European Commission

Choisir, concevoir et mettre en œuvre des Mesures Naturelles de Rétention d'Eau en Europe

Identifier les multiples bénéfices des solutions basées sur la nature

NWRM

Mesures Naturelles de Rétention d'Eau

www.nwrm.eu

Office International de l'Eau · ACTeon environment research & consultancy · amec foster wheeler · BEF Latvia · enveco Environmental Economics Consultancy · I.A.C.O. Ltd · institute IMDEA water · Regional Environmental Center · REKK · SLU · SRUC

Environnement

SE REPÉRER À TRAVERS LES CARTES D'IDENTITÉ

AGRICULTURE

A1 - Prairies de fauche et pâturages
A2 - Bandes tampons et haies
A3 - Rotation des cultures
A4 - Culture en bandes avec contours
A5 - Culture intercalaire
A6 - Agriculture sans labour
A7 - Agriculture à faible labour
A8 - Couverture végétale
A9 - Semis précoce
A10 - Cultures en terrasses traditionnelles
A11 - Agriculture à circulation contrôlée
A12 - Réduction du chargement en élevage
A13 - Paillage

SYLVICULTURE

F1 - Zones tampons riveraines boisées
F2 - Maintenance de la couverture forestière dans les zones amont des cours d'eau
F3 - Boisement de bassins d'alimentation de réservoirs
F4 - Plantation ciblée pour « capter » les précipitations
F4 - Plantation ciblée pour « capter » les précipitations
F5 - Conversion de l'utilisation des terres
F6 - Couvert forestier permanent
F7 - Conduite « sensible à l'eau »
F8 - Conception appropriée des routes et traversées de cours d'eau
F9 - Bassins de sédimentation
F10 - Gros débris ligneux
F11 - Parcs forestiers urbains
F12 - Arbres en milieux urbains
F13 - Ouvrages de contrôle du débit de pointe dans les forêts gérées
F14 - Zones d'écoulement de surface dans les forêts de tourbières

HYDROMORPHOLOGIE

N1 - Réservoirs d'eau et étangs
N2 - Restauration et gestion des zones humides
N3 - Restauration et gestion de plaines d'inondation
N4 - Reméandrage
N5 - Renaturalisation du lit du cours d'eau
N6 - Restauration et reconnexion de cours d'eau saisonniers
N7 - Reconnexion de lacs de bras morts et entités similaires
N8 - Renaturation du lit de cours d'eau
N9 - Suppression de barrages et autres barrières longitudinales
N10 - Stabilisation naturelle des berges
N11 - Suppression de la protection riveraine
N12 - Restauration des lacs
N13 - Restauration de l'infiltration naturelle vers les eaux souterraines
N14 - Renaturalisation de zones de polders

URBAIN

U1 - Toits verts
U2 - Récupération des eaux de pluie
U3 - Surfaces perméables
U4 - Baissières
U5 - Canaux et rigoles
U6 - Bandes filtrantes
U7 - Puits d'infiltration
U8 - Tranchées d'infiltration
U9 - Jardins pluviaux
U10 - Bassins de rétention
U11 - Cuvettes de rétention
U12 - Bassins d'infiltration



Projet financé par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus: http://nwrm.eu/measures-catalogue

A1 - Prairies de fauche et pâturages

Les prairies de fauche sont des zones ou champs dont la végétation principale est **l'herbe ou des plantes non ligneuses,** utilisés pour le **fauchage** et la **fenaison**. Les pâturages sont des surfaces enherbées ou boisées, des landes ou bruyères, généralement utilisées pour le **pacage**. En raison de leurs sols enracinés et de leur couverture permanente, les prés et pâturages favorisent la diminution du ruissellement et une meilleure infiltration, et donc de bonnes conditions pour l'absorption et le stockage des eaux lors d'inondations temporaires. Ils protègent aussi la qualité de l'eau en piégeant les sédiments et en assimilant les éléments nutritifs.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Échelle

Cette mesure s'applique à l'échelle du champ et de l'exploitation agricole.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts d'exploitation des prés et pâturages (sous gestion intensive) se situent entre 159 et 420 €/ha/an pour les prairies pâturées et entre 189 et 358 €/ha/an pour les prairies fanées. **La conversion** de terres arables en prairies permanentes coûte environ 200 €/ha (14 €/ha/an) et la perte de revenus peut atteindre 140 €/ha/an (sur 20 ans), même si cette conversion est plus probable sur les terres arables les plus marginales.

Conception

Les prés et pâturages peuvent être mis en œuvre et combinés avec d'autres mesures telles que **l'agriculture à circulation contrôlée** et **la réduction du chargement en élevage** ; cette dernière peut être particulièrement importante pour s'assurer de l'efficacité des bénéfices de la restauration des prés et pâturages.



© Mongenet

Études de cas : Prés inondés dans le Marais Poitevin, en France ; gestion des sédiments de Horstergrub, en Belgique

A1 - Prés et pâturages

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directive Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Par rapport aux terres arables, **l'atténuation du ruissellement** peut atteindre 50 à 66% sur les prairies (Espagne) et 23 (année humide) à 100% (année sèche) sur les prés (Pologne). Les prés contribuent aussi à la réduction du ruissellement par l'**évapotranspiration** accrue (8 à 35% par rapport aux terres arables en Pologne) et l'**infiltration**, permise par l'amélioration de la structure du sol et la teneur en matières organiques. Les prés et pâturages bien gérés contribuent ainsi à la **réduction des risques d'inondation** mais il faut prendre des mesures coordonnées à l'échelle du bassin hydrographique. Il est possible d'assurer la recharge des eaux souterraines mais cela dépend de la gestion et des types de sol.

Une couverture végétale plus élevée implique une meilleure **filtration des polluants** et contribue à limiter **l'érosion et l'apport de sédiments**. Si aucun élément nutritif supplémentaire n'est utilisé et que le foin a été récolté, cela réduira aussi la quantité d'éléments nutritifs et conduira à de plus faibles pertes d'éléments nutritifs. Ainsi, les prés et pâturages jouent un rôle dans la préservation / l'amélioration de l'**état qualitatif** de l'eau de surface et offrent une meilleure protection des écosystèmes. Les interactions avec le chargement animal peuvent être importantes dans les zones où le braconnage constitue un risque.

S'ils sont bien gérés, les prés et pâturages contribuent enfin à l'adaptation aux **changements climatiques** et à leur **atténuation** car l'amélioration de la teneur en matières organiques dans la couverture végétale permet d'absorber plus de CO_2.

Les prés et pâturages sont enfin des éléments clés des systèmes à haute valeur naturelle en ce qui concerne la prévention de l'appauvrissement de la biodiversité, et contribuent à une **agriculture plus durable** par le biais de la réduction des impacts négatifs de la production agricole.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

A2 - Bandes tampons et haies

Les bandes tampons sont des zones de **couverture végétale naturelle** (herbe, buissons ou arbres) à la lisière de champs, sur des terres arables, à proximité de l'infrastructure de transport et des cours d'eau, sur les promontoires ou à l'intérieur de champs (par exemple des bandes enherbées). Les bandes tampons et les haies offrent de bonnes conditions pour l'efficacité de l'**infiltration** de l'eau et **le ralentissement du débit en surface** ; elles favorisent donc la rétention naturelle de l'eau. Elles peuvent aussi réduire de manière significative la quantité de solides en suspension, de nitrates et de phosphates provenant du ruissellement agricole.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Échelle

Les bandes tampons et les haies fonctionnent à l'échelle du champ / de l'exploitation agricole.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

La documentation cite des références de coûts d'établissement de bandes tampons variant entre 400 et 800 €/ha, et 4,73 et 5,08 €/m pour les plantation de haies. Entretenir une bande tampon d'une largeur de 3 m coûte entre 75 et 100 €/ha tandis que la gestion de haies revient environ à 64 €/100 m. La perte de revenus est estimée à 140 €/ha/an. Les taux de paiement seront normalement déterminés par les règlementations concernant les programmes de développement rural.

Conception

Il existe une **série** de types de bandes tampons, dont les dimensions diffèrent selon l'emplacement, le type de végétation et les **exigences** au sein des États membres (entre 0,6 et 20 m). L'efficacité de la bande tampon pour avoir des impacts significatifs dépendra de la largeur de la bande, de la **pente** et du type de **sol**. L'utilisation des terres adjacentes (arables ou pâturages) influence l'efficacité des bandes tampons. Les bandes enherbées mesurent généralement entre 2 et 4 m.


© SRUC

Études de cas : Lisières de champs à Heilbronn, en Allemagne ; haies de protection contre les inondations dans le sud de la France

A2 - Bandes tampons et haies

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directive Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

La végétation sur la bande tampon réduit l'énergie (vitesse de flux) de l'eau de surface, ce qui conduit à une meilleure infiltration (également soutenue par l'amélioration de la structure des sols des bandes tampons). Les bandes tampons **réduisent le ruissellement** de 50 à 78% par rapport à l'absence de bandes tampons. En outre, une plus grande évapotranspiration contribuera à accroître la capacité de rétention d'eau. Tandis que les bandes tampons n'atténueront pas considérablement les débits de pointe, elles réduiront **les risques d'inondation** par le biais d'une meilleure rétention et de la réduction de l'énergie de l'eau de surface. Cependant, cela reflètera la taille relative de la bande tampon. Une plus grande infiltration peut contribuer à la recharge des eaux souterraines, en proportion de la taille de la bande tampon.

Les bandes tampons et les haies **piègent / filtrent** les sédiments et les polluants : des essais effectués dans des zones accidentées se sont traduits par une réduction de 42 à 96% du phosphore (P) dans le ruissellement, une réduction de 27 à 81% de l'azote (N) et une réduction de 55 à 97% des sédiments. Elles contribuent ainsi à l'amélioration de l'état des éléments de qualité **hydromorphologique** et à la prévention de la **détérioration de l'état de l'eau**.

En augmentant l'absorption de CO_2, les bandes tampons et les haies participent à l'adaptation aux changements climatiques et à leur atténuation. L'offre d'habitat et sa connectivité contribuent à une meilleure protection des écosystèmes, à une plus grande utilisation de l'Infrastructure verte et à la prévention de l'appauvrissement de la biodiversité. En fournissant des habitats aux pollinisateurs et aux espèces de bio-contrôle, et en réduisant les impacts de l'érosion, les bandes tampons contribuent à une **agriculture plus durable**, même s'ils laissent la terre en friche.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

Projet financé
par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus:
http://nwrm.eu/measures-catalogue

A3 - Rotation des cultures

La rotation des cultures consiste à faire pousser toute une série de **types dissemblables / différents de cultures** dans la **même zone au cours de saisons successives**. Une rotation des cultures appliquée judicieusement peut améliorer la structure des sols, réduire l'érosion et augmenter la capacité d'infiltration, réduisant ainsi les risques d'inondations en aval. Un élément traditionnel de la rotation des cultures est l'approvisionnement en azote par le biais d'engrais verts en alternance avec des céréales et autres cultures. La rotation des cultures atténue également le développement d'agents pathogènes et de parasites qui apparaissent souvent lors de la culture en continu d'une seule et même espèce.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ☑
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Échelle

La rotation des cultures est conçue et mise en œuvre à l'échelle de l'exploitation agricole et des champs. En termes de drainage, la zone concernée est le champ lui-même.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Un coût moyen de 32 €/ha est nécessaire pour changer les rotations et **accroître l'indice de jachère** lors des rotations des cultures. Les coûts de maintenance des rotations des cultures concernent essentiellement **les intrants** (environ 400 €/ha), qui semblent supérieurs avec le labour (de 20 €/ha) et inférieurs sans le labour (de 40 €/ha) que les intrants en cas de monoculture. En Europe, les **subventions** en faveur de la rotation des cultures ont été estimées à environ 128 €/ha/an.

Conception

En général, la rotation des cultures doit prendre en compte le temps nécessaire entre deux saisons de culture et la nécessité d'**alterner** entre les familles de plantes, d'introduire une **couverture verte en hiver** ainsi que des céréales et des prairies dans la rotation, d'alterner des cultures d'hiver et de **printemps**, d'alterner cultures « nettoyantes » et « sales », d'introduire des espèces rapides et agressives. L'analyse du bilan azoté et les essais sur champs peuvent permettre d'identifier les rotations les plus efficaces dans un contexte spécifique.


© Wikipedia

Études de cas : : essais de champs sans labour en Basse-Autriche ; Espaces de rétention d'eau, reboisement et gestion du pacage dans le sud du Portugal

A3 - Rotation des cultures

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directive Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

Les impacts de la rotation des cultures dépendent fortement du **régime de rotation**, du **choix des cultures** et des **pratiques** de culture. La rotation des cultures peut avoir un impact positif sur le taux d'accumulation (épuisement) de la matière organique du sol, sur la morphologie et la connectivité des pores, améliorant l'**absorption d'eau**. Par le biais d'une infiltration accrue et de la diminution du ruissellement, la rotation des cultures contribue à la réduction des risques d'inondation et à la recharge des eaux souterraines. La rotation des cultures améliore **l'efficacité de la fertilisation** en augmentant le nombre d'éléments minéraux disponibles, l'humus et les matières organiques, permettant ainsi un moindre apport de nitrate. Elle implique que le sol ne soit pas laissé nu et donc que les polluants soient mieux captés ; cependant, l'efficacité en matière de réduction des pertes de nitrate dépend du régime de rotation et de l'apport en éléments nutritifs. La rotation des cultures est aussi efficace pour la gestion de la couverture herbeuse, et donc pour diminuer le besoin d'utiliser des pesticides. La réduction du ruissellement contribue enfin à réduire l'érosion du sol. Si elle est bien conçue et gérée, la rotation des cultures peut ainsi permettre d'améliorer **l'état physio-chimique de l'eau**.

L'introduction de légumineuses dans les rotations peut améliorer la **séquestration de carbone**. Par rapport à la monoculture, la rotation des cultures est un **moyen efficace et naturel** de lutter contre les parasites et les végétaux. Elle accroît la durabilité de l'agriculture en maintenant de bonnes conditions pour l'extension des cultures, par l'amélioration de la **fertilité du sol**. Des essais menés en France ont fait état de rendements plus élevés pour du blé compris dans une rotation par rapport au blé issu de la monoculture. Enfin, la rotation des cultures accroît **l'hétérogénéité du paysage**.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

A4 - Culture en bandes avec contours

La culture en bandes est utilisée pour maintenir la fertilité du sol et prévenir **l'érosion** en cas de pente abrupte ou longue, ou en cas d'absence de méthode alternative. Elle **alterne des bandes** de cultures à ensemencement rapproché, telles que le foin, le blé ou autres petites céréales, avec des bandes de cultures en rang, telles que le maïs, le soja, le coton ou les betteraves sucrières. La culture en bandes crée des **barrières** naturelles pour l'eau, contribuant à préserver la résistance des sols, et inclut des couches de plantes qui absorbent les minéraux et l'eau de façon plus efficace que d'autres.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ☑
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Échelle

La culture en bandes est applicable à l'échelle des champs.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

La culture en bandes est l'une des pratiques de conservation **les moins coûteuses**. Le coût de l'investissement comprend les coûts de la main-d'œuvre et du carburant, et éventuellement un changement de séquences des cultures, notamment si les graminées et légumineuses doivent être incluses dans une rotation longue. Les subventions accordées afin de soutenir de telles pratiques sont estimées à environ 110 €/ha/an en Europe.

Conception

La culture en bandes doit fournir une couverture végétale dans les périodes d'érosion. Les bandes doivent être conçues pour faciliter le fonctionnement de machines, **parallèlement** les unes aux autres et selon les courbes de niveau. La largeur des bandes dépend de la technologie de prévision de l'érosion. Les sédiments accumulés doivent être retirés et répartis autour du champ pour maintenir l'efficacité de la pratique. La culture en bandes doit enfin être combinée avec d'autres **pratiques de gestion** des sols : réduction du labour, rotation des cultures...



A4 - Culture en bandes avec contours

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement ●
- Réduction de la pollution ○
- Conservation des sols ●
- Habitat ○
- Changement climatique ○

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement ○
- Régulation & maintenance ●
- Culturel ○
- Abiotique ○

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau ◐
- Directive Inondations ●
- Directive Oiseaux & Habitats ○
- Stratégie de la biodiversité pour 2020 ●

Table des matières

Les bandes à végétation dense augmentent la rugosité de la surface et la résistance hydraulique au débit ; cela réduit la capacité de transport du ruissellement et le ralentit, en plus de l'efficacité accrue des plantes à ensemencement dense pour absorber l'eau. Sur terrains pentus, la culture en bandes perpendiculaires à la pente permet de mieux intercepter le ruissellement des eaux que celle dans le sens de la pente, contribuant ainsi à réduire les **risques d'inondation**, notamment lorsqu'elle est utilisée dans un système planifié de conservation comprenant une combinaison de mesures. Elle réduit également fortement le **taux de sédiments** descendant les pentes, contribuant au contrôle de l'érosion des sols. En outre, la rotation des cultures entre les bandes permet aux cultures semées sur des lits de semences sans résidus de bénéficier de la sédimentation déposée l'année précédente. Une meilleure infiltration contribue à la recharge des eaux souterraines.

La culture en bandes a un impact bénéfique sur la **filtration des polluants**, car les plantes des bandes absorbent et assimilent efficacement les éléments nutritifs. En réduisant la perte de sédiments et en filtrant les polluants, elle permet de maintenir **la qualité hydromorphologique des cours d'eau** et de protéger davantage les écosystèmes. La culture en bandes est aussi efficace pour accroître la biodiversité dans les systèmes d'exploitation agricole (en procurant des habitats capables d'accroître la richesse en espèces) et la durabilité de l'agriculture.

Élevé ● *Moyen* ◐ *Faible* ◔ *Aucun* ○

Projet financé par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus: http://nwrm.eu/measures-catalogue

A5 - Culture intercalaire

Les systèmes de cultures intercalaires consistent à cultiver **deux ou plusieurs espèces à proximité l'une de l'autre**. L'objectif le plus courant des systèmes de cultures intercalaires est de produire un plus grand rendement sur un terrain donné en utilisant les ressources qui, autrement, ne seraient pas utilisées en monoculture. Parmi les exemples de stratégies de cultures intercalaires, on peut citer la plantation d'une espèce à racines profondes avec une espèce à racines peu profondes, ou la plantation d'une espèce de grande taille avec une espèce de plus petite taille nécessitant partiellement de l'ombre. **De nombreux types** de cultures intercalaires, correspondant tous à un certain degré à un mélange temporel et spatial, ont été identifiés : culture intercalaire mixte, culture en rangs, culture en relais, etc.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts liés aux systèmes de culture intercalaire sont faibles. Les subventions accordées afin de soutenir des pratiques telles que les cultures intercalaires sont estimées à environ 110 €/ha/an en Europe.


© Lüth gallery

Échelle

La culture intercalaire est applicable à l'échelle des champs.

Conception

Tout mélange doit être bien réfléchi dans les systèmes de cultures intercalaires. La culture intercalaire doit inclure des espèces qui ne seront **pas trop en concurrence** pour la lumière, l'eau, les éléments nutritifs et l'espace, comme les plantes à racines profondes et celles à racines peu profondes, ou les cultures de grande taille avec celles de petite taille. L'efficacité des mélanges dépendra des conditions environnementales locales. Un mélange **céréales-légumineuses** s'avère souvent efficace sur le plan énergétique également. **Les arbres** peuvent également faire partie des systèmes de cultures intercalaires.

A5 - Culture intercalaire

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement ●
- Réduction de la pollution ○
- Conservation des sols ●
- Habitat ○
- Changement climatique ○

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement ●
- Régulation & maintenance ●
- Culturel ○
- Abiotique ○

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau ◐
- Directive Inondations ●
- Directive Oiseaux & Habitats ○
- Stratégie de la biodiversité pour 2020 ●

Table des matières

En couvrant des sols qui, autrement, seraient nus (sous d'autres cultures, entre les rangées), les cultures intercalaires contribuent à accroître **l'infiltration de l'eau** (4 fois dans les vignobles méditerranéens enherbés par rapport à ceux sans herbe) et à **réduire le ruissellement** (20 à 55% dans le Sahel par rapport aux cultures uniques). La réduction du ruissellement et l'accroissement de l'infiltration permettent le contrôle de l'érosion et des sédiments (50% de réduction de la perte de sol au Sahel par rapport à la monoculture). Combiné à la filtration des polluants, cela permet de répondre aux **objectifs de la DCE** concernant la restauration et le maintien du bon état des eaux de surface. Les cultures intercalaires contribuent aussi à la réduction des risques d'inondation et à la recharge des eaux souterraines, et peuvent réduire **l'érosion éolienne** par rapport à un sol nu.
Les cultures intercalaires conduisent à un système végétal plus stable, une meilleure **structure des sols** et une amélioration de la fertilité, notamment lorsqu'il s'agit de **légumineuses**. Elles permettent une utilisation plus efficace des ressources (lumière, eau, éléments nutritifs), donc une augmentation de la **productivité** par rapport à chaque culture unique du mélange.
En fournissant des habitats aux insectes et microorganismes du sol et en accroissant la biodiversité dans les systèmes d'exploitation agricole, les cultures intercalaires rendent les systèmes d'exploitation agricole **plus robustes**. Combinées à la préservation de la fertilité du sol, elles contribuent à maintenir de bonnes conditions pour la production future et donc à rendre l'agriculture plus durable

Projet financé
par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus:
http://nwrm.eu/measures-catalogue

A6 - Agriculture sans labour

Le labour est une **modification mécanique** du sol qui, s'il est opéré de façon intensive, peut perturber la structure du sol, augmentant l'érosion, baissant la capacité de rétention de l'eau et réduisant les matières organiques du sol. L'agriculture sans labour (non labour) est une façon de cultiver des cultures ou prairies d'année en année en augmentant l'infiltration de l'eau, la rétention des matières organiques et le cycle des éléments nutritifs dans le sol. Le principal bénéfice de la culture sans labour est l'amélioration de la **fertilité biologique** du sol, rendant les sols plus robustes et éliminant l'érosion des sols dans certaines régions.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Échelle

L'agriculture sans labour est applicable à l'échelle des champs.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les systèmes sans labour nécessitent des **machines de semis directs** (10 k€) en tant qu'alternative au labour. Si le non labour est utilisé conjointement avec les cultures de couverture hivernales, il peut être nécessaire d'utiliser des rouleaux avant les semis de cultures printanières. Les coûts restent inférieurs à ceux d'un système avec labour. **Les économies de carburants** varient entre 30 et 67 €/ha et la réduction des coûts de main d'œuvre s'élève environ à 21 €/ha. Cependant, les coûts supplémentaires liés aux herbicides et engrais atteignent 18 et 16 €/ha.

Conception

L'agriculture sans labour peut être **combinée avec d'autres mesures agricoles** telles que la couverture végétale / les engrais verts, le paillage, l'agriculture à circulation contrôlée. Cette dernière est spécialement pertinente car elle permet d'éviter des problèmes de compaction de sol liés à l'absence de passage des machines dans les systèmes sans labour, notamment les sols plus humides.


© SRUC

Études de cas : Essais sur le terrain sans labour en Basse-Autriche, cultures de couverture et sans labour dans une oliveraie en Andalousie, en Espagne

A6 - Agriculture sans labour

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directive Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Des études indiquent que l'agriculture sans labour accroît la **rétention d'eau des sols** dans la couche supérieure, de 6 à 12% par rapport au labour ; dans certains cas, le ruissellement a été réduit de 40%. La réduction des risques d'inondation n'a pas été quantifiée, mais découle de l'augmentation de la rétention d'eau, de l'infiltration et de la réduction du ruissellement. La promotion au niveau du bassin hydrographique de l'agriculture sans labour associée à d'autres mesures contribue ainsi à la diminution des risques d'inondation.

L'agriculture sans labour peut **réduire les pertes de phosphore et d'azote** de 30 à 88% et **l'érosion des sols** de 89% dans des zones accidentées. Elle contribue ainsi à l'amélioration et à la préservation de l'état hydromorphologique des cours d'eau et à la prévention de la détérioration de l'état de l'eau.

L'agriculture sans labour augmente la stabilité de l'agrégat du **sol**, le carbone organique du sol (de 20 à 1300 kgC/ha/an), la structure des pores, l'activité biologique, le taux d'infiltration, la conductivité hydraulique et la résistance des sols, mais diminue l'aération des sols humides, accroît l'acidité et l'accumulation de phosphore. Ces changements entraînent des émissions de CO_2 supérieures ou inférieures (+220 à -57%) mais les émissions de CO_2 issues de l'utilisation du carburant sont inférieures dans les systèmes de non labour (50 à 83%). L'agriculture sans labour contribue à préserver la biodiversité du sol en augmentant la biomasse des vers de terre (300%) ainsi que le peuplement et les espèces d'**invertébrés**, soutenant ainsi une plus large biodiversité, permettant d'atteindre les objectifs de la Stratégie Biodiversité.

En combinaison avec d'autres mesures, l'agriculture sans labour peut contribuer à une agriculture durable mais ses principaux impacts sont liés au type de sol et au climat. En Europe, les rendements peuvent être inférieurs de 5% avec l'agriculture sans labour par rapport à l'agriculture avec labour, mais ils sont plus élevés dans le sud de l'Europe.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

A7 - Agriculture à faible labour

L'agriculture à faible labour, aussi appelée agriculture de conservation ou travail réduit du sol, consiste à laisser au moins 30% des **résidus de culture** sur la surface du sol, lors de la période critique d'érosion des sols. Ceci ralentit le mouvement de l'eau, ce qui réduit l'érosion des sols et conduit potentiellement à une plus grande infiltration.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Échelle

L'agriculture à faible labour est applicable à l'échelle des champs.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les systèmes d'agriculture à faible labour requièrent des équipements spéciaux pour les pratiques telles que le semis, le disquage et le hersage. Les charges de l'entrepreneur (capital et main d'œuvre) sont comprises entre 32 et 67 €/ha. Des pratiques différentes nécessitent différents volumes de main-d'œuvre, allant de 23 à 254 €/ha.

Conception

L'agriculture à faible labour peut être **combinée avec d'autres** pratiques telles que la couverture végétale / les engrais verts, le paillage, l'agriculture à circulation contrôlée. L'agriculture à circulation contrôlée est spécialement pertinente car elle permet d'éviter des problèmes de compaction des sols liés au passage des machines, notamment sur les sols plus humides typiques de l'Europe du Nord. Cependant, la présence de résidus de cultures ou de paillis peut réduire l'efficacité du labour réduit pour l'infiltration de l'eau.


© USDA

AGRICULTURE
Table des matières

A7 - Agriculture à faible labour

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directive Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

Les preuves de l'impact de l'agriculture à faible labour s'avèrent ambivalentes, réduisant le ruissellement (de 32% en Hongrie) ou pas (Espagne). La promotion au niveau du bassin hydrographique de l'agriculture à faible labour, associée à d'autres mesures, peut contribuer à la diminution des risques d'inondation.

L'impact de l'agriculture à faible labour sur la réduction des sources polluantes semble faible. En ce qui concerne l'**érosion et le dépôt de sédiments**, le travail réduit au sol présente des impacts positifs s'il est combiné à une culture dérobée (12 à 84% de réduction des possibilités d'érosion). Le travail réduit au sol peut ainsi contribuer à l'amélioration et à la préservation de la qualité hydromorphologique des cours d'eau.

Les impacts de l'agriculture à faible labour sur le sol sont variables : l'agriculture à faible labour peut mener à une hausse de 12% des matières organiques des sols dans la couche supérieure seulement, et une hausse de 9% de la densité apparente à une profondeur de 0,15 à 0,30 m. Selon certaines études, le **potentiel d'infiltration** est plus élevé pour l'agriculture de conservation que pour l'agriculture conventionnelle dans des sols limoneux mais inférieur dans les terres sablolimoneuses. D'autres montrent que l'augmentation de la densité apparente compense les effets de macro-porosité accrue sur l'infiltration.

Le travail réduit du sol ne contribue pas de manière significative à l'adaptation aux changements climatiques et à leur atténuation. En combinaison avec d'autres mesures, il peut contribuer à une agriculture durable mais ses impacts sont liés au type de sol et au climat.

Projet financé par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus: http://nwrm.eu/measures-catalogue

A8 - Couverture végétale

La couverture végétale (y compris les cultures de couverture ou les cultures dérobées) se rapporte aux cultures ensemencées sur des terres arables, pour **protéger le sol** qui, autrement, resterait nu durant l'**hiver**, exposé à l'érosion éolienne et hydrique. La couverture végétale peut être semée avec la culture primaire (récoltée) ou après sa récolte. La couverture végétale n'est pas récoltée mais elle est enfouie dans le sol. Elle contribue à améliorer la structure du sol, à diversifier le système de culture et à atténuer la perte d'éléments nutritifs solubles.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

La couverture végétale peut être mise en œuvre sur n'importe quel champ et en forêt.

Échelle

La couverture végétale est applicable à l'échelle des champs.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Le coût des semences est le plus important en matière de mise en œuvre de la couverture végétale, atteignant entre 18 et 36 €/ha. La plantation et la destruction sont aussi sources de coûts. Le total des coûts en capital varie entre 40 et 140 €/ha, incluant le concassage, le déchaumage et le roulement, et les coûts de maintenance sont compris entre 52 et 63 €/ha.

Conception

La couverture végétale peut être introduite dans des rotations de cultures ou dans le cadre de la culture en bandes. Les combinaisons de mesures liées aux **pratiques de conservation des sols** permettent l'amélioration de la qualité de l'eau et la réduction des risques d'inondation. La couverture végétale doit être **semée de manière précoce** afin de bénéficier de l'eau et du soleil (ceci peut constituer une limite dans les pays du nord), elle doit être composée d'espèces adaptées aux besoins, tels que les légumineuses, et avoir une densité de semis adaptée aux objectifs de rendement.



© Gaubler

Études de cas : Région de Holter-Hammrich - protection contre les inondations, conservation de la nature, en Allemagne; Cultures de couverture et agriculture sans labour dans une oliveraie en Espagne

A8 - Couverture végétale

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directive Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

La couverture végétale augmente généralement **l'évapotranspiration et l'infiltration** par rapport aux sols nus, ce qui conduit à une **réduction du ruissellement** (jusqu'à 80% ou 50 mm). Dans certains cas, elle peut réduire l'évapotranspiration, et donc accroître la rétention d'eau des sols, ce qui favorise la recharge des eaux souterraines. En ralentissant et en réduisant le ruissellement, la couverture végétale contribue à une réduction des risques d'inondation, à une baisse de l'érosion (jusqu'à 50%) et des pertes en sédiments (jusqu'à 4,2%). Associé à l'agriculture sans labour, cela se traduit par des **économies d'eau**, entre 12 et 46%.

Par le biais de l'absorption des éléments du sol, la couverture végétale réduit **les surplus de polluants** (de 10 à 46 kg N/ha) et leur concentration dans les eaux de drainage (de 23 à 85% pour le NO3-). Elle contribue donc à empêcher la détérioration de l'eau de surface en réduisant la lixiviation des polluants et la perte des sédiments. L'amélioration de la recharge des eaux souterraines peut contribuer à maintenir le bon état des eaux.

La couverture végétale peut retenir 300 kg C/ha, jusqu'à 0,38 t N/ha (cultures dérobées) et fournir des éléments nutritifs, améliorant la **fertilité du sol**. Par le biais de l'absorption du carbone, la couverture végétale joue un rôle sur l'atténuation du changement climatique.

La couverture végétale fournit des **habitats** et permet le maintien de bonnes conditions pour la production future, contribuant à une agriculture durable. Enfin, elle peut avoir un impact positif sur le **rendement** des cultures suivantes (+1 à +75% pour la couverture avec des légumineuses).

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

A9 - Semis précoce

On entend par semis précoce un semis effectué jusqu'à 6 semaines **avant la période normale de semis**. Cela permet un établissement plus précoce et plus rapide des cultures hivernales, fournissant une couverture pour l'hiver et la création d'un réseau de racines, permettant la protection du sol. La période au cours de laquelle le sol reste nu est plus courte : l'érosion et le ruissellement sont moins significatifs et l'infiltration d'eau est améliorée. Le semis précoce peut aussi permettre de minimiser les impacts de la sécheresse estivale sur les cultures semées au printemps, comme les taux d'évapotranspiration extrêmes des régions méditerranéennes. Toutefois, des techniques de culture spécifiques peuvent être nécessaires et elles ne sont pas applicables à toutes les cultures.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ☑
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Échelle

Cette mesure intervient au niveau du champ et les opérations à des échelles plus grandes telles que les exploitations agricoles dans leur ensemble, peuvent être limitées par les rotations de cultures.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

La mesure en elle-même n'**engendre pas de coûts**. Mais il peut y avoir des coûts d'investissement ou de maintenance liés aux changements de culture et à d'autres pratiques utilisées pour mettre en œuvre un semis précoce. Le semis précoce peut être associé à différents risques liés aux parasites et aux maladies, susceptibles de nécessiter une gestion différente des pratiques conventionnelles, mais qui ne devrait pas engendrer de coûts supplémentaires. Il peut aussi permettre de répartir la charge de travail dans l'exploitation.

Conception

Le semis précoce de cultures printanières nécessite un lit de semences approprié. Cela peut demander de recourir à des méthodes de **travail réduit du sol** telles que le semis direct. Dans les pays nordiques, où les sols peuvent être saturés, l'application du semis précoce en combinaison avec des méthodes comme le travail réduit du sol ou la culture sans labour et l'agriculture à circulation contrôlée peut être souhaitable afin d'éviter le compactage des sols.



A9 - Semis précoce

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directive Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

Le semis précoce peut accroître le niveau de **couverture végétale** jusqu'à 25%. Les impacts du semis précoce sur l'évapostranspiration et la rétention d'eau des sols sont susceptibles d'être identiques à ceux de la couverture végétale : une couverture du sol plus importante peut réduire le ruissellement, accroître la rétention d'eau des sols et favoriser le stockage des eaux souterraines. La réduction du ruissellement et l'amélioration de l'infiltration peuvent contribuer de façon significative à la recharge des eaux souterraines, à la réduction du risque d'inondation et au **contrôle de l'érosion** (jusqu'à 50%). Le semis précoce contribue aussi à **filtrer les polluants** en absorbant les éléments nutritifs résiduels. Par le biais de la réduction de la perte de sédiments et de la lixiviation des nitrates, il contribue ainsi à l'amélioration de l'état hydromorphologique des eaux de surface et à la prévention de toute détérioration de cet état.

Le semis précoce fournit une meilleure protection pour les écosystèmes et un habitat pour la faune. La réduction de la lixiviation des nitrates et celle de l'érosion des sols rendent l'agriculture plus durable. Le semis précoce contribue aussi à l'**absorption de CO_2**; la hausse de la séquestration de carbone dans le sol joue un rôle dans l'adaptation aux changements climatiques et leur atténuation.

Enfin, le semis précoce peut accroître les rendements : des essais ont mené à des augmentations de 1% à 100%.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

A10 - Cultures en terrasses traditionnelles

Les cultures en terrasses traditionnelles sont des **plates-formes quasiment à niveau** construites en suivant les courbes de niveau de la pente, soutenues pour la plupart par des murets de pierre, utilisés pour l'agriculture sur terrain accidenté. En réduisant la pente réelle des terrains, le creusement de terrasses permet de réduire l'érosion et le ruissellement de surface en ralentissant les eaux pluviales à une vitesse non érosive. Ceci contribue à accroître la profondeur de sol, et de ce fait à augmenter le degré d'infiltration et à améliorer l'humidité du sol. Cette mesure est axée sur l'entretien de cultures en terrasses existantes ou traditionnelles, qui perturbent moins le terrain que les cultures en terrasses modernes.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Échelle

Cette mesure s'applique au niveau du champ, sur les coteaux limitant la zone de drainage en amont.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

La mesure se rapporte à des structures existantes ; cependant, le coût de construction de nouvelles cultures en terrasses au moyen d'équipements lourds s'élèverait à 893 €/ha/an. L'entretien de cultures en terrasses existantes coûte environ 200 €/ha/an.

Conception

Les cultures en terrasses traditionnelles peuvent être utilisées sur **toute une série de pentes** : la production d'olives cultivées en terrasses en Méditerranée est implantée sur des pentes modérées (>15%) à abruptes (>25%). La mesure peut être utilisée conjointement avec d'autres mesures réduisant le risque d'érosion des sols tel que le travail réduit du sol / non labour et les cultures de couverture.


© Sureda

AGRICULTURE
Table des matières

Études de cas : Cultures en terrasses traditionnelles en Vénétie, en Italie, Espaces de rétention d'eau, reboisement et gestion des pâturages au sud du Portugal

A10 - Cultures en terrasses traditionnelles

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directive Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

Des études au Canada montrent que les cultures en terrasses traditionnelles peuvent **réduire le ruissellement** jusqu'à 25% des précipitations des saisons de culture ; les essais en Italie ont abouti à une hausse du stockage des eaux de ruissellement de 50%. Ces impacts contribuent à réduire les risques d'inondation dans des régions à forte pente. La réduction du ruissellement et des taux plus élevés d'infiltration sont aussi indicateurs de bénéfice pour la filtration des polluants. Les cultures en terrasses traditionnelles ont un impact significatif sur le **contrôle de l'érosion et la perte de sédiments**. Grâce à la maintenance des murets de terrasse existants, la réduction des pertes de sol peut atteindre entre 19 t/ha/an (Canada) et 61,6 t/ha/an (Malaisie), soit plus de 95% dans les deux cas. Les cultures en terrasses contribuent ainsi à l'amélioration de l'état hydromorphologique des eaux de surface et à la prévention de toute détérioration de cet état.

Les cultures en terrasses traditionnelles fournissent une meilleure protection pour les écosystèmes et rendent l'agriculture plus durable en entretenant la couverture des sols des pentes et en réduisant les impacts provenant du ruissellement. La préservation des cultures en terrasses traditionnelles peut protéger la biodiversité établie qui est liée à ce système. Les cultures en terrasses traditionnelles contribuent enfin à l'**héritage culturel et aux particularités des paysages** de certaines régions. L'abandon et l'état de délabrement qui s'ensuit constituent le principal risque lié à cette mesure. Ceci peut aussi engendrer l'homogénéisation de ces paysages.

Élevé Moyen Faible Aucun

Projet financé
par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus:
http://nwrm.eu/measures-catalogue

A11 - Agriculture à circulation contrôlée

L'agriculture à circulation contrôlée (CTF) est un système **confinant toutes les charges des machines** à la plus petite surface possible des voies de circulation permanentes. Le système de CTF peut réduire la surface des traces à 15% de la zone au lieu de 75% de la zone, toujours au même endroit. Les voies de circulation permanentes peuvent être cultivées ou non cultivées selon un éventail de variables et de contraintes locales. La mesure peut être utilisée sur des systèmes de terres arables et de pâturages. Le CTF permet de ralentir le ruissellement sur des champs et de prévenir la détérioration des sols.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Échelle

Le système CTF est applicable à l'échelle du champ et de l'exploitation agricole.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Le coût de l'évolution vers le CTF sur la base d'un écartement de voie de 3 m pour tous les équipements est d'environ 22,8 €/ha mais le CTF conduit à des **économies de coûts de mécanisation** d'environ 213,6 €/ha. Le coût de réduction global atteint 51,60 €/ha. Un système de CTF sans labour sur tracteur de 6 m est moins profitable qu'une pratique conventionnelle de labour à la charrue sur sol moyen (21,6 €/ha) mais plus profitable sur sol lourd (30 €/ha).

Conception

Les voies de circulation doivent correspondre à 15% du champ. Les largeurs des voies de jalonnage, dont le sol est nu, varient d'un rang manquant de 18 cm à deux rangs manquants de 30 cm ; les voies de jalonnage « floues » peuvent être utilisées en cas de concurrence des mauvaises herbes, et les jalonnages semés si l'incorporation d'herbicide nécessite de jeter de la terre. La conception doit prendre en compte le sens le plus efficace pour les opérations en paddock et la circulation de l'eau, l'accès le plus pratique pour le chargement et le déchargement et doit tenir compte des zones humides.


© SRUC

A11 - Agriculture à circulation contrôlée

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directive Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

La principale contribution du CTF aux objectifs politiques concerne la réduction des risques d'inondation. Le CTF réduit la zone de voies de circulation permanentes, **limitant ainsi le compactage**. Ceci entraîne l'amélioration de l'infiltration (entre 84 et 400% selon la documentation), et l'accroissement de la résistance hydraulique, ce qui ralentit le ruissellement. L'atténuation du compactage permise par le CTF peut donc diminuer le risque d'inondation ; il contribue au contrôle de l'érosion et des sédiments.

Le compactage améliore les pertes d'éléments nutritifs en inhibitant l'absorption par les cultures et en facilitant la lixiviation et la dénitrification. En permettant l'amélioration de la structure des sols, l'amélioration de l'infiltration et du stockage des eaux, le CTF **favorise l'absorption** des éléments nutritifs par les cultures, et diminue les pertes d'éléments nutritifs (entre 1,5 et 15,55 kg/ha pour l'azote, 0,42 et 4,20 kg/ha pour le phosphore). Par ce mécanisme et en diminuant l'érosion, le CTF contribue à prévenir la détérioration de l'eau de surface.

La conservation des sols permet le maintien de bonnes conditions pour l'agriculture ultérieure, contribuant ainsi à rendre l'agriculture plus durable.

Les rendements au titre du CTF semblent augmenter d'environ 4% (+8% sur des lits sans circulation et baisse sur les voies de circulation).

A12 - Réduction du chargement en élevage

L'élevage, notamment des espèces lourdes telles que le bétail, peut avoir des incidences dévastatrices sur le sol : compaction, destruction de la structure des sols et perte de végétation. Ils peuvent réduire l'infiltration, entraînant l'accumulation d'eau et l'engorgement causant de la dénitrification. La compaction des sols accroît également le risque de ruissellement avec des impacts conséquents sur la qualité de l'eau et les risques d'inondation. La réduction du chargement limite la compaction des sols, facilitant ainsi une infiltration plus rapide lors d'épisodes de précipitations et réduisant potentiellement les débits de pointe et le ruissellement des sédiments.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Échelle

Cette mesure s'applique à l'échelle du champ et de l'exploitation agricole.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

La mesure n'implique pas d'investissement direct ni de coûts de maintenance. Mais si les réductions du chargement en élevage sont compensées par la hausse du temps en bâtiment, cela peut engendrer des coûts. Pour le bétail, les coûts d'investissements peuvent varier entre 860 et 2500 € par tête pour un élevage en intérieur avec litière de paille.

Conception

La réduction du chargement peut être combinée avec des mesures sur les prairies et pâturages et avec l'agriculture à circulation contrôlée (pour réduire la compaction des sols des pâturages).



A12 - Réduction du chargement en élevage

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directive Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

Des améliorations potentielles des propriétés physiques des sols (compaction, densité apparente) résultant du nombre réduit de têtes de bétail peuvent mener à une **baisse des taux de ruissellement** à la fois par le biais de la réduction de l'écoulement en surface (-50%) et d'une plus grande infiltration (+400%). Des changements au niveau du bassin hydrographique en matière de gestion du bétail ainsi que d'autres mesures peuvent ainsi contribuer à une réduction des risques d'inondation. Une couverture végétale accrue et une structure des sols améliorée peuvent aboutir à de plus petites surfaces de sol nu ; cela peut réduire le risque d'**érosion** et le transfert de sédiments, améliorant ainsi l'état hydromorphologique des eaux de surface en offrant une meilleure protection des écosystèmes.

La réduction des chargements peut diminuer directement les volumes des effluents au niveau des champs mais cela peut être compensé, à l'échelle plus large de l'exploitation agricole par l'utilisation accrue des bâtiments. **Les charges de polluants** à l'échelle du champ peuvent être réduites par un nombre inférieur de têtes de bétail et par la filtration accrue résultant d'une végétation et d'une infiltration plus importantes. Cela contribue à lutter contre la détérioration de l'état de l'eau.

La réduction du chargement en élevage peut améliorer la durabilité notamment en ce qui concerne la **qualité du sol.** Cependant, si la viabilité de la production du bétail dans des zones marginales est réduite, il peut y avoir un risque d'**abandon des terres** avec des impacts environnementaux négatifs, tels que des risques touchant la biodiversité traditionnelle.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

Projet financé par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus: http://nwrm.eu/measures-catalogue

A13 - Paillage

Un paillis est une **couche de matériau** appliquée à la surface d'une zone de terre afin de conserver l'humidité, d'améliorer la fertilité et la santé des sols, de réduire la croissance des mauvaises herbes ou de favoriser l'attrait visuel de la zone. Le paillage en tant que NWRM utilise la matière organique (écorce, copeaux, marc de raisin, fruits à coques, déchets verts, résidus de cultures, compost, fumier, paille, herbe sèche, feuilles, etc.). Utilisé correctement, il peut considérablement améliorer la capacité des sols à stocker l'eau.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Échelle

Cette mesure s'effectue à l'échelle des champs.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Le coût des paillis peut aller de 0,05 € à 0,15/m2 en fonction de l'épaisseur, du type de paillis et du pourcentage de couverture des sols.

Conception

Le paillis est mis sur le sol au préalable préparé, juste avant la plantation. Le sol doit être propre et préparé comme pour une culture conventionnelle. En France, on utilise entre 50 et 300 m^3/ha de paillis sur les champs. Le paillis est souvent utilisé sur des sols aux faibles taux de matières organiques et en combinaison avec d'autres pratiques de conservation des sols comme l'agriculture sans labour.



© Jmalo

A13 - Paillage

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directive Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Le paillis est l'une des mesures pouvant être prise sur les champs et zones agricoles en vue de réduire les risques d'inondation. Dans des conditions sèches, le paillage peut **ralentir le ruissellement en surface** et le ruissellement à la sortie du terrain, qui semble alors être retardé à mesure que le taux de paillage augmente. La rétention d'eau des sols augmente pour les taux de paillage élevés par rapport aux sols nus, ce qui contribue également à la réduction du ruissellement. La réduction et le ralentissement du ruissellement contribuent enfin à la baisse du risque d'inondation.

Les essais montrent que la concentration de sédiments dans le ruissellement peut être 15 fois inférieure au degré élevé de paillage par rapport aux sols nus. La réponse érosive du sol sous simulation diminue rapidement avec le temps après des tempêtes prolongées (30 min) en raison de l'épuisement des particules disponibles. Cela permet sûrement de contrôler l'**érosion et l'apport de sédiments.**

En augmentant l'infiltration de l'eau dans le sol, le paillage contribue à la hausse de la recharge des eaux souterraines, en améliorant ainsi l'état quantitatif.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

Projet financé
par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus:
http://nwrm.eu/measures-catalogue

F1 - Zones tampons riveraines boisées

Les zones tampons riveraines sont des **zones recouvertes d'arbres le long de cours d'eau** et autres masses d'eau. Si elles sont le plus fréquemment associées à des mises en jachère à la suite de coupes forestières, les zones tampons riveraines peuvent aussi se trouver dans des milieux urbains et agricoles, ainsi que dans des zones humides. En préservant une zone relativement protégée adjacente aux eaux libres, elles peuvent remplir un certain nombre de fonctions liées à la qualité de l'eau et à la modération du débit : absorber l'excédant d'éléments nutritifs, accroître l'infiltration, ralentir l'eau et donc diminuer les transferts de sédiments vers les eaux de surface.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ○
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ✓

Les zones tampons riveraines boisées peuvent aussi être créées en milieux agricoles ou urbains (voir F5, F11, A2).

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Généralement, il n'y a pas d'acquisition de foncier pour les zones tampons riveraines boisées. Les terres occupées par la zone tampon sont normalement la propriété d'un exploitant agricole ou d'un propriétaire forestier qui gère les terres adjacentes. Le principal coût lié aux zones tampons riveraines boisées est la **perte de revenus** associés à la terre qui ne peut pas être cultivée dans les exploitations forestières ou agricoles.


© USDA

Échelle

Les zones tampons riveraines sont plus efficaces à une petite échelle spatiale et sont généralement utilisées dans les zones amont des **cours d'eau** (F2) où les effets locaux de la rétention des sédiments et des éléments nutritifs sont plus marqués.

Conception

L'espace requis pour les zones tampons riveraines est proportionnel à la densité du **réseau hydrographique** à protéger par une zone tampon et à la largeur de la zone tampon riveraine boisée. En général, les zones tampons ont une **largeur fixe**, allant de 2 à 20 m. L'efficacité d'une zone tampon est approximativement proportionnelle à sa largeur. Les zones tampons riveraines boisées peuvent agir en synergie avec les mesures en eaux vives ou dans le bassin hydrographique, car elles se situent à l'interface entre les environnements terrestre et aquatique.

Études de cas : Ralentir le débit à Pickering, au Royaume-Uni ; Déplacement de digue sur le fleuve Elbe, près de Lenzen, en Allemagne

F1 - Zones tampons riveraines boisées

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les forêts intactes peuvent avoir une plus grande **capacité de rétention de l'eau** que les zones déboisées ou non recouvertes de forêts. En raison de leur surface au sol plus accidentée, elles peuvent **ralentir le ruissellement** plus efficacement qu'avec un sol nu. Cependant, les zones tampons riveraines boisées ont une capacité limitée pour stocker et ralentir le ruissellement terrestre, à cause de leur largeur relativement faible.

Si elles fonctionnent correctement, les zones tampons riveraines boisées peuvent réduire de façon significative la lixiviation des nitrates suivant les coupes à blanc et elles ont le potentiel de contribuer à la **dénitrification** des eaux de ruissellement provenant de zones agricoles adjacentes. Les zones tampons riveraines boisées fonctionnant bien peuvent également intercepter les **polluants**, notamment les sédiments, les matières particulaires et le phosphore liés aux épisodes de ruissellement de surface, les empêchant de rejoindre les cours d'eau. Les zones tampons riveraines boisées sont en général utilisées pour les cours d'eau souvent beaucoup plus petits que les masses d'eau DCE, et n'ont donc pas d'effet direct sur l'état qualitatif des eaux au titre de la DCE, mais peuvent potentiellement améliorer la qualité de l'eau de cours d'eau alimentant les masses d'eau DCE.

Les zones tampons riveraines boisées peuvent jouer un rôle important dans la préservation de la biodiversité, en fournissant directement un **habitat riverain** et en offrant des « **corridors** » d'habitats. Ils contribuent à la création d'**habitats aquatiques** en modérant le régime de température des cours d'eau et en produisant de gros débris ligneux. Les zones tampons riveraines peuvent contribuer à préserver l'habitat de reproduction de certaines espèces de salmonidés.

Table des matières

F2 - Maintenance de la couverture forestière dans les zones amont des cours d'eau

Les zones amont des **cours d'eau** sont les **zones** où les rivières et cours d'eau prennent leur source. Les forêts des zones amont des **cours d'eau** peuvent donc jouer un rôle bénéfique pour la quantité et la qualité de l'eau. En effet, les sols forestiers ont en général une meilleure capacité d'**infiltration** que d'autres types d'occupation du sol, faisant office « d'éponge », rejetant lentement les eaux issues des précipitations. Dans les zones de fort relief, le boisement des bassins d'amont peut favoriser la stabilisation des pentes et réduire les risques liés aux glissements de terrain.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

Surface artificielle	○
Terre agricole	○
Zones forestières et semi-naturelles	✓
Zones humides	✓

La conversion ciblée de l'utilisation du sol par le biais du boisement (F5) peut transformer une surface artificielle ou agricole en bassin amont boisé.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts liés au boisement des bassins amont comprennent le coût de la **plantation** d'arbres et les étapes nécessaires pour assurer l'établissement des jeunes plants. **Les coûts d'acquisition de terres** peuvent varier d'un coût nul à un coût extrêmement élevé selon si l'Etat est déjà propriétaire des terres ou non, et dans le cas contraire, selon la compensation nécessaire pour une expropriation.

Échelle

Le caractère fractal des rivières confère aux forêts situées en amont un effet bénéfique à presque toutes les échelles spatiales. En général, tout bassin hydrographique inférieur à 1 km^2 est considéré comme un bassin d'amont.

Conception

La création ou l'entretien de bassins forestiers amont boisés demande une conversion ou préservation de l'occupation des terres **à grande échelle**. Généralement, une zone de plusieurs ha à plusieurs dizaines de km^2 doit être reboisée pour générer des bénéfices importants en aval. Les bassins amont les plus avantageux pour le boisement sont susceptibles d'être ceux qui se trouvent **en amont de zones urbaines ou péri-urbaines**, où l'on souhaite voir une réduction des risques d'inondation ou des améliorations de la qualité de l'eau.



© wikipedia - Tola69

SYLVICULTURE
Table des matières

F2 - Maintenance de la couverture forestière dans les zones amont des cours d'eau

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

Les forêts ont souvent de forts taux d'**évapotranspiration** et d'**interception** par le couvert végétal. Ainsi, les zones de forêts amont sont capables de réduire le volume absolu de l'eau qui peut in fine contribuer au ruissellement. En outre, **les sols forestiers** sont caractérisés par une forte porosité, une teneur élevée en matières organiques, une bonne capacité d'infiltration et une grande capacité de rétention de l'eau, ce qui permet de retarder la génération par les précipitations de ruissellements et augmente l'infiltration et les taux de **recharge des eaux souterraines**. Les bassins de forêts amont peuvent donc jouer un rôle important dans la réduction des **risques d'inondation**. Les forêts sont capables de retenir avec efficacité les **polluants** déposés par voie atmosphérique tels que l'azote, ainsi que les métaux et polluants organiques, offrant des bénéfices directs au niveau de l'état chimique des eaux souterraines. Par rapport aux sols nus, la couverture forestière peut **réduire l'érosion** et le dépot de sédiments de manière significative, contribuant ainsi à l'amélioration de l'eau et la qualité des habitats des masses d'eau en aval.

La conversion de terres pour reboiser les bassins amont crée des **habitats** forestiers terrestres, susceptibles d'avoir une biodiversité importante ou des valeurs récréatives, notamment lors de l'utilisation d'espèces indigènes ou locales. Les cours d'eau forestiers ont le potentiel d'abriter diverses communautés biologiques. En outre, les forêts en croissance constituent une importante source de production de biomasse naturelle.

Selon les taux de croissance des arbres, les bassins amont boisés ont la capacité d'absorber ou de retenir le CO_2, offrant ainsi d'importantes possibilités d'atténuation des **changements climatiques**.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

Projet financé par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus: http://nwrm.eu/measures-catalogue

F3 - Boisement de bassins d'alimentation de réservoirs

Le boisement de zones auparavant nues ou fortement érodées dans des bassins alimentant des réservoirs permet de contrôler l'érosion du sol, étendant ainsi la durée de vie du réservoir et améliorant la qualité de l'eau. La qualité de l'eau peut aussi être améliorée si les eaux de précipitations peuvent **s'infiltrer** dans les sols forestiers avant de s'écouler dans le réservoir. Cependant, il peut y avoir moins de précipitations destinées à la recharge du réservoir en raison de l'interception et de l'évapotranspiration potentiellement plus grandes, liées aux forêts.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ○
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

Le boisement de surfaces artificielles ou agricoles est une forme de conversion de l'utilisation des terres (F5).

Échelle

Les réservoirs sont généralement situés dans des bassins **de moyenne échelle** pour avoir une zone d'alimentation par la capture des précipitations suffisante. Cependant, les bénéfices sont largement indépendants de l'échelle.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

En général, l'autorité responsable est propriétaire d'une grande partie du bassin, donc les coûts d'**acquisition des terres** peuvent être assez mineurs. Dans le cas contraire, les coûts d'acquisition peuvent être considérables et d'autres mécanismes tels que les servitudes et les **ententes** avec les propriétaires fonciers doivent être envisagés. Les coûts d'investissement du boisement peuvent être inférieurs au coût d'autres approches de contrôle de la qualité de l'eau potable.

Conception

En général, on doit boiser **la plus grande partie possible du bassin du réservoir** de sorte que la protection puisse être maximisée sans réduction exagérée des apports au réservoir en raison de la plus forte évapotranspiration émanant de la couverture forestière. La priorité doit être donnée aux zones **riveraines**. Le boisement de zones à pentes plus abruptes est susceptible d'engendrer de plus grands bénéfices liés à la rétention des sédiments.



© www.surfat10.com/

F3 - Boisement de bassins d'alimentation de réservoirs

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

Le boisement de bassins d'alimentation de réservoirs peut s'inscrire dans le cadre d'un programme visant à réduire les risques d'inondation. Les forêts peuvent renvoyer une part significative des précipitations dans l'atmosphère par le biais de l'**évapotranspiration** et les sols forestiers peuvent **ralentir le transit** de l'eau, réduisant la hauteur des écoulements des pointes de crue (en fonction de l'humidité et de la profondeur de l'eau dans le réservoir). Une infiltration accrue peut contribuer à la recharge des eaux souterraines. Les forêts peuvent **intercepter** les polluants atmosphériques et ont le potentiel de réduire les concentrations en aval de métaux lourds, d'éléments nutritifs et de polluants organiques (les réservoirs permettent aussi la photodégradation). Ceci peut contribuer à l'amélioration de la **qualité de l'eau** dans le réservoir et indirectement dans les masses d'eau en aval. Les forêts et les réservoirs sont aussi efficaces pour retenir les sédiments.

La croissance accélérée de la végétation contribue à la **séquestration du carbone**, et les réservoirs eux-mêmes peuvent favoriser la sédimentation du carbone organique dissous. La mesure peut ainsi contribuer à l'adaptation au changement climatique ; cependant, la biomasse sur pied des forêts du bassin réservoir ne doit pas être récoltée par des méthodes de coupe à blanc à grande échelle, afin d'éviter les impacts négatifs sur la qualité de l'eau du réservoir (voir la mesure du Couvert forestier permanent, F6).

Le boisement au moyen d'espèces **endémiques ou indigènes** créera un habitat terrestre, offrant une importante contribution à la préservation de biodiversité et au potentiel de production de la biomasse naturelle. Les forêts sont aussi largement recherchées pour leur valeur d'agrément et leur valeur récréative.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

F4 - Plantation ciblée pour « capter » les précipitations

Dans le bassin méditerranéen, le changement d'utilisation des terres et la déforestation peuvent avoir conduit au passage d'un régime ouvert de type mousson, avec de fréquents orages d'été sur les montagnes de l'arrière-pays à un régime fermé dominé par la recirculation atmosphérique verticale, où les mécanismes de rétroaction suppriment les tempêtes au-dessus des montagnes côtières et conduisent à un réchauffement accru de la surface de la mer en été. Ce réchauffement entraîne des **pluies torrentielles** en automne et en hiver. Le boisement ciblé sur certaines zones de la Méditerranée peut être un moyen de **combattre la sécheresse et la désertification**.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ○
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

Le boisement ciblé des zones artificielles et agricoles peut créer des forêts pour capter les précipitations.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Étant donné la grandeur de la zone requise pour le boisement, l'acquisition des terres ne semble pas constituer une option raisonnable en raison des frais indubitablement élevés. De meilleures solutions impliqueraient des changements vers des systèmes de **subventions** ou autres **systèmes d'incitations** afin d'encourager le boisement des zones appropriées.



Échelle

Les résultats des études de modélisation suggèrent que des plantations ciblées pour affecter les régimes des précipitations dans le bassin méditerranéen ne fonctionnent que lorsqu'elles sont utilisées à une échelle spatiale **très large**.

Conception

Les changements hypothétiques de régime de précipitations qui seraient concernés par cette mesure ont été causés par la déforestation à grande échelle et le drainage dans des régions bordant la **Méditerranée**. Les preuves existant à ce jour suggèrent que cette mesure est seulement applicable dans le bassin méditerranéen.

SYLVICULTURE
Table des matières

Études de cas : Reboisement en Vénétie, en Italie ; Espaces de rétention d'eau et reboisement au sud du Portugal

F4 - Plantation ciblée pour « capter » les précipitations

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

L'objectif global de cette mesure est de restaurer et de **favoriser les précipitations régionales** en modifiant les régimes climatiques régionaux. Les arbres peuvent accroître les taux d'évapotranspiration au-dessus des niveaux possibles sur les sols nus. Si elle fonctionne, cette mesure peut contribuer à **l'atténuation du changement climatique.** Une hausse des précipitations en été contribue à la recharge des eaux souterraines et aquifères, améliorant potentiellement l'état quantitatif des eaux souterraines. Le couvert forestier peut aussi **améliorer la structure des sols** par l'accumulation accrue de matière organique et par les améliorations de la perméabilité des sols, conduisant à une plus grande infiltration et une meilleure rétention d'eau dans le sol.

Le boisement a le potentiel de **réduire l'érosion** et le dépôt des sédiments (par le biais de réseaux de racines) et de réduire l'énergie associée à l'intensité des précipitations atteignant la surface du sol, diminuant ainsi le taux auquel les sédiments sont détachés des matériaux parents et prêts pour le transport.

La plantation d'arbres ciblée a un fort potentiel pour la **production naturelle de la biomasse**, ce qui peut faire partie d'une stratégie pour la **séquestration du carbone**. Elle a aussi le potentiel de préserver ou d'améliorer la biodiversité en fournissant des types d'habitats utilisés par les espèces endémiques. En outre, les étés plus humides rendent la végétation de la région moins sensible aux dégâts provoqués par le **feu**, ce qui contribue aussi à la prévention de la perte de biodiversité.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

F5 - Conversion de l'utilisation des terres

La conversion de l'utilisation des terres est un terme général désignant un changement géographique à grande échelle. Le boisement est une conversion de l'utilisation des terres dans laquelle les arbres sont plantés sur des zones **précédemment non boisées**. Il peut se produire délibérément ou par l'abandon de terres agricoles marginales. La plantation de forêts de feuillus indigènes et une exploitation peu intensive peut conduire à des bénéfices tels qu'une meilleure évapotranspiration.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts des investissements dépendront de la méthode utilisée pour le boisement (succession naturelle ou plantation). Selon la manière dont la forêt est utilisée,il peut y avoir des **coûts de maintenance** par exemple liés aux sentiers et points d'accès publics. Les principaux coûts supplémentaires se rapportent à l'acquisition de terres ou à la compensation des pertes de revenus associés à l'utilisation des terres avant le boisement.

Échelle

La conversion de l'utilisation des terres peut être appliquée à **toutes les échelles spatiales**. Plus la zone de reboisement est grande, plus les bénéfices observés sont importants.

Conception

La conversion de l'utilisation des terres par le boisement est probablement plus bénéfique dans les zones de terres agricoles marginales, celles avec des **pentes abruptes** et une importante érosion ou encore des risques dus aux glissements de terrain et près des zones **urbaines**. Les bénéfices d'une infiltration accrue et les améliorations de la qualité de l'eau sont sûrement plus importants dans les **zones amont des cours d'eau**.



SYLVICULTURE
Table des matières

F5 - Conversion de l'utilisation des terres

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

Les taux élevés d'**évapotranspiration** émanant des forêts en croissance peuvent assécher les sols, ce qui peut permettre une meilleure infiltration et **capacité de stockage**. Les forêts fournissent du carbone organique au sol, ce qui entraîne une capacité plus élevée de rétention d'eau et une meilleure capacité d'infiltration. Les sols des forêts ont aussi une résistance hydraulique supérieure. En conséquence, les forêts ont tendance à **réduire les débits de pointe** en retenant les eaux du ruissellement à l'échelle du paysage, renvoyant l'eau dans l'atmosphère et modérant le taux de fonte des neiges.

Les **matières organiques** des sols forestiers peuvent retenir les métaux, les polluants organiques persistants et le mercure. Les forêts jouent aussi un rôle important dans l'interception de l'azote atmosphérique et le soutien de processus biologique et abiologique. La conversion de l'utilisation des terres peut ainsi contribuer à améliorer l'état quantitatif et chimique des **eaux souterraines**.

Les forêts jouent un rôle important dans la **stabilisation des pentes** et dans le contrôle de l'érosion et du transport de sédiments. Elles ont un fort potentiel pour créer un **habitat** terrestre précieux, notamment en cas d'utilisation d'espèces d'arbres natifs ou indigènes, et de fournir une biomasse naturelle. Le couvert forestier contribue à la réduction de la température maximale en interceptant les radiations dans le couvert. Les forêts en croissance ont le potentiel de retenir le CO^2 à la fois dans la biomasse croissante et dans les matières organiques dans le sol, et ont donc un important **potentiel d'atténuation du changement climatique**. Les forêts peuvent aussi offrir d'importantes opportunités récréationnelles et culturelles, ainsi qu'une valeur esthétique.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

F6 - Couvert forestier permanent

Le couvert forestier permanent (CCF) inclut une vaste gamme de pratiques de gestion forestière ciblant la **réduction du nombre ou de la taille des zones de coupe à blanc, ce qui peut avoir des effets hydrologiques**. Le couvert forestier permanent garantit la présence d'un couvert arborescent ininterrompu qui aura une interception supérieure à celle d'un site avec couvert arborescent discontinu, et garantit que la surface des sols n'est jamais exposée, ce qui limitera la production de sédiments.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ○
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

La mesure n'est pas pertinente pour d'autres zones semi-naturelles que les forêts.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

S'il faut acheter de **nouvelles machines** pour le CCF, cela constituera un coût pour le propriétaire ou le gérant de la forêt. Les coûts de maintenance liés au CCF sont a priori similaires à ceux encourus par l'exploitation forestière conventionnelle, à part les frais de coupe qui peuvent être plus élevés. Le CCF fournit un revenu plus continu, ce qui peut s'avérer bénéfique ou non, selon le temps restant entre la conversion au CCF et la date initialement prévue pour la coupe.



Échelle

La mesure peut être utilisée à une **échelle locale** (moins de 10 km²) où les effets seront les plus apparents.

Conception

Pour obtenir le maximum de bénéfices, il faut pratiquer le couvert forestier permanent à une **grande échelle spatiale** et le combiner avec d'autres mesures conçues pour promouvoir la biodiversité dans le paysage forestier.

F6 - Couvert forestier permanent

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Le CCF a le potentiel d'accroître le **stockage des eaux de ruissellement** à l'échelle du paysage car il évite les réductions d'évapotranspiration et d'interception par le couvert végétal liée à la coupe. Le CCF peut apporter des services écosystémiques liées au stockage et à la rétention de l'eau et réduire les inondations locales.
Le couvert forestier intact peut être plus efficace pour **intercepter les polluants** et sous certaines circonstances pour réduire les fuites de **mercure**, ce qui semblerait lié à la hausse du niveau de la nappe phréatique en lien avec une réduction de l'évapotranspiration suivant la coupe à blanc. Le couvert forestier permanent peut limiter la **lixiviation** des nitrates vers les eaux souterraines en assimilant les nitrates du sol et l'atmosphère, ce qui peut améliorer l'état chimique des eaux souterraines. Le CCF réduit aussi les rejets locaux de sédiments liés à la coupe à blanc. L'effet peut être visible dans les grandes rivières en aval.
Le CCF peut avoir des bénéfices positifs en termes de **gaz à effet de serre** par la réduction des perturbations physiques du sol, les températures de sol plus fraîches entraînant des taux plus faibles de minéralisation de carbone et les sols plus secs facilitant la réduction de la lixiviation du carbone organique. Un couvert forestier permanent comportant des structures CCF réduit peuplements d'âge différents peut procurer des bénéfices en termes de biodiversité. Les bénéfices du CCF pour la protection des habitats sont plus importants que les bénéfices possibles rendus par des monocultures de conifères d'âge égal.
Le CCF peut aussi fournir plus d'opportunités **récréationnelles** et avoir une plus grande valeur esthétique et culturelle que la monoculture d'une seule espèce.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

F7 - Conduite « sensible à l'eau »

La conduite tout terrain a des conséquences potentiellement néfastes sur la qualité de l'eau, par l'orniérage et l'accélération de l'érosion. Certains dommages peuvent être minimisés ou atténués si les conducteurs prennent quelques précautions simples. **Éviter autant que possible de conduire dans des zones humides** limitera la compaction et l'orniérage des sols. Dans les régions plus froides d'Europe, la conduite sur des sols gelés réduira le potentiel de compaction et d'endommagement. Conduire en suivant les courbes de niveau des collines réduit le potentiel de formation d'ornières et la concentration des voies d'écoulement.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ○
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ✓

La conduite « sensible à l'eau » dans les milieux agricoles peut être liée au « A11 agriculture à circulation contrôlée ».

Échelle

La conduite « sensible à l'eau » a des effets extrêmement locaux. Cependant, les bénéfices liés à la conduite « sensible à l'eau » peuvent être vus à de plus grandes échelles spatiales.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Il peut y avoir des coûts d'investissements liés à l'adaptation des **équipements** d'exploitation forestière avec des systèmes GPS (à relier avec des cartes numérisées de zones où les dommages dus à la conduite sont probables), ou liés à la modification des équipements par l'ajout de roues ou chenilles supplémentaires afin de réduire le nombre de machines compressant les sols. Le succès de cette mesure nécessite aussi une planification supplémentaire.

Conception

Généralement, cette mesure, dans sa forme la plus simple, est la plus efficace dans les **zones relativement plates** où l'eau a tendance à s'accumuler dans le paysage forestier, et sur les **sols humides** et dans des zones où les eaux souterraines sont à proximité de la surface. Cependant, les zones montagneuses nécessitent une attention spécifique concernant le contrôle de l'érosion. Par rapport à l'exploitation forestière conventionnelle, il faut porter davantage d'attention à l'identification des sols humides ou fragiles et à la prévision des routes et pistes pour d'exploitation.


© DNR

SYLVICULTURE
Table des matières

Études de cas : Diverses reconstructions d'habitats dans le parc national Orség en Hongrie

F7 - Conduite « sensible à l'eau »

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

L'une des principales préoccupations concernant les ornières et les traces laissées par le passage des roues de machines forestières lourdes sur les sols sensibles est le potentiel de méthylation et de mobilisation du **mercure.** En empêchant cela, la conduite « sensible à l'eau » contribue à améliorer l'état chimique lié aux substances prioritaires. Comme le méthylmercure s'accumule dans les organismes vivants des écosystèmes aquatiques, la mesure favorise aussi une meilleure gestion des **stocks de poissons**. En empêchant la concentration des flux dans les ornières, elle contribue au contrôle de l'érosion et du transfert des sédiments lors des activités d'exploitation forestière, ce qui a également des impacts sur la survie des organismes aquatiques.

La conduite « sensible à l'eau » est une mesure **préventive** , qui, effectuée correctement, peut empêcher la détérioration de l'état de l'eau. Elle est susceptible d'avoir un effet faible à modéré sur l'atteinte des objectifs politiques de la DCE, en grande partie en raison de la différence d'**échelle** entre les dommages liés à une attention inadéquate concernant l'eau et à les masses d'eau de la DCE.

Conduire d'une manière qui ne produit pas d'orniérage permet aussi de maintenir le comportement **hydrologique naturel** de la forêt, l'infiltration naturelle, les propriétés de recharge et de rétention d'eau des sols forestiers.

La conduite mal planifiée et exécutée sur des sols humides ou fragiles peut laisser des **cicatrices peu attrayantes** sur le paysage, ce qui peut mettre de nombreuses années à se rétablir. Ainsi, la conduite « sensible à l'eau » a un effet positif sur la valeur esthétique des forêts.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

F8 - Conception appropriée des routes et traversées de cours d'eau

Les routes d'accès forestiers et autres routes en milieux ruraux franchissent souvent des rivières et autres petits cours d'eau. Les ponts ou ponceaux pour franchir ces cours d'eau doivent être **conçus de manière appropriée** si des impacts négatifs sur l'environnement aquatique (tel que la mobilisation accrue des sédiments et les changements de configuration des écoulements, ou l'inondation en amont de la route entraînant des pollutions par les sédiments en aval) doivent être minimisés.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Le recours à cette mesure peut engendrer de plus grands coûts d'investissements qu'ils ne le seraient si ladite mesure n'était pas suivie. Il peut être nécessaire que les routes forestières soient plus longues afin d'éviter des pentes excessives et de suivre les courbes de niveau ; les traversées de cours d'eau peuvent être plus chères car elles devront être plus larges et plus robustes que dans une approche minimaliste. Cependant, cela peut occasionner des coûts de maintenance inférieurs et la suppression de frais liés au non respect de la mesure. Des études de terrain sont nécessaires.

Échelle

Les effets bénéfiques des traversées de cours d'eau conçues de manière appropriée seront plus apparents à une petite échelle spatiale mais peuvent avoir des effets bénéfiques sur les rivières en aval.

Conception

Idéalement, la route doit être conçue pour **minimiser la pente** et doit être construite sur les emplacements les **plus stables**. Il convient d'éviter les sols et zones tendres et fragiles où les eaux souterraines sont à proximité de la surface du sol. Cette mesure peut être exécutée en combinaison avec la conduite « sensible à l'eau » (F7) pour minimiser l'impact de la conduite sur la qualité de l'eau dans le paysage forestier.


© parks.ca.gov

F8 - Conception appropriée des routes et traversées de cours d'eau

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

Appropriée les routes et les traversées de cours d'eau dans un paysage forestier a un fort potentiel de réduction de l'érosion et de contrôle du transport des sédiments, notamment lorsque des routes non pavées sont prévues pour suivre les courbes de niveau plutôt que les pentes des collines. Ceci empêche les sédiments des eaux de ruissellement d'étouffer les lits et habitats faisant office de frayères pour des espèces de poissons menacées figurant sur la Liste rouge, telles que la moule perlière d'eau douce, et peut contribuer à préserver les stocks de poissons. Cela permet aussi d'entretenir des corridors pour des mammifères aquatiques tels que la loutre et le castor, assurant la connectivité de l'habitat aquatique : les traversées de cours d'eau ne créent pas d'habitats aquatiques à proprement parler mais empêchent souvent leur destruction.

Les routes et traversées de cours d'eau conçues de façon appropriée ont aussi le potentiel de réduire la mobilisation des polluants liés aux sédiments, y compris le phosphore. La mesure a un fort potentiel pour empêcher la détérioration de **l'état des eaux de surface**, protégeant la qualité biologique et chimique de l'eau.

Conçues de façon appropriée, les traversées de cours d'eau peuvent contribuer à une réduction des risques d'inondation. Les traversées conçues de façon médiocre, qui obstruent les écoulements d'eau importants, peuvent mener à des **inondations localisées** en amont des traversées de cours d'eau.

Dans le cas de cours d'eau plus importants et de petites rivières, il est possible que les traversées conçues de façon médiocre puissent entraver la navigation. Elles peuvent aussi être dangereuses pour les embarcations de plaisance.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

F9 - Bassins de sédimentation

Les bassins de sédimentation sont des **bassins aménagés,** placés dans des réseaux de fossés forestiers afin de ralentir la vélocité de l'eau et de permettre le dépôt des matériaux en suspension. Ils peuvent être mis en œuvre dans d'autres secteurs. Les bassins de sédimentation sont particulièrement utiles pour gérer les effets des constructions et de l'entretien des fossés, des travaux sur les routes et des coupes définitives.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

Les bassins de sédimentation peuvent aussi être utilisés en aval de zones humides gérées.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts associés à la création de réseaux de fossés avec des bassins de sédimentation sont en général légèrement plus élevés, car le volume des matériaux excavés est légèrement plus important qu'il ne l'est si aucun bassin n'est créé. Les coûts de maintenance sont liés au dragage des bassins de sédimentation.



© regenaustralia.com.au

Échelle

Le réseau dense de fossés forestiers dans lequel les bassins de sédimentation sont normalement placés signifie que chaque bassin draine une zone relativement petite.

Conception

Les bassins de sédimentation ont en général une **petite échelle**(10s de mètres). Cette mesure est plus adaptée pour la gestion des forêts en **Europe du nord et centrale** pour lesquelles la productivité est améliorée si l'eau peut être évacuée du paysage. Les bassins de sédimentation peuvent être combinés à d'autres mesures forestières, y compris les zones tampons riveraines, le couvert forestier permanent, les ouvrages de contrôle du débit de pointe et les zones d'écoulement de surface.

SYLVICULTURE
Table des matières

Études de cas : Atténuation du ruissellement agricole dans le bassin de Belford, au Royaume-Uni ; Bassins de sédimentation dans les forêts de l'Etat letton

F9 - Bassins de sédimentation

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

L'objectif principal des bassins de sédimentation est de réduire le potentiel de détérioration de l'**état des eaux de surface** liée aux activités de gestion forestière. En réduisant l'une des dimensions de l'**empreinte environnementale** de la forêt, les bassins de sédimentation contribuent à une gestion plus durable des terres.

Les bassins de sédimentation peuvent avoir une capacité limitée à réduire l'érosion des rives en ralentissant les vitesses de flux mais leur objectif principal est de **limiter le transfert de sédiments** en augmentant la déposition. Cela peut avoir des effets positifs sur l'habitat de reproduction d'espèces telles que la moule perlière d'eau douce.

Les sédiments en suspension peuvent constituer une importante source de pollution de l'eau dans les forêts gérées, tout comme le phosphore ou les métaux lourds transportés avec les matières en suspension. En ralentissant la vitesse de l'eau dans les fossés forestiers, les bassins de sédimentation peuvent contribuer à **réduire les** sources de polluants et empêcher les polluants d'atteindre les eaux de réception.

En raison de leur petite taille, les bassins de sédimentation ont un potentiel modéré de stockage d'eau, mais un **réseau de bassins** répartis à travers le paysage pourront avoir une capacité importante pour **stocker et ralentir les eaux de ruissellement**, notamment lors de conditions sèches lorsque les bassins sont vides et ont la possibilité de retenir l'eau des précipitations. Par conséquent, des bassins multiples répartis à travers une forêt peuvent jouer un rôle significatif de réduction des risques d'inondation.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

F10 - Gros débris ligneux

Les gros débris ligneux se composent **de grandes sections d'arbres morts** : troncs et souches d'arbres qui tombent dans des cours d'eau ou bien y sont placés délibérément. Ils peuvent présenter divers degrés de naturalité. Les gros débris ligneux diminuent généralement **la vitesse d'écoulement de l'eau** et peuvent réduire le pic des hydrogrammes de crue en aval. Ils peuvent aussi améliorer la **biodiversité aquatique** en fournissant un habitat supplémentaire.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ○
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

La documentation fait état des coûts totaux liés à la mise en œuvre des gros débris ligneux : entre 1,5 et 7 k€.

Échelle

Les gros débris ligneux sont les plus efficaces pour modérer le régime des débits de cours d'eau relativement petits et de rivières.

Conception

Les gros débris ligneux peuvent constituer une entité dans chaque cours d'eau mais ils auront probablement les bénéfices les plus élevés en matière de rétention d'eau et de biodiversité dans les **les cours d'eau supérieurs forestiers**. Les zones tampons riveraines boisées sont une synergie naturelle pour cette mesure : quand les arbres de la zone feront partie du cours d'eau, ils deviendront immédiatement de gros débris ligneux.


© SitaTrust

SYLVICULTURE
Table des matières

Études de cas : Ralentir le débit à Pickering, au Royaume-Uni ; Atténuation du ruissellement agricole dans le bassin de Belford, au Royaume-Uni

F10 - Gros débris ligneux

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

Les gros débris ligneux **ralentissent l'écoulement** de petits cours d'eau et de rivières, avec un meilleur stockage de l'eau dans les lits des cours d'eau. Cependant, les bénéfices de stockage sont limités, le principal d'entre eux étant le ralentissement de l'eau de la rivière. Comme les gros débris ligneux réduisent la hauteur des **pics de crue** dans les plus petits cours d'eau, ils peuvent réduire le débit à travers des paysages, contribuant ainsi à réduire le risque d'inondation en aval.

Les gros débris ligneux accroissent la complexité structurelle des lits des cours d'eau. Un **habitat aquatique** supplémentaire est créé dans les rivières et les lacs, ce qui peut être important pour les poissons et pour les invertébrés aquatiques. Les gros débris ligneux se trouvant dans l'eau et sur les rives peuvent aussi améliorer l'habitat **riverain** en fournissant du bois mort et une autre structure d'habitat. Ils peuvent donc contribuer de manière importante à la préservation de la biodiversité dans de petits cours d'eau et ont le potentiel d'améliorer la qualité biologique au titre de la Directive-Cadre sur l'Eau dans les masses d'eau en aval (car ils fournissent des refuges dans les petits cours d'eau occupés par les jeunes poissons).

L'amélioration de l'habitat et une plus grande biodiversité peuvent améliorer les possibilités de pêche à la ligne, contribuant ainsi à accroître les possibilités **récréatives**. Les gros débris ligneux peuvent être problématiques pour la navigation dans certaines circonstances.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

F11 - Parcs forestiers urbains

Les parcs forestiers urbains peuvent délivrer une vaste gamme de **services liés à l'hydrologie ainsi que d'autres services écosystémiques** Les forêts des zones urbaines ont une grande valeur d'agrément, elles peuvent améliorer la qualité de l'air, modérer les microclimats locaux, améliorer la biodiversité et contribuer à l'atténuation du changement climatique, tout en ayant des bénéfices hydrologiques accessoires. Les sols forestiers ont souvent une plus grande capacité d'infiltration que les autres couvertures végétales urbaines et peuvent être un lieu important pour la recharge de l'aquifère.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ☑
- Terre agricole ☐
- Zones forestières et semi-naturelles ☐
- Zones humides ☐

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Il n'existe pas de références des coûts spécifiques liés aux parcs forestiers urbains, qui varient largement en fonction de la taille et du contexte dans lesquel ils sont développés.

Échelle

Généralement, une forêt est censée avoir une zone d'au moins **I ha.** Cependant, de plus petits parcs forestiers urbains produiront localement des bénéfices similaires à ceux des parcs plus larges.

Conception

Un réseau de zones forestières urbaines aura une plus forte valeur récréative qu'un unique tronçon de forêt. Lors de la planification de nouvelles constructions urbaines, il faut prendre en considération la possibilité de créer des parcs forestiers urbains. Les forêts urbaines ont une fonctionnalité et des bénéfices très similaires à ceux des « arbres en milieu urbain » et peuvent avoir des synergies avec toutes les autres **mesures urbaines.**



SYLVICULTURE
Table des matières

Études de cas : Zone humide boisée de Kylmäojankorpi, à Vantaa, en Finlande ; zone humide construite de la rivière Tolka, en Irlande, et ses améliorations

F11 - Parcs forestiers urbains

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les sols des parcs forestiers urbains ont en général une plus grande capacité à augmenter **l'infiltration** et la recharge des eaux souterraines que les surfaces urbaines imperméables ; une plus forte porosité et des surfaces de sols plus texturées conduisent à des taux d'écoulement plus lents et potentiellement à moins de ruissellement. Avec une teneur plus élevée en matière organique, cela contribue à l'augmentation de la rétention d'eau par le sol et favorise la résistance à l'érosion. Les forêts ont généralement des taux plus élevés d'**évapotranspiration et d'interception** que les autres types de végétation. Dans les zones humides ou tempérées, cela peut réduire la quantité d'eau entrant dans les réseaux de drainage. L'intensité des précipitations atteignant le sol est réduite, ce qui limite le dépôt de sédiments.

De nombreux polluants déposés **par voie atmosphérique**, notamment l'azote et les métaux lourds, sont interceptés par les forêts en croissance et retenus dans les sols forestiers. Les sols forestiers peuvent aussi réduire les sources de pollution aquatique. Les forêts urbaines reflètent une grande partie de l'énergie solaire entrante et réduisent l'importance du réchauffement au niveau du sol. Les arbres ne sont généralement pas abattus, ce qui entraîne à long terme un plus grand potentiel de **séquestration du CO_2**. Les parcs forestiers urbains ont un fort potentiel de création d'**habitats** pour les plantes et les animaux. S'ils sont créés avec des espèces natives ou indigènes, il peut y avoir d'importants bénéfices liés à la biodiversité.

Les **opportunités récréatives** permises par les parcs forestiers urbains sont l'un des bénéfices les plus importants en matière de service écosystémique. En outre, les parcs forestiers emblématiques des villes européennes sont des composants importants de **l'identité culturelle** régionale et la présence d'arbres peut fournir un contrepoint précieux aux zones artificialisées.

Table des matières

F12 - Arbres en milieux urbains

Les arbres en milieux urbains peuvent avoir de **multiples bénéfices** liés à l'esthétique, la régulation du microclimat et l'hydrologie urbaine. Ils peuvent aussi être d'importants refuges pour la biodiversité et peuvent contribuer à réduire la pollution atmosphérique par les particules. Les arbres interceptent les précipitations, et la zone autour des arbres urbains peut aussi avoir une capacité d'infiltration supérieure à celles des surfaces imperméables que l'on trouve souvent en milieu urbain : les deux réduisent la quantité d'eaux pluviales devant être traitée par les égouts et autres infrastructures de transport de l'eau.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ☑
- Terre agricole ☐
- Zones forestières et semi-naturelles ☐
- Zones humides ☐

Échelle

La mesure peut être mise en œuvre à une échelle très locale (inférieure à 0,1 km²).

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts d'investissement des arbres dépendent de l'**âge** auquel ils sont plantés, les arbres plus vieux et plus grands étant plus chers que les arbres plus jeunes et plus petits. Les coûts d'élagage et d'entretien des arbres doivent être pris en compte lors de la planification d'arbres en milieux urbains. Dans des zones sèches ou en proie à la sécheresse, cette mesure peut engendrer des coûts supplémentaires liés à l'**irrigation.**

Conception

Les arbres en milieux urbains sont typiquement situés dans des **parcs** et **le long de routes**. L'espace requis pour les arbres en milieux urbains dépend de la taille de leur cime et de leur réseau de racines. Tandis que la taille de la cime peut être gérée par le biais de l'élagage, le réseau de racines des arbres urbains est potentiellement extensif et peut entraîner des dommages aux infrastructures souterraines, notamment des fuites constatées dans les réseaux d'égouts, que les arbres peuvent exploiter pour l'eau et les éléments nutritifs. Les arbres en milieux urbains présentent des synergies avec les forêts urbaines et autres mesures urbaines.



SYLVICULTURE
Table des matières

F12 - Arbres en milieux urbains

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les arbres en milieux urbains augmentent l'**évapotranspiration**, ce qui peut réduire la quantité d'eaux de ruissellement entrant dans les collecteurs d'eaux pluviales et peut accroître la capacité de rétention d'eau du sol. Comme la zone entourant les arbres urbains est souvent perméable, ils fournissent un potentiel **localisé** (quoique limité) de stockage des eaux de ruissellement. Les effets sur la réduction des risques d'inondation peuvent être visibles lorsqu'ils sont **cumulés** pour tous les arbres d'une zone urbaine. Dans certaines circonstances, les arbres des zones urbaines peuvent accroître l'infiltration et favoriser la recharge des eaux souterraines.

Les arbres des zones urbaines peuvent **intercepter la pollution atmosphérique par les particules**. Ceci peut se traduire par des améliorations de la qualité de l'air et de la santé des populations urbaines. Les arbres en milieux urbains peuvent contribuer à réduire la pollution de l'eau en interceptant et en retenant les éléments nutritifs, notamment l'azote et le phosphore.

Les arbres en milieux urbains ont un fort potentiel d'**adaptation et d'atténuation des changements climatiques**. Alors qu'individuellement, les arbres ne séquestrent pas de grandes quantités de carbone, les effets cumulés pour tous les arbres d'une ville peuvent être considérables. Les arbres en milieux urbains peuvent aussi limiter les pics de températures au niveau du sol par l'ombrage et le refroidissement (par le biais de la transpiration).

Les arbres en milieux urbains ont un fort potentiel de création d'**habitats terrestres**. Les effets sur la préservation de la biodiversité sont apparents pour les espèces d'oiseaux et il y a probablement des bénéfices pour les insectes et les lichens.

Les arbres en milieux urbains peuvent avoir une forte valeur **esthétique**. Ils peuvent constituer un élément important de planification et d'aménagement urbain, et peuvent largement améliorer l'attractivité d'environnements urbains.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

F13 - Ouvrages de contrôle du débit de pointe dans les forêts gérées

Les ouvrages de contrôle du débit de pointe sont conçus pour réduire le débit dans les réseaux de fossés forestiers. Les ouvrages de contrôle du débit de pointe sont des **bassins aménagés** conçus pour limiter le taux auquel l'eau s'écoule d'un réseau de fossés. Ces ouvrages ralentissant le débit de l'eau, ils contribuent à contrôler le transfert des sédiments et peuvent réduire la taille des pics de crue. Les ouvrages de contrôle du débit de pointe peuvent avoir une durée de vie limitée car les sédiments finissent par remplir le bassin de rétention en amont.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

La mesure partage des similarités avec U10 (Bassins de rétention) et U11 (Cuvettes de rétention) et peut aussi être appliquée en milieux agricoles.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts de mise en œuvre dépendent fortement du matériau utilisé et de l'emplacement. Si les ouvrages en bois sont moins chers et considérés comme respectueux de l'environnement, ils ont une durée de vie limitée. Leur utilisation nécessite des interventions à la source. Les ouvrages en pierre ou béton ont tendance à être plus gros avec des objectifs prononcés pour l'atténuation des inondations.



© Chomcore

Échelle

Les ouvrages de contrôle du débit de pointe sont les plus efficaces dans les petits bassins d'amont mais peuvent également fonctionner dans des bassins d'environ 0,1 km^2.

Conception

Les ouvrages de contrôle du débit de pointe nécessitent de la place. Leur échelle dépend de l'écoulement et de la pente requis afin d'accroître la diversité morphologique du cours d'eau.

SYLVICULTURE
Table des matières

Études de cas : Atténuation du ruissellement agricole dans le bassin de Belford, au Royaume-Uni ; Restauration de la forêt alluviale avec plaine d'inondation de Durrow, en Irlande

F13 - Ouvrages de contrôle du débit de pointe dans les forêts aménagées

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Table des matières

Les ouvrages de contrôle du débit de pointe ont le potentiel de réduire l'**érosion** se produisant dans les cours d'eau amont et impactant les zones en aval. Ils répondent aux objectifs de la DCE en réduisant la dégradation hydromorphologique (ravinement important) causée par la perte de capacité à atténuer le ruissellement en amont. Capturer les éléments issus de l'érosion des sols est très efficace pour éliminer les **polluants** liés aux sédiments. La prévention du transfert de sédiments peut contribuer à la préservation des stocks halieutiques et au maintien des sites de reproduction, même si certains ouvrages peuvent empêcher les poissons de passer. La taille des ouvrages de contrôle du débit de pointe peut être importante ; une série de plus petits ouvrages peut avoir de plus grands bénéfices pour la diversité de l'habitat.
Ralentir les pics de crue permet de réduire les **risques d'inondation** en aval, même si un effet à l'échelle du bassin hydrographique ne pourra être obtenu que si la mesure est mise en œuvre à grande échelle.

F14 - Zones d'écoulement de surface dans les forêts de tourbières

Les zones d'écoulement de surface sont mises en place pour **minimiser les impacts négatifs** de la gestion forestière sur la **qualité de l'eau**: elles collectent certains excès des sédiments produits lors de l'entretien des fossés et autres activités de gestion forestière. Les zones d'écoulement de surface sont créées par la construction d'une **digue** semi-perméable dans un fossé forestier **et de fossés latéraux** en amont de la digue (pour le transport de l'eau dans le bassin hydrographique voisin). Lors de périodes de crue, l'eau débordera des fossés latéraux ; sa vitesse sera ralentie et beaucoup des sédiments seront déposés. Lors de périodes d'écoulements faibles, la digue perméable ralentira le débit de l'eau et entraînera le dépôt de sédiments.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

Les zones humides existantes peuvent agir comme zones d'écoulement de surface sous certaines circonstances.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Généralement, il n'y a pas de frais d'acquisition de terres pour les zones touchées par les eaux de ruissellement car elles sont situées dans la forêt elle-même. D'autres coûts peuvent être liés aux enquêtes ou études nécessaires pour déterminer l'ampleur et la période présumées du ruissellement à traiter et les précautions à prendre pour éviter tout endommagement. Il peut y avoir des **coûts d'opportunité** si la zone d'écoulement est située sur le territoire forestier productif. Utiliser une zone touchée par les eaux de ruissellement peut influencer le choix des espèces d'arbres et la couverture aqueuse temporaire peut accroître les coûts d'exploitation ; cela peut ensuite avoir un impact sur le revenu qui pourrait potentiellement être obtenu des opérations d'exploitation forestière.


© Tzrriva

Échelle

Les zones d'écoulement de surface peuvent seulement être mises en œuvre sur des zones relativement petites telles que celles drainées par un fossé unique ou un petit réseau de fossés.

Conception

Les zones d'écoulements de surface se situent généralement au sein du réseau de fossés des **forêts boréales aménagées**. Leurs dimensions seront dépendantes de la taille du bassin d'amont. Idéalement, l'espace nécessaire n'aura pas d'impact sur les territoires forestiers productifs. Cette mesure peut faire partie d'une série de mesures conçues pour minimiser les incidences forestières sur la qualité de l'eau, notamment la conduite « sensible à l'eau », les bassins de sédimentation, la conception appropriée des routes et traversées de cours d'eau et les ouvrages de contrôle du débit de pointe.

SYLVICULTURE
Table des matières

Études de cas : Restauration de la forêt alluviale avec plaine d'inondation de Durrow, en Irlande ; Reconstruction de l'habitat dans les forêts de la vallée de Körös, en Hongrie

F14 - Zones d'écoulement de surface dans les forêts de tourbières

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

L'un des principaux objectifs des zones d'écoulement de surface est de **stocker les eaux de ruissellement**. Stocker les eaux de ruissellement sur le sol permet aux **sédiments** d'être déposés, ce qui peut contribuer à empêcher la pollution par les sédiments des eaux de réception en aval. Un écoulement ralenti sur des milieux plus rugueux (terre plutôt que fossé) facilite aussi le dépôt de matières en suspension. Les **polluants** liés aux sédiments, notamment le phosphore ou les métaux lourds seront filtrés et déposés sur la terre. Empêcher les transferts de sédiments vers les lacs et cours d'eau récepteurs peut contribuer à préserver la reproduction ou l'**habitat** de la moule perlière. Cela permet de maintenir les stocks halieutiques. Ainsi, les zones d'écoulement de surface permettent de prévenir la détérioration de l'état des masses d'eau de surface au titre de la DCE et de rendre l'exploitation forestière plus durable, car elles peuvent limiter certains impacts négatifs liés à la pollution par les sédiments.

Les zones d'écoulement de surface ont le potentiel d'accroître la rétention d'eau et l'infiltration dans le sol elles retiennent l'eau dans le paysage au lieu de la guider directement vers les fossés ou les cours d'eau. Cependant, les effets sont susceptibles d'être limités car les écoulements de surface se produisent en général lorsque les sols sont mouillés. Les ouvrages de contrôle du débit de pointe peuvent avoir un effet modéré sur le stockage de l'eau. Généralement, l'effet est assez local et s'estompe vite mais il peut être suffisant pour atténuer certains pics de crue lors du ruissellement au printemps. En tant que telles, les zones d'écoulement de surface peuvent apporter une **contribution limitée** à la réduction des risques d'inondation.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

N1 - Réservoirs d'eau et étangs

Les bassins de rétention et les étangs sont des masses d'eau **stockant les eaux de ruissellement de surface**. Un bassin de rétention est exempt d'eau dans des conditions d'écoulement par sécheresse, tandis qu'un étang (par exemple une cuvette de rétention, un réservoir stockage des précipitations, lagunage peu profond) contient de l'eau en période de sécheresse, et est conçu pour en retenir plus lorsqu'il pleut.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ✓

Échelle

La taille du réservoir d'eau / de l'étang doit être adaptée à la zone de drainage

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les réservoirs d'eau et étangs sont plutôt de grandes mesures d'occupation des terres. L'un des coûts primaires est donc celui de l'**acquisition de terre** ou le coût d'opportunité de la non utilisation de cette terre pour le développement. Les coûts de construction sont proportionnels au **volume** du réservoir d'eau / de l'étang ; les références font état de 44 000 €/ha. Comme ces bassins ont une longue durée de vie, une fois en fonction, seuls les coûts minimaux de maintenance s'élèvent (environ 58 €/ha/an).

Conception

Les réservoirs d'eau et étangs nécessitent de grandes surfaces accessibles et **relativement plates**. Ils peuvent avoir une profondeur typique de 3 à 5 m et une taille d'environ 500 à 5000 m3. Cependant, cela dépend de la zone de drainage. Le fond du réservoir d'eau / de l'étang doit être aussi **plan que possible** pour maximiser le potentiel de stockage et d'infiltration et minimiser le risque d'érosion. Les réservoirs d'eau et étangs ne doivent pas être situés sur un sol instable et la stabilité du sol doit être vérifiée avant la construction. Ils sont plus efficaces lorsque le traitement primaire est fourni en amont



© http://archive.inside.iastate.edu

HYDROMORPHOLOGIE
Table des matières

N1 - Réservoirs d'eau et étangs

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les réservoirs d'eau et étangs ont un potentiel important pour **stocker les eaux de ruissellement**. Le volume total correspond au volume du réservoir ou au volume disponible dans l'étang (le volume total moins le volume d'eau déjà dans l'étang avant l'épisode de précipitations). Les réservoirs d'eau ne permettent pas de stockage à long terme. Dans une étude de cas à Northumberland (R-U), les réservoirs d'eau et étangs ont contribué à des réductions des débits de pointe de 15 à 30%. La réduction et le stockage des eaux de ruissellement de surface contribuent donc à **réduire le risque d'inondations** comme alternative de protection lourde contre les inondations. Ils fournissent aussi de l'eau à d'autres fins comme l'irrigation.

Dépendant de la conception du réservoir d'eau ou de l'étang et de la configuration géologique sous-jacente et la nappe phréatique, cette mesure peut accroître l'**infiltration**. Cependant, dans certains cas (si la configuration géologique sous-jacente est imperméable ou s'il existe un risque de contamination du ruissellement), l'étang ou le réservoir peut être conçu avec un lit imperméable.

Les réservoirs d'eau et étangs peuvent être efficaces pour la **suppression des polluants**, du fait de la retombée de particules polluantes et de l'absorption par la végétation. Par conséquent, ils ont le potentiel d'améliorer la qualité de l'eau en recevant les masses d'eau, par le biais de la lutte contre la pollution diffuse urbaine et de la réduction de la pollution chimique. L'utilisation accrue des bassins de rétention, en tant que composante d'une **infrastructure verte**, contribuera à l'atteinte des objectifs de la Stratégie de la biodiversité pour 2020, notamment en milieux urbains. Les réservoirs d'eau et étangs peuvent aussi être sources d'opportunités récréatives en milieux urbains.

Table des matières

Projet financé par l'UE - DG Environnement

Références et en savoir plus: http://nwrm.eu/measures-catalogue

N2 - Restauration et gestion des zones humides

Une zone humide est une étendue de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. La restauration et la gestion des zones humides inclut notamment : les mesures **techniques**, spatialement à **grande échelle** ; des mesures techniques à **petite échelle** telles que l'arrachage d'arbres ; les changements dans **l'utilisation des sols et les mesures agricoles**. Elle peut améliorer le régime hydrologique de zones humides dégradées et généralement favoriser la qualité de l'habitat.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

Surface artificielle	○
Terre agricole	✓
Zones forestières et semi-naturelles	✓
Zones humides	✓

Les zones humides artificielles peuvent aussi être intégrées à des SDD.

Échelle

Les zones humides peuvent engendrer naturellement toute une série de paramètres et à diverses échelles. Les échelles destinées à la restauration et à la maintenance varient aussi largement, allant de la création de petites zones humides urbaines jusqu'à la restauration de zones humides à **l'échelle d'un écosystème/ paysage**.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

L'acquisition de terres peut être nécessaire pour la restauration de zones humides, par exemple la conversion des surfaces agricoles. Les coûts peuvent varier énormément en fonction de l'échelle et de la nature de la mesure. Les exigences liées à la maintenance peuvent inclure le fauchage et le pacage ou la maintenance de structures hydrauliques, mais encore potentiellement dans certains cas sur une grande échelle. Les coûts supplémentaires peuvent survenir dans le cadre d'initiatives de sensibilisation et l'implication de parties prenantes, et les enquêtes et études peuvent être essentielles pour les projets à large échelle.

Conception

Les zones humides naturelles sont plus susceptibles de se produire sur des surfaces plates avec certaines conditions des sols ou sur des dépressions topographiques. La restauration d'habitats de zones humides peut impliquer la recréation des conditions **hydrologiques naturelles** se produisant dans ces situations, dans des cas où elles ont été modifiées avec le temps. Une vaste série d'autres altérations et mesures hydrologiques peut donc y contribuer. Il n'y a pas de critères spécifiques de conception pour la restauration des zones humides, chaque cas étant **unique.**



© www.zones-humides-jura.com

Études de cas : Restauration de zones humides à Persina, en Bulgarie ; Zone humide boisée de Kylmäojankorpi, à Vantaa, en Finlande

N2 - Restauration et gestion des zones humides

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les zones humides fonctionnent comme des éponges naturelles, stockant l'eau et la rejetant doucement. Un réseau de nombreuses petites zones humides peut **stocker** une grande quantité d'eau, dépendant de l'endroit et de la façon dont il est établi. Certaines zones humides peuvent réalimenter les nappes, tandis que d'autres sont alimentées par des eaux souterraines qui remontent. Les marécages naturels ont une large résistance hydraulique due à la végétation souvent dense, et sont généralement des zones plates ayant seulement de légères variations topographiques, ce qui contribue au **ralentissement du ruissellement**. Une étude en Finlande a présenté une étude de cas de zone humide visant à **réduire les débits de pointe** d'un taux allant jusqu'à 38%, et de **réduire le débit des cours d'eau** d'un taux allant jusqu'à 47%. La restauration peut être combinée à la restauration ou au reméandrage des plaines d'inondation de façon à réduire les risques d'inondation. Dans les régions côtières, les zones humides peuvent supporter les protections contre les tempêtes et les déferlantes.

Les zones humides contribuent à améliorer la **qualité physico-chimique** de l'eau de surface en encourageant l'implantation de particules, la dénitrification et l'absorption des éléments nutritifs par la végétation. Elles créent un **habitat aquatique et riverain** et occupent une place importante dans la biodiversité de l'Europe. Elles peuvent aussi constituer d'importantes zones de reproduction pour les espèces de poissons. Les zones humides peuvent représenter 40% de la réserve totale de **carbone terrestre** et peuvent contribuer de façon significative à la lutte contre le changement climatique, tant qu'elles restent en bon état. Les zones humides apportent aussi des **bénéfices culturels** en fournissant potentiellement de grandes surfaces d'habitat naturel, ce qui est précieux pour des activités telles que l'observation des oiseaux.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

N3 - Restauration et gestion de plaines d'inondation

Une plaine d'inondation est une zone bordant une rivière qui fournit de manière naturelle un espace pour la rétention des inondations et des eaux pluviales. Les plaines d'inondation ont souvent été drainées ; dans de nombreux endroits, elles sont séparées de la rivière par des ouvrages. Elles sont aussi couvertes de sédiments. La restauration et la gestion des plaines d'inondation visent à restaurer leur **capacité de rétention** et leurs **fonctions écosystémiques**, en les reconnectant à la rivière. Cela nécessite des mesures telles que la modification du canal, la suppression des sédiments, la création de lacs ou étangs dans la plaine d'inondation, la modification des pratiques agricoles, le boisement, la plantation d'herbacées indigènes, d'arbustes et d'arbres, la création de bassins herbeux et baissières, la création de zones humides, la suppression d'espèces envahissantes, l'installation et le développement de zones tampons riveraines.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

Surface artificielle	○
Terre agricole	✓
Zones forestières et semi-naturelles	✓
Zones humides	✓

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

L'étude de cas du Sigmaplan fournit les coûts liés à la restauration à grande échelle de la plaine d'inondations : élévation en hauteur des digues (300 € (mur en haut) à 16 € 100/m (mur de quai)) ; adaptation de la digue intérieure (770 €/m) ; construction de la digue extérieure (840 €/m) ; écluses de sortie (19 000 €/ha) ; écluses d'entrée (4 000 €/ha). Les coûts d'ingénierie sont généralement de 10% des coûts d'investissement et la maintenance coûte moins de 1,5% des coûts d'investissement.

Échelle

Cette mesure ne peut pas être mise en œuvre dans des bassins hydrographiques ayant une petite surface, car la rivière aura une plaine d'inondation inexistante ou marginale.

Conception

La pente de la rivière et de la plaine d'inondation est l'un des paramètres les plus importants lors de l'évaluation du potentiel de rétention de la plaine d'inondation : les pentes faibles réduisent les pics de débit et prolongent les périodes de rétention, alors que les pentes plus abruptes réduisent les effets de rétention, notamment lorsque le raz-de-marée est entièrement contenu dans le canal (Habersack).



© http://www.onegeology.org

N3 - Restauration et gestion de plaines d'inondation

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

En permettant le fonctionnement naturel des rivières, les mesures de la restauration de la plaine d'inondation ont un fort potentiel de **contrôle du ruissellement** et de réduction du risque d'inondations, car elles doivent viser à maximiser la capacité de la plaine d'inondation à stocker l'eau de la rivière. Les brèches dans les digues d'été, les canaux de dérivation et les lacs de bras morts peuvent favoriser cette fonction. La rugosité de la végétation contribue au ralentissement de l'eau. La restauration de la plaine d'inondation crée la **connectivité** entre les écoulements en surface et les eaux souterraines. Les changements connexes d'utilisation des terres et la réduction du ruissellement en surface peuvent améliorer la recharge des eaux dans le sol. L'augmentation de la teneur en matières organiques peut accroître la rétention d'eau des sols, tandis que la suppression des sédiments améliore la perméabilité.

Un changement significatif de couverture terrestre peut réduire la pollution en activant la filtration par la végétation et le sol. La restauration des plaines d'inondation permet la récupération de l'érosion naturelle et des processus de sédimentation, **réduisant donc le transport de sédiments** en aval. Elle contribue à la création d'**habitats** terrestres, aquatiques et riverains, augmentant les populations halieutiques, améliorant la biodiversité et fournissant la biomasse naturelle. Le site de restauration peut être planté d'herbacées indigènes, d'arbustes et d'arbres, afin de décourager l'établissement de la végétation envahissante.

Les plaines d'inondation sont susceptibles de contribuer à **l'adaptation aux changements climatiques** par la fixation du dioxyde de carbone par photosynthèse et enfouissement du carbone. Elles fournissent aussi des **opportunités récréatives** et une valeur esthétique.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

N4 - Reméandrage

Un méandre de rivière est une courbe naturelle dans la rivière, qui accroît la longueur de la rivière et lui permet de diminuer la vitesse de débit. Dans le passé, les rivières ont été rectifiées et canalisées par exemple pour gagner du terrain pour la culture, pour faciliter le flottage du bois et/ou accélérer le drainage de l'eau et contrôler / limiter les mouvements du lit de la rivière. Le reméandrage d'une rivière implique la création d'un **nouveau méandre** ou la **reconnexion** de méandres interrompus, ce qui ralentit donc le débit de la rivière. La nouvelle forme du lit de la rivière crée de nouvelles conditions de débit et a souvent un impact positif sur la sédimentation et la biodiversité. Des méandres nouvellement créés ou reconnectés fournissent des habitats pour tout un éventail d'espèces aquatiques et terrestres.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

Surface artificielle	○
Terre agricole	✓
Zones forestières et semi-naturelles	✓
Zones humides	✓

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

La documentation fait état de coûts d'investissement de 0,4 € M/km de rivière, pour le reméandrage de la rivière. Des coûts supplémentaires sont liés à l'acquisition de terres et aux compensations.

Échelle

Les méandres peuvent être présents sur de petits cours d'eau ainsi que sur de grandes rivières.

Conception

La zone fonctionnelle d'une rivière dans un système de méandrage est l'espace minimal requis pour que les méandres atteignent l'amplitude maximale qu'ils auraient eue dans des conditions naturelles. Le reméandrage de la rivière est principalement mis en œuvre dans les **basses-terres** (élévation inférieure à 200 m), dans des zones où les pentes sont d'environ 0,5 à 1% (à savoir des conditions dans lesquelles les méandres se produisent naturellement). Le reméandrage de la rivière est communément mis en œuvre avec la restauration et la gestion des plaines d'inondation et zones humides.



© http://riverwatch.eu

HYDROMORPHOLOGIE
Table des matières

N4 - Reméandrage

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Étendre la zone fonctionnelle de la rivière contribue au ralentissement du ruissellement sur les rives et à l'accroissement de la capacité de stockage des eaux de ruissellement. La longueur accrue du cours d'eau et la reconnexion d'anciens méandres augmentent la capacité de stockage de la rivière elle-même et contribuent à ralentir le débit. Cela contribue ensuite considérablement à **réduire les risques d'inondation**. Le reméandrage a aussi le potentiel d'améliorer l'infiltration et la recharge des eaux souterraines. Le reméandrage, surtout lorsqu'il est mis en œuvre le long de zones tampons, de zones humides et de boisements, peut apporter d'importantes contributions à la **réduction de la pollution.** Les changements de profil de la rivière et la baisse de la vitesse des eaux contribuent à la réduction de l'érosion et à l'accroissement de la sédimentation. Le reméandrage de la rivière fournit un **habitat** pour un éventail de flore et de faune, comme les plantes aquatiques, les loutres, le saumon, les insectes, les oiseaux, les poissons, les macroinvertébrés , le phytoplancton et les martins-pêcheurs. Annexes hydrauliques, zones aqueuses calmes et basses-terres humides contribuent à améliorer la résilience des communautés écologiques. La réduction de l'érosion a aussi un impact positif sur la biodiversité aquatique and riveraine. Le développement potentiel de la végétation peut fournir de l'ombre et réduire la température de l'eau, permettant ainsi aux espèces indigènes de s'adapter au changement climatique et d'être en concurrence avec les espèces non indigènes. Le reméandrage de la rivière contribue à améliorer l'état de la biologie, des éléments de qualité physico-chimiques et hydromorphologiques, et à prévenir toute détérioration de l'état de l'eau surface. Il fournit aussi des **opportunités récréatives** et une valeur esthétique.

Table des matières

N5 - Renaturalisation du lit du cours d'eau

Le lit du cours d'eau représente le fond de la rivière, entre chaque rive. Dans le passé, de nombreux lits de cours d'eau ont été artificiellement reconstruits avec du béton ou de grosses pierres, en vue, par exemple, de la prévention des inondations ou de l'appui en faveur de changements en matière de pratiques agricoles. De telles altérations modifient les débits et diminuent l'habitat pour la diversité de la faune et de la végétation. Elles mènent à des débits uniformisés dans les rivières, en ayant pour effet de réduire le temps de déplacement le long de la rivière. La renaturalisation du lit du cours d'eau implique de **supprimer le béton ou toute construction** inerte du lit du cours d'eau, afin d'éviter ces endommagements et de restaurer la biodiversité.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

Surface artificielle	○
Terre agricole	✓
Zones forestières et semi-naturelles	✓
Zones humides	✓

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Il n'existe pas d'informations sur les coûts liés à la renaturalisation du lit du cours d'eau, qui sera vraiment propre à chaque cas et souvent mise en œuvre conjointement avec d'autres mesures.



© https://chandrashekharasandprints.wordpress.com

Échelle

La renaturalisation du lit du cours d'eau peut jouer un rôle à grande échelle (plus d'1 km^2).

Conception

Les paramètres de conception connexes à la renaturalisation du lit du cours d'eau varieront considérablement selon la longueur et la taille de la rivière. La mesure est souvent mise en œuvre avec les NWRM suivantes : stabilisation naturelle des berges, restauration et gestion des plaines d'inondation et reméandrage de la rivière.

HYDROMORPHOLOGIE
Table des matières

N5 - Renaturalisation du lit du cours d'eau

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

La renaturalisation du lit du cours d'eau a le potentiel de **réduire les risques d'inondation**. Faire varier la largeur du canal et la profondeur de l'eau permet d'accroître la capacité de stockage d'eau de la rivière. Faire varier la vitesse du débit de la rivière contribue au ralentissement des débits et au **contrôle de l'érosion** et de la sédimentation. La restauration de la conception naturelle du lit, des rives et du débit de la rivière permet d'**intercepter les flux de polluants** par le biais de la sédimentation, de la filtration par la végétation et la création d'îles. Par conséquent, la renaturalisation du lit du cours d'eau contribue à améliorer l'état des éléments de qualité physico-chimiques et hydromorphologiques.

Varier les débits, la profondeur de l'eau et la largeur du canal permet d'améliorer la diversité des **habitats** offerts par la rivière et de créer de nouveaux habitats. La renaturalisation du lit du cours d'eau favorise aussi le développement d'habitats riverains sur les berges. Ceci mène à l'amélioration de la production de biomasse naturelle et permet de créer et de préserver la **biodiversité**. La renaturalisation du lit du cours d'eau contribue à une meilleure gestion des stocks halieutiques, et permet d'améliorer l'état des éléments de qualité biologiques et de prévenir la détérioration des eaux de surface.

La renaturalisation du lit du cours d'eau peut offrir des opportunités récréatives (par le biais de la diversification des activités proposées par la rivière) et de la valeur esthétique.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

N6 - Restauration et reconnexion de cours d'eau saisonniers

Les cours d'eau saisonniers ou intermittents sont des rivières pour lesquelles les eaux de surface **cessent naturellement de s'écouler** dans un espace donné et à un moment donné. Ils comprennent une vaste proportion du réseau fluvial global et sont caractérisés par des échanges dynamiques entre les habitats terrestres et aquatiques. L'abondance et la distribution des cours d'eau saisonniers et de leur régimes d'écoulement naturels intermittents sont modifiés par le changement climatique, le captage d'eau et les transferts entre bassins hydrographiques. Leur restauration et leur reconnexion à la rivière contribuent à favoriser le **fonctionnement général** de la rivière en restaurant la connectivité latérale, en variant les débits et en procurant une rétention d'eau lors des inondations.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

Surface artificielle	○
Terre agricole	✓
Zones forestières et semi-naturelles	✓
Zones humides	✓

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Il n'existe pas d'informations sur les coûts liés à cette mesure qui sera vraiment propre à chaque cas.



© http://www.fadsdirectory.com

Échelle

La longueur des cours d'eau temporaires peut varier de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres.

Conception

Cette mesure peut être traitée comme une partie intégrale de la « renaturalisation » d'un bassin hydrographique, et peut donc se combiner avec une série d'autres mesures pour restaurer les fonctions naturelles des rivières, notamment la Reconnexion de lacs de bras morts et entités similaires (N7).

N6 - Restauration et reconnexion de cours d'eau saisonniers

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

En augmentant la longueur totale de la rivière et la surface d'interception en cas d'inondations, la reconnexion de cours d'eau saisonniers contribue au **stockage** des eaux de ruissellement et de la rivière. Il contribue au **ralentissement du débit de la rivière** en détournant temporairement une partie de l'écoulement vers les affluents. La recharge des eaux souterraines dans les chenaux de cours d'eau saisonniers peut être augmentée par leur reconnexion à la rivière principale. En stockant de grandes quantités d'eau, en limitant l'intensité des inondations et en jouant un rôle essentiel dans le fonctionnement du bassin versant, la restauration et la reconnexion de cours d'eau saisonniers peut contribuer à l'adaptation aux **changements climatiques**.

Les cours d'eau d'amont peuvent intercepter les éléments nutritifs et les contaminants avant que ceux-ci ne parviennent à de plus grands cours d'eau permanents, en fonction de l'étendue de la couverture végétale et du niveau de matières organiques du sol sur les rives du cours d'eau. En ralentissant le débit de la rivière, la mesure contribue à **réduire l'érosion** sur le lit et les rives de la rivière, ainsi qu'à favoriser le dépôt de sédiments.

Des environnements riverains créés par des cours d'eau saisonniers et intermittents, notamment lors de leur reconnexion avec le cours d'eau principal, fournissent des éléments structurels de nourriture, une couverture, un habitat de nidification et de reproduction, et des couloirs de mouvements / migration pour les espèces sauvages. La restauration et la reconnexion de cours d'eau saisonniers contribuent à l'établissement d'espèces de flore et de faune et pour éviter toute **fragmentation**, préservant ainsi la **biodiversité**. La mesure peut améliorer l'état des éléments de qualité hydromorphologiques, chimiques et biologiques, et améliorer l'état des eaux souterraines.

Table des matières

N7 - Reconnexion de lacs de bras morts et entités similaires

Les lacs de bras morts sont d'anciens méandres qui ont été coupés de la rivière, créant ainsi un petit lac en forme de U. Les lacs de bras morts se forment naturellement, mais peuvent aussi résulter de la rectification artificielle d'une rivière. La reconnexion de lacs de bras morts à la rivière implique la **suppression des milieux terrestres** entre les deux masses d'eau, ce qui favorise donc le fonctionnement général de la rivière en restaurant la connectivité latérale, en variant les débits et en nettoyant la section de rivière de l'actuel bras mort, et donc en fournissant une meilleure rétention d'eau lors d'inondations.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ✓

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

La documentation fait état, pour la reconnexion de lacs de bras morts et entités similaires, de coûts d'investissement compris entre 0,1 et 2 millions d'€, et de coûts de maintenance compris entre 0,01 et 1 million d'€. L'acquisition de terre et les études prospectives font partie du coût total.



© http://nature.on-rev.com

Échelle

Les lacs de bras morts et entités similaires se trouvent dans les plaines d'inondation où le cours sinueux d'une rivière a été modifié avec le temps. Pour avoir ces conditions, il faut probablement avoir une zone de drainage de plus de 10 km^2.

Conception

Les installations de reconnexion sont généralement situées aux points de débits sortants et entrants d'un ancien méandre. À l'endroit où le lit de la rivière principale a été approfondi de manière significative depuis sa précédente connexion au lac de bras morts, la reconnexion n'est possible qu'avec la construction d'un déversoir visant à **élever le niveau de l'eau**. Si la mesure exige de percer une digue ou un remblai, il faut effectuer un examen approprié des exigences liées à la gestion des inondations.

N7 - Reconnexion de lacs de bras morts et entités similaires

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les bras morts reconnectés et les bras latéraux se remplissent et retiennent l'eau de la rivière principale, ce qui joue un rôle important en cas de crues et d'inondations. Bien que la capacité de rétention de l'application unique ne soit généralement pas grande, les **effets cumulatifs** sur la réduction des risques d'inondations peuvent être élevés.
La reconnexion des bras morts et des bras latéraux peut avoir un impact significatif sur **l'érosion des sédiments / les profils de dépôts de sédiments** par le biais de la redistribution du débit et la modification des vitesses. Tant que la conception est appropriée, cela peut améliorer l'état des éléments de qualité hydromorphologiques, chimiques et biologiques, et prévenir la détérioration de l'état des eaux de surface.
Les bras morts et les bras latéraux reconnectés peuvent jouer un rôle important dans la **création d'habitats** mais il convient de faire attention à ne pas détruire les habitats pré-existants des lacs de bras morts. Souvent ces habitats sont utilisés pour la reproduction des poissons et autres groupes aquatiques, pour que les stocks halieutiques puissent augmenter. Cela contribue ensuite à améliorer l'état des éléments de qualité biologiques. La **végétation** de la rive se développe après la reconnexion du fait de l'amélioration du régime de l'eau, et les populations d'oiseaux aquatiques, d'espèces amphibiennes, reptiliennes et mammifères peuvent augmenter. La restauration des zones vertes naturelles contribue largement à la Stratégie de la Biodiversité pour 2020 et fournit une valeur esthétique et culturelle.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

N8 - Renaturation du lit de cours d'eau

Le matériau du lit de rivière est constitué de sédiments érodés en amont, transportés par la rivière et déposés sur le fond de la rivière. Il peut se composer de matériaux grossiers et/ou fins. Sa renaturalisation implique de rétablir la **structure et la composition naturelles** du charriage à l'endroit de la modification avec le temps, notamment en restaurant l'équilibre entre sédiments grossiers et/ou fins

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ○
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ✓

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Le coût principal est lié au travail de renaturalisation qui nécessite un travail motorisé et humain.

Échelle

La mesure est généralement mise en œuvre aux endroits dont les niveaux actuels d'érosion sont élevés.

Conception

Le niveau des lits doit être élevé sans augmenter les niveaux d'inondation. Il est possible d'y parvenir en fondant la conception sur une **profondeur d'eau** maximale basée sur le niveau auquel les débits sont dépassés 90% du temps. Le **matériau** utilisé pour le lit de rivière doit de préférence être extrait de la plaine alluviale ou du lit de hautes eaux de la rivière. Des effets de remous, c'est-à-dire des impacts sur les niveaux d'eau en amont, doivent être pris en considération dans la conception et le développement du projet.



HYDROMORPHOLOGIE
Table des matières

N8 - Renaturalisation du lit de cours d'eau

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

La **capacité de stockage** de la rivière doit être améliorée en restaurant la forme naturelle d'un lit de cours d'eau et en permettant une meilleure connexion des affluents. La réduction et le stockage des eaux de ruissellement de surface contribuent à diminuer les débits de pointe dans les eaux réceptrices. La mesure permet de reconnecter la **plaine d'inondation** fonctionnelle (en supposant qu'il n'y a pas de barrières artificielles empêchant la connexion), et contribue ainsi à ralentir le drainage, ce qui permet de s'adapter aux **inondations et sécheresses** liées aux changements climatiques.

Rendre la forme et la composition naturelles du lit de rivière et ralentir le débit de la rivière lors de crues permettent de jouer une rôle dans la lutte contre l'**érosion**. Reconstituer le lit de cours d'eau naturel crée des obstacles aux polluants et contribue à lui faire retrouver ses fonctions de **filtration et de purification**. Cela peut améliorer l'état des éléments de qualité hydromorphologiques et l'état chimique. Cela peut aussi contribuer à prévenir la détérioration de l'état des eaux de surface et souterraines, et jouer un rôle en matière de protection des habitats.

Une plus grande continuité entre l'eau et la plaine d'inondation, l'apport de lieux de reproduction pour les poissons, la diversification du lit de cours d'eau, la profondeur et la vitesse de débit constituent tous des facteurs d'amélioration des **écosystèmes aquatiques et riverains,** offrant de nouveaux habitats. Cela favorise donc la production de biomasse naturelle, contribuant à la préservation de la biodiversité et à une meilleure gestion des stocks halieutiques. La dynamique temporelle dans les plaines d'inondation fonctionnant naturellement assure aussi la survie de nombreux habitats et des espèces identifiées comme étant importantes pour la qualité biologique. Ces processus permettent de contribuer à l'amélioration de l'état des éléments de qualité **biologiques**.

Table des matières

N9 - Suppression de barrages et autres barrières longitudinales

Les barrages et autres barrières longitudinales constituent des obstacles qui coupent la section de la rivière et cause des discontinuités pour les sédiments et la faune, modifiant également les profondeurs et la dynamique du débit à la fois en amont et en aval. Les supprimer entraîne la **destruction complète de l'obstacle,** la restauration de la pente et du profil longitudinal de la rivière, permettant ainsi le rétablissement de la dynamique fluviale naturelle, ainsi que des sédiments et de la continuité écologique.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ○
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ✓

Échelle

La mesure s'applique principalement aux rivières de petite et moyenne taille. Si elle est aussi applicable à des grandes rivières, où la suppression n'est pas possible, des améliorations de la gestion du barrage peuvent permettre de rétablir certaines des fonctions naturelles.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

La suppression physique d'un seul barrage ou déversoir en lui-même, particulièrement sur des plus petits canaux, peut ne pas être très chère, mais elle s'accompagne souvent d'autres travaux de restauration, ce qui vient augmenter les coûts généraux. Les coûts peuvent être plus élevés si l'installation n'est pas complètement supprimée mais **modifiée ou reconstruite** (0,05 à 1 million d'€). **Les enquêtes** sont importantes pour comprendre les impacts en amont et en aval de la suppression d'une barrière : les coûts des études et de la maintenance peuvent atteindre 15% des coûts d'investissement.

Conception

Certains barrages et déversoirs sont construits afin de contrôler les débits de la rivière ainsi que l'érosion. **Il est nécessaire d'évaluer** les éventuels impacts négatifs de la suppression du barrage et de la faisabilité des options d'atténuation. Chaque situation doit être prise en considération individuellement. La mesure pourrait être **combinée** à la reconnexion des plaines d'inondation, aux lacs de bras morts et à d'autres volumes de rétention afin d'atténuer le risque d'inondations et ensuite de restaurer l'érosion naturelle et les niveaux de transport des sédiments.



© www.fws.gov

HYDROMORPHOLOGIE
Table des matières

N9 - Suppression de barrages et autres barrières longitudinales

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

La suppression de barrières longitudinales restaure la **continuité de la rivière**, défragmente les **habitats** du cours d'eau et améliore leur qualité. Ceci contribue à l'amélioration de l'état des éléments de qualité hydromorphologiques et à l'amélioration de l'état écologique en fournissant **une diversité accrue** des poissons (migratoires) et communautés aquatiques (telles que les invertébrés benthiques et macrophytes). Parallèlement à l'amélioration des conditions concernant la **migration saisonnière des poissons et la reproduction**, ces effets contribuent de manière significative à mettre en œuvre les Directives Habitats et Oiseaux ainsi que la Stratégie de la Biodiversité pour 2020.
La mesure a aussi pour conséquence la restauration du schéma naturel de l'érosion, le transport et le dépôt de sédiments, ce qui peut aboutir à une érosion accrue et à un apport de sédiments en aval.
Les impacts sur la réduction des risques d'inondations peuvent être **controversés**. D'une part, les barrages et déversoirs sont construits comme des mesures de protection contre les inondations, auquel cas leur suppression pourrait être envisagée comme un facteur de hausse des risques d'inondation. Cependant, dans certains cas, leur suppression empêche les risques d'accidents lors d'inondation. Ceci est à prendre en considération au cas par cas.
Potentiellement, la restauration de la continuité de la rivière peut aussi améliorer les conditions de navigation.
Si la suppression ne s'avère pas possible, de nombreux barrages et déversoirs peuvent être reconstruits avec l'ajout de petites installations hydroélectriques et de passages pour les poissons, offrant ainsi des services écosystémiques abiotiques.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

N10 - Stabilisation naturelle des berges

Une berge peut se composer d'un terrain naturel et/ou artificiel suivant le débit de la rivière. Dans le passé, on a construit de nombreuses berges artificielles en béton ou d'autres types de murs de rétention, limitant par conséquent les mouvements naturels de la rivière. Ceci peut conduire à la dégradation de la rivière, à un accroissement des débits et des vitesses de la rivière, à une érosion accrue et à une réduction de la biodiversité. La stabilisation naturelle des berges implique le **rétablissement de ses composantes écologiques,** le renversement desdits dommages ; elle permet à la berge de se stabiliser et à la rivière de se déplacer plus librement. Des solutions basées sur la nature telles que la bio-ingénierie sont préférables, mais il se peut que les approches d'ingénierie civile doivent être utilisées en cas de fortes contraintes hydrologiques.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ✓

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Certaines publications mentionnent un coût total de 225 000 € pour 200 m de longueur de berges stabilisées. Cependant, la mesure étant souvent mise en œuvre avec d'autres mesures, son coût n'est pas nécessairement chiffré isolément.



Échelle

Cette mesure peut être mise en œuvre sur n'importe quelle rivière avec des berges artificielles, donc avec divers bassins hydrographiques.

Conception

Les berges sont généralement abruptes, entre 3:1 et 1,5:1. Il est recommandé d'utiliser des **matériaux locaux** (espèces de sol et végétation), pour une durabilité à long terme et pour permettre un rétablissement des échanges naturels entre la rivière et les eaux souterraines. La mesure est souvent mise en œuvre avec la restauration et la gestion des plaines d'inondation et la restauration et la gestion des zones humides.

HYDROMORPHOLOGIE
Table des matières

Études de cas : stabilisation de la berge naturelle le long de la rivière Odelouca, au Portugal ; Redynamisation de la rivière supérieure de Drau en Autriche

N10 - Stabilisation naturelle des berges

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

En cherchant à améliorer la stabilité des berges, la stabilisation naturelle des berges accroît la capacité des rivières à **stocker l'eau**. Remplacer les berges en béton par de la végétation naturelle accroît aussi en général la rugosité de la rive et ralentit donc le débit de la rivière. Ainsi, cette mesure peut contribuer à la réduction des risques d'inondations. Une plus grande surface en matériaux naturels permet une filtration naturelle accrue et une décomposition biologique des polluants, contribuant ainsi à accroître la capacité de la rivière à **purifier l'eau** de façon naturelle. La stabilisation des berges empêche le débit de la rivière d'éroder le bord des rivières, même si l'activation des processus hydromorphologiques typiques peut conduire à une érosion et une sédimentation à petite échelle ainsi qu'au développement d'un profil de berge large et en pente douce. Un rapport de sinuosité accru et des changements de vitesse, de largeur et de profondeur de la rivière conduisent à la restauration de structures hydromorphologiques naturelles. Ces mécanismes contribuent à **contrôler l'érosion**, améliorant l'état des éléments de qualité hydromorphologiques et physico-chimiques. En ralentissant le débit et en redonnant à la rivière ses caractéristiques naturelles, la stabilisation naturelle des berges crée des **habitats aquatiques et riverains**, augmentant ainsi potentiellement les populations halieutiques et la production de biomasse naturelle, améliorant l'état des éléments de qualité biologiques et préservant la biodiversité. Remplacer les berges en béton par des matériaux naturels améliore aussi la valeur **esthétique** de la zone.

Table des matières

N11 - Suppression de la protection riveraine

La protection des berges est une construction inerte ou vivante offrant une fixation à la berge. Cependant, la protection riveraine est aussi un obstacle pour la connexion latérale de la rivière, exerçant des contraintes sur le canal fluvial et réduisant ou empêchant la connectivité vers la plaine d'inondation. La suppression de la protection riveraine implique la **suppression de tout ou partie de la protection des berges**, notamment la protection inerte, en vue d'améliorer les connexions latérales, de diversifier les débits et les habitats, et de limiter les inondations au cours d'eau principal. C'est une condition préalable pour bien d'autres mesures comme le reméandrage ou l'élargissement, ainsi que la mise en place de la migration ultérieure du chenal et de la dynamique.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ○
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ✓

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

La suppression de la protection riveraine est généralement mise en œuvre en tant que composante de projets plus complexes et est par conséquent incluse dans des budgets plus importants.

Échelle

Cette mesure peut être mise en œuvre sur n'importe quelle partie de rivière avec protection riveraine.

Conception

La suppression de la protection riveraine est principalement mise en œuvre dans les **tronçons situés en aval** de bassins hydrographiques avec une importante étendue naturelle de plaine d'inondation. Elle peut être combinée à d'autres mesures telles que la stabilisation naturelle des berges, la restauration des zones humides, la reconnexion et la restauration des plaines d'inondation, le reméandrage et les zones tampons riveraines.



© http://echogeo.revues.org

HYDROMORPHOLOGIE
Table des matières

N11 - Suppression de la protection riveraine

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

La suppression de la protection riveraine restaure les liens entre les rivières et les plaines d'inondation, améliorant ainsi la capacité de la rivière à **stocker l'eau** pendant de longues périodes. La nouvelle végétation et un espace plus large pour l'eau viennent **ralentir** le débit de la rivière, réduisant les débits de pointe dans les cours d'eau récepteurs, et réduisant en conséquence le risque d'inondations et l'érosion.

La suppression de la protection riveraine favorise **le dépôt de sédiments et de polluants** dans les passages reconnectés et à travers la plaine d'inondation, réduisant ainsi leur charge dans la rivière. La combinaison des processus biologiques, chimiques et physiques se produisant dans les plaines d'inondations peut améliorer la qualité de l'eau à travers un vaste éventail de composants et d'éléments. La réduction des débits contribue aussi à la filtration des polluants, améliorant potentiellement l'**état qualitatif de l'eau de surface** et prévenant la détérioration de l'état des eaux de surface et souterraines. Elle fournit aussi une meilleure protection pour les écosystèmes. La continuité entre la rivière et la plaine d'inondations, ainsi que la réduction des débits de pointe, offrent des bénéfices aux espèces de poissons et peuvent ainsi améliorer **la qualité de l'écosystème aquatique** et les stocks halieutiques. Les berges de la rivière réouvertes fournissent des lieux de reproduction pour les poissons et diversifient les habitats riverains. Plus largement, la mesure contribue à accroître la production de biomasse et à préserver la biodiversité.

La suppression de la protection riveraine facilite également l'accès à la rivière, augmentant les opportunités récréatives, et fournissent une valeur esthétique par rapport à l'infrastructure artificielle.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

N12 - Restauration des lacs

Un lac est une aire naturelle de rétention d'eau. Il peut stocker l'eau (pour le contrôle des inondations) et fournir de l'eau à de nombreuses fins telles que l'alimentation en eau, l'irrigation, les pêcheries, le tourisme, etc. En outre, il sert d'évier pour le stockage du carbone et offre d'importants habitats aux maintes espèces de plantes et d'animaux, y compris les échassiers. La restauration des lacs implique **l'amélioration de leur structure et de leur fonctionnement** où ils ont été drainés ou détériorés auparavant.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ○
- Terre agricole ○
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ✓

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

La documentation fait état de coûts d'investissements s'élevant à 4 000 €/ha pour la restauration des lacs. Comme les lacs ont une longue durée de vie (permanent), seuls des coût minimaux de maintenance devraient être générés (en fonction de la nature exacte de la restauration).

Échelle

Les lacs, de par leur taille, peuvent drainer d'importants bassins hydrographiques.

Conception

La conception sera considérablement variable, en fonction de l'étendue de la restauration, de la conception actuelle et existante du lac, et de l'échelle.



N12 - Restauration des lacs

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les lacs constituent des réservoirs naturels, qui permettent d'offrir de l'eau pour toute une série d'utilisations (par exemple récréatif, écosystèmes, irrigation). La capacité de stockage des eaux de ruissellement d'un lac correspond au volume total du lac moins le volume déjà occupé par l'eau. L'infrastructure hydraulique peut être construite ou modifiée pour accroître la capacité totale du lac. En traversant le lac, l'eau de la rivière est non seulement ralentie mais voit aussi ses caractéristiques physico-chimiques altérées / régulées. Ces mécanismes contribuent à la **réduction des débits de pointe** dans les cours d'eaux récepteurs, maintenant avec efficacité la capacité de gestion des **risques d'inondation** d'un bassin hydrographique. La protection contre les inondations peut être améliorée par une stratégie intégrée prenant en compte toutes les utilisations de l'eau. La restauration des lacs a le potentiel d'**améliorer la qualité de l'eau** dans les masses d'eau réceptrices. Elle peut améliorer la circulation des sédiments par le biais d'une gestion appropriée et/ou réduire le dépôt de sédiments en aval, et la diversité des écosystèmes dans le lac va accroître la résilience aux polluants - et la capacité pour les traiter. La restauration des lacs préserve les habitats aquatiques et peut augmenter la diversité des espèces. Avec les bénéfices liés à la température et à la qualité de l'eau, cela peut contribuer à accroître les stocks halieutiques. La restauration des lacs et de leurs environs peut aussi bénéficier à la végétation et aux espèces riveraines, et fournir une augmentation générale de la production de biomasse. La restauration de la chaîne alimentaire, résultant de l'amélioration de la production de phytoplancton et de zooplancton, crée des conditions optimales pour les écosystèmes aquatiques et terrestres. La restauration des lacs est ainsi une mesure clé pour parvenir à un **bon état écologique de l'eau**. Le lac peut avoir des bénéfices récréatifs et culturels, devenant un lieu de visite populaire, par exemple pour faire de la voile, pêcher et observer les oiseaux.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

N13 - Restauration de l'infiltration naturelle vers les eaux souterraines

La restauration de l'infiltration naturelle vers les eaux souterraines, également appelée « Recharge artificielle des eaux souterraines » dans la documentation d'ingénierie, peut inclure : (i) **les structures de surface** pour faciliter / augmenter la recharge (telles que des puits d'infiltration et des bassins d'infiltration) ; (ii) **la recharge indirecte souterraine** – la capacité d'infiltration est renforcée par des puits creusés au sein de la zone non saturée ; et (iii) la recharge directe souterraine – l'infiltration et la recharge des eaux souterraines de l'aquifère sont effectuées par des puits qui atteignent la zone saturée.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ✓

Échelle

La zone de drainage en amont peut être à n'importe quelle échelle, allant d'une simple parcelle à de grands bassins hydrographiques supérieurs à 1 000 km2.

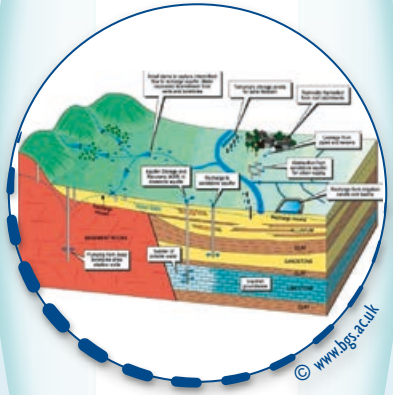
Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts peuvent varier considérablement en fonction du type de mécanisme et de l'échelle. L'étude de cas à Los Arenales, Ségovie, fournit des informations sur les coûts liés à la restauration d'une zone d'infiltration de 3 ha dans les conditions de référence : 0,6 M€ (enquête et études) ; 0,4 M€ (prise d'eau) ; 2,5 M€ (transport) ; 0,9 M€ (chenal de recharge).

Conception

La conception sera considérablement variable en fonction du type de mécanisme utilisé pour la recharge ; ceci est à prendre à considération au cas par cas. En fonction du type d'entités d'infiltration et de la source de l'eau, un prétraitement peut être nécessaire pour **empêcher la pollution** d'atteindre les eaux souterraines.

Ce type de mesure coïncide avec une série d'autres mesures offrant une infiltration aux eaux souterraines par divers moyens.



HYDROMORPHOLOGIE
Table des matières

N13 - Restauration de l'infiltration naturelle vers les eaux souterraines

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

La restauration de l'infiltration naturelle vers les eaux souterraines a un impact significatif sur le **stockage des eaux de ruissellement**, car les eaux pluviales peuvent s'infiltrer vers le bas par les pores dans le sol et les fractures des roches jusqu'à ce qu'elles atteignent la zone saturée. Les ouvrages en surface réalisés pour accroître l'infiltration de l'eau peuvent capter l'eau de la rivière lors de périodes de débit élevé et la stocker. L'infiltration accrue contribue à **stocker de grandes quantités d'eau et à améliorer la recharge des eaux souterraines**. Elle joue donc un rôle important dans la réduction des risques d'inondation et de l'érosion (par le biais d'une réduction du ruissellement). **La restauration de l'infiltration naturelle vers les eaux souterraines** permettra de diminuer les concentrations de **polluants** provenant de zones adjacentes avant qu'elles n'atteignent les rivières (proportionnellement, cela aura sûrement un plus grand impact sur de petits cours d'eau). L'interception des éléments nutritifs et des matériaux organiques par le sol contribue à améliorer la qualité du sol.

L'infiltration et la purification permettent de prévenir la détérioration de l'état des eaux souterraines et de surface en restaurant un équilibre plus naturel de l'eau et en interceptant les voies des polluants. Le ralentissement du ruissellement et l'infiltration contribuent à protéger les habitats et à prévenir la perte de biodiversité.

Les ressources des eaux souterraines et leur réapprovisionnement à long terme sont contrôlés par des conditions climatiques à long terme. La restauration de l'infiltration naturelle vers les eaux souterraines contribue à l'adaptation aux **changements climatiques**. Elle peut aussi fournir divers services culturels, par exemple par le biais du maintien des débits de printemps utilisés dans des équipements historiques, notamment dans le sud de l'Europe

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

N14 - Renaturalisation de zones de polders

Un polder est une bande de terre basse enclose par des remblais (barrières) appelés digues, qui forme une entité artificielle hydrologique : cela signifie qu'il n'a aucune connexion avec l'eau extérieure autre que par le biais de dispositifs actionnés manuellement. Sa renaturalisation implique l'amélioration des polders ayant des **caractéristiques naturelles**, permettant un meilleur stockage de l'eau des cours d'eau à l'intérieur du polder, ainsi qu'une hausse de la biodiversité.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ✓

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts d'investissements et de maintenance varient largement en fonction du type et de la taille du polder. Les coûts d'investissements pour la renaturalisation du polder d'Altenheim se sont élevés à 28 M€.

Échelle

Les polders ont tendance à être développés dans les passages inférieurs de grandes rivières avec **de grands bassins d'amont** (de plus de 100 km^2).

Conception

Le renaturalisation des zones de polders peut comprendre la mise en œuvre d'autres mesures telles que la restauration des zones humides et des plaines d'inondation, la stabilisation naturelle des berges et la suppression de la protection riveraine.



© www.wikipedia.com

N14 - Renaturalisation de zones de polders

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-Cadre sur l'Eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

La renaturalisation des zones de polders a un impact significatif sur le **stockage des eaux de rivière** (l'eau est stockée dans des cours d'eau et annexes hydrauliques à l'intérieur du polder au lieu d'être pompée en dehors du polder). Elle a aussi un impact positif sur l'infiltration et la rétention d'eau par les sols. Les zones de rétention d'eaux des inondations telles que les polders fournissent une protection rentable contre les dommages causés par les **inondations**, avec des bénéfices écologiques supplémentaires à la suite des mesures de renaturalisation.

L'inondation écologique contribue à élever les **niveaux des eaux souterraines**, y compris en dehors du polder. En raison de l'inondation écologique, les sols à l'intérieur des polders renaturalisés sont constamment enrichis par des sédiments organiques qui servent de fertilisants pour les plantes.

Les cours d'eau dans les polders renaturalisés peuvent fournir un habitat pour toute une série d'invertébrés et d'espèces de poissons, et donc améliorer les stocks halieutiques. Dans certains cas, le carabe et une espèce de libellule peuvent s'établir dans des forêts alluviales. Cependant, il est possible que les populations de moustiques et autres nuisibles puissent aussi se multiplier, avec des conséquences négatives pour les populations humaines à proximité. Les polders renaturalisés ont aussi une **valeur culturelle**, par exemple aux Pays-Bas, où ils servent de zones récréatives.

Table des matières

Projet financé par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus: http://nwrm.eu/measures-catalogue

U1 - Toits verts

Les toits verts sont des systèmes multicouches recouvrant le toit d'un bâtiment de **végétation et/ou aménagement paysager vert** par-dessus une couche de drainage. Il existe deux types de toit vert : les toits verts **extensifs** (toits de sedum ou végétalisés) couvrent la totalité de la toiture de plantes légères, à port bas, auto-entretenues, demandant peu d'entretien. Les toits verts **intensifs** (jardins en toiture) sont des environnements paysagers aux bénéfices d'agrément importants. Les toits verts sont conçus pour **capter la pluie**, dont l'écoulement est ralenti à travers la végétation et une couche de drainage.

Surface terreste concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole
- Zones forestières et semi-naturelles
- Zones humides

Les toits verts peuvent être cultivés sur n'importe quelle pente de toit, y compris les murs verticaux.

Échelle

Les toits verts peuvent être intégrés sur des toits de bâtiment de toute taille.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts des investissements sont susceptibles d'être plus élevés lorsque les toits sont réaménagés que lorsque les toitures végétalisées sont intégrées à un **nouveau bâtiment**. Les coûts des investissements varient entre 25-130 €/m² pour la conception extensive et 130-300 €/m² pour la conception intensive. Les coûts de maintenance s'élèvent à 55 €/m² pour chaque intervention de maintenance sur des toits verts extensifs.

Conception

Il doit y avoir de multiples évacuations sur le toit vert afin de réduire les risques de obstructions. La solidité de la structure du toit doit prévoir la charge supplémentaire totale des composants saturés des toits verts. La **membrane étanche** doit présenter une bonne résistance à la pénétration des racines et les épaisseurs de substrats doivent être comprises entre 100 et 250 mm. **La maintenance** (végétation, membrane...) est importante pour assurer une efficacité continue.



© Susdrain

URBAIN
Table des matières

Études de cas : Toits verts à Vienne, en Autriche ; Toits verts à Genève, en Suisse ; Toits verts urbains à Helsinki, en Finlande

U1 - Toits verts

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

L'augmentation de l'**évapotranspiration** se produit à la suite de l'introduction de végétation sur sur un revêtement dur, et contribue à réduire le ruissellement. Les toits verts bien conçus sont efficaces pour la **réduction du débit de pointe** provenant de épisodes pluvieux fréquents, peu extrêmes, et contribuent ainsi à la **gestion des risques d'inondation**. Leur efficacité en matière de réduction du ruissellement peut varier entre 5 et 95%, en fonction du type et de la profondeur de substrat, des conditions antérieures, de la saison, de l'intensité et du volume des précipitations.
Comme les toits verts peuvent contribuer localement à la qualité des eaux de ruissellement, ils ont le potentiel de contribuer à améliorer à enlever: mettre juste: à améliorer la qualité physico-chimique qualité physico-chimique et **l'état chimique des eaux** en tant que composante du contrôle à la source dans un système de drainage durable et efficace. Ils peuvent participer à d'empêcher la détérioration de l'état des eaux de surface.
Lorsqu'ils s'étendent à l'ensemble d'une zone urbaine, les toits verts peuvent contribuer à améliorer d'améliorer la qualité de l'air, d'avoir des températures atmosphériques plus fraîches et des taux d'humidité plus élevés, aidant ainsi à **réguler le climat**. Ils peuvent potentiellement contribuer à la séquestration du carbone.
Bien que la biodiversité de la végétation sur les toits verts puisse être faible ou gérée, elle est plus importante que sur à un toit dur. Les toits verts constituent un exemple d'infrastructure verte, capable d'améliorer potentiellement la **connectivité de l'habitat** écologique.
L'introduction d'espaces verts dans les zones urbaines présente enfin des **bénéfices esthétiques** : les toits verts intensifs sont conçus pour un usage **domestique / d'agrément / récréatif** à petite échelle.

Élevé Moyen Faible Aucun

Table des matières

U2 - Récupération des eaux de pluie

La récupération de l'eau de pluie implique **la collecte et le stockage des eaux de pluie** à la source pour une utilisation ultérieure, par exemple enlever le virgule au moyen de récupérateurs d'eau de pluie ou de plus grands réservoirs de stockage. Les récupérateurs d'eau de pluie constituent la technique la plus largement utilisée et la plus simple à cet effet, collectant les eaux de pluie ruisselant des toits par le biais d'un raccordement au tuyau de descente. Ils sont principalement conçus pour un **usage à petite échelle** tel que dans des jardins familiaux, bien que de nombreuses autres utilisations de l'eau non potable existent

Surface terreste concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole
- Zones forestières et semi-naturelles
- Zones humides

Échelle

La zone d'alimentation d'un dispositif de récupération des eaux pluviales est en général un toit unique.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Un réservoir de stockage peut en général être situé sur la même surface que celle dont il reçoit sur laquelle il reçoit les eaux pluviales ; il n'est donc a priori pas nécessaire de procéder à de nouvelles acquisitions de terrain. Si un simple récupérateur d'eau de pluie est peu coûteux, la fourchette des coûts des investissements est **considérable** selon la conception du système et de la façon dont il est intégré à la structure du bâtiment, enlever les services variant entre 5 et 60 €/m² de superficie de toit. Les coûts de maintenance sont faibles : supprimer; ils varient varient entre 0,25 et 1,00 €/m² de superficie de toit.

Conception

La récupération des eaux de pluie peut faire partie d'un système de drainage durable systèmes de drainage durable (SuDS), à savoir en aval des toits verts et conjointement avec d'autres **mesures des SuDs**. Le dimensionnement du système de récupération de la récupération des eaux de pluie dépend de si le système est seulement conçu pour alimenter en eau, ou si une capacité supplémentaire est prévue pour stocker les ruissellements. Une **inspection et une maintenance** régulières (réservoirs, entrées et sorties, pompes et filtres de traitement, filtres pour le toit / la zone de drainage...) sont essentielles pour que les systèmes fonctionnent en continu de manière efficace.


© Talento Tec

URBAIN
Table des matières

U2 - Récupération des eaux de pluie

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Récupérer et stocker les eaux de pluie à la source permet de les utiliser pour l'irrigation ou pour d'autres usages, généralement autres que l'alimentation en eau potable. La récupération des eaux de pluie **permet de stocker les eaux de ruissellement** et, par conséquent, de par conséquent réduire le taux et le volume total des ruissellements. Cependant, l'efficacité réelle de la récupération des eaux pluviales dépend fortement fortement de si le système si le système est spécialement conçu pour le stockage des eaux de ruissellement ou si l'objectif primaire est **le stockage de l'eau**. À moins qu'un espace spécifique ne soit alloué au stockage des eaux de ruissellement, il se peut qu'il n'y ait pas assez de place pour procurer ce bénéfice. Ceci peut varier selon les régions, les saisons et l'utilisation des eaux : par exemple au Royaume-Uni, les eaux collectées pour l'irrigation n'étant pas suceptibles d'être utilisées en hiver, le volume stocké sera maximal, ne laissant pas de place au stockage des eaux de ruissellement. La récupération des eaux de pluie contribue ainsi à la **gestion des risques d'inondation** lorsqu'elle est conçue de manière appropriée. Par ce biais et en fournissant une alimentation en eau durable, elle joue un rôle dans l'adaptation aux changements climatiques.
Bien que contribuant à l'utilisation l'utilisation durable de l'eau la récupération des eaux de pluie a un **potentiel limité** pour influencer de manière significative tout composante de la Directive-Cadre sur l'Eau, du moins considérée isolément. Elle n'a pas non plus de bénéfice direct sur la biodiversité.

Élevé Moyen Faible Aucun

Table des matières

U3 - Surfaces perméables

Les revêtements perméables sont conçus pour permettre aux eaux de pluie de **s'infiltrer à travers une surface qui, sinon, serait imperméable**, soit dans les couches inférieures (sols et nappes), soit en étant stockées en sous-sol et rejetées dans les eaux de surface à un taux contrôlé. Deux types se distinguent : revêtements poreux, où l'eau s'infiltre à travers toute la surface, et revêtements perméables, où des matériaux tels que les briques sont posés pour laisser un espace vide à travers la couche de fondation. On les utilise généralement sur les routes et les parkings.

Surface terreste concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole
- Zones forestières et semi-naturelles
- Zones humides

Échelle

Ces surfaces captent généralement les eaux de ruissellement provenant seulement de la zone perméable elle-même, même si elles peuvent être conçues pour agir à l'échelle d'un un petit bassin hydrographique.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Selon l'Agence pour l'Environnement, les revêtements perméables **coûtent moins cher sur la base de leur cycle de vie** que les surfaces traditionnelles, les coûts réduits de maintenance (1 à 5 €/m²/an) l'emportant sur les coûts accrus des investissements. Ceux-ci varient considérablement (40 à 90 €/m²), en fonction des approches de conception et des matériaux de construction. L'utilisation de **matériaux recyclés peut** réduire les coûts de manière significative. il n'est pas nécessaire de procéder à des acquisitions de terrain car le revêtement drainant remplace une surface en dur.

Conception

La conception peut varier considérablement en fonction du type de matériau utilisé et de l'infiltration qui sera permise. L'infiltration vers les sols sous-jacents devrait être uniquement autorisée lorsque les conditions sont appropriées, compte tenu de la stabilité de la pente, de la perméabilité du sol, des nappes phréatiques et de toute contamination du terrain. Il est important d'effectuer une **inspection et une maintenance** régulières (pendant et après de fortes précipitations).


© Susdrain

U3 - Surfaces perméables

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les revêtements perméables stockent les eaux de pluie - ruissellement provenant de surfaces artificielles - et les rejette à un taux contrôlé ou bien les laissent s'infiltrer vers les nappes phréatiques. L'efficacité en matière de **réduction des eaux de ruissellement et du débit de pointe** varie de 10 à 100% en fonction de la situation, et peut diminuer de façon significative avec le temps sans sans gestion des sédiments. Les revêtements perméables peuvent constituer une composante efficace du contrôle à la source dans un système de drainage durable (SuDS), contribuant ainsi de façon importante à la gestion durable des eaux de ruissellement, notamment en zone urbaine. Utilisés conjointement avec d'autres éléments des SuDS, ils peuvent réduire le risque d'**inondations lié au ruissellement** de surface et contribuer à la réduction des débits de pointe de rivières dans de petits bassins hydrographiques. Éviter un ruissellement trop rapide permet d'utiliser l'eau à d'autres fins et joue un rôle dans la recharge des nappes.
Les revêtements perméables peuvent être conçus pour permettre l'infiltration dans les zones où cela est approprié, même si le potentiel de pollution des nappes phréatiques doit être pris en compte. Ils augmentent ainsi le potentiel des paysages à **stocker les eaux** lors d'inondations.
Généralement, la mesure a un impact positif sur **la lutte contre les pollutions diffuses**, y compris les solides en suspension et les hydrocarbures, en captant les eaux de ruissellement en surface et en captant / filtrant les polluants. Les revêtements perméables peuvent donc **contribuer modestement** à l'amélioration de la **qualité de l'eau** dans les milieux récepteurs tout en favorisant la **recharge** des nappes phréatiques.
Les revêtements perméables apportent enfin une contribution mineure supprimer au recours aux infrastructures vertes et à la protection des écosystèmes.

Élevé Moyen Faible Aucun

Table des matières

U4 - Baissières

Les baissières sont des **canaux** linéaires larges, peu profonds, avec revêtement végétal à supprimer qui peuvent stocker ou transporter l'eau de surface (réduisant les taux et volumes de ruissellement) et éliminer les polluants. Elles peuvent servir à transporter les eaux de ruissellement pour les faire passer à l'étape suivante d'un système de drainage durable (SuDS), et elles peuvent être conçues pour favoriser l'infiltration si l'état des sols et des nappes phréatiques le permet. Il existe trois sortes de baissière de drainage, offrant différentes possibilités de gestion des eaux de surface : la baissière de transport standard, la baissière sèche renforcée (favorisant l'infiltration) et la baissière humide (à la base humide en permanence).

Surface terreste concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole
- Zones forestières et semi-naturelles
- Zones humides

Les baissières peuvent également être appropriées en cas de ruissellement depuis des surfaces à faible perméabilité dans d'autres secteurs comme le secteur agricole.

Échelle

La zone d'alimentation des baissières supprimer, a tendance à être relativement petite, correspondant par exemple à un parking, à la surface d'une route ou à un petit champ.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les baissières sont des mesures qui occupent peu d'espace et peuvent souvent être intégrées au sein d'un schéma directeur pour de nouvelles constructions sans coûts d'opportunité de l'occupation des sols significatifs. Les fourchettes de coûts sont en général de l'ordre de 15 à 80 €/m^2 de zone de baissière construite. Une maintenance continue est nécessaire pour entretenir la fonctionnalité de la baissière ; son coût est compris entre 0,50 et 4,00 €/m^2 de zone de baissière. Des études géotechniques peuvent être requises aux endroits visés pour l'infiltration.

Conception

Les baissières sont plus efficaces si elles sont utilisées au **début d'une chaîne de drainage durable,** alimentant par exemple un bassin de rétention ou d'infiltration. Généralement, les baissières sont efficaces et plus faciles à construire et entretenir si le canal est de forme trapézoïdale ou parabolique, avec des parois peu profondes (entre 1 sur 3 et 1 sur 4), de faibles profondeurs (inférieures à 600 mm) et une faible déclivité (entre 1 sur 100 et 1 sur 300). Elles doivent être situées dans des **zones éclairées par le soleil** afin de permettre la croissance de la végétation. Une inspection et une maintenance régulières sont essentielles.



© Susdrain

URBAIN
Table des matières

U4 - Baissières

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les baissières visent principalement à **ralentir le ruissellement**, même si elles fournissent aussi un volume de stockage supplémentaire un volume de stockage supplémentaire. Leur efficacité dépend très largement d'une bonne conception et des caractéristiques de l'aménagement paysager local et du bassin d'aménagement paysager local / du bassin ; en général, elles peuvent réduire le ruissellement moyen de plus de 50%. Utilisées conjointement avec d'autres composantes des SuDS, elles contribuent à la gestion de la gestion durable des eaux de ruissellement, notamment en milieu urbain, à réduire le **risque d'inondation lié au ruissellement de surface** et à réduire les **débits de pointe des rivières** dans de petits bassins hydrographiques.

En raison de la densité de la végétation, les baissières sont efficaces pour **retenir localement les sédiments** et réduire les concentrations de **polluants** connexes. Cela contribue, avec l'interception du ruissellement en surface, à réduire la pollution diffuse. Les baissières peuvent donc contribuer modestement à l'amélioration de la **qualité de l'eau** dans les milieux récepteurs.

Les baissières sont souvent conçues pour permettre **une infiltration** (même si le potentiel de pollution des nappes phréatiques doit être pris en compte), et apportent ainsi une contribution mineure à la recharge. Elles favorisent aussi la préservation de la biodiversité et l'adaptation aux changements climatiques. Enfin, les baissières permettent d'introduire les infrastructures vertes dans les milieux urbains, contribuant ainsi à la Stratégie de la Biodiversité.

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

Table des matières

U5 - Canaux et rigoles

Les canaux et les rigoles sont **des canaux de circulation d'eau ouverts supprimer en surface et peu profonds** intégrés au début d'un système de drainage durable (SuDS). Ils collectent les eaux, les ralentissent et permettent le stockage des dépôts de limon provenant du ruissellement. Ils peuvent comporter plusieurs sections transversales en vue de s'adapter au paysage urbain, et peuvent inclure l'utilisation de plantations, offrant un plus grand attrait visuel et améliorant le traitement des eaux et la biodiversité.

Surface terreste concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ☑
- Terre agricole ☐
- Zones forestières et semi-naturelles ☐
- Zones humides ☐

Échelle

Les canaux et les rigoles sont seulement utilisés pour récupérer les eaux de ruissellement à partir d'une petite zone.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les canaux et les rigoles sont à utiliser utilisés comme entités de transport au sein d'un système de drainage durable (SuDS), en combinaison avec d'autres mesures. Par conséquent, il n'est pas pertinent de fournir des coûts isolés pour cette mesure seule.

Conception

Les canaux et les rigoles apportent une fonction de transfert au sein d'un **SuDS**. Par exemple, ils peuvent relier un toit vert à une entité d'infiltration. Les canaux et les rigoles peuvent être intégrés à l'aménagement paysager, par exemple des zones **piétonnes**, sans perte significative de surfaces. Ils peuvent être conçus avec n'importe quelles dimensions en vue de ralentir le ruissellement et de favoriser les dépôts de sédiments, et avoir une faible profondeur. Les canaux et les rigoles doivent être construits sur une terre stable, et à pente faible. Une **inspection et une maintenance** régulières sont importantes pour les canaux et les rigoles afin d'assurer un fonctionnement continu efficace.


© Susdrain

URBAIN
Table des matières

Études de cas : Déplacement de digues sur l'Elbe en Allemagne, Reconstruction du canal de Lepiku au jardin botanique de Tallinn, en Estonie

U5 - Canaux et rigoles

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les canaux et les rigoles fournissent un petit espace de stockage, et permettent de contrôler le **taux de ruissellement**. Lorsqu'ils font partie intégrante d'un système de drainage durable, ils contribuent à la bonne gestion des eaux de surface et permettent donc de réduire le risque d'**inondation urbaine**.
Les canaux et les rigoles peuvent contribuer à réduire la **pollution diffuse** urbaine en diminuant le ruissellement et en favorisant le dépôt de sédiments et de polluants, ce qui améliore la qualité de l'eau. En réduisant le transport de **sédiments** plus en aval, ils diminuent aussi les exigences liées au traitement des entités aval des SuDS. Cependant, isolés, leur effet sur la qualité des eaux dans les milieux récepteurs est susceptible d'être négligeable.
Dans certains cas, les canaux et les rigoles peuvent inclure des plantations, créant une quantité limitée de nouveaux **habitats** aquatiques. Les canaux et les rigoles apportent une contribution limitée à l'amélioration du recours aux infrastructures vertes et de la protection des écosystèmes.
Dans certains cas, les canaux et les rigoles peuvent avoir une conception attractive, offrant ainsi une valeur **esthétique**.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

U6 - Bandes filtrantes

Les bandes filtrantes sont des **bandes végétalisées** de terre à granulométrie uniforme, légèrement inclinées, qui offrent des possibilités de **transport lent** et (généralement) **d'infiltration.** Elles sont conçues pour accepter les eaux de ruissellement comme les écoulements de surface depuis les aménagements en amont et se trouvent souvent entre une surface dure et un cours d'eau récepteur, un système de collecte, de traitement ou d'élimination des eaux de surface. Elles sont souvent utilisées en tant que technique de traitement préalable avant d'autres techniques de drainage durable. Elles peuvent servir de tampon entre des utilisations incompatibles des terres, et peuvent permettre une recharge localisée des eaux souterraines dans des zones avec des sols perméables.

Surface terreste concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ○
- Zones humides ○

Les bandes filtrantes sont efficaces lorsqu'elles reçoivent des écoulements de surface depuis une zone adjacente.

Échelle

Les bandes filtrantes sont adaptées au traitement des eaux de ruissellement provenant de petites zones comme des routes, des toits, de petits parkings et d'autres surfaces imperméables.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts des investissements concernant les bandes filtrantes sont compris entre 3 et 30 €/m² de zone de bandes filtrantes. Ils varient considérablement en fonction de la **conception** de la bande filtrante et de l'utilisation des **matériaux de substrats** tels que du gravier pour accroître l'efficacité de la bande filtrante. Les coûts de maintenance varient entre 0,50 et 6,50 €/m² de zone de bandes filtrantes.

Conception

Les bandes filtrantes doivent être utilisées comme la **première étape d'un système de drainage durable (SuDS)**. Elles doivent être situées à proximité immédiate de leur zone de drainage, et non dans des zones normalement très fréquentées ou comportant un risque de lixiviation des contaminants dans la nappe phréatique. La longueur maximale de drainage d'une bande filtrante doit être de 50 m, et la largeur minimale de 6 m. Pour obtenir un traitement de qualité maximum de l'eau, le ruissellement entrant doit avoir une profondeur supprimer "de l'eau" inférieure à 50 mm. Une inspection et une **maintenance** régulières sont essentielles.


© Susdrain

URBAIN
Table des matières

U6 - Bandes filtrantes

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

En raison de leur surface rugueuse, les bandes filtrantes contribuent à **ralentir le ruissellement**. Isolément, elles apportent peu de bénéfices en termes de réduction des risques d'inondation parce qu'elles ne stockent pas les eaux de ruissellement et offrent un contrôle limité des niveaux de débits de pointe. Leur contribution à la recharge des eaux souterraines est également limitée en raison du court temps de séjour. Les bandes filtrantes sont généralement utilisées comme la première étape d'un « cortège » de SDD et à cet égard, constituent une composante de la gestion coordonnée des **risques d'inondation**.

À des vitesses faibles à modérées, les bandes filtrantes **réduisent de manière efficace les taux de particules polluantes** en éliminant les sédiments, les matières organiques et les métaux-traces provenant des ruissellements locaux. La conception appropriée (y compris l'inclinaison, la largeur et le type de végétation), la maintenance adéquate et l'utilisation limitée de fertilisants sont importantes pour parvenir à un haut degré d'efficacité. En favorisant la réduction de la pollution diffuse, les bandes filtrantes peuvent contribuer modestement à la préservation et à l'amélioration de la **qualité de l'eau** dans les milieux récepteurs.

Les bandes filtrantes introduisent de la **végétation permanente** dans ce qui, autrement, aurait été une surface artificielle ou une terre arable, contribuant ainsi à créer un habitat. Elles viennent améliorer la présence d'espaces verts et la biodiversité en milieu urbain par rapport aux systèmes de drainage traditionnels, et elles peuvent offrir une certaine valeur **esthétique**. En tant que composante d'une **infrastructure verte**, leur utilisation accrue apportera une modeste contribution à l'atteinte des objectifs de la Stratégie de la biodiversité pour 2020 en milieux urbains.

Élevé Moyen Faible Aucun

Table des matières

Projet financé par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus: http://nwrm.eu/measures-catalogue

U7 - Puits d'infiltration

Les puits d'infiltration sont des chambres enterrées qui stockent les eaux de surface, leur permettant de s'infiltrer dans le sol. Ce sont normalement des excavations carrées ou circulaires remplies de gravats ou bien tapissées d'anneaux de brique, préfabriqués en béton ou en polyéthylène / des structures de stockage perforées entourées de remblais granulaires. Les puits d'infiltration permettent la réduction des eaux usées pluviales ainsi que leur traitement. Ils augmentent aussi le taux d'humidité du sol et permettent la recharge des eaux souterraines Ils stockent les eaux de ruissellement rapides provenant d'une maison unique ou d'un lotissement et permettent leur infiltration efficace dans le sol environnant.

Surface terreste concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole
- Zones forestières et semi-naturelles
- Zones humides

Les puits d'infiltration s'utilisent aussi pour des surfaces artificielles dans des zones agricoles comme les cours de ferme.

Échelle

Les puits d'infiltration sont généralement conçus pour collecter et infiltrer les eaux de ruissellement à partir d'une petite surface telle qu'une maison individuelle ou un parking.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts des puits d'infiltration sont généralement supérieurs à 90 €/m^2 du volume de stockage. Les coûts de maintenance sont compris entre 0,25 et 1,25 €/m^2 de surface traitée. **Des études géotechniques** sont requises pour confirmer la stabilité du terrain et l'état du sol sous-jacent / les conditions géologiques. Elles peuvent demander des interventions et nécessiter une analyse de la contamination de la terre visant à déterminer l'adaptabilité des techniques d'infiltration.

Conception

Les puits d'infiltration peuvent faire partie d'un plus vaste **programme de SuDS**. Ils ne doivent pas être utilisés à moins de 5 m des **fondations** du bâtiment ou de routes, ou dans des zones au sol instable sans que ne soient pris en considération leurs impacts, lorsque la nappe phréatique est inférieure à 1 m au-dessous de la base du puits d'infiltration, à proximité immédiate d'autres puits ou entités d'infiltration, ou en cas de risque élevé de contamination des **eaux souterraines**. Les eaux de ruissellement doivent **être prétraitées** pour permettre l'élimination des particules et huiles. Une inspection et une maintenance régulières sont essentielles.



© Wiki How

U7 - Puits d'infiltration

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les puits d'infiltration **collectent les eaux de ruissellement** et permettent leur **infiltration** dans les sols sous-jacents. Ils sont généralement conçus pour infiltrer toutes les eaux provenant de la superficie drainée jusqu'à **un événement pluvieux trentennal**. Les puits d'infiltration améliorent donc le potentiel du paysage à stocker les eaux lors d'inondations et contribuent à réduire le risque d'**inondation lié au ruissellement de surface** et les débits de pointe de rivières dans de petits bassins hydrographiques. Les puits d'infiltration permettent une infiltration totale depuis des surfaces en dur, offrant ainsi une contribution importante, bien que localisée, à la **recharge des eaux souterraines**. La contribution du volume provenant de chaque puits d'infiltration, est cependant minime.

Les puits d'infiltration permettent d'améliorer supprimer "davantage" la **qualité de l'eau** avant toute infiltration dans le sol ou les eaux souterraines, par filtration sur le substrat du puits d'infiltration, même si un pré-traitement est recommandé, et que le potentiel de pollution des eaux souterraines doit être pris en compte : les puits d'infiltration pourraient présenter un risque plus important que certaines autres mesures d'infiltration, car ils évitent la végétation et les couches du sol. La réduction du ruissellement contribue également à la diminution de la pollution diffuse urbaine.

En tant que composante de la gestion durable des eaux urbaines, les puits d'infiltration contribuent enfin de façon limitée à l'amélioration du recours aux infrastructures vertes et à la protection des écosystèmes.

Table des matières

Projet financé par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus: http://nwrm.eu/measures-catalogue

U8 - Tranchées d'infiltration

Les tranchées d'infiltration sont des **excavations peu profondes** remplies de gravats ou de pierres. Dans l'idéal, elles doivent recevoir un apport latéral d'une surface adjacente imperméable. Elles permettent à l'eau de **s'infiltrer** dans les sols environnants à partir du fond et des parois de la tranchée. Ainsi, elles **réduisent les taux et volumes de ruissellement** et permettent de recharger la nappe souterraine et de préserver le débit de base des rivières. Elles sont efficaces pour éliminer les polluants et les sédiments mais doivent être conçues avec un système de prétraitement efficace.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole
- Zones forestières et semi-naturelles
- Zones humides

Les tranchées d'infiltration s'utilisent aussi pour des surfaces artificielles dans des zones agricoles comme les cours de ferme et les routes.

Échelle

Les tranchées d'infiltration sont généralement conçues pour collecter et infiltrer les eaux de ruissellement provenant d'une petite surface telle qu'un parking.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les coûts de construction des tranchées d'infiltration varient entre 70 et 90 €/m^3 du volume stocké, en fonction de la profondeur, de la géométrie et de l'état du sol sous-jacent / des conditions géologiques, et il y a des coûts mineurs de maintenance continue. **Des études géotechniques** sont requises pour confirmer la stabilité du terrain et l'état du sol sous-jacent / les conditions géologiques. Elles risquent d'être rigoureuses et de nécessiter une analyse de la contamination de la terre visant à déterminer l'adaptabilité des techniques d'infiltration (0,5-10 k€).

Conception

Les tranchées d'infiltration doivent avoir 1 à 2 m de profondeur et être remplies de granulats de pierre, avec un **taux de vide suffisamment élevé**. Elles doivent avoir un exutoire de niveau élevé avec un **dispositif de contrôle du débit** pour absorber l'excès d'eau de ruissellement. Elles sont limitées aux sites plats (2% max). Elles ne doivent pas être utilisées pour le traitement primaire des eaux de ruissellement sur des friches industrielles ou autres points de concentration de la pollution si le risque de contamination des eaux souterraines est élevé, et elles doivent être utilisées uniquement dans des zones à **faible charge sédimentaire**, à moins qu'un prétraitement en amont ne soit inclus.



© Stromwater

Études de cas : Tranchées d'infiltration à Kungsbacka, en Suède

U8 - Tranchées d'infiltration

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les tranchées d'infiltration ont une fonction de **collecte des eaux de ruissellement** et d'infiltrer dans les sols sous-jacents. Elles sont généralement conçues pour permettre l'infiltration de toutes les eaux provenant de la superficie drainée jusqu'à **un événement pluvieux trentennal**. L'efficacité peut diminuer de façon significative avec le temps si des concentrations élevées de sédiments peuvent pénétrer dans la tranchée. Les tranchées d'infiltration améliorent donc le potentiel du paysage à stocker les eaux lors d'inondations et contribuent à réduire le risque d'**inondation lié au ruissellement de surface** et les débits de pointe de rivières dans de petits bassins hydrographiques. Les tranchées d'infiltration permettent une infiltration totale depuis des surfaces en dur, offrant ainsi une contribution importante, bien que localisée, à la **recharge des eaux souterraines**. Elles peuvent donc contribuer à l'amélioration de l'**état des eaux souterraines**, malgré le faible apport en volume de chaque tranchée.

Les tranchée d'infiltration peuvent être efficaces en matière d'**élimination des polluants**, ce qui peut être amélioré par une bonne conception et une maintenance adéquate : elles ne sont efficaces en matière de contrôle des sédiments que lorsqu'ils sont entraînés par les eaux de ruissellement en faibles concentrations (nécessitant autrement un prétraitement). Cependant, le potentiel de pollution des eaux souterraines doit être pris en considération car les tranchées d'infiltration évitent la végétation et les couches du sol. En réduisant la pollution diffuse, les tranchées d'infiltration peuvent contribuer modestement à la préservation et à l'amélioration de la **qualité de l'eau**.

En tant que composante de la gestion durable des eaux urbaines, les tranchées d'infiltration contribuent de façon limitée à l'amélioration du recours aux infrastructures vertes. Utilisées dans les secteurs agricoles, elles favorisent des pratiques plus durables.

Élevé Moyen Faible Aucun

Table des matières

Projet financé par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus: http://nwrm.eu/measures-catalogue

U9 - Jardins pluviaux

Les jardins pluviaux sont des **jardins végétalisés** à petite échelle utilisés pour le stockage et l'infiltration. Ils sont généralement utilisés dans des propriétés et à proximité de bâtiments, par exemple pour capter et permettre l'infiltration des eaux de drainage du toit. Ils peuvent utiliser toute une gamme de composantes : bandes enherbées filtrantes, zones de stagnation humide, zones organiques / paillis, terre végétale, plantes ligneuses et herbacées, bancs de sable. Les eaux de ruissellement filtrées sont collectées et redirigées vers le système de transport ou bien infiltrées dans le sol environnant.

Surface terreste concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ☑
- Terre agricole ☐
- Zones forestières et semi-naturelles ☐
- Zones humides ☐

Échelle

Chaque composante des jardins pluviaux est conçue pour capter les eaux de ruissellement provenant d'une petite surface, telle qu'un toit ou un parking.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Le coût de construction des jardins pluviaux variera considérablement en fonction de la **préparation du site** nécessaire et du **type de plantation** sélectionné. Si le jardin pluvial est excavé et que de nouveaux milieux de culture sont installés, les coûts seront beaucoup plus élevés. Le coût d'un simple jardin pluvial construit dans une jardin domestique sera peu élevé pour le propriétaire. En revanche, les jardins pluviaux dans les rues devront être entretenus par les autorités municipales, même s'il ne devrait pas être cher de faire appel à ces dernières.

Conception

Les jardins pluviaux sont en général **petits** et utilisés à l'échelle d'une propriété. Des largeurs minimales de 3 m et un rapport longueur / largeur de 2:1 permettront la plantation disséminée de petits arbres et arbustes et faciliteront l'exploitation et la maintenance, bien que de plus petites surfaces puissent aussi être utilisées avec efficacité. Il faut sélectionner soigneusement des plantes indigènes capables de résister aux **inondations** occasionnelles et à la submersion prolongée des racines. Les jardins pluviaux peuvent être utilisés dans le cadre d'un plus vaste **programme SuDS**.



© Wikipedia

U9 - Jardins pluviaux

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les jardins pluviaux sont efficaces pour **capter les eaux de ruissellement** associées aux précipitations d'intensité moyenne : l'utilisation d'arbres accroît l'évapotranspiration et le jardin peut être conçu pour que les eaux captées s'infiltrent, réduisant ainsi le ruissellement. Les jardins pluviaux diminuent ainsi le risque d'**inondation** conjointement avec d'autres entités de SuDS en milieux urbains, et contribuent à l'adaptation au changement climatique.
Si l'infiltration est possible, les jardins pluviaux contribuent à la **recharge des eaux souterraines**, améliorant ainsi l'état des eaux souterraines, malgré le faible apport en volume de chaque jardin pluvial.
Les jardins pluviaux peuvent être très efficaces pour absorber les **hydrocarbures et les métaux lourds** par l'absorption végétale et la composition des sols. Ils captent les sédiments, réduisant les concentrations des solides en suspension en aval. En réduisant la pollution diffuse, les jardins pluviaux contribuent modestement à la préservation et à l'amélioration de la **qualité de l'eau**.
En créant de nouvelles zones de végétation diverse, les jardins pluviaux contribuent à accroître la **biodiversité** et à offrir des bénéfices **esthétiques** dans les paysages urbains. Ils peuvent contribuer à diminuer les pics de température et accroître l'absorption localisée de CO^2. L'utilisation accrue de jardins pluviaux, en tant qu'infrastructure verte, contribuera à répondre aux objectifs de la **Stratégie de la Biodiversité pour 2020, notamment en cas d'utilisation de plantes indigènes.**

Élevé *Moyen* *Faible* *Aucun*

Table des matières

U10 - Bassins de rétention

Les bassins de rétention sont des **dépressions végétalisées** conçues pour retenir les eaux de ruissellement provenant des surfaces imperméables et permettre le dépôt des **sédiments** et polluants associés. L'eau stockée peut être lentement drainée vers un cours d'eau voisin, au moyen d'une structure de contrôle de sortie pour vérifier le débit. Les bassins de rétention peuvent offrir des bénéfices liés à la qualité par le biais de la filtration physique (afin d'éliminer les solides / de retenir les sédiments), de l'adsorption vers le sol environnant ou de la dégradation biochimique des polluants. Ils peuvent offrir des bénéfices **d'agrément** accessoires.

Surface terreste concernée par la mise en œuvre

Surface artificielle	✓
Terre agricole	✓
Zones forestières et semi-naturelles	✓
Zones humides	○

Les bassins de rétention sont efficaces en cas de réception des eaux de ruissellement depuis des surfaces à faible perméabilité.

Échelle

Les bassins de rétention peuvent être conçus pour recevoir n'importe quel volume d'eaux de ruissellement. Il est peu probable que la zone d'alimentation soit supérieure à 1 km^2, car les SuDS traitent des eaux de ruissellement à proximité de la source.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les bassins de rétention occupent de grandes surfaces au sein de l'environnement urbain. Le coût primaire est donc celui de l'**acquisition de foncier** ou le **coût d'opportunité** de la non utilisation de cette terre pour les aménagements. Cela dépendra des valeurs foncières du site. Des études géotechniques sont requises pour confirmer la stabilité du terrain et l'état du sol sous-jacent / les conditions géologiques (1000 à 10 000 €). Les coûts de construction s'étendent de 10 à 110 €/m^3.

Conception

Les bassins de rétention doivent être intégrés à un **système de drainage durable** plus large. La taille d'un bassin dépend de la topographie, de la zone d'alimentation, la relation entre les quantités d'eaux entrantes et déversées, et les **exigences en matière de stockage**. Le CIRIA (Association pour la recherche et l'information dans l'industrie du bâtiment) recommande une profondeur maximale de 3 m, un fond plat et des pentes latérales inférieures à 1 sur 4. Les bassins de rétention ne doivent pas être construits à un endroit où le stockage des eaux peut causer l'instabilité des pentes ou des problèmes de fondation. Une inspection et une maintenance régulières sont essentielles.


© Susdrain

URBAIN
Table des matières

U10 - Bassins de rétention

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les bassins de rétention **stockent temporairement les eaux de ruissellement**, avant de les rejeter en aval à un débit plus lent. Ils ne sont pas conçus pour permettre l'infiltration. La capacité de stockage dépend de la conception du bassin, dont la taille peut être définie pour recevoir des précipitations de n'importe quelle intensité. Les bassins de rétention diminuent ainsi le risque d'**inondation** de surface conjointement avec d'autres entités de SuDS, et contribuent ainsi à l'adaptation au changement climatique.
Les bassins de rétention peuvent être efficaces en matière de **capture des sédiments** dans les eaux de ruissellement urbain ou agricole et d'**élimination des polluants** ; l'efficacité varie considérablement et est améliorée par une bonne conception et une maintenance adéquate. En réduisant la pollution diffuse, les bassins de rétention contribuent modestement à la préservation et à l'amélioration de la **qualité de l'eau** de surface.
Les bassins de rétention peuvent offrir des bénéfices mineurs concernant la biodiversité (même s'il est improbable que cela améliore l'habitat de façon significative). L'utilisation accrue des bassins de rétention, en tant qu'**infrastructures vertes**, contribue à l'atteinte des objectifs de la Stratégie de la biodiversité pour 2020. Utilisés pour intercepter et stocker les eaux de ruissellement provenant de surfaces à faible perméabilité dans des zones agricoles, les bassins de rétention peuvent contribuer à des pratiques agricoles plus durables. Enfin, en créant des zones vertes, ils apportent des bénéfices **esthétiques** et récréatifs.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

U11 - Cuvettes de rétention

Les cuvettes de rétention sont des étangs ou bassins conçus avec une **capacité de stockage supplémentaire** permettant de limiter le ruissellement des eaux de surface lors de précipitations. Les eaux de ruissellement retenues sont rejetées à un débit contrôlé. Les cuvettes de rétention sont créées en utilisant une dépression naturelle existante, en creusant une nouvelle dépression ou en construisant des berges. Elles permettent la réduction des eaux pluviales ainsi que leur traitement. La bonne conception et la maintenance adéquate des cuvettes de rétention offrent des bénéfices esthétiques, d'agrément et écologiques pour le paysage urbain.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

Échelle

La zone de drainage nécessaire pour supporter une cuvette de rétention peut être aussi faible que 0,03 à 0,1 km^2. Il n'existe pas de contraintes concernant la zone maximale de drainage, même si les SuDS traitent le ruissellement à proximité de la source.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Les cuvettes de rétention occupent de grandes surfaces au sein de l'environnement urbain. Le coût primaire est donc celui de l'**acquisition de foncier** ou le **coût d'opportunité** de la non utilisation de cette terre pour les aménagements. Cela dépendra des valeurs foncières du site. Des études géotechniques sont requises pour confirmer la stabilité du terrain et l'état du sol sous-jacent / les conditions géologiques. Les coûts des investissements varient entre 10 et 60 €/m^3 de volume de stockage, et les coûts récurrents de maintenance sont relativement mineurs.

Conception

Les cuvettes de rétention doivent être combinées avec des **composantes de drainage durable en amont**, tels que de plus petits bassins de rétention et baissières. Les cuvettes sont normalement situées dans un creux du bassin hydrographique où il peut recevoir un drainage par gravité. Les sols doivent être suffisamment **imperméables** pour empêcher l'assèchement de l'eau. Dans des zones de sols ou d'eaux souterraines contaminés, la cuvette de rétention doit être complètement fermée afin de prévenir tout transfert avec l'aquifère. Une inspection et une maintenance régulières sont essentielles.


© Susdrain

URBAIN
Table des matières

Études de cas : Cuvette de rétention à Chêne Bougerie, en Suisse ; Traitement écologique adapté de l'eau usée pluviale à Kretinga, en Lituanie

U11 - Cuvettes de rétention

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les cuvettes de rétention réduisent le pic de ruissellement par le biais du **stockage** et de la **régulation des écoulements** (même si, comme elles ne permettent pas l'infiltration des eaux de ruissellement, elles fournissent une faible réduction de leur volume total). En général, elles sont conçues pour des cas de tempêtes observées une fois tous les 30 ans. Les cuvettes de rétention peuvent diminuer le risque d'**inondation** de surface conjointement avec d'autres entités des SuDS, ce qui contribue à l'adaptation au changement climatique.

Les cuvettes de rétention peuvent être efficaces en matière d'**élimination des polluants**; l'efficacité sera améliorée par une bonne conception et une maintenance adéquate ainsi que par des temps de séjour plus longs. Elles sont aussi très efficaces pour intercepter les **sédiments**. En réduisant la pollution diffuse, les cuvettes de rétention jouent un rôle en matière de préservation et d'amélioration de la **qualité des eaux** de surface.

La création de cuvettes de rétention crée un nouvel **habitat aquatique et riverain**, augmentant ainsi la production de biomasse et contribuant à la préservation de la biodiversité. L'utilisation accrue de cuvettes de rétention, infrastructures vertes, peut également contribuer à l'atteinte des objectifs de Stratégie de la biodiversité pour 2020. Lorsqu'elles sont utilisées en tant que composantes des SuDS en zone rurale, les cuvettes de rétention peuvent contribuer à des pratiques agricoles plus durables. Les cuvettes augmentent aussi la valeur esthétique / culturelle du paysage.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun

Projet financé par l'UE – DG Environnement

Références et en savoir plus: http://nwrm.eu/measures-catalogue

U12 - Bassins d'infiltration

Les bassins d'infiltration sont des **dépressions végétalisées** conçues pour retenir les eaux de ruissellement provenant des surfaces imperméables. Ils permettent le dépôt de sédiments et polluants connexes et laissent l'eau s'**infiltrer** vers les sols sous-jacents et les nappes phréatiques. Les bassins d'infiltration sont secs, sauf en période de fortes précipitations, et peuvent avoir d'autres fonctions à d'autres périodes (par exemple récréatives). Ils permettent le stockage des eaux de ruissellement et le contrôle du débit, faisant partie intégrante d'un **système de drainage durable (SuDS)**. Les bassins d'infiltration peuvent aussi agir comme « zones de biorétention » pour les dépressions peu profondes, généralement avec un sous-drain et reposant sur des sols renforcés, la végétation et la filtration permettant de réduire le ruissellement et d'éliminer la pollution.

Surface terrestre concernée par la mise en œuvre

- Surface artificielle ✓
- Terre agricole ✓
- Zones forestières et semi-naturelles ✓
- Zones humides ○

Échelle

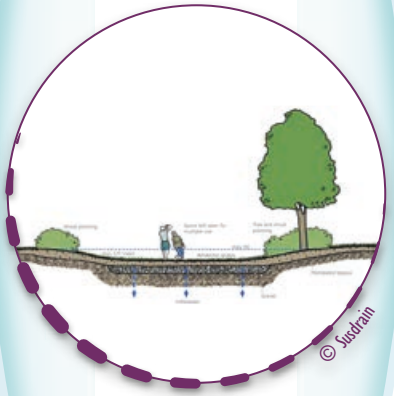
En général, les bassins d'infiltration sont conçus pour traiter de petites zones de drainage, couvrant un **certain nombre de propriétés** (entre 2 et 20 hectares). Ils ne doivent pas être utilisés comme des solutions pour de plus grandes zones de drainage en raison du risque accru de charge sédimentaire vers le bassin.

Coûts financiers (Investissements, exploitation & maintenance)

Le coût primaire des bassins d'infiltration se résume à **l'acquisition de foncier** ou au coût d'opportunité de la non utilisation de cette terre, dépendant de la valeur de la terre. Des études géotechniques sont aussi requises. Les coûts des investissements varient entre 15 et 90 €/m^3 de volume de rétention, et il y a des coûts de maintenance annuelle récurrents.

Conception

Les bassins d'infiltration ne doivent pas être utilisés dans des zones comportant un risque de pollution des eaux souterraines. La stabilité du sol doit être vérifiée avant la construction. Pour garantir le potentiel d'infiltration, le niveau de la **nappe phréatique** en période de crue saisonnière doit être à plus d'un mètre en-dessous du sol, qui doit être aussi nivelé autant que possible. Un ouvrage de régulation des écoulements et un déversoir d'urgence doivent être inclus si nécessaire. Une inspection et une maintenance régulières sont nécessaires.



U12 - Bassins d'infiltration

Effets biophysiques potentiels

- Ruissellement
- Réduction de la pollution
- Conservation des sols
- Habitat
- Changement climatique

Services écosystémiques rendus

- Approvisionnement
- Régulation & maintenance
- Culturel
- Abiotique

Contribution aux objectifs politiques

- Directive-cadre sur l'eau
- Directive Inondations
- Directives Oiseaux & Habitats
- Stratégie de la biodiversité pour 2020

Les bassins d'infiltration sont conçus pour **stocker les eaux de ruissellement** à infiltrer. Ils permettent en général l'infiltration de 50% de leur volume de stockage en 24 heures de remplissage. Le volume nécessaire dépend des conditions du sol sous-jacent ainsi que de la taille et des caractéristiques de la zone de drainage. Il est démontré que les bassins d'infiltration peuvent être efficaces pour **réduire les pics de ruissellement** de 40% (grosses tempêtes) et jusqu'à 87% (petites tempêtes), et ralentir le ruissellement lors d'événements climatiques excédant leur capacité de stockage. Utilisés conjointement avec d'autres entités des SuDS, les bassins d'infiltration réduisent donc le risque d'**inondations lié au ruissellement de surface** et contribuent à la réduction des débits de pointe de rivières dans de petits bassins hydrographiques.
Les bassins d'infiltration sont très efficaces pour **favoriser la recharge des eaux souterraines**, contribuant ainsi à améliorer l'**état quantitatif** des nappes aquifères sous-jacentes. Cependant, la performance d'infiltration décroît avec le temps.
Les bassins d'infiltration peuvent être efficaces pour **éliminer les polluants** (jusqu'à 88% de réduction), diminuant ainsi la pollution diffuse urbaine. En tant qu'**infrastructure verte**, ils contribuent à l'atteinte des objectifs de la Stratégie de la biodiversité pour 2020 en milieux urbains.

Table des matières

Élevé Moyen Faible Aucun