

Guide technique

Le curage, une fausse bonne idée ?



Pourquoi un guide sur le curage ?

Les cours d'eau sont des milieux vivants et dynamiques, en perpétuelle évolution, qui transportent naturellement des sédiments.

La Nouvelle-Calédonie est un territoire particulièrement vulnérable à l'érosion. Ce phénomène naturel est aggravé par plusieurs facteurs tels que les feux, les espèces envahissantes (cerfs et les cochons sauvages), les crues violentes et les activités minières. Ces perturbations modifient la morphologie des cours d'eau et favorisent sur certains sites l'accumulation de sédiments.

Face à ces enjeux, le curage – c'est-à-dire l'enlèvement mécanique des matériaux accumulés dans le lit des cours d'eau – est souvent perçu comme une solution rapide et efficace pour résoudre des problèmes tels que les inondations ou la dégradation des berges. Pourtant, cette pratique a une efficacité limitée et des conséquences environnementales, hydrauliques et économiques néfastes qui sont souvent sous-estimées.

Ce guide vise à sensibiliser les riverains et collectivités sur les limites et risques du curage, tout en proposant des alternatives durables et adaptées aux spécificités des cours d'eau permettant une gestion équilibrée des problématiques liées à l'érosion.

Publics visés :

- Particuliers : Propriétaires riverains concernés par l'entretien des cours d'eau.
- Collectivités : Maires, élus locaux et services techniques.

Sommaire

1. La dynamique naturelle des cours d'eau et l'importance des sédiments.....	4
2. La Nouvelle-Calédonie, un territoire particulièrement sensible à l'érosion.....	6
3. Le curage : une fausse bonne idée ?.....	7
a. Des conséquences multiples.....	8
i. Aggravation des inondations en aval.....	8
ii. Érosion, déstabilisation des berges et altération de la ressource en eau.....	9
iii. Destruction des habitats naturels et perte de biodiversité.....	11
iv. Remise en suspension des sédiments pollués.....	12
b. Une solution court-termiste, peu efficace et coûteuse.....	13
c. Des interventions possible en cas d'urgence.....	14
4. Des alternatives au curage : conseils pour les particuliers et collectivités.....	15
a. Les bonnes pratiques.....	15
i. Agir à l'échelle du bassin versant.....	16
ii. Privilégier un entretien régulier et léger.....	16
iii. Préserver la ripisylve.....	17
iv. Respecter les espaces de mobilité des cours d'eau.....	17
b. Les dispositifs d'aide existants.....	17
5. Le cas particulier des rivières surengravées.....	17
a. Valorisation des produits de curage.....	18
Conclusion.....	20
Annexe - Exemple de la Thio : Evaluation du volume de matériaux solides mobilisés lors des crues de périodes de retour 2, 5,10 et 20 ans - Formule de Lefort.....	21
Glossaire.....	24

1. La dynamique naturelle des cours d'eau et l'importance des sédiments

Un cours d'eau transporte de l'eau, mais également des sédiments. C'est un **milieu vivant et dynamique**, qui évolue naturellement dans le temps et l'espace. Ses caractéristiques varient selon l'hydrologie, la géologie, l'occupation des sols de son bassin versant, la pente, et les matériaux qu'il transporte. Un cours d'eau naturel n'est pas figé mais évolue en réponse aux variations hydrologiques (intensités et fréquences des crues) et à l'évolution de l'état du bassin versant (végétation, culture, mines, feux,...) qu'il draine.

De l'amont vers l'aval on observe classiquement trois **morphologies** distinctes de cours d'eau :

- la **zone source**, où les reliefs sont pentus, la vitesse d'écoulement est rapide, le tracé du cours d'eau est presque rectiligne et étroit. De grandes quantités de roches de granulométrie importante sont charriées.
- la **zone de transfert** de basse altitude, avec des pentes plus douces, la vitesse du courant est moins élevée. Les gros blocs se déposent alors que les galets et graviers continuent leur cheminement.
- la **zone de dépôt**, caractérisée par des méandres qui serpentent dans la plaine, permettant à la rivière de dissiper son énergie. La vitesse du courant diminue, la rivière ne transporte plus que des petits éléments et la végétation s'installe facilement. Le phénomène érosion-dépôt reste présent au sein des méandres avec de l'érosion sur la rive concave et de la sédimentation sur la rive convexe.

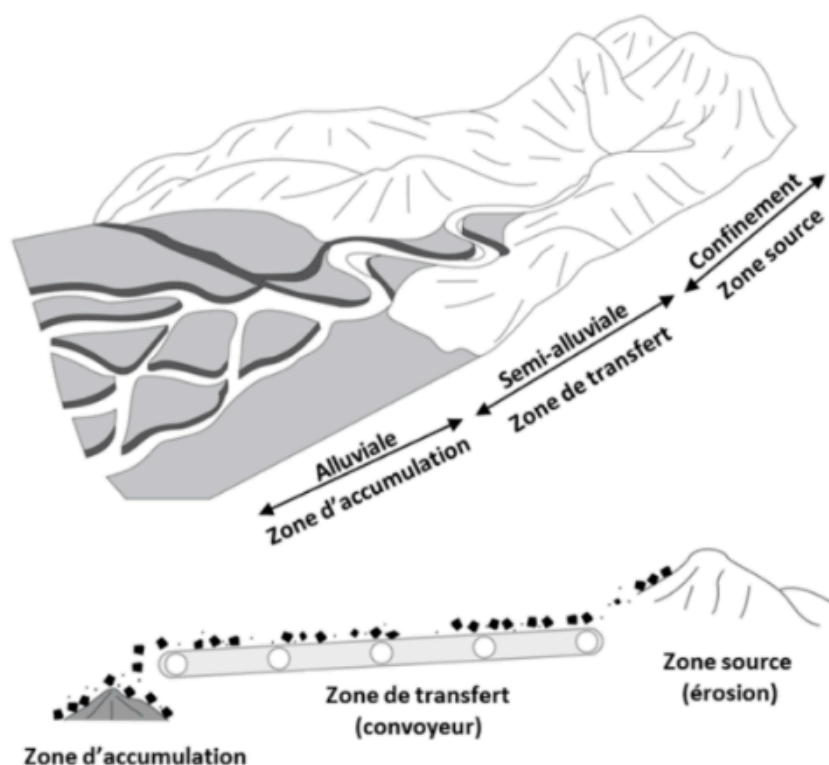


Figure 1 - Convoyeur détraqué de Kondolf (1994)

Les sédiments ainsi transportés par les cours d'eau jouent un rôle clé dans leur fonctionnement naturel. En effet, les sédiments façonnent le lit et les berges des cours d'eau. Leur accumulation et leur transport influencent directement :

- La largeur et la profondeur du lit : les sédiments permettent au lit de s'ajuster en fonction des débits et des matériaux transportés.
- La formation de méandres et de bancs de sable créent des habitats diversifiés.
- La stabilisation des berges : les embâcles d'alluvions grossiers favorisent la mobilité du cours d'eau alors que les dépôts de sédiments fins favorisent le développement de la végétation rivulaire, qui joue un rôle clé dans la consolidation des berges.

Les **variations morphologiques** s'expliquent par le fait que le cours d'eau recherche en continu **un équilibre dynamique** entre le déplacement de l'eau, caractérisé par le débit liquide et le mouvement des sédiments, défini par le débit solide. La **balance de Lane** (figure 2) est un outil qui permet d'illustrer l'équilibre dynamique entre le **débit solide** (Q_s) et le **débit liquide** (Q). Deux autres facteurs influent sur cet équilibre : la **pente du cours d'eau** (I) et la **granulométrie des matériaux** transportés (D). La balance de Lane est représentée par une balance à deux plateaux, où toute variation d'un des paramètres entraîne des ajustements morphologiques du lit et des berges du cours d'eau.

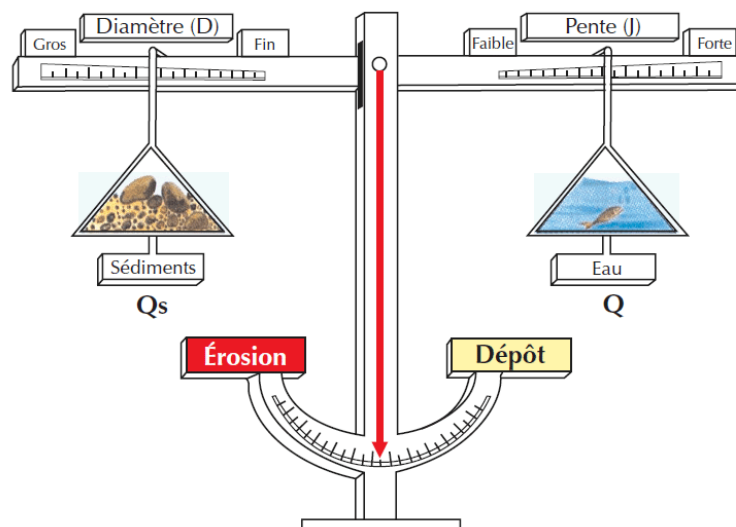


Figure 2 - Principes de la balance de Lane, 1955. Source : Tiré de Dany (2016) à partir d'une figure de Souchon et Chandesris (2008).

Le principe illustré par la figure 3 est le suivant :

- Etat d'érosion : Si le débit liquide augmente, comme lors d'une crue, le cours d'eau réagit en érodant son lit et ses berges pour accroître sa capacité à transporter davantage de sédiments.
- Etat d'équilibre : Si le débit solide est équilibré par rapport à la capacité de transport du cours d'eau (débit liquide), les sédiments sont alors transportés sans érosion supplémentaire, la morphologie du cours d'eau est alors stable.

- Etat de dépôts : Si le débit solide augmente, par exemple suite à une érosion importante en amont, ou si le débit liquide diminue, les sédiments transportés ont tendance à se déposer.

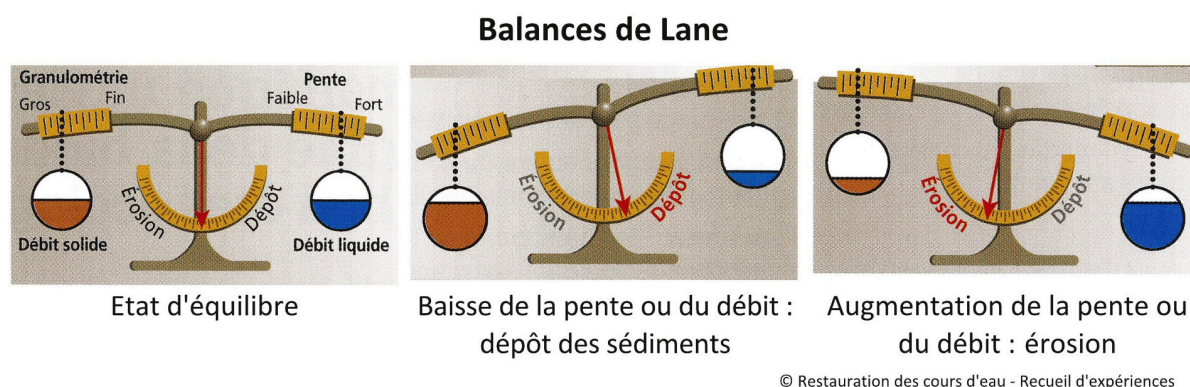


Figure 3 - Les évolutions des débits solides et liquides d'un cours d'eau illustrés par la balance de Lane (Source : https://www.eyrieux-crussol.fr/les-ressources/une-riviere-un-bassin-versant/comprendre-la-riviere/#gallery_1720077734-1)

Les évolutions du cours d'eau dépendent de l'énergie transportée par l'eau, de la nature et de la quantité des matériaux qu'il charrie, créant ainsi une diversité de formes et d'habitats.

Au-delà de l'influence sur la morphologie du cours d'eau, les sédiments agissent également comme **un filtre naturel** qui capture les polluants (métaux lourds, pesticides...) et favorisent la dégradation des matières organiques. Les sédiments contribuent de plus à la fertilité des plaines inondables et à la **dissipation de l'énergie hydraulique** : les bancs de sable et graviers ralentissent les crues.

Ce qu'il faut retenir :

- *Le cours d'eau transporte naturellement des sédiments.*
- *Le cours d'eau n'est pas un espace figé : il est mobile dans le temps et l'espace.*
- *Les sédiments, dans des conditions normales, s'inscrivent dans un cycle global, nécessaire à l'équilibre du cours d'eau.*

Il est donc parfaitement normal d'avoir des sédiments dans un cours d'eau et de les voir évoluer au fil des crues entre des phases de dépôts et d'érosion, plus ou moins longues et intenses, en fonction des forçages climatiques et de l'état du bassin versant.

2. La Nouvelle-Calédonie, un territoire particulièrement sensible à l'érosion

La Nouvelle-Calédonie est un territoire enclin à l'érosion du fait de ses reliefs escarpés et de son climat. Ce phénomène est largement accentué par :

- **Les feux, les cerfs et cochons sauvages** : ils mettent les sols à nu, favorisent le ruissellement et la disponibilité des sources de matériaux solides. En cas de fortes pluies, ces matériaux plus ou moins grossiers sont alors plus facilement transportés vers les cours d'eau.
- **L'activité minière** : dans les bassins versants miniers, les cours d'eau sont souvent « déséquilibrés » et « surengravés ». L'activité minière, par la déforestation, les terrassements et la concentration des écoulements, intensifie fortement le processus d'érosion. Les versants sont alors déstabilisés par des phénomènes de ravinement et les matériaux solides sont mobilisés lors des épisodes de pluies. Ces matériaux se déposent tout le long du cours d'eau, pouvant former de grandes plages de dépôt au pied des massifs et ainsi que des accumulations de sédiments plus fins de type vase, limons et argiles, entraînant alors un envasement du cours d'eau à l'embouchure.
- Les **épisodes climatiques extrêmes** (de type cycloniques) engendrent une augmentation brutale du débit liquide dans les cours d'eau, occasionnant des crues et inondations de forte intensité. Ces événements engendrent des phénomènes d'érosion et d'éboulement des berges et ainsi une augmentation de la quantité de matériaux dans le cours d'eau.
- Des ouvrages hydrauliques de **franchissement sous-dimensionnés** (radiers busés notamment), favorisant la formation d'embâcles, entravant l'écoulement de l'eau et accentuant l'accumulation de sédiments.

Ce qu'il faut retenir :

- *L'érosion est un processus naturel qui génère des flux sédimentaires dans les cours d'eau. La mise à nu des sols par la dégradation des forêts, des ripisylves et des surfaces végétalisées en général, que ce soit pour le développement minier, par les feux ou les espèces envahissantes, augmente les sources de matériaux et la quantité de sédiments apportés dans les cours d'eau, créant des déséquilibres.*
- *Les ouvrages de franchissement doivent être limités en nombre, correctement dimensionnés et régulièrement entretenus pour éviter les phénomènes d'embâcles favorisant les dépôts et aggravant le risque inondation.*

3. Le curage : une fausse bonne idée ?

Le curage des cours d'eau – c'est-à-dire l'enlèvement mécanique des matériaux accumulés (graviers, sables) dans le lit – a longtemps été une pratique courante en Nouvelle-Calédonie, dans l'objectif de faciliter l'écoulement dans les zones d'accumulation et de limiter les inondations en crue. Toutefois, cette intervention n'est pas sans risques ni sans impacts : elle peut altérer les équilibres morphodynamiques du cours d'eau, affecter les habitats aquatiques, accentuer les phénomènes d'érosion.



Photographies 1 et 2 prises à La Foa (Source DAVAR)

a. Des conséquences multiples

i. Aggravation des inondations en aval

Les sédiments, bien qu'ils puissent paraître abondants en période d'étiage, n'occupent en réalité qu'une **très faible part de la section d'écoulement** lors des crues (généralement moins de 5%). De plus, ils ne sont pas figés : en période de crue, ils sont remobilisés et transportés lors de la montée des eaux, avant d'être redéposés plus en aval à la décrue. La **remobilisation des sédiments** pendant les crues limite leur impact sur l'ampleur des inondations : ils n'obstruent pas durablement le lit du cours d'eau et contribuent peu à l'élévation du niveau des inondations.

En revanche, les sédiments jouent **un rôle clé dans la dynamique fluviale**. Lorsque les bancs sédimentaires deviennent trop importants et se stabilisent, ils peuvent favoriser l'érosion latérale des berges et ainsi la **mobilité du lit du cours d'eau**.

Le curage des cours d'eau, bien qu'effectué dans le but d'améliorer l'écoulement hydraulique et de prévenir les inondations, peut paradoxalement aggraver ce risque, notamment en aval du cours d'eau. On constate généralement :

- une **réduction ponctuelle et temporaire des débordements dans les plaines inondables pour les crues fréquentes (de faible ampleur)**. Or, ces zones jouent un rôle essentiel dans l'amortissement des crues, en absorbant une partie des volumes d'eau et en permettant au cours d'eau de dissiper une partie de son énergie. En limitant ces débordements naturels, on favorise une concentration plus importante des flux en aval, aggravant ainsi le risque d'inondation dans les zones situées en contrebas.
- les **perturbations locales de la pente hydraulique**, provoquant localement une augmentation de la vitesse de l'eau, occasionnant d'une part une incision du lit et une érosion régressive vers l'amont et d'autre part, par le déficit ponctuel en sédiment, une érosion progressive vers l'aval.

- Une **accélération de la vitesse et un accroissement de l'énergie du cours d'eau**, dus à l'absence de sédiments à mobiliser. En effet, la mise en mouvement naturelle des sédiments consomme une partie de l'énergie des crues. En supprimant ces matériaux, le curage limite l'étalement des crues et augmente la pression exercée sur les infrastructures (ponts, digues) et les enjeux plus en aval dans le cours d'eau.

Ce qu'il faut retenir :

- *Le curage ne supprime pas le caractère inondable d'une zone et génère des conséquences souvent néfastes, tant en aval qu'en amont de la zone curée.*
- *En perturbant localement la pente hydraulique et l'équilibre entre flux liquides et solides, les curages peuvent aggraver les conséquences des crues en aval.*

ii. Érosion, déstabilisation des berges et altération de la ressource en eau

Un cours d'eau curé perd souvent sa cohésion naturelle. L'accélération des vitesses d'écoulement peut avoir de multiples conséquences sur les berges et le lit du cours d'eau :

- une **érosion accrue des berges** : elles peuvent s'effondrer et obstruer à nouveau le cours d'eau, pouvant aggraver les risques d'inondation localisés. Les ouvrages de protection des berges peuvent également être fragilisés.
- une **érosion active du lit** provoquant une **incision du lit** du cours d'eau : après un curage, le cours d'eau tend à s'enfoncer progressivement sous l'effet de l'érosion (figure 4). L'enfoncement du lit s'accompagne d'un **rabattement de la nappe alluviale** associée. Cela a plusieurs effets (figure 5) :
 - une **modification de la réalimentation des nappes alluviales** : en étiage (basses eaux), la nappe alluviale alimente le cours d'eau. L'incision du lit provoque un abaissement de la ligne d'eau et de la nappe alluviale d'où une diminution de son épaisseur. La nappe réalimente moins le cours d'eau, ce qui aggrave l'assèchement du cours d'eau en période sèche et réduit le débit d'étiage. En période de crue, si le lit s'est enfoncé, la section d'écoulement est augmentée : l'eau de la crue reste plus encaissée dans son lit et s'étale moins sur la plaine alluviale, les débits sont plus concentrés dans le lit mineur et augmentent le risque d'inondation en aval. La recharge latérale de la nappe alluviale est réduite, et la nappe peine à se reconstituer après la saison des pluies. La nappe alluviale reçoit moins d'eau en crue et en restitue moins en étiage, ce qui peut entraîner une baisse générale de son niveau sur le long terme.
 - une **déconnexion des annexes hydrauliques** : la baisse du niveau de la nappe peut rompre la connexion entre le cours d'eau et les zones humides adjacentes ainsi que les bras morts ou petits affluents. Ces milieux jouent un rôle essentiel en période de crue (zone tampon pour l'eau) et en période de sécheresse (réservoir d'humidité pour les écosystèmes). Leur assèchement affecte la biodiversité et les capacités naturelles de régulation du cours d'eau.

- un risque pour l'**alimentation en eau potable** : lorsqu'un captage est alimenté par une nappe d'accompagnement, son abaissement peut conduire à une diminution des volumes disponibles. Par ailleurs, le remaniement des sédiments par les curages peut favoriser la remobilisation des métaux lourds pouvant conduire à une dégradation de la qualité de l'eau.
- un risque accru de **remontée du biseau salé** : à proximité du littoral, une baisse du niveau de la nappe et du lit d'étiage peuvent favoriser l'intrusion d'eau salée dans les terres rendant les eaux impropres à la consommation ou à l'irrigation.

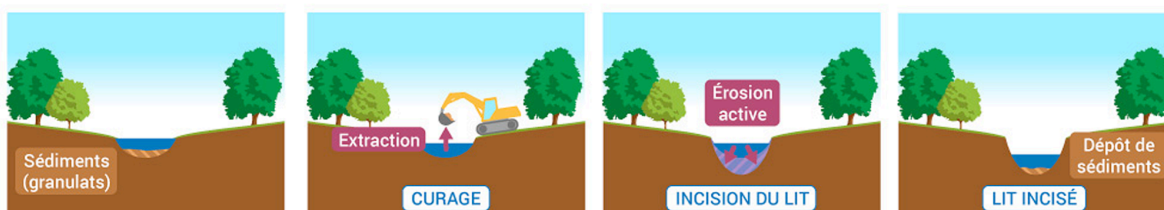
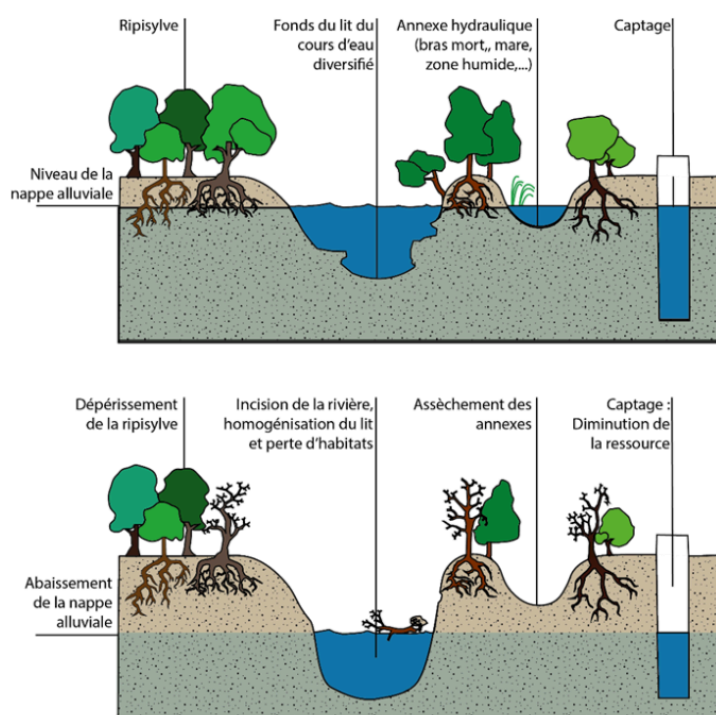


Figure 4 - Phénomènes d'incision du lit du cours d'eau
(Source : <https://www.eaufrance.fr/les-impacts-de-lerosion>)



Vue de coupe d'un cours d'eau naturel et dégradé

Figure 5 - Illustration des impacts de l'abaissement de la nappe d'accompagnement
(Source : <https://riviereognon.fr/>)

- une **perturbation du phénomène d'inféoflux** : l'inféoflux est un écoulement souterrain qui se produit dans les alluvions associés au cours d'eau. L'eau du cours d'eau infiltre lentement les sédiments, créant cet écoulement souterrain qui alimente progressivement la nappe alluviale et maintient en eau le lit mineur. Naturellement, le tri granulométrique des sédiments produit une carapace en surface (ie. pavage) et une relative imperméabilisation du fond du lit (par une gangue argilo-limoneuse). L'incision du lit ôte à la fois la couche protectrice en surface et la couche imperméable en fond, favorisant l'infiltration plus en profondeur et limitant l'inféoflux, ce qui peut provoquer **l'assèchement complet du lit en période d'étiage**.

Ce qu'il faut retenir :

- *Le curage favorise temporairement une augmentation du débit du cours d'eau en crue, fragilisant les berges et le lit du cours d'eau, aggravant le risque d'inondation localisées.*
- *L'incision du lit provoquée par le curage favorise également une diminution du débit en étiage, pouvant conduire à un assèchement.*

iii. Destruction des habitats naturels et perte de biodiversité

En bouleversant les conditions morphologiques et dynamiques du cours d'eau, le curage perturbe les écosystèmes aquatiques. Il crée un **environnement uniforme et homogène**, défavorable à la diversité des habitats, et s'accompagne alors d'un appauvrissement de la faune et la flore. Parmi les conséquences possibles, on compte :

- La **suppression des zones de refuge** pour la faune aquatique : le lit des cours d'eau abrite une grande diversité de microhabitats indispensables à la reproduction et à la survie de nombreuses espèces.
- La **dégradation des ripisylves** : les berges des cours d'eau abritent une végétation appelée ripisylve, qui contribue à leur stabilité et à la conservation de la biodiversité locale, ainsi qu'à la filtration des pollutions.
- **L'élargissement du lit mineur** : il se traduit par un étalement de la lame d'eau en étiage avec des profondeurs limitantes. L'eau se réchauffe alors plus rapidement en été, accentuant le phénomène d'eutrophisation, limitant l'oxygénation du milieu et pouvant conduire à des mortalités et autres altérations de la biocénose.



Photo 3 prise sur la Nakalé à Thio (Source DAVAR), illustrant un curage du cours d'eau

Ce qu'il faut retenir : Le curage impacte significativement la biodiversité animale et végétale et modifie les écosystèmes locaux.

iv. Remise en suspension des sédiments pollués

Les sédiments des cours d'eau sont souvent des **réservoirs de nutriments** et, parfois, de polluants accumulés au fil des années, notamment de **métaux lourds** dans le contexte minier calédonien (nickel, chrome, cadmium,...). La mise en suspension de fines particules, lors des travaux de curage, provoque une **augmentation de la turbidité** de l'eau préjudiciable à l'ensemble des usages (alimentation en eau potable, baignade, etc). Ce phénomène provoque également l'asphyxie de microorganismes et de certains invertébrés aquatiques, qui participent activement au processus d'auto-épuration et à la qualité du milieu aquatique.

Par ailleurs, lorsque les **engins de chantier** interviennent directement dans le lit du cours d'eau, ils peuvent non seulement aggraver la turbidité, mais également relarguer des **substances polluantes** telles que des huiles ou des carburants. Cela peut avoir des conséquences importantes pour les écosystèmes aquatiques.

Ce qu'il faut retenir :

- ***Le curage peut entraîner des relargages de fines et de polluants dans le cours d'eau.***
- ***L'utilisation d'engins peut entraîner une contamination accidentelle par des hydrocarbures ou des lubrifiants.***

b. Une solution court-termiste, peu efficace et coûteuse

Les opérations de curage sont coûteuses et n'offrent pas de solution durable à la gestion de l'érosion et des inondations. En effet, le **cours d'eau peut charrier des volumes importants** de sédiments à chaque forte crue (figure 6), qui peuvent être **bien supérieurs aux volumes extraits lors d'un curage**.

La figure 6 présente le cas de la Thio - cours d'eau dans un bassin versant exploité par l'activité minière et mis à nu par les incendies : **une crue de faible intensité période de retour 2 ans est capable de transporter près de 110 000 m³** de sédiments (voir le détail en annexe), soit l'équivalent de 44 piscines olympiques. Avec **10 pelleteuses de 20 tonnes travaillant 10h/jour, il faudrait environ 55 jours** (soit environ 2 mois¹) pour extraire 110 000 m³ pour un coût pouvant dépasser 300 millions de francs CFP. Dans le cas de la Thio, une seule crue dont la probabilité de survenue est de 50 % chaque année, peut suffire à reconstituer ou même surpasser les volumes de sédiments initialement retirés, annulant les effets du curage.

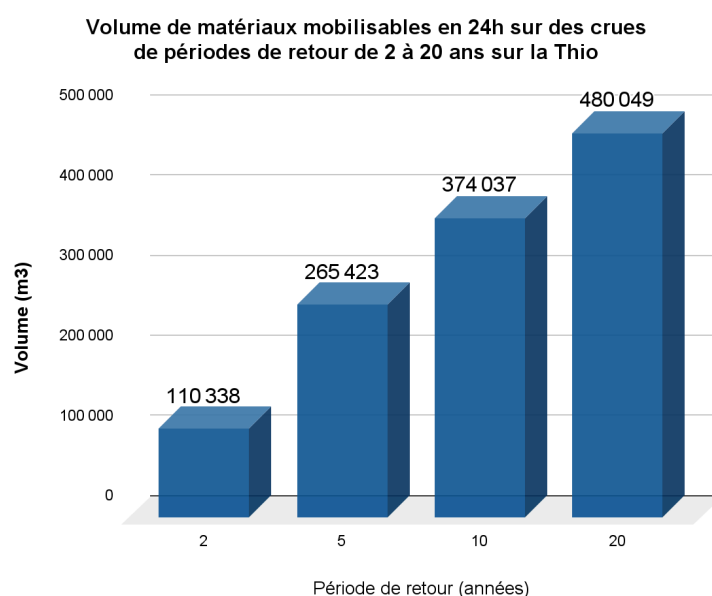


Figure 6 - Volumes de matériaux mobilisables en 24h sur des crues de périodes de retour de 2 à 20 ans sur la Thio (par application de la formule de Lefort²)

En effet, les matériaux (sédiments, sables et graviers) dans le lit du cours d'eau ne sont pas fixes mais mobiles. A chaque crue, les sédiments sont transportés vers l'aval et de nouveaux sédiments, provenant de l'érosion en amont, viennent les remplacer. Une obstruction partielle du lit mineur du cours d'eau (10 à 20 %) a un impact limité, car **les sédiments sont naturellement remobilisés et transportés en période de crues** (sauf lorsqu'ils sont stabilisés par la végétation ou un seuil naturel ou artificiel).

¹ une pelleteuse de 20 tonnes peut retirer de 20 m³ à 100 m³ de sédiments par heure d'intervention dans le lit d'un cours d'eau (en moyenne 50 m³/h).

² Guide technique pour la mesure et la modélisation du transport solide. Office français de la Biodiversité, 2021

L'efficacité des interventions de curage sur le risque d'inondation en lit majeur est également limitée aux petites crues. En effet, même dans les cas d'engravement marqué, **les alluvions ne représentent qu'une très faible partie (<< 5%) de la section d'écoulement en crue**. En effet, lors des crues inondantes, l'essentiel de l'écoulement se produit en lit majeur, tandis que le lit mineur ne représente en général que 10 à 25% de la section d'écoulement. Même si un curage peut augmenter temporairement la section disponible pour l'écoulement en lit mineur, cela n'aura **un effet remarquable que pour les crues de faible intensité avec une période de retour inférieure à 5 ans**. La figure 7 illustre la section d'écoulement de la crue centennale de la Ouenghi, en montrant la place qu'occuperait un mètre d'alluvion dans le lit mineur : une fraction très faible de la capacité totale (< 5%).

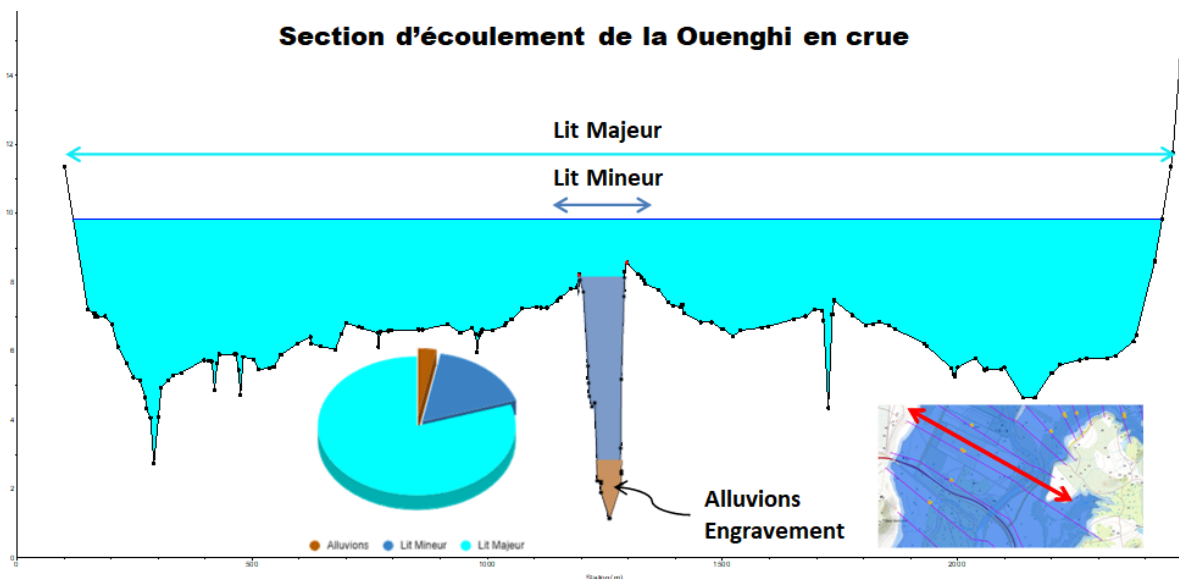


Figure 7 - Illustration de la section d'écoulement (profil en travers) de la crue centennale de la Ouenghi, plus de 70 % de l'écoulement se situe en lit majeur, un mètre de sédiment représente moins de 5% de la section.

Ce qu'il faut retenir : Le curage constitue une opération coûteuse, très peu efficace pour la gestion du risque d'inondation et avec une durabilité très limitée. En effet, une seule crue de faible intensité peut apporter en quelques heures ce qu'une pelle mécanique pourrait enlever en plusieurs mois de travaux.

c. Des interventions possible en cas d'urgence

Le curage peut être envisagé dans des **cas d'urgence** lorsque des enjeux (constructions, infrastructures, voiries,...) sont menacés par des dépôts massifs d'alluvions après un événement exceptionnel (crue, glissement de terrain,...) provoquant une **obstruction majeure de la section d'écoulement (>> 50 %)** du lit mineur favorisant un **risque immédiat d'inondation en cas de crues régulières** (période de retour inférieure à 2 ans). Le désordre, ainsi que les menaces sur les enjeux sont manifestes.

Un curage nécessite une **autorisation d'intervention dans le cours d'eau** sur des tronçons précis et des volumes déterminés. Il convient pour cela de prendre l'attache du service de l'eau de la Direction des affaires vétérinaires, alimentaires et rurales (DAVAR).

Lorsqu'un curage est autorisé en un point donné, les matériaux extraits ne doivent pas être stockés sur les berges (risque de remobilisation en cas de crue), mais évacués dans une zone non inondable.

Si dans certains cas, les travaux de curage peuvent être ponctuellement autorisés, la gestion de la problématique de l'engravement nécessite une approche globale à l'échelle du bassin versant.

Ce qu'il faut retenir :

- *Le curage peut être justifié ponctuellement lorsque le désordre est manifeste et que des enjeux publics ou privés sont manifestement menacés. Cette pratique est réglementée et nécessite une autorisation délivrée par la Nouvelle-Calédonie.*
- *Le curage n'est pas sans risques, ni conséquences potentiellement néfastes.*
- *Les matériaux extraits du cours d'eau ne doivent pas être stockés sur les berges.*

4. Des alternatives au curage : conseils pour les particuliers et collectivités

On peut comparer un cours d'eau à **un convoyeur, un tapis roulant** transportant en continu des sédiments (cf figure 1). Lorsque l'on cure un cours d'eau, on prélève une quantité de sédiments en un point du convoyeur. Lors des crues suivantes, les matériaux situés plus en amont sont remobilisés et se déposent dans les zones curées. L'accroissement local de la pente lié au curage accélère en plus ce processus de rééquilibrage. La seule façon durable de gérer la charge sédimentaire est de **s'attaquer à la cause de la problématique plutôt qu'aux symptômes**. Il s'agit de **réduire l'alimentation du tapis roulant, c'est-à-dire la source de production sédimentaire**, qui correspond aux affluents surengravés, aux ravines et sols dégradés en amont du bassin versant.

a. Les bonnes pratiques

La gestion responsable des cours d'eau est essentielle pour préserver les écosystèmes aquatiques et prévenir les risques d'inondation. Voici quelques recommandations à l'attention des collectivités et des particuliers :

i. Agir à l'échelle du bassin versant

Les solutions immédiates du curage ne traitent que les symptômes et pas les causes profondes des problèmes hydrauliques et sédimentaires. La préservation des bassins versants en amont permet de limiter les phénomènes d'érosion ou de dégradation des milieux. Il est ainsi préférable de travailler sur les **sources d'engravement** telles que la **lutte contre les espèces invasives et les feux, la stabilisation des ravines et des espaces dégradés par la mine, le reboisement des versants et espaces rivulaires.**

ii. Privilégier un entretien régulier et léger

La gestion régulière des embâcles constitue une action directe utile et préventive permettant la réduction des phénomènes d'érosion et d'inondation.

Un petit entretien régulier permet de maintenir le cours d'eau dans son profil d'équilibre et de contribuer à son bon état écologique. Il s'agit notamment de **l'enlèvement des embâcles végétaux et de l'élagage préventif des ripisylves.**

L'**extraction des matériaux**, lorsqu'elle est autorisée, doit être limitée aux seuls **cas de désordres manifestes** et à l'**entretien des ouvrages hydrauliques** (franchissement, seuils,...) autorisée par la DAVAR.

Quand cela est nécessaire, pour permettre une continuité sédimentaire sans créer de déséquilibre dynamique, il est préférable de **privilégier le déplacement des matériaux alluvionnaires** vers l'aval, en scarifiant les bancs d'atterrissements et les zones d'accumulation pour permettre leur mobilité naturelle lors des épisodes de crues. Il est également possible de **ralentir le transit et stocker des matériaux dans le cours d'eau** sous forme de seuils unique ou en cascades, constituant ainsi des **plages de dépôts artificiels** (photo 4).



Photo 4 - Exemple de de dispositifs de gestion des sédiments sur mines (Source : Géoimpact)

iii. Préserver la ripisylve

La végétation des berges joue un rôle crucial dans la **stabilisation des sols** et la filtration des polluants. Il est important de conserver cette végétation, en évitant le dessouchage qui peut entraîner l'érosion des berges.

iv. Respecter les espaces de mobilité des cours d'eau

Au-delà de la servitude de gestion qui interdit tout aménagement à moins de 4 mètres du haut des berges, il convient d'éloigner autant que possible les infrastructures susceptibles d'être construites à proximité d'un cours d'eau dont les berges sont soumises à l'érosion.

Les **PUD (Plans d'Urbanisme Directeur)** sont des outils de planification essentiels pour structurer l'aménagement du territoire en intégrant les enjeux relatifs aux **zones inondables**. Les dispositions intégrées au PUD doivent encourager une gestion durable des cours d'eau. A titre d'exemple, les PUD peuvent promouvoir des pratiques d'aménagement et de gestion durable en sensibilisant les acteurs locaux (collectivités, aménageurs, riverains) et en instaurant des **servitudes de mobilité** dans le lit majeur visant à prendre en considération les espaces de mobilités naturels des cours d'eau. Sachant que les **aménagements de protection de berges** dimensionnés selon les règles de l'art coûtent extrêmement cher (souvent supérieur à 50 000 francs CFP par mètre linéaire) et viennent rapidement supplanter la valeur du foncier en zone inondable, l'instauration d'une servitude de mobilité prend alors tout son sens.

b. Les dispositifs d'aide existants

Le **fonds de soutien à la politique de l'eau partagée (PEP)** peut accompagner les particuliers et les collectivités pour l'entretien des cours d'eau ou la mise en œuvre de projets à l'échelle des bassins versants, tels que des opérations de plantation ou de mise en défens des berges (cf: [rubrique Fonds PEP du site Eau.nc](#)).

Dans les bassins versant miniers, le **Fonds Nickel**, et les opérateurs miniers établissent des programmes d'intervention pour traiter les sources d'érosion en amont et les conséquences pour les cours d'eau à l'aval, notamment lorsque des populations ou des infrastructures sont présentes et impactées.

5. Le cas particulier des rivières surengravées

Près de 200 cours d'eau sur plus de 600 km de linéaire sont identifiés comme **surengravés**, c'est-à-dire, dont les apports solides sont très nettement supérieurs à leur capacité de transport, induisant un fort engrèvement.

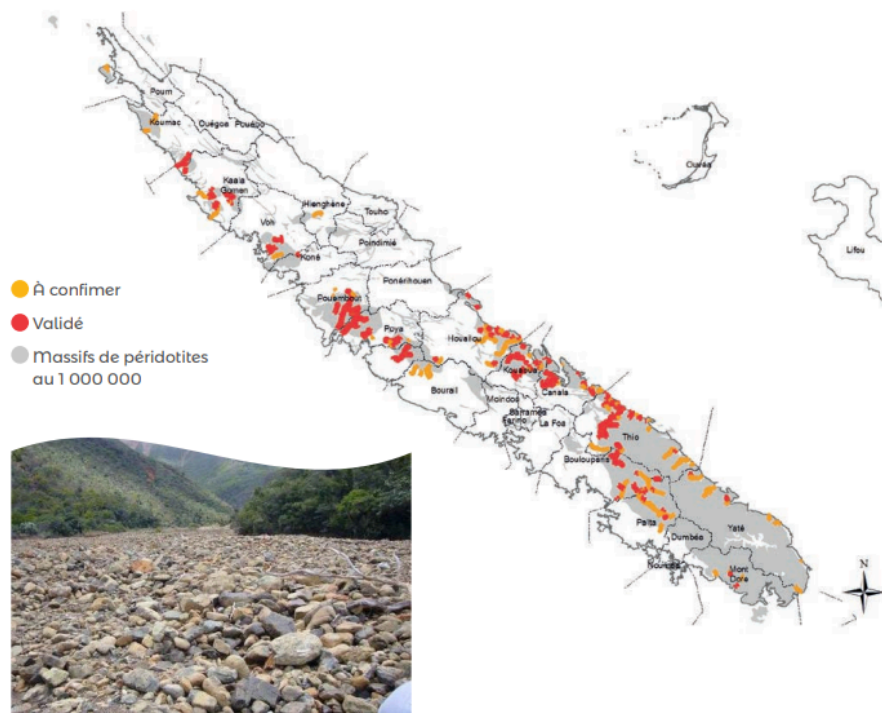


Figure 8 - Cours d'eau sur-engravés (Source : Schéma d'orientation de la politique de l'eau partagée)

Ce phénomène de surengravement est en grande partie lié à l'activité minière, mais peut aussi être provoqué par des glissements de terrains ou des sapements d'une ancienne terrasse alluviale d'origine naturelle.

Ces cours d'eau surengravés se situent généralement en piémont et dans les affluents des cours d'eau principaux. Ils constituent des **zones sources de production sédimentaire** pour les cours d'eau plus en aval. Pour ces cours d'eau manifestation en déséquilibre sédimentaire, **des curages et extractions de matériaux alluvionnaires peuvent être autorisés** sans risques de désordres supplémentaires.

a. Valorisation des produits de curage

Dans les cours d'eau surengravés, la géologie de la Nouvelle-Calédonie se caractérise fréquemment par la présence de roches de type péridotite et serpentinite, impliquant la présence naturelle d'amiante. Cette amiante naturelle se retrouve également dans les sédiments des cours d'eau suivant la géologie des bassins versants.

Lors des opérations de curage, qui impliquent la manipulation, le déplacement ou le séchage de ces sédiments, des fibres microscopiques potentiellement pathogènes peuvent être libérées dans l'air. Aussi, le respect des dispositions du Code du travail en matière de gestion du risque amiante est donc indispensable afin de garantir la sécurité des intervenants et des populations. Dans ce contexte, la valorisation économique de ces sédiments de rivière peut être sérieusement limitée.

Par ailleurs, l'utilisation des matériaux de curage pour constituer des digues ou des remblais en zone inondable présente également des risques sur le plan hydraulique. De telles pratiques peuvent réduire la capacité naturelle d'expansion des crues et modifier les écoulements, augmentant ainsi le risque d'inondation dans des secteurs auparavant moins exposés. Ces interventions sont généralement encadrées par les Plans d'Urbanisme Directeur (PUD).

En définitive, ce qui peut apparaître comme une solution économiquement avantageuse peut constituer un facteur de risque pour la santé publique et pour la gestion du risque inondation.

Ce qu'il faut retenir :

- ***En Nouvelle-Calédonie, l'amiante peut être naturellement présente dans les sédiments ce qui limite les possibilités de valorisation des produits de curage.***
- ***La valorisation des produits de curage sous forme de remblais constitue dès lors une solution inadaptée, tant du point de vue sanitaire que hydraulique.***

Conclusion

La morphologie d'un cours d'eau est le fruit d'une évolution naturelle continue, entre périodes d'étiage et épisodes de crues. Ce milieu vivant et dynamique n'a pas vocation à être artificiellement entretenu, mais plutôt géré et préservé dans le respect des équilibres écologiques. Les dépôts sédimentaires et l'érosion des berges résultent d'un équilibre complexe entre le débit solide et le débit liquide.

Intervenir sur cet équilibre, en particulier par le curage, peut engendrer des perturbations aux conséquences souvent sous-estimées et mal maîtrisées. En effet, le curage d'un cours d'eau peut rompre cet équilibre naturel et provoquer une série d'effets indésirables, tels que la déstabilisation des berges, une érosion progressive (vers l'aval) et régressive (vers l'amont), une accélération des écoulements et un accroissement du risque d'inondation en aval, une altération de la ressource en eau, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Ces impacts se manifestent aussi bien à court terme qu'à long terme, affectant l'état du cours d'eau, sa biodiversité, et les territoires riverains.

Les sédiments ne constituent donc pas de simples matériaux à évacuer. Ils jouent un rôle clé dans la morphologie et l'écologie des cours d'eau. Leur gestion doit s'inscrire à l'échelle du bassin versant dans une approche respectueuse et raisonnée, visant à préserver la fonctionnalité et la résilience des milieux naturels.

Si dans certains cas exceptionnels, des interventions ciblées de curage peuvent être nécessaires, notamment pour des raisons de sécurité, elles doivent rester limitées au strict nécessaire et faire l'objet d'une autorisation du service de l'eau de la Direction des affaires vétérinaires, alimentaires et rurales (DAVAR).

En conclusion, le curage s'avère être une solution à court terme, peu efficace, peu durable et coûteuse. La gestion durable des cours d'eau, de l'érosion et des inondations repose avant tout sur une bonne compréhension des dynamiques du bassin versant et des plans d'aménagement adaptés aux risques naturels.

Annexe - Exemple de la Thio : Evaluation du volume de matériaux solides mobilisés lors des crues de périodes de retour 2, 5, 10 et 20 ans - Formule de Lefort

La Thio est un cours d'eau traversant un bassin versant affecté par l'activité minière et les incendies, qui ont contribué à sa dégradation. Le calcul du débit solide associé au débit liquide pour différentes périodes de retour a été effectué à l'aide de la formule de Lefort, adaptée à la Thio, qui présente une pente moyenne de 1,9 % (DOMET 2022) et un diamètre des matériaux supérieur à 1 mm (domaine de validité de la formule : pente entre 0,2 et 20%, et un diamètre supérieur à 1 mm).

$$\frac{Q_s}{Q} = 4.45 \left(\frac{d_{90}}{d_{30}} \right)^{0.2} \frac{\rho}{\rho_s - \rho} I^{1.5} \left(1 - \left(\frac{Q_{lc}}{Q} \right)^{0.375} \right) \dots\dots\dots (1)$$

Avec

$$\frac{Q_{lc}}{\sqrt{g d_m^3}} = 0.295 \times I^{-13/6} (1 - 1.2I)^{8/3} \dots\dots\dots (2)$$

Les symboles utilisés ont les significations suivantes :

d_{30}	diamètre pour lequel 30 % des grains sont plus petits (m)	ρ	densité de l'eau
d_{90}	diamètre pour lequel 90 % des grains sont plus petits (m)	ρ_s	densité du matériau
d_m	diamètre moyen des grains de l'échantillon (m)	I	pente
Q_s	débit solide apparent (m ³ /s)		
Q	débit liquide (m ³ /s)		
Q_{lc}	débit liquide de début d'entraînement des matériaux (m ³ /s)		

Avec : Pente $I = 1,9 \%$ (pente moyenne de la Thio - DOMET 2022)
 $D_{90}/D_{30} = 3.1$ (Rapport mesuré dans le lit de la Thio à la confluence avec la Tômurû - Etude pour la réhabilitation du Creek Tômurû - SOPRONER p.78/141)
 $D_m = 0.13$ m (Diamètre moyen relevé à la confluence Tomoru et Thio - Etude pour la réhabilitation du Creek Tômurû - SOPRONER)
 $g = 9,80$ N/kg
 $\rho = 1000$ kg/m³
 $\rho_s = 2650$ kg/m³

Le D_{30} est représentatif des matériaux fins et le D_{90} , des matériaux grossiers. Le rapport D_{90}/D_{30} indique l'étendue granulométrique de l'échantillon. Plus ce rapport est faible, plus l'échantillon est uniforme. Sur la Thio, le rapport D_{90}/D_{30} est égale à 3.1, ce qui indique une granulométrie relativement uniforme. Le diamètre moyen des matériaux mesuré à la confluence de la Thio et la Tômurû est de 13 cm.

Voici les résultats obtenus pour le débit liquide et solide en fonction des périodes de retour :

Débit liquide moyen sur 24h (m ³ /s)	Q2	Q5	Q10	Q20
	256	522	699	868
Débit solide moyen (m ³ /s)	1.27	3.07	4.33	5.56
Volume matériaux transportés en 24 h (m ³)	110 338	265 423	374 037	480 049

En supposant l'extraction d'un volume de matériaux de 300 000 m³, le coût estimé du curage est de 900 millions de francs CFP (3000 francs CFP par m³). Ce chiffre ne prend pas en compte les crues exceptionnelles, notamment celles liées aux cyclones.

Les résultats suggèrent que l'efficacité du curage est limitée à environ 5 ans. Lors des prochaines crues, les matériaux du cours d'eau seront remobilisés et redéposés dans les zones précédemment curées. Cela souligne le coût élevé de l'opération et sa durabilité limitée. En somme, les travaux de curage peuvent offrir une réduction temporaire du risque d'inondation pour des crues de faible période de retour, mais sont inefficaces face à des événements pluvieux importants.

L'augmentation de la pente augmente le volume de matériaux transportés (figure a), tandis qu'une augmentation du diamètre des matériaux conduit à une diminution du volume transporté (figure b).

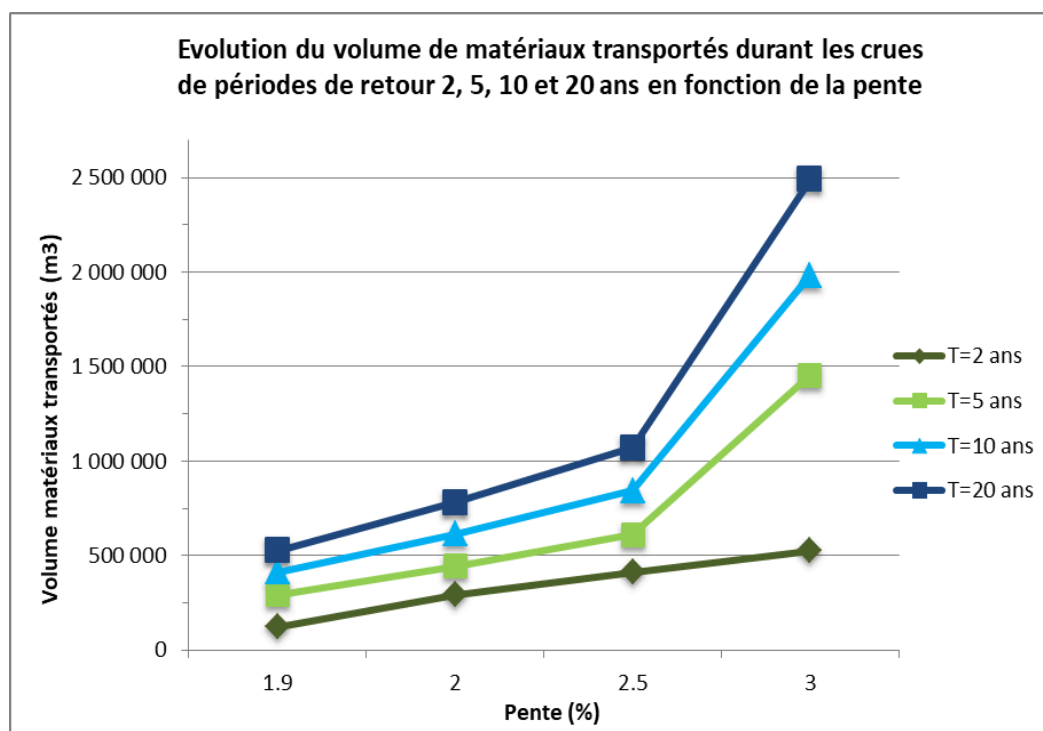


Figure a - Evolution du volume de matériaux transportés en fonction de la pente sur la Thio

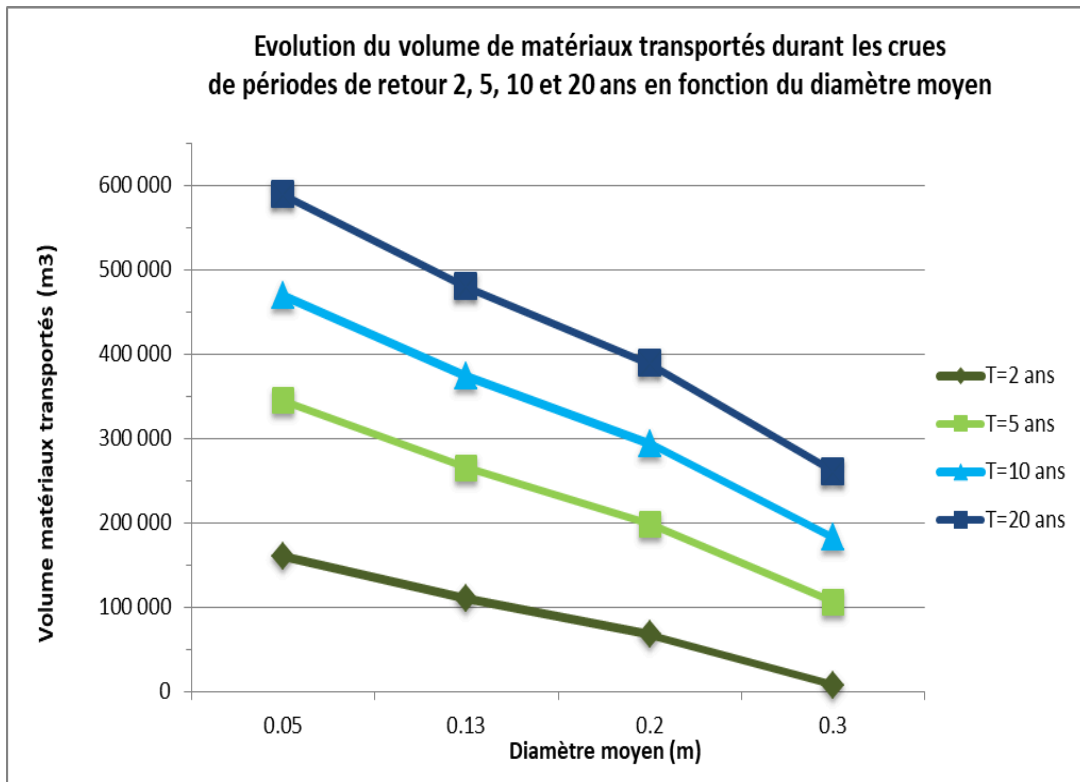


Figure b - Evolution du volume de matériaux transportés en fonction du diamètre moyen des sédiments sur la Thio

Glossaire

Banc d'atterrissement, banc de sable, dépôts sédimentaires: accumulation de sédiments au sein du lit mineur d'un cours d'eau sous forme de plages de dépôts plus ou moins importantes et exondées en période d'étiage (basses eaux)

Bassin versant : Espace géographique délimité par des lignes de crête, à l'intérieur duquel toutes les eaux alimentent un même cours d'eau et se dirigent vers le même exutoire.

Curage : Opération qui consiste à retirer mécaniquement les sédiments accumulés dans le lit des cours d'eau.

Débit d'étiage : Débit minimum d'un cours d'eau observé en période de basses eaux (saison sèche), lorsque les précipitations et les apports souterrains sont faibles.

Embâcle : Accumulation dans un cours d'eau de matériaux pouvant être composés de débris végétaux, de sédiments et de déchets divers pouvant obstruer l'écoulement et aggraver le risque d'inondation.

Engrèvement : Accumulation de matériaux sédimentaires grossiers (graviers, cailloux) dans un cours d'eau entraînant une élévation du niveau du cours d'eau et pouvant modifier son écoulement.

Envasement : Accumulation excessive de sédiments fins (vase) dans un cours d'eau, pouvant réduire sa profondeur.

Nappe alluviale : Nappe d'eau souterraine contenue dans les dépôts alluvionnaires des vallées, alimentée par l'infiltration des eaux de surface et en relation avec un cours d'eau.

Nappe d'accompagnement : Nappe d'eau souterraine en connexion hydraulique directe avec un cours d'eau, influençant et étant influencée par ses variations de débit.

Sédiments : Matériaux naturels issus de l'érosion (gravier, sable limon, argile) dont le transport et le dépôt sont régulés par leur granulométrie et leur densité, la pente et le débit du cours d'eau.

Surengrèvement : Phénomène où une rivière reçoit un apport sédimentaire largement supérieur à sa capacité de transport, entraînant une surélévation et un élargissement de son lit. Ce déséquilibre modifie la morphologie du cours d'eau sur un linéaire significatif.