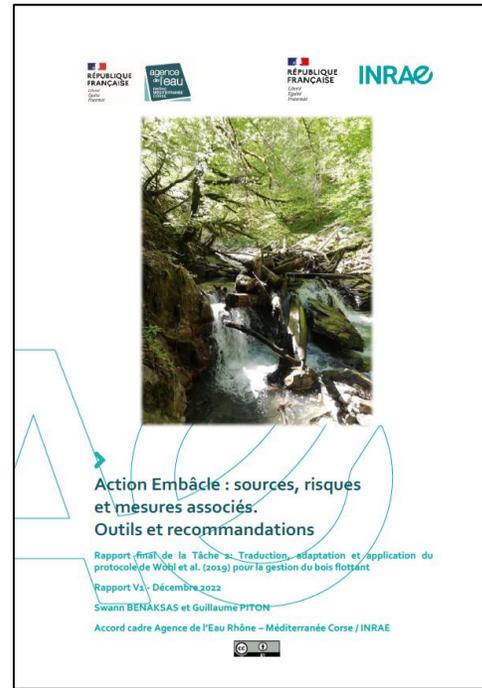
Boyer et al. 2023. La
gestion de la végétation
dans le cadre de la
compétence GEMAPI

<https://www.arbe-regionsud.org/Block/download/?id=219971>



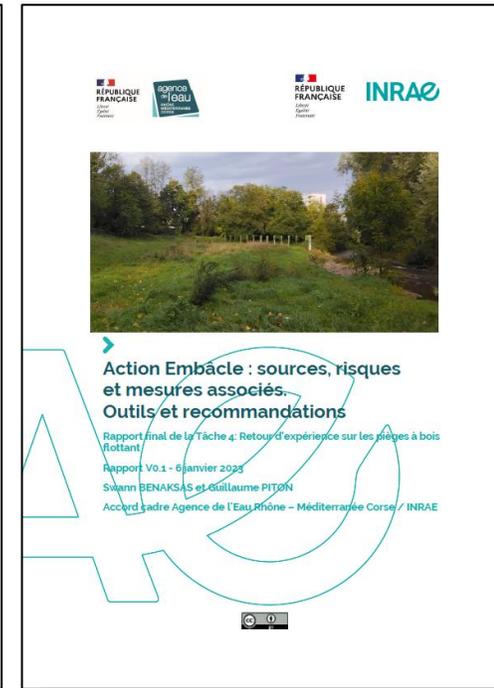
Quiniou M, Piton G. 2022.
Embâcles : concilier
gestion des risques et
qualité des milieux. Guide
de diagnostic et de -
recommandations.

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03621373v1>



Piton & Benaksas 2022.
Protocole de terrain et
aide à la décision

<https://hal.inrae.fr/hal-03926838>



Benaksas et Piton 2023.
Retour d'expérience sur
les pièges à flottant

<https://hal.inrae.fr/hal-03926944>

➤ Remarques conclusives

- Le bois flottant est principalement issu de **l'activité géomorphologique du bassin versant**, sa présence est systématique lors des crues morphogènes, **il faut vivre avec**.
- Le bois flottant est **très peu mobile dans les petits cours d'eau**, moyennement mobile dans les petites rivières et **très mobile dans les grandes rivières**.
- La **meilleure de façon** d'en limiter les effets indésirables est de **supprimer les verrous**, le cas échéant, de choisir les zones de dépôts et de les adapter pour optimiser ce processus.
- Une gestion de la végétation des berges peut être nécessaire mais elle doit être **ciblée et localisée**, le cas échéant, son efficacité (déjà faible) est très dégradée
- Chaque bassin versant étant unique et les données manquantes, il est utile de mener des levés lors des visites et de bancariser ces dernières, par exemple via l'appli mobile INRAE & AE-RMC.

