

# II

## Connaître les risques d'impacts d'un chantier sur les milieux aquatiques

### II.1 Exemples d'impacts des chantiers sur les milieux aquatiques

Les cours d'eau et les zones humides, en tant que milieux récepteurs des eaux de ruissellement du chantier, sont particulièrement exposés lors des travaux.

Parmi les divers IOTA provisoires risquant d'impacter les milieux aquatiques, citons à titre d'exemples :

- la préparation de l'emprise du chantier et de ses accès : défrichage, dessouchage, décapage, tassement voire imperméabilisation des sols, etc. ;
- la modification de la topographie : terrassements (déblais/remblais), emprunt ou dépôt de matériaux issus de l'emprise du chantier ou importés ;
- la modification des écoulements superficiels ou subsurfaceaux :
  - drainage,
  - captage des sources,
  - collecte des écoulements superficiels issus des bassins versants amont ou de l'emprise chantier puis concentration et rejet en aval ;
- le franchissement ou le passage à proximité de cours d'eau :
  - arasement de la ripisylve et de la végétation rivulaire,
  - remblai en lit majeur,
  - rescindement ou dérivation des lits mineurs,
  - consolidation des berges,
  - mise en place d'ouvrages de franchissement hydraulique provisoires ;
- la traversée de zones humides : décapage et tassement des sols humides, déblai, remblai, etc. ;
- le prélèvement d'eaux nécessaires à la réalisation des travaux : arrosage des pistes, alimentation des plateformes techniques, nettoyage des engins, etc. ;
- l'import ou le recyclage à proximité des milieux aquatiques, de matériaux contaminés par des espèces végétales exotiques envahissantes.

À cela, s'ajoutent les risques de pollutions physico-chimiques, liés notamment :

- au rejet accidentel de substances ou de matériaux toxiques (accident, renversement de véhicules, défaut d'entretien des engins de chantier, dysfonctionnement d'une fosse étanche, etc.). *A priori* ponctuel mais potentiellement très nocif, ce type de pollution est traité en urgence sur les chantiers ;



© Patrick Hecala - AFB

Rejet de sédiments fins dans un cours d'eau en aval d'un chantier.

■ à l'utilisation de matériaux ou de produits modifiant les caractéristiques physico-chimiques initiales de l'eau, et ce tant au niveau des écoulements superficiels que souterrains. Ce type de pollution, parfois insidieux, peut s'avérer pérenne et nécessiter un changement de matériaux ou un traitement chronique spécifique, tant en phase chantier qu'après la mise en service du projet d'aménagement ;

■ à la modification de l'environnement situé aux abords des milieux aquatiques (par ex. : arasement de la ripisylve ou de la végétation rivulaire, perte d'ombrage), qui altère indirectement les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (augmentation de la température de l'eau) et engendre des déséquilibres écologiques (prolifération algale, étouffement du fond du lit des cours d'eau, forte diminution de la concentration en oxygène, etc.).

Parmi les produits ou matériaux potentiellement toxiques, citons les émulsions de bitumes, les graves bitumineuses, les explosifs (à base d'ammonitrates), la chaux, la bentonite, le ciment, le béton et les adjuvants associés (huiles végétales de décoffrage, plastifiants réducteurs d'eau), la laitance béton, le mortier, les graves de recyclage (laitiers sidérurgiques, mâchefer, etc.), les peintures, les émulsions fixatrices, les colles, les floculats (résidus de floculant), etc.

Des exemples d'impacts des IOTA en phase chantier sur les composantes physiques, chimiques et biologiques des cours d'eau ou des zones humides, sont présentés en tableau 2 pages 18 et 19.

Dans le cas particulier des cours d'eau, la mortalité de poissons parfois observée au droit ou en aval de chantiers est la conséquence visible et immédiate d'un rejet excessif de sédiments ou d'un produit toxique, engendrant une modification brutale du pH, une baisse de la concentration en oxygène dissous, l'asphyxie de la flore et de la faune aquatique, etc. (Wood et Armitage, 1997 ; Birtwell, 1999 ; Kemp *et al.*, 2011) (figure 3 page suivante).

Ces perturbations constituent la « partie visible de l'iceberg ». D'autres types d'impacts sont plus difficiles à visualiser ou moins immédiats. Ainsi : ■ lors d'apports excessifs de sédiments dans les cours d'eau : ces derniers ne se diluent pas mais migrent peu à peu vers l'aval, continuant de colmater des lieux de vie privilégiés pour la flore et la faune aquatique, d'asphyxier les œufs, etc. ;

Vous retrouverez ces pictogrammes sur les photos dans la suite du guide.

-  Mauvaise pratique
-  Pratique à améliorer
-  Bonne pratique

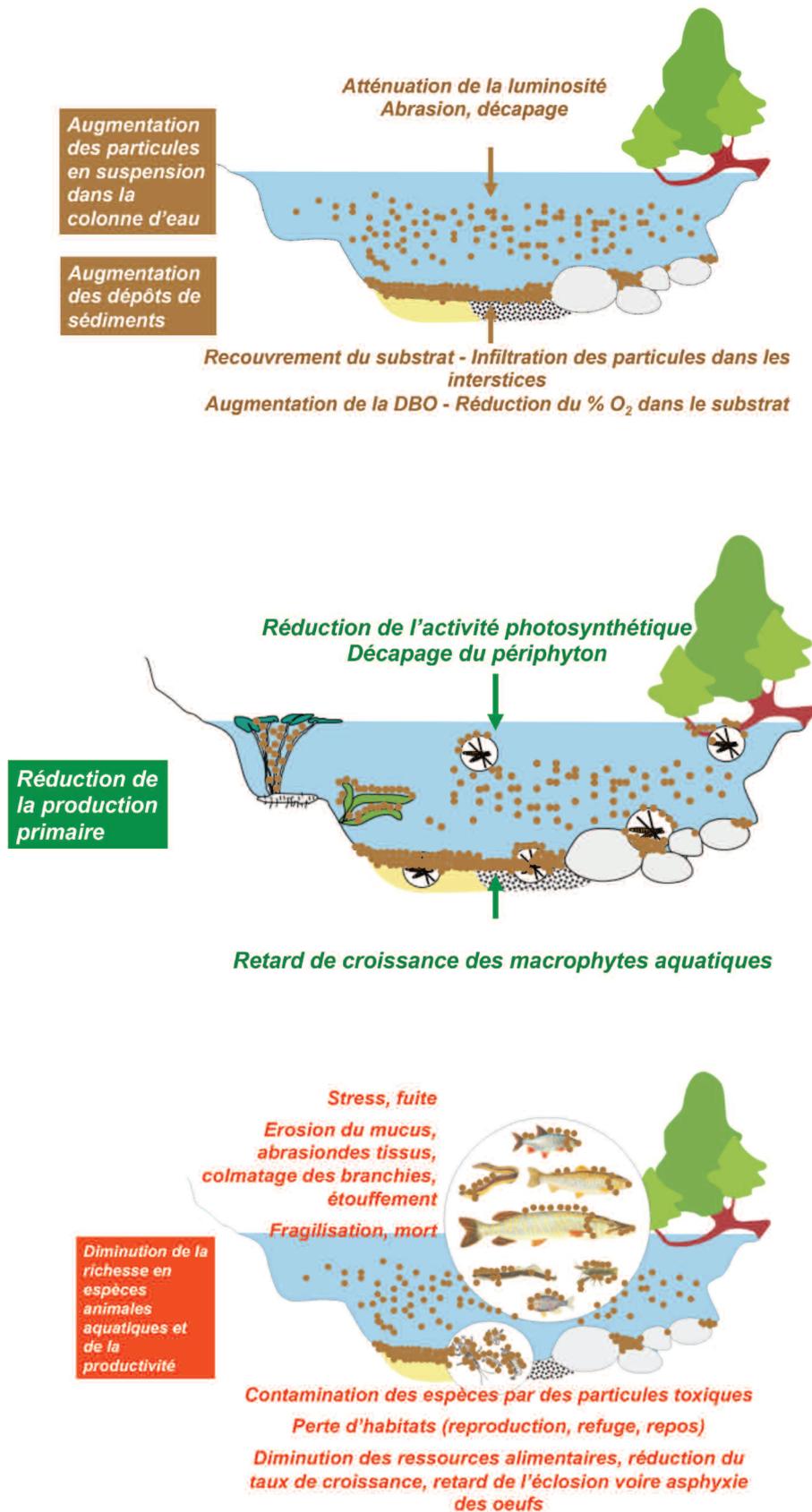


Figure 3. Effets d'un rejet excessif de sédiments sur les composantes physico-chimiques et biologiques d'un cours d'eau.  
MES : matières en suspension. D'après Kemp et al. (2011).

- lors de la modification de la topographie, de l'occupation des sols, des modalités de circulation de l'eau, de la morphologie et du régime des cours d'eau, etc. : les dysfonctionnements ou désordres hydromorphologiques apparaissent plusieurs semaines voire plusieurs mois après la fin du chantier, généralement après une crue dite « morphogène » (prolifération algale, déstabilisation des berges, incision du lit mineur, érosion, rupture de continuité, etc.) ;

- lors de la modification brutale des conditions d'habitats, de pH, de température ou de lumière, des barrières chimiques, thermiques ou lumineuses se créent, qui s'ajoutent aux barrières physiques plus visibles telles que les chutes d'eau en aval immédiat des ouvrages de franchissement des cours d'eau.

À noter qu'une relation étroite existe entre la concentration en matières en suspension dans l'eau et la turbidité. Aussi, les conséquences d'un rejet de sédiments sur les espèces aquatiques sont souvent évaluées par le suivi de la turbidité (figure 4). Néanmoins, cette relation entre concentration en matières en suspension et turbidité de l'eau variant entre cours d'eau, il importe d'effectuer au préalable une courbe de tarage entre ces deux paramètres (encadré 1, page 24).

Dans le cas particulier des zones humides, les impacts des chantiers sont sensiblement équivalents voire supérieurs à ceux observés pour les cours d'eau, car souvent difficiles voire impossibles à supprimer du fait des difficultés d'accès ou du caractère irréversible des perturbations engendrées.

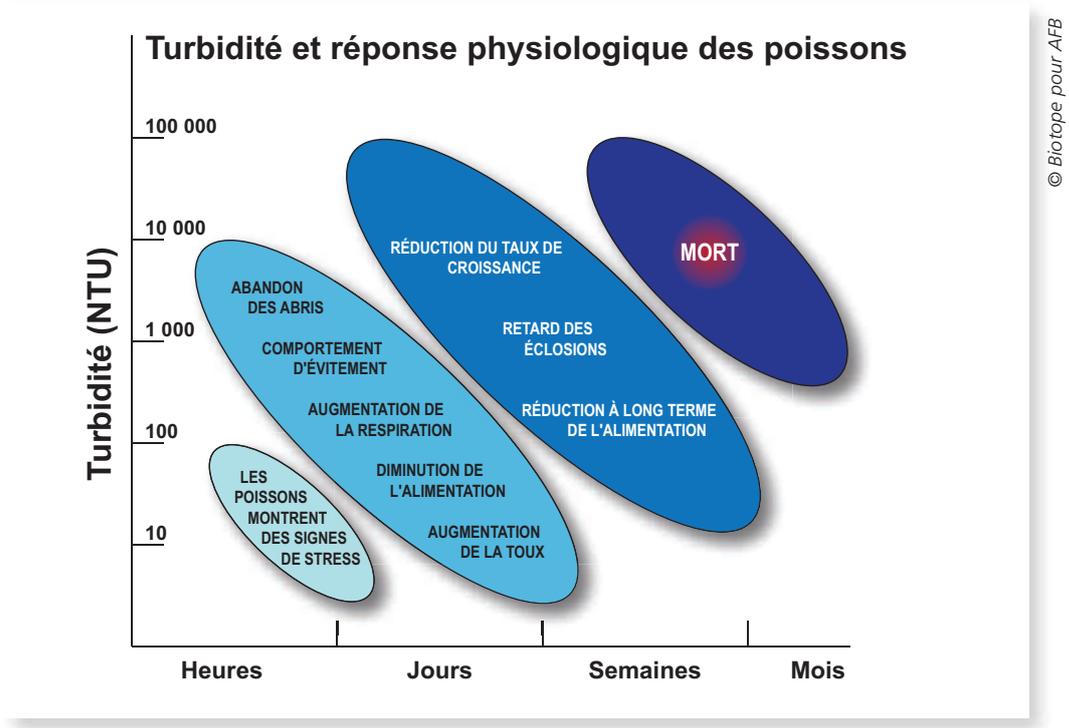


Figure 4. Effets de la turbidité sur les poissons (effets observés en moyenne sur plusieurs espèces). La vulnérabilité des poissons face à une pollution varie d'une espèce à l'autre (truite fario, carpe, alose, anguille, etc.) et en fonction du stade de développement des individus au sein d'une espèce donnée (œuf, alevin, adulte). Source : Lloyd (1987) et Lloyd et al. (1987) in Alaska water quality standards.

Tableau 2. Exemples d'impacts des IOTA spécifiques aux chantiers<sup>9</sup>, sur les composantes physiques et biologiques des cours d'eau et des zones humides (Setra, 2004, 2005 et 2007 a, b et c ; Kemp et al. , 2011 ; Sarat et al., 2015 ; Cerema, 2015)

Composantes concernées	Sources d'impacts	Impacts physiques
Qualité de l'eau	<p>Décapage des sols</p> <p>Absence ou inefficacité des dispositifs de stabilisation ou de remise en état des sols décapés ou remaniés</p> <p>Utilisation de produits potentiellement polluants : explosifs, hydrocarbures, laitance ou adjuvants béton, huiles de décoffrage, laitiers sidérurgiques, graves bitumineuses, peintures, plastifiants, floculants, etc.</p> <p>Rejet d'eaux usées</p> <p>Rejet issus d'un réseau de drainage (ou de purges)</p> <p>Perte de zones ombragées</p>	<p>Augmentation du taux d'érosion des sols</p> <p>Augmentation de la concentration en sédiments dans les eaux de ruissellement souterraines et superficielles</p> <p>Rejet de polluants dans le cours d'eau</p> <p>Altération de la qualité physico-chimique de l'eau (saut de pH ; diminution de la concentration ou du taux de saturation en oxygène dissous ; augmentation de la concentration en sédiments fins, en nitrates, en métaux lourds, en hydrocarbures, en bactéries, etc.)</p> <p>Augmentation de la température de l'eau</p> <p>Modification de la luminosité</p>
Quantité d'eau	<p>Interception, collecte et concentration des écoulements superficiels et souterrains</p> <p>Pompage pour les besoins en eau du chantier</p> <p>Déblai/remblai en lit majeur (ou « zone inondable »)</p> <p>Drainage, tassement voire imperméabilisation des zones humides</p>	<p>Modification des modalités d'alimentation, de circulation et de restitution de l'eau en amont, au droit et en aval des zones humides et des cours d'eau</p> <p>Modification localisée du débit des cours d'eau</p> <p>Accélération des temps de transfert de l'eau entre l'amont et l'aval des bassins versants (intensification des pics de crue et des étiages)</p>
Habitats aquatiques ou humides	<p>Décapage des sols (dont rives et berges)</p> <p>Remblai en lit majeur (ou « zone inondable »)</p> <p>Modification des profils en long et en travers des cours d'eau</p> <p>Déplacement ou curage du substrat constitutif du fond du lit des cours d'eau</p> <p>Imperméabilisation du fond du lit des cours d'eau</p> <p>Consolidation des berges</p> <p>Recouvrement du cours d'eau</p> <p>Drainage, tassement voire imperméabilisation des zones humides</p>	<p>Perte sèche de linéaire de cours d'eau et de leurs fonctions associées</p> <p>Perte sèche de surface en zones humides et de leurs fonctions associées</p> <p>Diminution provisoire ou définitive du champ d'expansion des crues</p> <p>Augmentation des processus d'érosion (au droit du projet) et de dépôt de sédiments (en aval)</p> <p>Déstabilisation des berges situées en aval des berges consolidées</p> <p>Incision du fond du lit des cours d'eau, dégradation ou disparition des radiers et uniformisation du substrat</p> <p>Homogénéisation des profils en long et en travers des cours d'eau, des vitesses d'écoulement, des faciès, de la granulométrie, de la structure des berges, etc.</p> <p>Passage brutal de l'ombre à la lumière (au niveau des ouvrages de franchissement des cours d'eau)</p> <p>Diminution du degré d'hydromorphie des sols, voire assèchement partiel ou total de zones humides</p> <p>Minéralisation des sols à dominante organique (tourbières)</p>
Ripisylve	<p>Défrichement, dessouchage et/ou décapage de la végétation</p> <p>Tassement et/ou drainage des sols (purgés)</p> <p>Traitement des sols (soude, produits phytosanitaires, etc.) limitant la reprise végétale</p> <p>Absence ou inefficacité des dispositifs de stabilisation ou de remise en état des sols remaniés</p> <p>Absence ou inefficacité des plantations effectuées une fois le chantier terminé</p>	<p>Perte sèche de zones tampons entre le bassin versant et le cours d'eau (altération des fonctions de la ripisylve en termes de filtre et d'interception des nutriments)</p> <p>Modification des modalités de circulation de l'eau</p> <p>Perte de racinaire et déstabilisation des berges</p> <p>Augmentation des processus d'érosion (au droit du projet) et de dépôt de sédiments (en aval)</p> <p>Modification des conditions de luminosité : perte de zones ombragées et augmentation de la température de l'eau</p> <p>Accélération des temps de transfert de l'eau entre l'amont et l'aval des bassins versants (intensification des pics de crue et des étiages)</p> <p>Assèchement</p> <p>Banalisation ou dégradation du milieu</p>
Espèces végétales exotiques envahissantes	<p>Modification des conditions de luminosité</p> <p>Évacuation ou stockage de déblais/remblais constitués de matériaux contaminés par des graines ou des boutures d'espèces végétales exotiques envahissantes</p> <p>Réutilisation des engins et outils d'un chantier à l'autre sans nettoyage préalable</p>	<p>Création d'habitats favorables aux espèces végétales exotiques envahissantes</p> <p>Propagation des espèces végétales exotiques envahissantes</p> <p>Modification des températures, luminosité, pH, oxygène dissous</p> <p>Modification des écoulements et de la sédimentation</p> <p>Fragilisation des berges</p>

## Impacts biologiques

Développement excessif de certaines plantes aquatiques au détriment d'autres espèces végétales et animales  
Colmatage des frayères et étouffement de la végétation aquatique  
Altération voire destruction de la végétation herbacée hygrophile ; étouffement de la végétation arbustive et arborée dans certains cas particuliers de coulées de boue  
Dérangement des individus, trouble du comportement, fuite ou mortalité des adultes (amphibiens, poissons, écrevisses, mammifères aquatiques, etc.)  
Asphyxie et mortalité des œufs, des larves et des juvéniles (insectes, amphibiens, poissons, mollusques, etc.)  
Abrasion des tissus de certaines espèces animales aquatiques, infections cutanées  
Réduction des ressources alimentaires pour la faune et altération de leur taux de croissance  
Contamination bactériologique avec risques pour la santé humaine  
Augmentation des risques écotoxicologiques (cancer, perturbations hormonales)

Altération ou destruction d'habitats privilégiés pour la faune et la flore (zones de sources, habitats humides, ripisylve, berges, fond du lit des cours d'eau)  
Fragilisation, régression, déplacement voire disparition « localisée » de certaines espèces végétales et animales adaptées à ces milieux particuliers

Altération, perturbation ou disparition du réseau hydrographique constituant ou alimentant des habitats privilégiés pour la faune et la flore aquatique  
Dérangement, fuite ou disparition « localisée » d'espèces aquatiques  
Diminution ou modification de la richesse spécifique (simplification des écosystèmes)  
Modification des conditions de productivité du cours d'eau ou de la zone humide  
Création d'obstacles infranchissables (impact sur la migration, la reproduction, l'alimentation, les habitats de repos, etc.)  
Destruction d'habitats nécessaires au déroulement du cycle de vie de certaines espèces animales inféodées aux zones humides dont beaucoup sont protégées au niveau national et européen  
Fragilisation d'espèces d'amphibiens, de reptiles, d'oiseaux, de chauve-souris et autres petits mammifères semi-aquatiques qui s'alimentent, se réfugient, se reposent ou se reproduisent uniquement dans ce type de milieux humides

Altération, perturbation ou destruction d'habitats (souches, branches, sous-berges, etc.) nécessaires au déroulement du cycle de vie de la faune aquatique et semi-aquatique (reproduction, alimentation, refuge, repos, migration)  
Réduction des ressources alimentaires (insectes, feuilles ou autres débris, etc.)  
Diminution ou modification de la richesse spécifique (simplification des écosystèmes)  
Interruption de couloirs de déplacement de la faune semi-aquatique (petits mammifères, amphibiens, etc.)  
Création de milieux « ouverts » favorables au développement d'espèces végétales exotiques envahissantes  
Création de milieux inhospitaliers ou inaccessibles pour certaines espèces animales  
Augmentation de la pression de prédation  
Isolement et fragilisation des populations animales entre elles

Création d'habitats favorables aux espèces végétales exotiques envahissantes  
Propagation des espèces végétales exotiques envahissantes  
Déplacement et compétition des espèces végétales exotiques envahissantes avec la flore indigène  
Création d'habitats inhospitaliers aux espèces végétales indigènes mais favorables aux espèces végétales exotiques envahissantes  
Banalisation des habitats et perte des écosystèmes diversifiés et fragiles

*8- Exemples : dessouchage et décapage des sols en amont ou au droit des cours d'eau (comprenant les rives, les berges voire le fond du lit des cours d'eau) et des zones humides ; terrassements ; pompage, captage de sources ; rejet ; déblai ou remblai en lit majeur, stockage provisoire ou définitif de matériaux ; travaux en eau (dérivation, rescindement, franchissement provisoire ou définitif de cours d'eau, etc.) ; modification des conditions de luminosité ; consolidation des berges ; traversée provisoire ou définitive de zone humide ; entretien et réparations des dispositifs, d'engins motorisés ; plantations (remise en état, génie végétal) ; pistes d'accès, de roulement.*

## II.2 Cas particulier de l'érosion des sols

Au regard des impacts élevés du rejet de sédiments sur les composantes physiques et biologiques des milieux aquatiques (figure 4 page 17), il importe de bien identifier sur un chantier les risques potentiels liés à cette problématique, afin d'être en mesure de les traiter.

### Définitions

L'érosion des sols est un processus naturel de détachement et de déplacement de particules de sol, initié par l'action de l'eau mais aussi par le vent et le gel. Les sols sont plus ou moins sensibles à ce processus, selon leur nature, leur composition et leur structure (figure 5). Les sédiments, résultats de cette érosion, sont constitués de particules dissociées du sol, transportées par l'air ou l'eau puis déposées au gré du vent ou des courants hydrauliques.

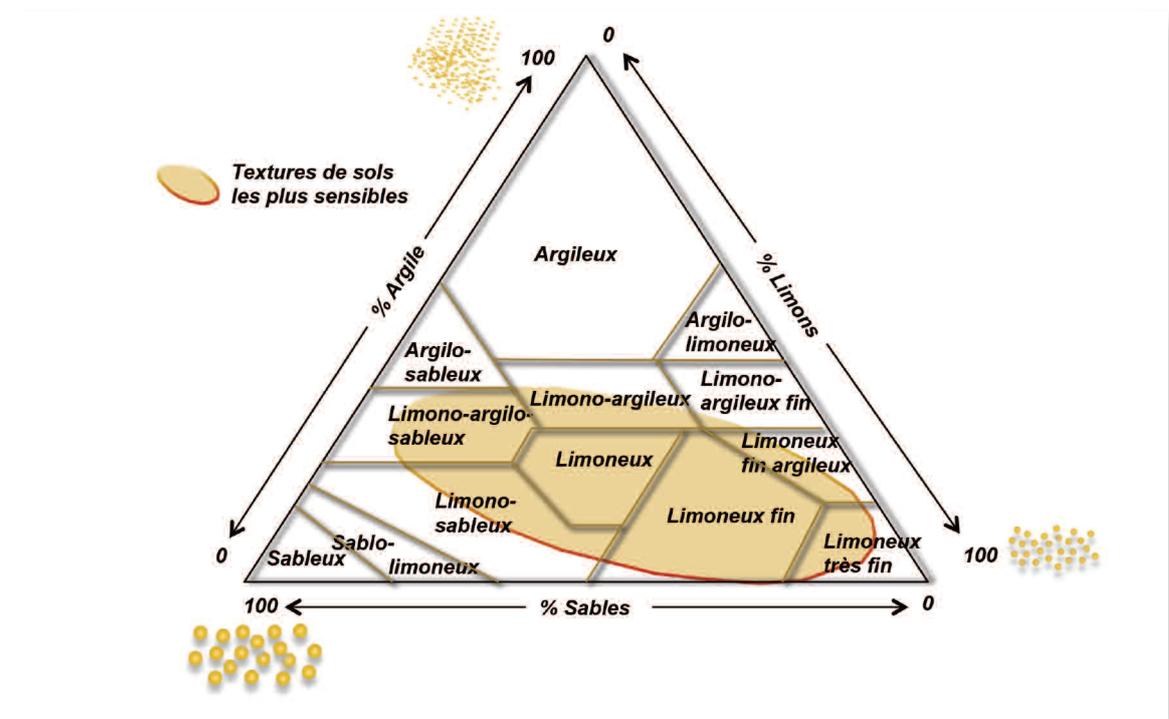
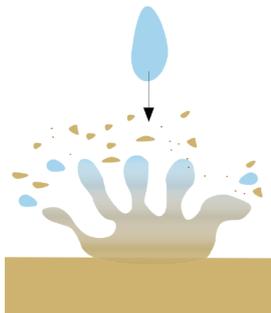


Figure 5. Potentiel érosif des sols en fonction de leur texture. Les sols les plus érosifs sont entourés. Source : Inra.

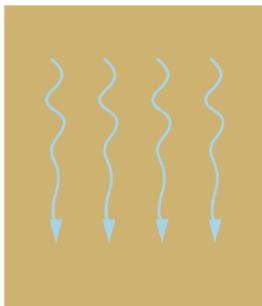
Sur un chantier, l'érosion initiée par l'eau peut prendre plusieurs formes.

■ **Érosion pluviale** (ou « splash ») : sur une surface décapée, l'impact des gouttes de pluie détache des particules de terre qui sont transportées dans l'air. La majorité de cette « éclaboussure » (et donc du transport solide) est dirigée vers le bas du versant (figure 6). Le sol finit par se détruire : seuls les cailloux grossiers restent à la surface ou bien une « croûte de battance » se forme, réduisant l'infiltration et la germination, aggravant encore les phénomènes de ruissellement superficiel et d'érosion.

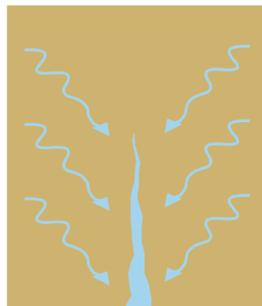
Érosion pluviale ("splash")



Érosion en nappe



Érosion concentrée



© Véronique de Billy - AFB

Figure 6. Types d'érosion : pluviale, en nappe (ou diffuse) et concentrée (création de rigoles puis de ravines).

■ **Érosion en nappe** (ou diffuse) : ce phénomène est prépondérant dans ses effets, mais peu visible. Il se produit par la création d'une fine pellicule d'eau qui ruisselle et emporte avec elle les particules de terre de façon uniforme (figure 6). Plus la surface du sol est rugueuse, moins l'érosion en nappe est importante.

■ **Érosion concentrée** (rigoles et ravines) : l'eau issue de l'érosion en nappe finit par se rassembler en petites rigoles, lui donnant alors plus de force et de vitesse (figure 6). Ces dernières créent de nombreuses entailles dans les sols, dont la profondeur varie en fonction de la nature et de la cohésion des sols concernés. Les rigoles peuvent aller jusqu'à 10 cm environ de profondeur.

© Geocaching



Formation de rigoles sur une surface récemment décapée.

© Biotope



Ravine sur sol récemment décapé.

© Véronique de Billy - AFB



Début de formation d'une ravine.

Lorsque les rigoles se concentrent sur une surface sans obstacle, des ravines se forment et peuvent atteindre jusqu'à 1 m de profondeur. Une fois installées, elles deviennent difficiles à éradiquer car elles s'élargissent rapidement. L'érosion se traduit ici par des processus à la fois verticaux (incision) et longitudinaux (en remontant de l'aval vers l'amont - érosion régressive - et en descendant de l'amont vers l'aval - érosion progressive).



*Glissement de terrain en cours.*

Les volumes de terre déplacés par les rigoles ou les ravines sont proportionnels à la longueur et à la profondeur de l'incision. Plus la ravine est longue et le terrain pentu, plus la vitesse de l'eau et donc sa capacité d'érosion augmentent.

---

Doubler la vitesse de l'eau augmente :

■ de 4 fois la puissance érosive ;

■ de 32 fois la masse de sédiments transportés ;

■ de 64 fois la taille des particules transportées (Craul, 1999).

---

### Paramètres de contrôle de l'érosion des sols

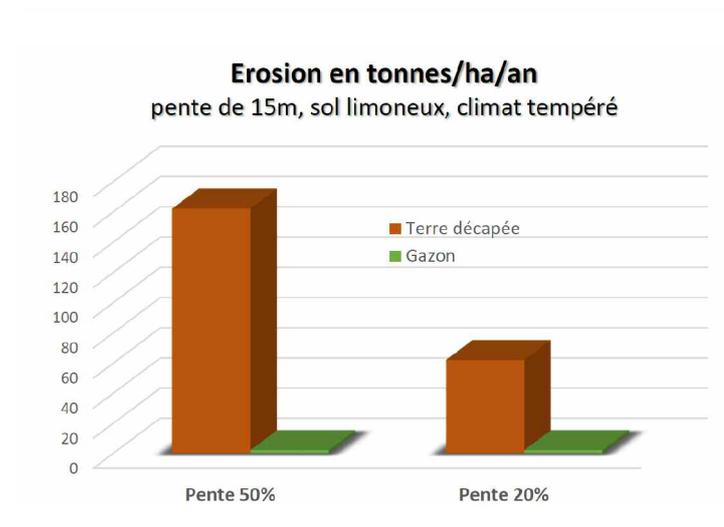
Les processus d'érosion précités dépendent des quatre facteurs suivants :

■ **la pluviométrie** (saisonnalité, fréquence et intensité des épisodes pluvieux), qui conditionne le risque d'érosion. Ainsi, une pluie intense de courte durée a une capacité érosive plus importante qu'une pluie douce de longue durée ;

■ **la pédologie**, qui caractérise le potentiel érosif du sol. Les paramètres comme la nature, la composition (dont le taux de matière organique), la structure ou la perméabilité influencent la capacité d'érosion des sols ;

■ **la topographie**, qui influence la longueur et la profondeur des incisions. Plus les surfaces sont décapées sur de longues distances et plus les pentes sont élevées, plus la capacité d'érosion des sols par les eaux de ruissellement augmente (figure 7) ;

■ **et le couvert végétal**, qui intercepte les gouttes de pluie, freine les écoulements superficiels et empêche la concentration de l'eau en un seul endroit (figure 8). Il limite ainsi la formation des rigoles, augmente le taux d'infiltration et maintient la structure du sol en place grâce au système racinaire.



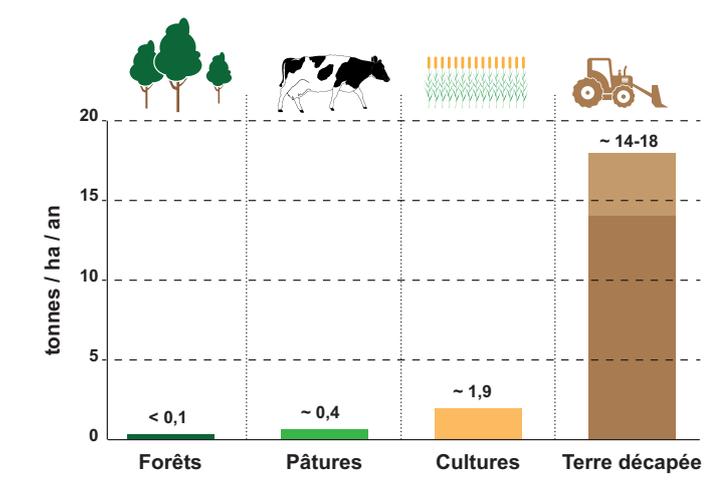
© Biotope pour AFB

Figure 7. Taux moyen d'érosion des sols selon la pente et la nature des surfaces concernées. Tests réalisés sur des surfaces pentues de 15 m de long, des sols limoneux et sous un climat tempéré. Source : McCaleb et al. (2008).

### Sur un chantier : comment caractériser les risques pour les cours d'eau liés à l'érosion ?

La concentration en MES et la turbidité constituent deux paramètres distincts et complémentaires de l'analyse des caractéristiques physico-chimiques de l'eau (encadré 1 page suivante), qui permettent de **vérifier l'efficacité des bonnes pratiques environnementales** mises en œuvre sur un chantier et l'absence de rejet excessif de sédiments dans un cours d'eau (suite à un décapage localisé des sols ou à un dysfonctionnement des bonnes pratiques mises en œuvre sur le chantier par exemple).

C'est pourquoi, des différences de concentration en MES à ne pas dépasser entre l'amont et l'aval des chantiers sont régulièrement fixées, soit dans le dossier « loi sur l'eau » (ou d'autorisation unique) du maître d'ouvrage, soit dans l'arrêté préfectoral autorisant le projet<sup>9</sup> (Cerema, 2015). Ceci nécessite la mise en place, pendant le chantier, de mesures ponctuelles ou en continu de l'un ou l'autre de ces deux paramètres.



© Biotope pour AFB

Figure 8. Taux moyen d'érosion des sols selon l'occupation des sols. Source : Tetra Tech.

9- Ces valeurs seuils de concentration en MES peuvent varier d'un projet à l'autre en fonction de la vulnérabilité et des enjeux écologiques associés aux cours d'eau concernés par le chantier.

**En phase chantier, la concentration en sédiments dans les cours d'eau peut être mesurée à l'aide des matières en suspension (MES) et de la turbidité.**

**Matières en suspension (MES) - Taille des particules : ] 1 µm – 1 cm ] – Unité : mg/l**

Les MES regroupent l'ensemble des substances non dissoutes contenues en suspension dans les eaux de ruissellement. Elles sont représentées par toutes les formes de minéraux, de sables, de boues, de limons, d'argiles, de matières organiques ou autres, dont la taille est comprise entre 1 µm et 1 cm environ. Les particules colloïdales (comprises entre 10 nm et 1 µm) et les particules dissoutes (< 10 nm) ne sont pas comprises dans les MES. La concentration en MES dans l'eau est exprimée en mg/L. Elle peut être mesurée soit directement sur le terrain à l'aide d'une sonde spécifique (MES-mètre portable) ; soit en laboratoire, à l'aide d'un échantillon d'eau (de 500 ml minimum), qui est séché puis pesé. Dans ce dernier cas, le temps d'attente des résultats peut être long (environ une semaine), ce qui s'avère parfois incompatible avec la fréquence de mesures demandée pour suivre la qualité d'un rejet ou d'une pollution en particulier.

**Turbidité (unité de turbidité néphélogométrique - NTU)**

La turbidité correspond à la mesure de l'ensemble des particules présentes dans l'eau (y compris les MES), qui absorbent, réfléchissent ou diffusent la lumière. La fraction organique, telle que les micro-organismes, peut avoir un effet important sur la turbidité de l'eau. Celle-ci est exprimée en unité de turbidité néphélogométrique (NTU). Elle peut être mesurée directement sur le terrain à l'aide d'un turbidimètre. Un échantillon de quelques millilitres suffit et le résultat est quasi-immédiat.



© Lakeville (2013)

*Turbidité (NTU) croissante d'un cours d'eau pendant travaux.*

Sachant que la concentration en MES et la turbidité dépendent de la nature géologique des sols, des conditions climatiques, de la topographie, etc., elles peuvent naturellement varier entre cours d'eau d'un même bassin versant, voire entre tronçons d'un même cours d'eau, sans pour autant que cela traduise une pollution. Aussi, les conditions de mesure de ces deux paramètres nécessitent de s'adapter à chaque tronçon de cours d'eau concerné par le projet. Il est notamment recommandé :

- **en phase d'instruction** : d'identifier, pour chaque tronçon de cours d'eau concerné par le projet, deux stations de mesures situées en amont et en aval immédiat du chantier (dites respectivement station « témoin » et station « impact »). Ceci dans le but d'avoir des éléments de comparaison fiables et d'éviter tout biais lié à d'autres sources de pollutions éventuelles indépendantes du chantier ;

- **avant le démarrage des premiers travaux** : de réaliser, pour chacune de ces stations, **une courbe de tarage entre la turbidité et la concentration en MES** (les coefficients de corrélation variant entre chaque cours d'eau pour ces deux paramètres). Utiliser à cet effet des échantillons d'eau prélevés au droit de chaque station ;
- **pendant le chantier** : de mesurer, ponctuellement (lors d'épisodes pluvieux notamment) ou en continu, la turbidité de l'eau au droit de ces deux stations amont/aval et d'en déduire la concentration en MES. Ceci permet d'intervenir très rapidement sur le chantier dès lors qu'une non-conformité des rejets est constatée au regard du seuil fixé dans l'arrêté préfectoral, et de vérifier l'efficacité des nouveaux dispositifs de lutte contre l'érosion mis en œuvre.

Conformément au principe de proportionnalité, le suivi en continu de la turbidité est recommandé pour des cours d'eau à très forts enjeux écologiques. La réalisation de mesures ponctuelles est recommandée pour les autres cours d'eau, en ciblant notamment les épisodes pluvieux.

## II.3 Exemples d'impacts économiques

Les différents impacts engendrés par les IOTA en phase chantier sur les milieux aquatiques peuvent aussi avoir des conséquences sur les aspects économiques, à l'échelle locale comme à celle d'un bassin versant. Citons notamment les surcoûts liés :

- au colmatage et donc à l'entretien des dispositifs mis en place sur les chantiers (fossés de collecte des écoulements superficiels, bassins de décantation, buses hydrauliques, etc.) ;
- à l'adaptation, après constats de pollutions, des bonnes pratiques mises en œuvre et notamment des dispositifs nécessaires à la lutte contre l'érosion, à la gestion des écoulements superficiels et au traitement efficace de l'eau ;
- à la réparation des dommages engendrés par les pollutions voire aux arrêts de chantier et au suivi des procédures administratives ou judiciaires qui en découlent ;
- à la perte de fertilité des sols nécessitant le développement de techniques plus coûteuses pour les remettre en état et favoriser la reprise végétale ;
- à l'altération de la capacité hydraulique des cours d'eau et à l'augmentation du risque d'inondation des terrains contigus ;
- à l'accélération du colmatage des barrages transversaux (seuils, chausées de moulin, centrales hydroélectriques) et à la diminution de leur volume utile ;
- etc.