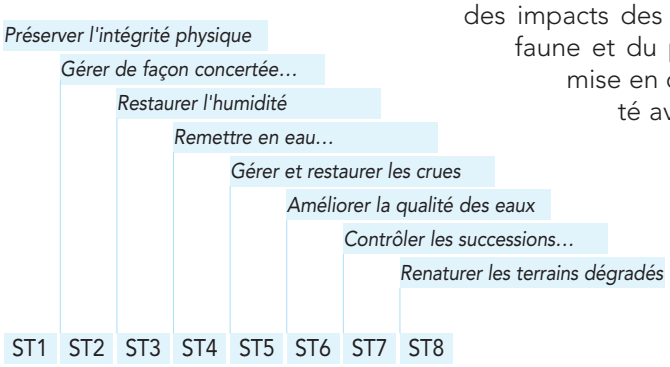
DES ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE

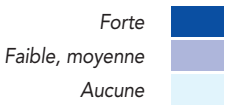
SOMMAIRE

A1 PRÉSERVATION DE L'ESPACE DE LIBERTÉ DES COURS D'EAU
A2 REMÉANDRAGE
A3 GESTION INTÉGRÉE DU LIT MINEUR
A4 GESTION DES EMBÂCLES
A5 RELÈVEMENT DES DÉBITS RÉSERVÉS
A6 SEUIL EN RIVIÈRE
A7 FERMETURE DE DRAINS DANS LES MARAIS ET TOURBIÈRES
A8 RELÈVEMENT DE LA NAPPE
A9 LIMITATION, GESTION DES POMPAGES
A10 RÉALIMENTATION GRAVITAIRE D'ANNEXES FLUVIALES
A11 RECREUSEMENT DE BRAS FLUVIAUX
A12 DÉCOLMATAGE DES FONDS ET DES BERGES DES ANNEXES FLUVIALES
A13 CRÉATION DE VASIÈRES LITTORALES
A14 RESTAURATION DU LIT MAJEUR
A15 GESTION DES REJETS
A16 RÉAMÉNAGEMENT DES CARRIÈRES EN EAU
A17 PROFILAGE DES BERGES D'ÉTANGS OU PLANS D'EAU
A18 ENTRETIEN ET CURAGE DES ÉTANGS
A19 RESTAURATION DES BERGES DES CANAUX ET RETENUES
A20 BASSINS DE RÉTENTION DES CRUES
A21 MISE EN PLACE DE DISPOSITIFS ENHERBÉS
A22 GESTION DES ZONES HUMIDES ET PÂTURAGE EXTENSIF
A23 FAUCHE MÉCANIQUE ET DÉBROUSSAILLAGE
A24 GESTION DES ROSELIÈRES
A25 RENATURATION DES BOISEMENTS ARTIFICIELS
A26 RENATURATION DE TERRES CULTIVÉES
A27 VÉGÉTALISATION DES TERRAINS REMANIÉS
A28 LUTTE CONTRE LES ESPÈCES EXOTIQUES
A29 GESTION RAISONNÉE DE LA DÉMOUSTICATION
A30 PROTECTION JURIDIQUE DES ZONES HUMIDES
A31 MESURES AGRI-ENVIRONNEMENTALES (CTE)
A32 GESTION DE LA FRÉQUENTATION
A33 SIGNALÉTIQUE

QUITTER

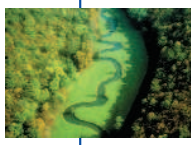
En fonction d'une stratégie donnée, divers types d'actions peuvent être menés portant sur la dynamique des cours d'eau, la gestion de l'eau, l'atténuation des impacts des aménagements, la gestion de la végétation, de la faune et du public, les actions réglementaires ou juridiques. La mise en œuvre de toute action doit être menée en conformité avec la réglementation environnementale en évaluant les impacts possibles et en tenant compte du contexte socio-économique local.





	■		▒	■		▒	▒	A1	Préservation de l'espace de liberté des cours d'eau
	■		▒	▒		▒	▒	A2	Reméandrage
▒	■	▒	▒	■		■		A3	Gestion intégrée du lit mineur
	▒							A4	Gestion des embâcles
		■	▒		▒	▒		A5	Relèvement des débits réservés
	■	▒	▒	▒		▒	▒	A6	Seuil en rivière
	■	▒			▒	▒		A7	Fermeture de drains dans les marais et tourbières
	▒	■	▒			▒		A8	Relèvement de la nappe
		▒	▒			▒		A9	Limitation, gestion des pompages
	▒	▒	■	▒		▒		A10	Réalimentation gravitaire d'annexes fluviales
	▒		■	▒		▒		A11	Recreusement de bras fluviaux
		▒	▒		▒			A12	Décolmatage des fonds et des berges des annexes fluviales
		■			▒	▒		A13	Création de vasières littorales
	▒	▒	▒	■		▒	▒	A14	Restauration du lit majeur
					■		▒	A15	Gestion des rejets
▒		▒			▒	▒	■	A16	Réaménagement des carrières en eau
	▒	▒				▒	■	A17	Profilage des berges d'étangs ou plans d'eau
		▒				▒	■	A18	Entretien et curage des étangs
		▒				▒	■	A19	Restauration des berges des canaux et retenues
	▒			▒			■	A20	Bassins de rétention des crues
					■		▒	A21	Mise en place de dispositifs enherbés
	▒	■			▒	■	▒	A22	Gestion des zones humides et pâturage extensif
	▒	■				■	▒	A23	Fauche mécanique et débroussaillage
		■			▒	■		A24	Gestion des roselières
▒						▒	■	A25	Renaturation des boisements artificiels
▒	▒				■	▒	■	A26	Renaturation de terres cultivées
		▒				▒	■	A27	Végétalisation des terrains remaniés
			▒			■	▒	A28	Lutte contre les espèces exotiques
▒					▒	▒		A29	Gestion raisonnée de la démoustication
■	▒			▒	▒			A30	Protection juridique des zones humides
■	▒	▒		▒	■	▒	▒	A31	Mesures agri-environnementales (CTE)
▒							▒	A32	Gestion de la fréquentation
▒							▒	A33	Signalétique

PRÉSERVATION DE L'ESPACE DE LIBERTÉ DES COURS D'EAU



L'espace de liberté des cours d'eau est « l'espace du lit majeur à l'intérieur duquel le ou les chenaux fluviaux assurent des translations latérales pour permettre une mobilisation des sédiments ainsi que le fonctionnement optimum des écosystèmes aquatiques et terrestres » (SDAGE du bassin Rhône-Méditerrannée-Corse).

Il s'agit donc de l'espace où les acteurs de la gestion de l'espace acceptent, voire favorisent la dynamique fluviale naturelle (érosions, dépôts…)F4.

Photo J.-L. Michelot

L'érosion des berges est importante pour l'équilibre de la rivière (Allier).

OBJECTIFS

La préservation de l'espace de liberté des cours d'eau constitue une mesure fondamentale pour le maintien des fonctions des zones humides fluviales :

- patrimoine naturelF8 : pérennité des groupements végétaux liés aux phénomènes d'érosion et dépôts (successions végétales);
- eaux souterrainesF3 : la dégradation de la dynamique se traduit par l'incisionM3, et donc par la diminution quantitative de la ressource en eau souterraine;
- expansion des couesF1 : la stabilisation des cours d'eau se traduit généralement par une diminution du rôle d'écrêtement des zones humides annexes.

L'objectif du gestionnaire peut présenter deux niveaux :

- action préventive : interdire les travaux qui réduiraient les possibilités de divagationsM6,
- action curative : favoriser l'érosion des berges.

MISE EN ŒUVRE

DÉLIMITER L'ESPACE DE LIBERTÉ

Dans toutes les rivières dont les divagations représentent un enjeu fort (rivières à dynamique très active), il est souhaitable de cartographier l'espace de liberté. La méthodologie à suivre a été décrite en détail (EPTEAU, Malavoi 1998); il est possible d'en présenter schématiquement les étapes principales :

- **Délimitation de l'espace de mobilité du cours d'eau**
  Il s'agit de définir l'espace qui pourrait être repris par l'érosion. Plusieurs approches complémentaires sont possibles :
  - espace de mobilité maximale : alluvions modernes;
  - estimation à partir de la géométrie du cours d'eau (amplitude des méandres…);
  - surfaces nécessaires pour fournir à la rivière des sédiments correspondant à la capacité de transport de la rivière (analyse à partir de la granulométrie des alluvions, de la pente et du débit du cours d'eau…);
  - espace de divagation historique (à partir de cartes anciennes, pour les 150 dernières années);
  - zones d'érosion : terrains érodables à 50 ans : extrapolation sur les 50 prochaines années de l'évolution constatée au cours des 20 à 50 dernières années, en tenant compte des protections de berges.
- **Prise en compte des contraintes liées aux activités humaines**
  A ce stade, il est nécessaire de bien identifier les enjeux majeurs (zones urbanisées, gravières de gros volume), où l'érosion ne pourra pas être acceptée. Les activités à enjeux moindres pourraient accepter l'érosion (petite gravière, puits de captage pouvant être déplacés…).
- **Délimitation d'un espace de gestion**
  En confrontant l'espace de mobilité du cours d'eau avec les activités humaines, il est possible de cartographier les surfaces où la collectivité entend permettre la poursuite naturelle de la dynamique fluviale, de façon préventive ou curative.
  Cet espace résulte généralement d'une concertation avec les acteurs locaux.

PROTÉGER L'ESPACE DE LIBERTÉ

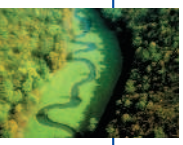
Dans l'espace de liberté retenu, il convient de laisser se dérouler la dynamique fluviale.

Protections de berge contre les érosions

Ces interventions doivent être proscrites dans l'espace de liberté. De ce point de vue, il faut remarquer que les protections végétales jouent le même rôle que les confortements en dur, c'est-à-dire qu'elles figent les berges.

Grands ouvrages

Si un grand ouvrage doit passer dans ou près de l'espace de liberté, sa conception doit prendre en compte les besoins de la dynamique fluviale :



- implanter les ouvrages sensibles le plus loin possible de la rivière,
- réaliser des ponts les plus larges possibles, de façon à permettre de conserver une divagation,
- ne pas accompagner les travaux par des coupures de méandres et autres stabilisations de berge sur une grande longueur.

Gravières

Aucune gravière nouvelle ne doit être autorisée dans cet espace.

Pour les gravières existantes, deux situations sont possibles. Les gravières de gros volumes risquent de devenir des pièges à sédiments provoquant l'incision du cours d'eau; elles doivent donc être protégées contre l'érosion. Les petites gravières ne doivent pas être protégées si leur capture ne poserait pas de problème d'incision, voire permettrait une mobilisation d'un volume important de matériaux.

Captages

Les captages en eau potable situés en zones érodables justifient souvent des protections de berges. Pourtant, il est parfois moins coûteux de déplacer le captage et d'accepter l'érosion, bénéfique pour le cours d'eau (recharge du débit solide…).

Contrôle du foncier des zones menacées d'érosion

Dans le même esprit, il est parfois possible d'acquérir les terrains situés en zones d'érosion afin d'éviter toute volonté de protection de la part des propriétaires. Ce type de mesure est souvent difficile à faire accepter socialement, et il est sans doute plus facile d'envisager des actions conventionnelles : mesures agri-environnementales…

Le Val d'Allier[KS]

Les promoteurs du projet Loire Nature ont mené une politique d'acquisition de milieux naturels, choisis en fonction de leur intérêt écologique ou des possibilités d'érosion des berges. Cette action vient compléter la réserve naturelle qui protège 1450 ha du Domaine Public Fluvial de cette rivière mobile, à l'amont de Moulins (03).

Porteurs de projet : Conservatoire des Espaces et Paysages d'Auvergne, Ligue pour la Protection des Oiseaux d'Auvergne.

RESTAURER L'ESPACE DE LIBERTÉ

Une politique plus ambitieuse peut viser à rendre à la rivière des surfaces qui n'étaient plus accessibles à l'érosion (Couvert et al. 1999) :

- **Enlèvement de protections de berges :** enrochements…
- **Gestion de la végétation du lit** visant à favoriser la mobilité du lit : essartement à proximité des berges, irrégularité spatiale des interventions, maintien d'îles boisées au milieu du lit…
- **Déstabilisation des bancs** fixés par la végétation, afin d'y favoriser l'érosion :
  - dessouchage après essartement des zones à déstabiliser,
  - scarification : griffage de surface destiné à rompre la couche consolidée de surface,
  - labourage : retournement de la partie supérieure du banc,
  - ouverture de bras creusés dans les bancs.

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Couvert (B.), Lefort (P.), Peiry (J-L), Belledeudy (P.), 1999. La gestion des rivières. Transport solide et atterrissement*. Guide méthodologique. Guides des Agences de l'Eau n° 65, 92 p.

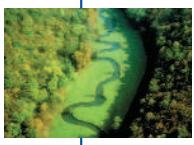
EPTEAU, Malavoi (J.R.), 1998. Détermination de l'espace de liberté des cours d'eau. Bassin Rhône-Méditerrannée Corse, Guide technique du SDAGE RMC n° 2. 39 p.

ÉTUDES DE CAS

K 5 : Val d'Allier
K 10 : Vallée alluviale de la Moselle

AUTRES RÉFÉRENCES

Drôme : actions de réactivation de la dynamique latérale. District d'Aménagement du Val de Drôme, BP 331, 26402 Crest CEDEX, Tél. : 0475254382, Fax : 0475254496.



REMÉANDRAGE

Le méandrage de certaines rivières est un moyen naturel de dissiper leur énergie en excès en allongeant leur tracé et en réduisant leur pente.

Il s'agit de méandres dits « libres », par opposition aux méandres encaissés, imposés par le relief.

Le reméandrage consiste à recréer artificiellement ce fonctionnement naturel, parfois altéré par l'action de l'homme.

OBJECTIFS

L'objet d'une telle intervention est multiple puisqu'elle vise :

- à atténuer les impacts liés à l'incision du lit[M3] (baisse de la nappe, baisse de la superficie des zones inondées, accélération des débits…),
- à ralentir la dynamique des eaux permettant de réduire l'onde de crue à l'aval,
- à allonger le linéaire du cours d'eau et donc à multiplier les contacts entre terre et eau (écotone*), lieux possibles d'épuration,
- à retrouver une diversité d'habitats pour les poissons qui est beaucoup plus importante dans les cours d'eau à méandres que dans les cours d'eau rectilignes.

Photo J.-L. Michelot

La rivière Drugeon après reméandrage

LIMITES

En aucun cas, il ne faut favoriser le méandrage sur des rivières qui ne l'étaient pas naturellement.

MISE EN ŒUVRE

La démarche portera successivement sur :

- une analyse historique de l'évolution des méandres avant les travaux, en se basant sur des cartes anciennes (cadastre notamment), ou des photographies aériennes,
- une caractérisation du type des méandres, une estimation de leurs vitesses et direction de déplacement antérieurement aux travaux,
- une analyse de l'impact des travaux sur le fonctionnement de la rivière et notamment la valeur de l'incision, car le cours d'eau n'a plus forcément aujourd'hui la même capacité à méandrer que dans le passé,
- une analyse de la puissance spécifique du cours d'eau, afin de déterminer sa capacité d'autoajustement.

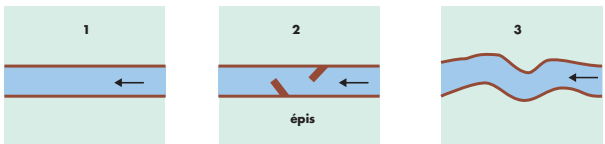
Il s'agit de prendre en compte la capacité du cours d'eau à retrouver son tracé initial et d'estimer la vitesse de mouvement.

UNE APPROCHE DYNAMIQUE : FAVORISER L'ÉROSION

Si « l'autoajustement » est possible à court terme (rivière à dynamique latérale active et à forte énergie), il conviendra de favoriser l'érosion de berge en atténuant leur résistance (intervention notamment sur la végétation).

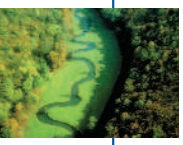
Si l'incision a été importante, un cours d'eau en théorie capable de s'autoajuster ne pourra le faire à court terme.

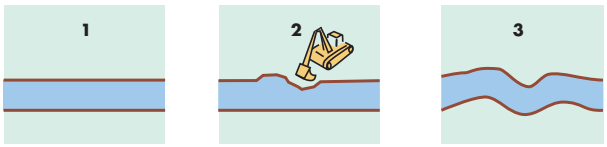
Aussi est-il alors nécessaire de prévoir des seuils afin de favoriser une dissipation horizontale, et non plus verticale de l'énergie.



UNE APPROCHE STATIQUE : REMODELER MÉCANIQUEMENT

Si « l'autoajustement » est impossible, il conviendra en revanche de remodeler mécaniquement les méandres et combler l'ancien canal rectiligne.





MESURES COMPLÉMENTAIRES

Les secteurs menacés par une érosion trop importante peuvent être protégés par des techniques végétales (cf. Lachat, 1994. Guide de protection des berges en techniques végétales).

Lors de travaux réalisés sur la Seille affluent de la Saône, le projet adopté a consisté à conserver le lit actuel de la rivière et à réutiliser le lit ancien abandonné envahi par les arbres de fort diamètre et des broussailles. Le chenal formé par le lit ancien est nettoyé et remis en eau avec un seuil partiteur à l'amont.

Une telle action est écologiquement bénéfique mais elle augmente localement les conséquences de la crue. Elle nécessite d'accepter l'érosion possible et donc de prendre en compte le statut de propriété des terrains riverains. Elle est par conséquent impossible à mettre en œuvre dans les zones urbanisées.

Le statut de propriété est donc à déterminer avec précision.

POUR EN SAVOIR PLUS

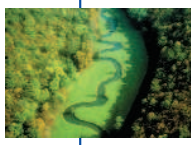
BIBLIOGRAPHIE

Ouvrage collectif, 1996. Aménagement et gestion des rivières, Cahier technique du GRAIE.

Cemagref Lyon, 1994. Quelques réflexions générales en matière d'entretien et restauration de cours d'eau.

ÉTUDES DE CAS

K2 : Vallée du Drugeon.



GESTION INTÉGRÉE DU LIT MINEUR

DÉFINITION

Les lits mineurs[ZH3] des cours d'eau font souvent l'objet de travaux « d'entretien » ou de restauration visant à assurer l'écoulement des eaux de crues : coupes de la végétation, enlèvement de sédiments, enlèvement d'embâcles[M3]…

Ces travaux peuvent entraîner des impacts négatifs sur le milieu naturel, voire les autres fonctions de l'hydrosystème. Il est possible et souhaitable de concevoir ces travaux de la façon la plus globale possible, de façon à respecter au mieux l'hydrosystème et la ressource en eau.

OBJECTIFS

La motivation principale de tels travaux est souvent l'abaissement des lignes d'eau en crue pour éviter l'inondation de zones habitées ou cultivées. Cette approche peut avoir des conséquences négatives : risque d'aggravation des pics de crue à l'aval, banalisation des habitats naturels…

Au total, la gestion doit être adaptée aux conditions locales, tant en matière de sensibilité aux inondations qu'en matière de qualité de l'écosystème.

Principes de gestion de la végétation des berges

Situation du site	*Objectifs*	*Actions*
Au niveau d'une zone habitée ou d'autres équipements sensibles	*Favoriser l'écoulement pour limiter les inondations*	*Enlèvement de végétaux, voire de sédiments (si exhaussement fort)*
	Limiter les érosions des berges	*Enlèvement ciblé des végétaux risquant de provoquer des érosions*
En amont d'une zone habitée	*Freiner l'écoulement pour protéger la zone habitée*	*Pas ou peu d'intervention*
En amont d'une zone habitée (torrents)	*Éviter le risque de rupture brutale de barrage de bois (onde de crue possible)*	*Enlèvement des bois risquant de former des barrages*
En amont d'un pont	*Éviter la formation d'un embâcle* de bois*	*Enlèvement des arbres morts risquant de former embâcle**

Inspiré de Boyer 1998

PRINCIPES

Nous fournissons ici quelques éléments pour une meilleure intégration environnementale de travaux qui se seraient avérés indispensables.

GESTION DE LA VÉGÉTATION

Les grèves des lits majeurs sont souvent colonisées par une végétation arbustive ou arborescente. Il peut être justifié de supprimer cette végétation afin d'abaisser les lignes d'eau en crue. Cette opération peut être réalisée manuellement pour les faibles surfaces, mécaniquement (bulldozer ou pelle mécanique) pour les espaces plus vastes.

De tels travaux demandent une attention particulière : préservation de la végétation herbacée des berges, choix de la saison (éviter le printemps), brûlage des végétaux coupés dans des zones peu fragiles…

L'utilisation de phytocides doit être généralement proscrite ; elle peut éventuellement être acceptée lorsqu'il est nécessaire de dévégétaliser de grandes surfaces peu sensibles écologiquement. D'importantes précautions doivent être prises dans le choix des produits et leur utilisation (Bacchi et Berton 1996).

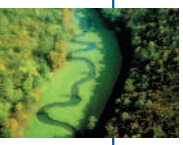
Dans certains cas, il peut être souhaitable de réaliser la scarification des bancs de sédiments pour faciliter leur retour dans le débit solide de la rivière, contribuant à limiter l'incision.

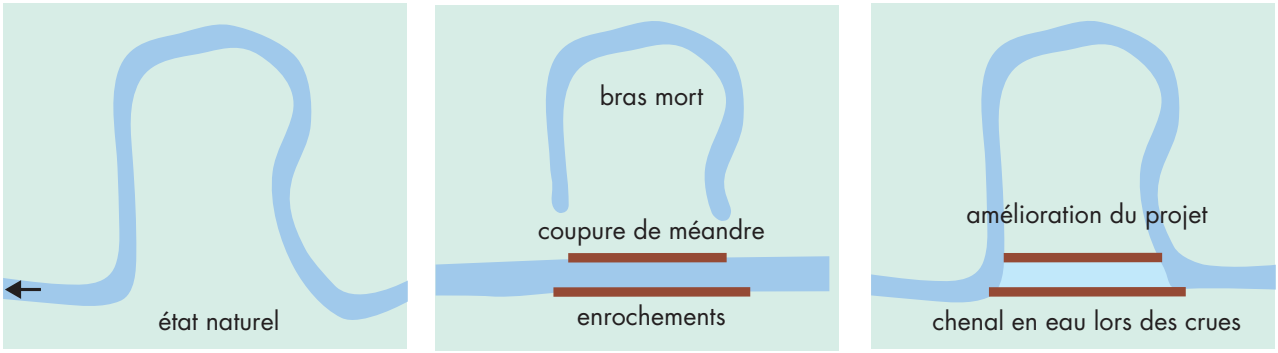
La gestion des embâcles est traitée dans une fiche spécifique[A4].

ENLÈVEMENT DE SÉDIMENTS

Dans de rares cas, une accumulation de sédiments dans le lit mineur peut relever la ligne d'eau en crue, provoquant l'aggravation des inondations dans une zone urbanisée.

L'enlèvement de ces sédiments peut être autorisé, à condition de s'assurer du bien-fondé de cette mesure (décret 93-743 du 29 mars 1993). En général, il est souhaitable de ne pas évacuer les matériaux hors du lit, mais de les déplacer à l'aval, dans un secteur où un relèvement de la ligne d'eau ne poserait pas de problème. Cette précaution est importante pour éviter l'incision du cours d'eau.

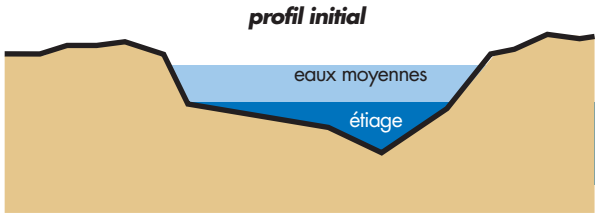


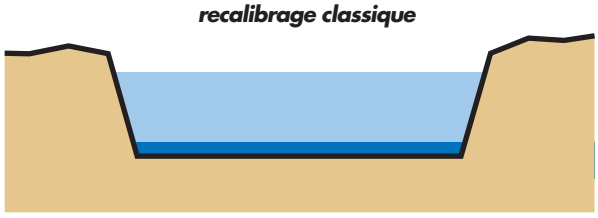


CRÉATION DE CHENAL DE CRUE

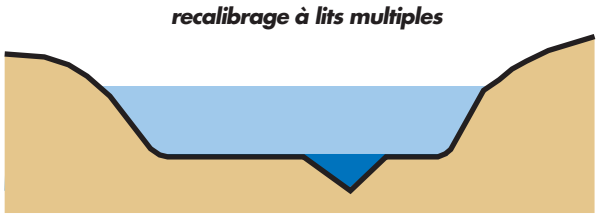
L'abaissement des lignes d'eau en crue justifie parfois la coupure d'un méandre. Cette mesure est très négative en matière environnementale : risque d'incision du lit par augmentation de la pente, uniformisation du milieu aquatique, dégradation de la partie court-circuitée de la rivière.

Afin de limiter partiellement ces problèmes, il est possible de créer un chenal qui n'est mis en eau que lors des crues.





profondeur trop faible à l'étiage



existence d'un chenal d'étiage

RECALIBRAGE

Le recalibrage vise à augmenter la capacité hydraulique du cours d'eau et donc à diminuer le temps de transit des crues et les débordements. Ces travaux provoquent souvent une banalisation considérable de la rivière. Ils peuvent être conçus de façon à conserver une certaine diversité de milieux : conservation de berges en pentes douces, maintien d'embâcles*… La réalisation d'un chenal d'étiage dans un lit recalibré permet de maintenir une profondeur correcte pour la vie piscicole dans le cours d'eau.

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Bacchi (M.), Berton (J-P), 1996. Entretien du lit de la Loire. Guide méthodologique. Équipe Pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature.

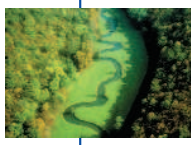
Boyer (M.), 1998. La gestion des boisements de rivières. 2 fascicules. Guide technique du SDAGE RMC n° 1.

CEMAGREF, 1998. Guide pratique de la méthode d'inondabilité. Collection des études interagences de l'eau.

Couvert (B.), Lefort (P.), PEIRY (J-L), Belledeudy (P.), 1999. La gestion des rivières. Transport solide et atterrissement*. Guide méthodologique. Guides des Agences de l'Eau n° 65, 92 p.

Michelot (J.-L.), Malavoi (J.R.), 1999. Travaux post-crues, bien analyser pour mieux agir. GRAIE/Région Rhône-Alpes, DIREN Rhône-Alpes, Agence de l'eau RMC, 24P.

Rivière Environnement, 1994. L'entretien régulier des rivières. Guide technique. Agence de l'eau Adour-Garonne. 88 p.



GESTION DES EMBÂCLES

Les embâcles* sont un ensemble d'objets qui s'amoncellent dans le lit d'un cours d'eau ou d'annexes fluviales et qui constituent des obstacles à l'écoulement des eaux, allant jusqu'à former un bouchon : tas de branches, arbres tombés, objets divers… L'obstruction qui en résulte influe sur le fonctionnement hydraulique.

OBJECTIFS

Les embâcles peuvent être à l'origine de dégâts de crue importants lorsqu'ils se bloquent sur les ouvrages ou obstruent les voies d'écoulement des ponts. Ils peuvent également jouer un rôle utile tant sur le plan hydraulique que biologique, et donc sur le plan paysager. Avant toute intervention, un diagnostic permet de définir les opérations à entreprendre et donc de sélectionner les embâcles à retirer afin d'éviter un « enlèvement » radical préjudiciable.

MISE EN ŒUVRE

Le tableau en bas de page présente la démarche à suivre.

L'enlèvement des embâcles peut avoir lieu manuellement ou à l'aide d'engins de levage suivant la quantité et le poids des éléments à extraire.

FRÉQUENCE D'INTERVENTION

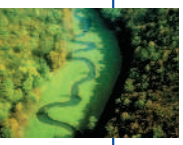
Un parcours du site tous les ans, lors d'épisodes pluvieux intenses ou après des crues permet de prévenir toute opération lourde à effectuer et de limiter le risque de dégradation irréversible pour le milieu (effondrement des berges, inondations de zones cultivés et urbanisées…).

COÛTS DES OPÉRATIONS

Les coûts d'enlèvements des embâcles peuvent être faibles si les quantités et/ou le poids des éléments à enlever sont faibles. Les coûts peuvent être plus élevés dans le cas où il

QUESTION	*INTERVENTION*	*JUSTIFICATION*
1. L'embâcle est-il d'origine naturelle ?*	*oui : voir questions suivantes non : élimination systématique*	*Il constitue une source de pollution potentielle, une dégradation paysagère évidente et incite à utiliser le milieu aquatique comme une décharge.*
2. L'embâcle provoque-t-il des phénomènes d'érosion ?	*oui : voir question 3 non : voir question 4*	
3. L'embâcle se situe-t-il en milieu sensible à l'érosion : présence d'ouvrage, de terres cultivées, d'habitations ?	*oui : éliminer l'embâcle non : laisser l'embâcle*	*En déviant le courant, l'embâcle peut provoquer des attaques de berges voire des effondrements en crue.*
4 Les embâcles provoquent-ils une augmentation des phénomènes d'inondations ?	*oui : voir question 5 non : voir question 6*	
5. La rivière ou l'annexe hydraulique se situe-t-elle dans un milieu peu sensible aux inondations : forêts, prairies humides, pâturages ?	*oui : laisser les embâcles non : enlever les embâcles*	*Les embâcles ralentissent les eaux de crues et permettent un stockage plus important des eaux. Les zones aval connaîtront alors des crues moins importantes (écrêtement). Les embâcles permettent par débordement une submersion des zones humides dites « temporaires » limitrophes (mares, marais, prairies…). Les embâcles gênent l'écoulement des eaux et aggravent les inondations.*
6. Les embâcles ralentissent-ils les eaux dans un tronçon de courant rapide ?	*oui : laisser les embâcles*	*Les embâcles peuvent jouer un rôle de seuil et d'épis : ils atténuent les phénomènes d'érosion. Ils perturbent l'écoulement régulier du courant, ce qui est propice à l'autoépuration. Ils peuvent localement augmenter le niveau de la nappe phréatique. Ils constituent aussi un élément de diversification des habitats piscicoles (abris pour les jeunes, nourriture, cache ou poste de chasse pour les carnassiers).*

Source : Guide de restauration des rivières, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 1997.



est nécessaire de faire appel à des engins motorisés pour soulever des embâcles* lourds et encombrants (location d'un tracto-pelle, 2500 FHT environ la journée en moyenne). Le traitement des produits extraits notamment dans le cas de déchets, doit être pris en compte dans l'évaluation des travaux.

Ces travaux doivent faire l'objet d'une surveillance dans le cadre de la police de l'eau.

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

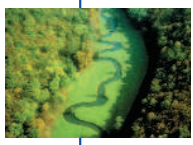
Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 1997. Guide de restauration des rivières.

Bravard J.-P., 1987. Le Rhône du Léman à Lyon. Ed. La Manufacture, Lyon, 451 pp.

Étude interagences n° 62 janvier, 1999. Limnologie appliquée au traitement des lacs et des plans d'eau.

Piégay H. 1995. Dynamiques et gestion de la ripisylve* de cinq cours d'eau à charge grossière du bassin du Rhône (Ain, Ardèche, Giffre, Ouvèze et Ubaye) XIX et XX^{e} siècle. Thèse Paris IV Sorbonne, Géographie et Aménagement, 529 p.

Syndicat de l'Orge aval, 1998. Charte d'entretien des milieux humides.



RELÈVEMENT DES DÉBITS RÉSERVÉS

DÉFINITION

Les gestionnaires d'aménagements de cours d'eau (ouvrages hydroélectriques…)MS sont tenus de laisser dans la rivière un débit réservé (article L 232.5 de la « Loi Pêche » de 1984). Ce débit doit être au minimum fixé à 1/10 du débit moyen de la rivière ou à 1/20 si le module est supérieur à 80 m^3/s; le débit réservé n'est pas défini sur le Rhin et le Rhône.

Dans certains cas, il est possible d'obtenir un relèvement de ce débit en faveur du milieu aquatique de la rivière et des zones humides voisines.

OBJECTIFS

Le relèvement d'un débit réservé permet de répondre à plusieurs objectifs :

RESTAURATION ÉCOLOGIQUE DU LIT MINEUR

Le relèvement du débit a plusieurs conséquences positives :
- augmentation de la profondeur,
- augmentation de la vitesse de l'eau,
- diminution de la température,
- augmentation de l'oxygénation de l'eau.

Il en résulte une amélioration des conditions de vie pour les poissons et les invertébrés liés aux eaux courantes.

RELÈVEMENT DE LA LIGNE D'EAU

Une telle opération peut permettre la mise en eau des zones humides annexes et le relèvement de la nappe phréatique, très important pour les forêts alluviales.

Outre la ressource en eau ou le patrimoine naturel, le paysage peut constituer une motivation de ce type d'action (rendre à la rivière un peu de sa dimension et de son aspect courant).

MISE EN ŒUVRE

CADRE RÉGLEMENTAIRE

La renégociation des débits réservés est généralement menée lors du renouvellement de la concession (plusieurs décennies) donnée par l'État à un producteur d'électricité, ou éventuellement par avenant à une concession en cours.

Le relèvement du débit d'étiage peut être envisagé dans d'autres conditions, de façon conventionnelle ou à la suite d'arrêtés préfectoraux. Ainsi, dans la vallée de la Drôme, un « débit objectif » a été mis en place dans le cadre du SAGE. Lorsque ce débit est atteint, des restrictions doivent être prises en matière d'irrigation.

Les débits de gestion dans le bassin Adour-Garonne

Le SDAGE du bassin Adour-Garonne propose une approche intéressante de gestion des étiages, basée sur une démarche concertée. Deux types de débits d'étiages sont identifiés :
- *Le Débit Objectif d'Étiage (DOE) est le débit pour lequel l'ensemble des usages et fonctions de la rivière sont satisfaits. Les rivières déficitaires sont celles où le débit réel est souvent inférieur au DOE; les nouveaux prélèvements d'eau n'y sont pas autorisés et des économies d'eau doivent être engagées.*
- *Le Débit de Crise est inférieur au DOE; il déclenche un plan de crise, avec par exemple des interdictions temporaires et graduées des pompages agricoles (arrêtés préfectoraux).*

CALCUL DU DÉBIT OPTIMAL

Le choix d'un débit résulte largement de la négociation avec le concessionnaire et de l'équilibre financier de la concession. Deux approches techniques permettent toutefois de fonder ce choix.

La **méthode des micro-habitats** repose sur la modélisation hydraulique d'un cours d'eau, avec analyse de différents débits pour les caractères du cours d'eau (vitesse, hauteur d'eau). Ces données sont croisées avec les préférendums de différentes espèces de poissons, ce qui permet de déduire un débit optimal.

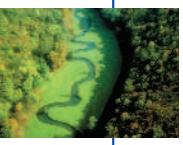
L'**analyse des lignes d'eau** permet de savoir si des annexes fluviales seront remises en eau et dans quelle mesure la nappe sera relevée.

Ces méthodes sont généralement fondées sur des modèles mathématiques, mais aussi sur des essais en grandeur réelle.

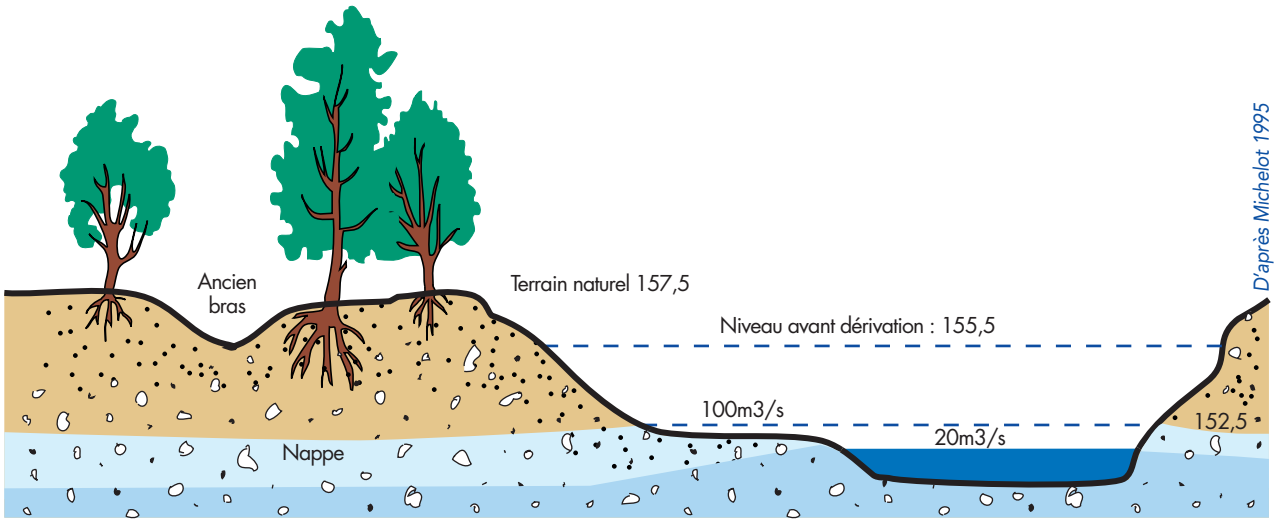
RÉPARTITION ANNUELLE DES DÉBITS

Les débits réservés présentent souvent une répartition simple : une seule valeur tout au long de l'année, éventuellement une valeur basse en hiver et une valeur « haute » en été (besoins de la végétation). Il est possible d'affiner cette approche en adaptant mieux les débits aux besoins de l'hydrosystème (idée de reconstitution d'un « régime réservé »).

A Miribel-Jonage (69, 01), le débit réservé est lié à la situation hydrogéologique : débit de 30 m^3/s (sur un débit moyen de 600) en temps normal, débit de 60 m^3/s lorsqu'un plan d'eau atteint une courbe de réaction. Celle-ci a été établie en fonction du rythme naturel de fluctuation et d'objectifs de niveaux en matière de ressource en eau potable, de loisirs et de milieux naturels.



le vieux Rhône de Pierre-Bénite



À l'aval de Lyon, le village de Vernaison, cher à Bernard Clavel, avait perdu son fleuve : 10 à 20 m³/s au lieu des 1000 d'avant le barrage! La municipalité a créé, avec d'autres collectivités concernées, un syndicat mixte, qui a réussi à faire accepter le projet d'un relèvement du débit réservé jusqu'à 100 m³/s, avec le soutien de l'Agence de l'Eau.

Le manque à gagner en matière d'hydroélectricité est compensé par le turbinage du débit réservé.

(Porteur de projet : Syndicat Mixte des Îles, du Rhône et des Lônes).

INTÉRÊTS ET LIMITES DE LA MÉTHODE

Le relèvement de débit réservé présente certains avantages :

- il s'agit d'une méthode « simple » à mettre en œuvre,
- il permet généralement une modification significative de l'hydrobiologie du chenal,
- il entraîne un relèvement de la ligne d'eau tout au long du cours d'eau,
- il n'induit pas d'effets indésirables (contrairement à un seuil par exemple).

Par contre, cette méthode présente certaines limites :

- il s'agit d'une opération très coûteuse (manque à gagner hydroélectrique),
- le relèvement de la ligne d'eau est généralement insuffisant pour modifier fondamentalement l'hydromorphie des zones humides riveraines. Cette méthode doit donc être associée à d'autres (recharge du débit solide, recreusement d'annexes, seuils…).

COÛT

Le relèvement du débit réservé peut être décidé par l'État dans le cadre d'un renouvellement de concession hydroélectrique. Cette situation n'entraîne pas un coût direct, mais un manque à gagner en matière de production hydroélectrique.

Dans d'autres cas, il est possible d'envisager des mesures contractuelles avec les exploitants d'installations hydroélectriques ; cette démarche suppose une indemnisation de l'exploitant, très coûteuse.

Le manque à gagner hydroélectrique de telles opérations peut être diminué par le turbinage du débit réservé dans une microcentrale.

A Pierre-Bénite (Rhône), le relèvement du débit réservé de 10-20 m³/s à 100 a entraîné un coût de 100 MF, correspondant à la construction d'une microcentrale.

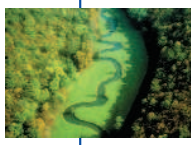
POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCE

Site de Pierre-Bénite : SMIRIL, Mairie, 69390 Vernaison. Tél. : 0478460550.

BIBLIOGRAPHIE

CEMAGREF, 1990. Simulation des capacités d'habitat potentiel de poissons. Schéma de vocation piscicole du fleuve Rhône. Délégation de bassin, service de la Navigation Rhône-Saône.



SEUIL EN RIVIÈRE

DÉFINITION

Un seuil est un ouvrage permettant de maintenir et de relever la ligne d'eau d'une rivière.

Différentes techniques peuvent être mises en œuvre :

- enrochements,
- palplanches,
- batardeaux métal ou bois (pour les petits cours d'eau).

OBJECTIFS

Les seuils posent des problèmes importants : envasement amont, obstacle pour les poissons, ralentissement du cours d'eau à l'amont. Dans la mesure du possible, il est même souhaitable de supprimer les seuils existants.

La construction de seuils nouveaux est toutefois justifiée dans certaines situations et en particulier dans les cas où toutes les autres méthodes de blocage de l'enfoncement d'un cours d'eau se sont avérées impossibles à mettre en œuvre. Dans tous les cas, la construction d'un seuil en rivière doit être décidée après études et concertations approfondies, en liaison avec la MISE concernée (Mission Interservices Sur l'Eau).

On peut distinguer :

- les seuils préventifs. Ces ouvrages, également appelés rampes sous-fluviales, sont calés au niveau du fond du lit ; ils servent à empêcher l'incision de toucher le tronçon traité.
- les seuils curatifs, situés au dessus du niveau lit, sont réalisés après enfoncement pour retrouver une ligne d'eau plus satisfaisante (relèvement des nappes, remise en eau d'annexes…).

MISE EN ŒUVRE

ÉLABORATION DU PROJET

Les seuils constituent un outil efficace de stabilisation ou de relèvement des lignes d'eau, mais ils artificialisent le fonctionnement de la rivière. Leur mise en œuvre ne doit donc être décidée que si aucune autre technique ne peut être utilisée : recharge du débit solide, relèvement de débit réservé…

Si l'objectif principal n'est pas le relèvement de la ligne d'eau mais l'arrêt de l'incision de la rivière[M3], il peut être intéressant de réaliser un pavage de fond, plus neutre pour l'environnement qu'un seuil. Il s'agit de constituer un lit d'alluvions très grossières sur le fond, empêchant toute érosion.

Ce principe prometteur a encore peu été mis en œuvre en France. (Couvert et al. 1999)

Par ailleurs, il est souvent souhaitable d'associer la réalisation de seuils avec d'autres mesures complémentaires.

Un seuil, élément d'un programme d'ensemble : l'île de Miribel-Jonage (69, 01)

Sur ce site, les gestionnaires de l'espace ont fixé des objectifs piézométriques à atteindre en matière d'eau potable, d'écologie et de loisirs. Une modélisation hydrogéologique a permis de déterminer un programme d'actions répondant à ces objectifs :

- ***seuil** : relèvement fort et immédiat de la ligne d'eau, mais ponctuel dans l'espace (au droit d'un plan d'eau utilisé pour l'Alimentation en Eau Potable et les loisirs),*
- ***relèvement du débit réservé**[A5] : augmentation des vitesses compensant l'effet « seuil », relèvement généralisé de la ligne d'eau,*
- ***réalimentation gravitaire d'anciens bras**[A10] : relèvement des nappes dans des secteurs où les mesures précédentes étaient sans effet.*

Photo J.-L. Michelet

CONCEPTION DU SEUIL ET LIMITATION DES IMPACTS

Les seuils entraînent des impacts négatifs sur le milieu, qu'il convient de connaître et de limiter.

Compte tenu de ces impacts, les opérations de ce type sont soumises à la réglementation issue de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992. Sont soumis à autorisation (rubrique n° 2.4.0. du décret n° 93-743) : « ouvrages, installations entraînant une différence de niveau de 35 cm, pour le débit moyen annuel, de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation, ou une submersion d'une des rives du cours d'eau ».

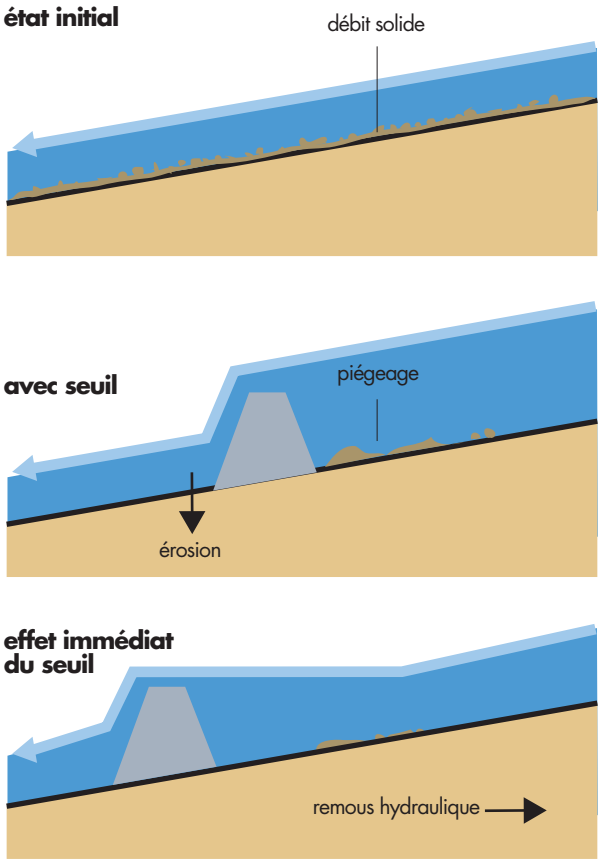
Il convient d'étudier la conception du seuil de façon à en limiter les impacts négatifs.

Seuil et dynamique fluviale

Un seuil provoque un piégeage des sédiments dans sa « retenue ». A l'aval du seuil, la rivière ne possède plus de débit solide grossier; elle risque donc de dépenser son énergie par l'érosion du fond, ce qui limitera l'intérêt hydrogéologique de l'ouvrage, et peut entraîner sa destruction.

Pour diminuer ce risque, il est possible de protéger l'aval du seuil par des protections d'enrochements (cette mesure ne règle que ponctuellement le problème), d'établir le seuil à l'amont d'une zone de stabilité du profil (affleurement rocheux…) ou de recharger le débit solide.

Effet d'un seuil sur le fond de la rivière

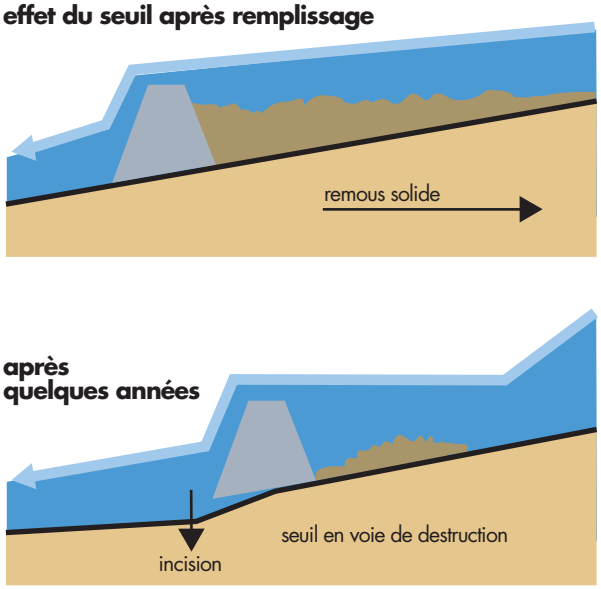


Par ailleurs, un seuil constitue un « point dur » dans la vallée; sa construction empêche les divagations latérales de la rivière, qui risquerait alors de contourner l'ouvrage. Il n'est donc pas acceptable de construire de seuils lorsqu'il est possible de restaurer l'espace de liberté de la rivière[A1].

Remous solide et remous liquide

Le remous est la zone où le seuil relève la ligne d'eau. Après la mise en eau du seuil, ce remous correspond au tronçon de rivière dont la ligne d'eau était avant travaux située à une cote inférieure à la cote du seuil.

Au bout d'un certain temps, le relèvement de la ligne d'eau peut s'étendre vers l'amont, parce que des sédiments se déposent à l'amont du seuil, relevant le fond de la rivière. Cette évolution est généralement intéressante. Pour l'accélérer et pour limiter le risque d'érosion à l'aval du seuil, il peut être souhaitable de favoriser l'arrivée de matériaux à l'amont du seuil : aide à l'érosion latérale des berges, déversement de sédiments…

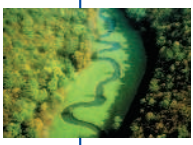


Diminution de la pente

Un seuil entraîne une diminution de la pente du cours d'eau, avec plusieurs conséquences possibles :

- modification des communautés vivantes (raréfaction des espèces d'eau vives),
- dégradation de la qualité de l'eau (réchauffement des eaux, eutrophisation*…),
- colmatage du fond. Sur certains cours d'eau tels que le Var, les retenues des seuils ont vu le dépôt d'importantes quantités de sédiments fins, qui ont colmaté les berges; dans ces conditions, la rivière, perchée, ne joue plus de rôle de recharge de la nappe.

Afin de limiter ces problèmes, il convient de concevoir des seuils de faible hauteur (plusieurs seuils de petite hauteur



sont préférables à un seul unique de hauteur forte). L'accélération du remous solide (matériaux grossiers) contribue à maintenir une pente forte tout au long du cours d'eau.

Crues

Un autre effet des seuils est le relèvement de la ligne d'eau en crue, pouvant se traduire par une aggravation locale des inondations.

Cet impact peut être compensé par des mesures adaptées : augmentation de la capacité d'écoulement en crue de la rivière (élargissement, enlèvement de végétation[A3]…).

Toutefois, il faut noter que les seuils servent généralement à retrouver les lignes d'eau qui existaient avant incision ; l'aggravation des crues est donc très relative : elle est réelle à l'instant t, mais elle est nulle si l'on compare la situation après seuil à la situation avant incision.

Franchissement par les poissons

Un seuil constitue un obstacle à la circulation des poissons. Pour y remédier peuvent être mises en œuvre plusieurs méthodes :

- passes à poissons à bassins successifs,
- goulotte, passage préférentiel dans le seuil, pouvant également servir de passe à canoë-kayak,
- seuil peu élevé en enrochement, présentant une pente suffisamment faible pour être franchie par les poissons sur toute la largeur de la rivière.

Le choix de la méthode et le dimensionnement des ouvrages doivent être étudiés en fonction du type d'ouvrage et des poissons concernés (dates de reproduction, vitesses permettant la remontée…).

Quelques ordres d'idée de coûts

Le coût d'un seuil peut être extrêmement variable, en particulier en fonction de sa hauteur et de sa largeur.

Quelques exemples de coûts peuvent être indiqués :

- *ouvrages rustiques sur petite rivière : 50000 F,*
- *seuil de 0,9 m sur le Rhône à l'amont de Lyon (100 m de large) : 5 MF,*
- *seuil de 1,5 m sur la Drôme aux Pues : 10 MF.*

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

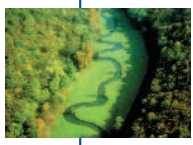
Conseil Supérieur de la Pêche, 1994. Passes à poissons. Expertise, conception des ouvrages de franchissement. Collection Mise au Point.

Couvert B., Lefort P., Peiry J.-L., Belledeudy P., 1999.- La gestion des rivières. Transport solide et atterrissement*. Guide méthodologique. Guides des Agences de l'Eau n° 65, 92p.

COMPÉTENCES

Conseil Supérieur de la Pêche, 134 avenue Malakoff, 75116 Paris. Tél. : 01 45 02 20 20, fax : 01 45 01 27 23.

FERMETURE DE DRAINS DANS LES MARAIS ET TOURBIÈRES



OBJECTIFS

Il s'agit de lutter contre l'assèchement des marais et tourbières[MB] par la fermeture des drains artificiels existants en leur sein. Un niveau d'eau à obtenir sera fixé en fonction des communautés végétales à protéger.

MISE EN ŒUVRE

La fermeture de drains en marais ou tourbières peut s'effectuer :

- par la mise en place de barrages-seuils en série sur les fossés de drainage,
- par le comblement des drains à l'aide de matériaux peu perméables.

Cette fiche présentant ces deux techniques, est une synthèse essentiellement de l'ouvrage de Dupieux (1998). La mise en place de seuil en rivière est traitée dans la fiche action A6.

Plusieurs facteurs interviennent dans le choix de l'une ou l'autre des méthodes.

- les dimensions des drains à bloquer (largeur, profondeur, pente),
- la ressource en matériaux disponibles sur le site.

Il faut définir des objectifs clairs (création de milieux aquatiques, réhumidification du site…) et tenir compte des disponibilités humaines et financières. Certains travaux peuvent potentiellement être dégradants pour le milieu.

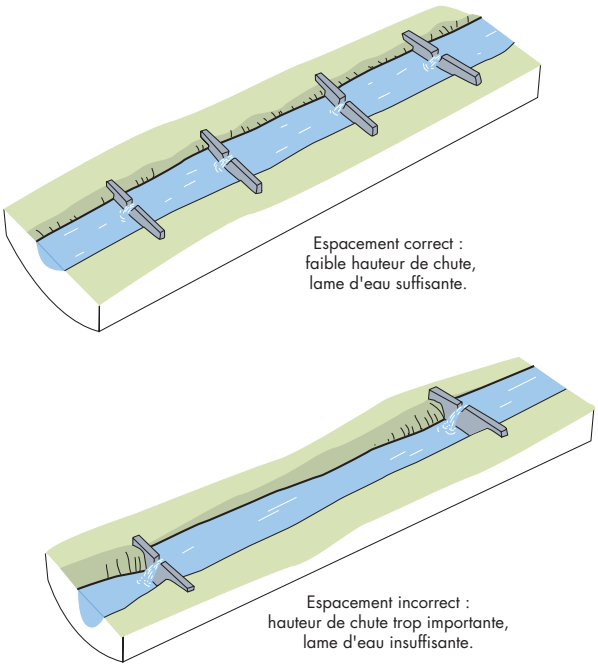
Avant toute mise en place d'ouvrage, des précautions doivent être prises en complément :

- la mise en place de seuil peut constituer un obstacle plus ou moins important pour les poissons dont il faut évaluer la gravité ; le seuil doit être adapté en conséquence (taille du trop plein, fenêtre dans le seuil),
- calculer la nouvelle pente du ruisseau,
- connaître la nature du sol sous le seuil pour éviter les infiltrations et rendre inefficace les dispositifs mis en place.

1. MISE EN PLACE DE BARRAGES SEUILS SUR LES FOSSÉS DE DRAINAGE DANS UN MARAIS OU UNE TOURBIÈRE

La mise en place d'une série de seuils le long d'un fossé de drainage est un moyen efficace de réduire sensiblement son pouvoir drainant, même si celui-ci se maintient dans une certaine mesure. Les seuils agissent comme des barrières hydrauliques : l'eau du fossé se trouve retenue à l'amont de chacun d'entre eux, ce qui permet d'une part, de ralentir son écoulement et d'autre part en rechargeant le fossé, d'obtenir un rehaussement local de la nappe. De plus, il se crée un chapelet de micro-retenues le long du drain qui peuvent apporter au site un élément intéressant de diversification des habitats.

Espacement des déversoirs
(d'après Dupieux - 1998)



Pour éviter les fuites et/ou érosion après la mise en place des barrages, il faut veiller à :

- la localisation des ouvrages : éviter les zones asséchées, implantation sur des secteurs à « végétation facile » (pas de secteurs boisés),
- l'espacement : les déversoirs doivent être calés juste au niveau du sol, et l'espacement entre deux seuils doit être le plus faible possible. Rowell (1988) recommande ainsi une hauteur de chute maximale, entre le sommet de l'ouvrage et le niveau d'eau aval du fossé de 30 cm ou de la moitié de la hauteur du seuil,
- l'ancrage : la structure ne devra jamais se limiter à la seule section du fossé de drainage à bloquer, mais devra au contraire s'étendre à la fois en profondeur et de part et d'autre du drain dans chacune des berges,
- la confection des trop-plein et des radiers : le trop-plein doit être calé juste sous le niveau du sol pour obtenir dans le fossé, une lame d'eau à la limite du débordement, permettant un rehaussement optimal du niveau de la nappe.

La protection du fond des drains consiste à mettre en place un radier au pied de l'ouvrage : simples couches de branches, toile géotextile, gabions, rondins de bois, plaques de tôles…

Pour des drains de taille modeste (largeur et profondeur < 1 m avec une pente faible < 2 %), des barrages seuils simples peuvent être mis en place : en panneaux de bois, en rondins de bois ou en planches de bois.

CONFECTION EN PANNEAUX DE BOIS

Un moyen rapide et peu onéreux pour bloquer des drains de taille modeste consiste à utiliser des panneaux de bois (contre-plaqué en pin de qualité « marine ») insérés en travers des drains qui font écran à l'écoulement des eaux, de façon imperméable. Dans le cas de drains profonds à combler, il sera possible d'assembler deux panneaux, en les superposant, et en vissant une planche de contre-plaqué au niveau de leur jointure.

Une fine encoche de la longueur du panneau doit être dégagée dans les parois et le fond du fossé pour faciliter l'enfoncement du panneau. Le panneau est ensuite inséré verticalement puis enfoncé manuellement ou à l'aide du godet d'une pelle mécanique. Les panneaux devront être enfoncés profondément dans le fond du drain et leur bordure supérieure dépasser la surface du sol de quelques centimètres. Un trop plein, calé juste sous le niveau du sol pour évacuer les excédents d'eau pourra être réalisé en sciant simplement une encoche de 6 cm de largeur sur 3 cm de hauteur.

Des micro-barrages efficaces

Sur la tourbière de Bellalay dans le Jura suisse, une lande tourbeuse située au cœur d'un haut-marais, a fait l'objet dune fermeture de l'ensemble de ses fossés de drainage par la pose de séries de seuils en panneaux de bois avec habillage des ouvrages à l'aide de tourbe. Ce sont ainsi plus de 20 barrages qui ont été mis en place sur une dizaine de drains. A l'amont de chacun, des gouilles ont été surcreusées à l'aide d'une mini-pelle mécanique pour obtenir la tourbe nécessaire au recouvrement des ouvrages et diversifier le milieu par la même occasion. Dès l'année suivante, le niveau de la nappe est revenu à une situation comparable à celle d'un haut-marais; une recolonisation autour de ces 20 micro-barrages par divers insectes aquatiques et des sphaignes aquatiques a été observée.

CONFECTION EN RONDINS DE BOIS

Des seuils réalisés en rondins de bois sont faciles à exécuter et les matériaux (pieux, rondins) peuvent être prélevés directement sur le site (méthode peu onéreuse). La réalisation de ces ouvrages est avantageuse, mais leur étanchéité n'est pas garantie en raison des fuites entre rondins; un bouchon de tourbe entre les deux palissades de rondins de bois ou une bâche imperméable disposée devant une seule palissade de pieux pallient cet inconvénient.

CONFECTION DES BARRAGES-SEUILS EN PLANCHES DE BOIS

Des seuils peuvent être édifiés en insérant des planches de bois en travers du drain, horizontalement, entre deux montants disposés de part et d'autre du fossé. Pour limiter les risques de fuite, les planches de bois peuvent être préalablement travaillées avec un fraisage simple permettant leur emboîtement les unes dans les autres. Il est aussi possible d'étanchéifier l'ouvrage à l'aide d'une bâche et/ou d'un bouchon de tourbe.

Pour des drains de taille ou de pente supérieures, des ouvrages plus résistants aux contraintes hydrauliques sont possibles. Sur un principe semblable au barrage seuil simple, on ajoute un élément stabilisateur.

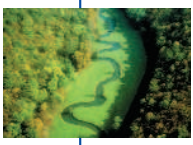
2. LE COMBLEMENT DES FOSSÉS DE DRAINAGE DANS UN MARAIS OU UNE TOURBIÈRE

Le gommage des drains par comblement à l'aide de matériaux « imperméables » peut constituer une méthode alternative à la mise en place de seuils, dans certains cas où ceux-ci ne peuvent être utilisés (fossé à pente trop forte notamment).

La principale contrainte de cette intervention provient des volumes importants de matériaux nécessaires au comblement qui ne sont pas toujours disponibles sur le site. Cette opération peut nécessiter aussi une importante main d'œuvre.

Le comblement doit s'effectuer de l'amont à l'aval des fossés. Les parois et le fond doivent être préalablement décapés. Le comblement par la tourbe doit être réalisé de préférence à sec pour permettre de la tasser convenablement (fin d'été, en période d'étiage) avec une bêche, un panneau en bois, le godet d'une pelle mécanique. Cette opération est facilitée par la pose d'un panneau de bois en travers du drain à la limite aval du tronçon, pour éviter que la tourbe ne glisse vers l'aval.

FERMETURE DE DRAINS DANS LES MARAIS ET TOURBIÈRES



Si de l'eau se maintient dans le fossé, il est possible de l'évacuer en disposant un panneau de bois à chacune des extrémités du tronçon et par pompage des excès d'eau vers l'aval au moyen d'une pompe hydraulique (nécessite un groupe électrogène). La dernière étape consiste à revégétaliser le fossé ainsi comblé en déposant à sa surface la couche de végétation prélevée lors du décapage des parois du fossé et du creusement des excavations ayant servi à fournir la tourbe.

Ce comblement des drains pourra parfois être localement responsable de la disparition de milieux aquatiques secondaires.

SUIVRE LA PÉRENNITÉ DES ACTIONS

Actuellement en France, on manque du recul nécessaire pour évaluer ce genre d'opération.

La mise en œuvre récente de ces techniques ne permet pas de connaître leur longévité. Des problèmes de fuites pourront notamment survenir, ce qui nécessite un contrôle et un suivi régulier des ouvrages :

- visite régulière du site et des structures mises en place,
- suivi de la hauteur d'eau souterraine et superficielle[54],
- suivi de la végétation et de la faune[59] : transects et carrés permanents de végétation, inventaire piscicole, tricoptères, odonates, batrachologique, ornithologique…

Ce n'est qu'une fois l'hydrologie du site restaurée que pourront être envisagées des interventions de gestion ou de restauration complémentaires.

POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCES

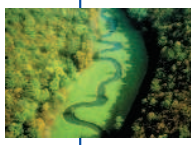
LIFE « Tourbières de France », Espaces Naturels de France, ENF, 6 rue Jeanne d'Arc, 45000 Orléans. Tél. : 02 38 24 55 00, fax : 02 38 24 55 01.

BIBLIOGRAPHIE

Dupieux N., 1998. La gestion conservatoire des tourbières en France. Espaces Naturels de France.

Michelot JL, 1995. Gestion patrimoniale des milieux naturels fluviaux, Tourbière de la Charme (88).

BURGEAP, JL Michelot, 1997. Étude pour la mise en valeur de l'étang et de ses abords immédiats, Commune de la Rivière Drugeon (25).



RELÈVEMENT DE LA NAPPE

OBJECTIFS

Pour rapprocher le niveau de la nappe du niveau du sol deux objectifs sont couramment visés, ensemble ou séparément :

- maintenir un niveau d'étiage (c'est à dire minimum) de la nappe en dessous duquel des dysfonctionnements apparaîtraient pour alimenter des bras annexes ou une zone humide stagnante déconnectée,
- dans le cas particulier des milieux forestiers alluviaux, maintenir le niveau de la nappe durant la période de végétation, dans les limons dans lesquels se développent les racines des arbres et qui peuvent être le siège de remontées capillaires.

MISE EN ŒUVRE

COMMENT INTERVENIR ?

Le relèvement de la nappe doit être précédé par une identification des causes de l'enfoncement qui peuvent être multiples et par la mise en place et le suivi d'un réseau de piézomètres. Diverses méthodes peuvent être employées selon les cas pour relever le niveau de la nappe.

LIMITATION DES POMPAGES[A9]

Quand cela est possible, limiter les pompages est une solution techniquement facile à mettre en œuvre. Bien évidemment, il faut alors substituer les volumes correspondants par le raccordement à un autre réseau déjà existant; le coût peut être important (achat d'eau).

LOCALISATION OPTIMALE DES POMPAGES

De façon préventive, on peut aussi chercher à localiser ou à optimiser le débit de captages de façon à ce qu'ils n'interfèrent pas avec d'autres pompages[M2] ou que le cône de rabattement de la nappe n'influe pas sur des milieux humides sensibles (assèchement de marais par déconnexion par exemple). Pour cette évaluation, une modélisation mathématique peut être nécessaire.

AUGMENTATION DU DÉBIT RÉSERVÉ DES TRONÇONS COURT-CIRCUITÉS

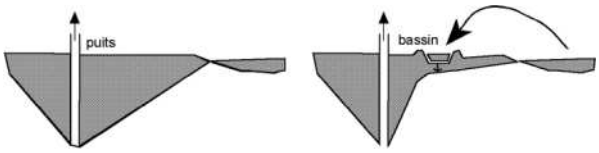
Dans le cas d'une zone humide de plaine alluviale connectée hydrauliquement à la rivière, l'augmentation du débit réservé permet localement à la nappe de remonter et limite l'incision du fleuve (enfoncement des lignes d'eau). Cette mesure peut être accompagnée de la réalisation d'un seuil, avec remontée de la ligne d'eau comme cela est envisagé sur le canal de Miribel en amont de Lyon. L'effet d'une telle mesure est d'autant plus sensible que la nappe présente une pente faible.

Un contrôle indispensable[S6]

La qualité des eaux de surface doit être suivie avant infiltration dans la nappe pour éviter la pollution des eaux de la nappe phréatique dont la qualité est le plus souvent supérieure.

BASSINS D'INFILTRATION

Il s'agit de bassins au fond poreux constitués de sable calibré que l'on entretient régulièrement pour éviter le colmatage : on y injecte de l'eau de surface qui s'infiltre progressivement dans la nappe. Une zone de sédiments non saturés en eau est conservée entre le fond du bassin et la nappe afin d'assurer l'épuration bactérienne des eaux.

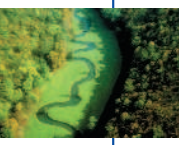


Les coûts d'installation et d'entretien sont élevés. Ce type d'installation existe pour la protection du champ captant de Crépieux-Charmy à l'amont de Lyon (Communauté Urbaine de Lyon, direction de l'eau).

Une variante de cette méthode consiste à réaliser des canaux alimentant des puits de réinfiltration de la nappe. Cette technique déjà utilisée pour l'agriculture est envisagée dans un but écologique dans la réserve naturelle des Ramières du Val-de-Drôme par réutilisation d'anciens canaux d'irrigation abandonnés. Cette technique rend toutefois plus difficile la maîtrise du colmatage et nécessite la présence d'un réseau déjà existant, sinon les coûts d'installation peuvent être importants.

RÉALIMENTATION D'ANCIENS BRAS

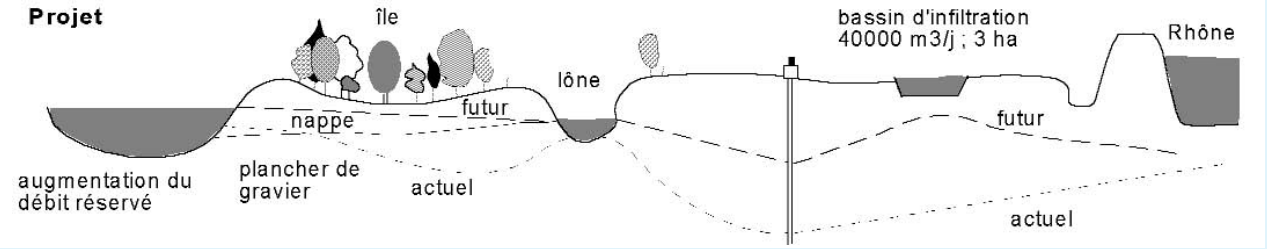
Les anciens bras peuvent être réalimentés de façon à ce que les infiltrations relèvent le niveau de la nappe. Les anciens bras remis en eau ne doivent pas être trop colmatés, car l'efficacité du dispositif serait réduite (étanchéification du fond du lit). Dans ce cas, le décolmatage des berges et fonds peut s'avérer obligatoire. Le maintien de crues régulières et l'ouverture du bras à l'aval permettent éventuellement de limiter les risques de retour du colmatage (effet de « chasse »).



Bassin de réalimentation + réalimentation par des anciens bras + augmentation du débit réservé + redistribution des pompages = le cas de la Platière, un relèvement optimal

De l'eau provenant du canal de dérivation du Rhône court-circuité de Péage de Roussillon, passe par un siphon sous le canal puis alimente un ancien bras. Localement le niveau piézométrique est remonté de 50 cm. Mais ce relèvement reste insuffisant et trop localisé pour assurer le maintien d'une forêt alluviale sur l'ensemble de l'Île. L'objectif de préservation de cette zone humide passe donc par une réalimentation artificielle de la nappe par infiltration localisée en plus de la réalimentation de l'ancien bras. L'augmentation du débit réservé du Vieux Rhône et la redistribution des pompages industriels situés dans l'île sont deux mesures supplémentaires au relèvement optimal de la nappe.

Les coûts de réalisation de ce genre de « multi-opérations » peuvent être très lourds.



RÉALIMENTER LA NAPPE PAR LES CRUES

L'amélioration de la submersibilité d'une plaine permet à l'eau de s'infiltrer lors des crues et donc de réalimenter la nappe. Cet effet n'est généralement que de courte durée, a fortiori lorsque les alluvions sont très filtrantes (graviers) ou que la pente de la nappe est importante.

Une forêt réinondée

Le projet de polder d'Erstein concerne la « réinondation » d'une forêt déconnectée du Rhin depuis 30 ans par canalisation. L'objectif est de retrouver la bande rhénane telle qu'elle existait avant la canalisation et de permettre l'écrêtement des crues par un étalement de la lame d'eau dans cet espace de 600 ha. Une modélisation mathématique a permis de simuler les effets des inondations sur la remontée de la nappe qui sera localement forte.*

Les coûts de remise en eau de cette ancienne forêt alluviale sont estimés à plusieurs millions de francs. Le dispositif est reproduit en plusieurs lieux pour atteindre un stockage total en crue de 10 mm³.

POUR EN SAVOIR PLUS

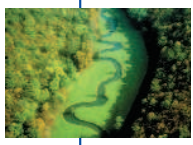
RÉFÉRENCES

Ramière du Val de Drôme, La platière, Le projet de polder* d'Erstein.

BIBLIOGRAPHIE

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, BURGEAP 1996. La platière.

BURGEAP-VNF, 1995. Le projet de polder d'Erstein.



LIMITATION, GESTION DES POMPAGES

OBJECTIFS

Le fonctionnement d'une zone humide est évidemment déterminé par son bilan hydrique. Une augmentation des prélèvements d'eau peut avoir pour conséquence de bouleverser ce bilan jusqu'à compromettre le fonctionnement de la zone humide, entraîner son assèchement, et par voie de conséquence, une dégradation de la biodiversité[M2].

La limitation et la gestion des pompages ont pour objet de maîtriser le bilan hydrique de la zone humide. Ils doivent s'appuyer sur une valorisation raisonnée des différents usages de l'eau et des milieux aquatiques.

MISE EN ŒUVRE

UNE RÉFLEXION PRÉALABLE POUR UNE GESTION OPTIMISÉE DE LA RESSOURCE EN EAU

Avant la mise en place d'un ou de plusieurs pompages, une implantation de piézomètres, un essai de pompage et une interprétation hydrogéologique doivent être réalisés pour étudier leur impact sur le milieu :

- l'implantation de piézomètres[S4] dans la zone de l'étude permet d'accéder à la piézométrie initiale et ses variations,
- l'essai de pompage permet de connaître les caractéristiques hydrogéologiques des terrains et la capacité de l'aquifère,
- la modélisation mathématique n'est pas toujours indispensable, mais elle permet de situer le cône de rabattement de la nappe pour plusieurs débits pompés. Si la baisse est trop importante, la zone humide peut être menacée[M2].

LES COÛTS SONT VARIABLES

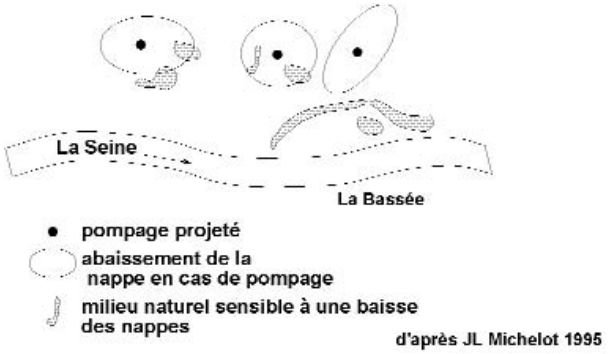
Ces trois opérations peuvent avoir un coût très variable selon la disponibilité de données antérieures, la complexité du système hydrogéologique et l'étendue de la zone d'étude. Couramment quelques milliers de francs, mais exceptionnellement quelques centaines de milliers suivant les enjeux.

UNE RÉFLEXION A POSTERIORI POUR UNE GESTION CONCERTÉE DE LA RESSOURCE EN EAU ET UNE LIMITATION DES POMPAGES.

Si ces pompages menacent d'assèchement une zone humide, le gestionnaire doit savoir mesurer l'importance de leur impact sur la zone humide.

Pour cela, la modélisation mathématique doit être employée en intégrant le contexte hydrogéologique, les données piézométriques existantes ou à mettre en place, les résultats des essais de pompage.

De simples observations (dépérissement de la végétation hygrophyle, historique et suivi de la piézométrie du site) peuvent « alerter » le gestionnaire de la zone humide sur l'abaissement de la nappe. Mais la mise en cause formelle des pompages sera plus délicate à argumenter face aux préleveurs sans une preuve quantifiée à l'appui.

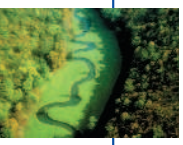


Dans le cas où un ou plusieurs pompages sont en cause dans cette baisse de nappe, une concertation entre les différents usagers de l'eau est nécessaire. La réduction des pompages avec ou sans compensation financière doit alors être étudiée, au même titre que la réalimentation artificielle de la nappe (Ramières du Val de Drôme).

Une jauge pour contrôler les pompages[S2]

Les pompages agricoles dans la nappe ou dans la rivière ont pu provoquer l'assèchement total de la rivière et des zones humides associées durant certains étés secs. Face à cette situation, le gestionnaire tente de faire respecter les débits réservés (1/10 du module). Il a fait installer une jauge qui permet de déterminer rapidement si le débit minimum est atteint, ce qui peut conduire à la diminution temporaire des pompages agricoles.

Si le captage existe ou est en projet, et s'il est utilisé pour l'alimentation en eau potable des populations, il peut être très judicieux de mettre à profit l'obligation réglementaire de Périmètres de Protection. Suivant que l'on traite du périmètre immédiat, rapproché ou encore éloigné, leur mise en place concrète s'assortit de contraintes plus ou moins fortes. Faire entrer la zone humide dans un de ces périmètres est un moyen indirect d'agir pour sa sauvegarde.



Une redistribution des pompages

La préservation de l'île de la Platière (38) a nécessité un relèvement optimal de la nappe qui a demandé parmi de nombreuses mesures :

- *une réalimentation artificielle de la nappe par infiltration localisée via un bassin d'infiltration,*
- *la réalimentation de l'ancien bras,*
- *une augmentation du débit réservé du Vieux Rhône,*
- *la redistribution des pompages industriels situés dans l'île.*

EN CAS DE GESTION CONFLICTUELLE, LE RECOURS EN JUSTICE PEUT ÊTRE APPLIQUÉ.

Quand la concertation s'avère conflictuelle, la création d'une association peut être utile pour avoir plus de « poids » pour faire connaître et valoir les difficultés rencontrées.

Dans le cas où la zone humide est d'une richesse patrimoniale floristique et/ou faunistique peu commune (espèces en liste « rouge » par exemple) et que son existence est menacée, un recours en justice peut être envisagé.

Les pompages en nappe et/ou en rivière peuvent être, suivant la quantité d'eau prélevée, soumis à déclaration ou à autorisation selon le décret n° 93-743 du 29 mars 1993 en application avec l'article 10 de la loi sur l'Eau. Dans ce cas, la procédure administrative impose une étude des impacts de ces pompages sur le milieu et notamment les zones humides du secteur de l'étude.

Dans le cas de pompages de faible volume, aucun texte de loi ne réglemente ces prélèvements. Ils doivent faire l'objet d'une réflexion plus globale au niveau du bassin versant notamment lors de l'établissement de SAGE, de Contrats de rivières, d'études générales du milieu…

POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCES

La Bassée Ag. Eau Seine Normandie, Nanterre.

La Platière : B. Pont, Rue César Geoffray, 38550 Sablons.

Les Ramières de la Drôme : JM Faton, Conservateur de la Réserve, 26120 La Baume Cornillane.

Police de l'Eau : DIREN, DDAF, DDE, Services navigation.

Bureau d'études d'Ingénieurs conseils, adresses au Synthec Ingénierie.

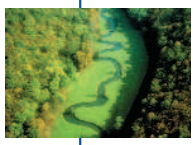
Décret n° 93-743 du 29 mars 1993.

BIBLIOGRAPHIE

BURGÉAP-Agence de l'Eau R-M-C, 1995. Modèle mathématique des relations cours d'eau-nappe et des écoulements souterrains de l'Île de la Plâtière et alentours : expertise des modalités hydrauliques de renaturation du Rhône court-circuité de Péage de Roussillon.

Bize, Bourguet, Lemoine, 1972. L'alimentation artificielle des nappes souterraines. Ed. Masson & Cie.

RÉALIMENTATION GRAVITAIRE D'ANNEXES FLUVIALES



Certains anciens bras fluviaux peuvent être réalimentés par un apport gravitaire d'eau prélevée sur une rivière voisine.

OBJECTIFS

Cette technique peut permettre une restauration assez globale d'annexes asséchées[M3], avec notamment :

- la remise en eau du bras, intéressante pour la faune, la flore, la pêche ou le paysage…
- le relèvement de la nappe phréatique par infiltration.

MISE EN ŒUVRE

UN PRINCIPE TECHNIQUE SIMPLE

La méthode repose sur la création d'une prise d'eau dans un cours d'eau, et l'acheminement de l'eau vers l'annexe.

Il est parfois nécessaire de réaliser un petit ouvrage (seuil) sur la rivière, permettant de relever son niveau d'eau; il est nécessaire de s'interroger sur les impacts d'un tel ouvrage (entrave aux circulations des poissons, stabilisation des niveaux d'eau). Un cas particulier est celui des grands aménagements fluviaux avec dérivation (Rhône, Rhin), où les canaux sont souvent situés plus hauts que la plaine; la digue peut alors être équipée de siphons ou de prises d'eau vers les anciens bras. La réalisation d'une prise d'eau traversant une digue peut représenter des difficultés techniques (étanchéité, stabilité de la digue); le système du siphon peut permettre de prévenir ces risques.

LE DEVENIR DE L'EAU : TRANSIT OU DÉCANTATION

Il est possible de distinguer deux principes techniques :

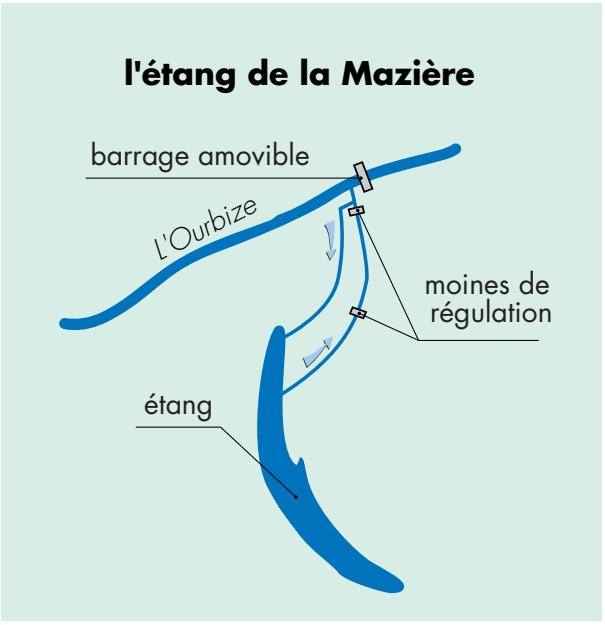
- **réalimentation-transit :** l'eau déversée ne fait que passer dans le bras; elle s'écoule vers le cours d'eau ou vers la nappe;
- **réalimentation-marais :** l'eau déversée reste dans l'annexe où elle s'évacue surtout par évaporation.

QUELLE GESTION DES DÉBITS ?

La réalimentation peut être uniforme dans le temps, ou ne fonctionner que lorsque l'annexe est en déficit hydrique.

Il est intéressant d'imaginer un rythme plus élaboré, permettant de reproduire les fluctuations naturelles des débits du cours d'eau.

Un bras du Rhin, à Benheim, vient d'être recréé avec une prise directe sur le fleuve, permettant d'amener au bras jusqu'à 10 m³/s. Sur ce site, le Service de la Navigation de Strasbourg définit actuellement un protocole de gestion des vannes en fonction des débits transitant dans le Rhin, visant à reconstituer des inondations conformes au régime hydrologique du fleuve.



La réalimentation de l'étang de la Mazière (ancien méandre de la Garonne, Lot-et-Garonne).

A Miribel-Jonage (Rhône-Ain), le projet de réalimentation des « lônes » prévoit un débit fort en été (besoin de réalimentation des nappes), faible à l'automne (développement de vasières, décolmatage des berges) et moyen le reste de l'année.

LA PRÉPARATION DU TERRAIN

Le bras peut faire l'objet de travaux préparatoires : enlèvement des arbres dans le chenal, évacuation de bouchons de sédiments qui entraveraient trop le passage de l'eau.

DES RISQUES

La qualité de l'eau déversée

Il est naturellement néfaste d'alimenter un bras avec une eau de mauvaise qualité chronique sur le plan toxique ou trophique*; une pollution accidentelle de la rivière-source peut également provoquer une dégradation de l'annexe réalimentée.

Une modification des communautés vivantes

La remise en eau courante d'un bras peut faire disparaître les milieux stagnants préexistants (mares…), avec leur flore et leur faune éventuellement remarquables.

Le colmatage

Contrairement à un bras naturel, un bras réalimenté gravitairement risque de connaître un écoulement permanent du bras vers la nappe, sans les phases de décolmatage des berges et du fond que constituent les crues ou les nappes hautes. Dans ces conditions, les berges risquent d'être colmatées, ce qui limiterait les échanges biologiques entre bras et nappe, et l'effet bénéfique sur les nappes (infiltration).

LE CONTRÔLE DES APPORTS

Face à ces risques, plusieurs réponses peuvent être conçues :
- choix d'une rivière-source peu polluée et peu chargée en matière en suspension,
- création juste à l'aval de la prise d'eau d'un dispositif de décantation (bassin, canal…) qui doit être curé régulièrement,
- fermeture manuelle de la prise d'eau lorsque la rivière-source est chargée en MES. Cette méthode, mise en œuvre par exemple sur l'ancien cours de l'Aigues à Caderousse (Vaucluse), demande beaucoup de rigueur et de disponibilité, sous peine d'échec complet,
- fermeture automatique : la prise d'eau peut être asservie automatiquement à une station d'alerte : lorsque la station détecte un problème, la prise d'eau est fermée.

QUELQUES ÉLÉMENTS DE COÛT

Le coût de tels projet peut être très variable en fonction de leur ampleur.

A l'île de la Platière, l'opération n'a rien coûté parce que la prise d'eau existait pour un autre usage.

Au Breitsanggiessen, la restauration du site, dont remise en eau gravitaire de 1,6 km de bras, a coûté 2,80 MF.

A Miribel-Jonage, le projet représente 3 MF pour une réalimentation de 4 kilomètres avec 1 m^3/s (avec des recreusements de bouchons alluviaux).

Enfin, il faut mentionner que les prises d'eau dans les cours d'eau domaniaux navigables sont soumis à une taxe (de l'ordre de 2 centimes par an et par mètre cube prélevable ou rejetable) au profit de Voies Navigables de France, lorsque l'eau prélevée ne s'écoule pas vers le Domaine Public Fluvial.

SUIVI

La remise en eau d'un bras doit s'accompagner par un suivi :
- topographie (sédimentation éventuelle)[51],
- relation nappe-bras (colmatage de celui-ci),
- qualité de l'eau entrant[56],
- végétation et autres communautés vivantes[58, 59].

Les lônes de Miribel-Jonage (69, 01)

Dans ce site, la réalimentation gravitaire est hautement souhaitable, en particulier parce qu'elle permettrait de relever fortement les nappes (localement 2 mètres !). Cette technique doit être étudiée très finement dans la mesure où les bras s'écoulent vers des plans d'eau utilisés comme secours en eau potable.

Le système en projet doit répondre à ce contexte :
- *alimentation par siphon de 0,8 à 1,5 m^3/s, réglable selon la saison.*
- *à l'aval du siphon, création d'un bassin de décantation (temps de séjour de 10 heures) et une lagune à macrophytes; ce dispositif devrait bloquer une partie non négligeable des sédiments fins et des nutriments*.*
- *commande à distance du siphon : lorsque la station d'alerte automatique située à l'amont suspecte une pollution ou un pic de Matières En Suspension (>50 mg/l), elle prévient un opérateur présent 24 heures sur 24 dans un centre de contrôle de captages; celui-ci ferme alors la prise d'eau à distance. Si une pollution était détectée avec du retard, il serait possible de la contenir dans les bassins de décantation.*
- *le colmatage des bras devrait être évité grâce au maintien des crues du Rhône; des lâchers plus importants à la prise d'eau pourrait contribuer au même objectif.*
- *enfin, les eaux ne s'écouleraient pas jusqu'aux plans d'eau destinés à l'AEP et aux loisirs, mais vers la nappe et vers un plan d'eau qui constituera un bassin d'infiltration.*

Source : BURGEAP-CNR-Lyon I/SYMALIM-SEGAPAL, 1999

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Michelot J.-L., 1994. Gestion et suivi des milieux fluviaux, l'expérience des réserves naturelles. Réserves Naturelles de France. 440p.

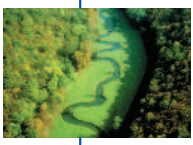
BURGEAP, CNR, UCB LYON I, 1998. Plan de gestion du réseau hydrographique de l'île de Miribel-Jonage. SEGAPAL, 50 p.

BURGEAP, CNR, UCB LYON I, 1998. Plan de gestion du réseau hydrographique de l'île de Miribel-Jonage. SEGAPAL, 50 p.

ÉTUDES DE CAS

K9 : Ried du Rhin : le Breitsanggiessen

RÉALIMENTATION GRAVITAIRE D'ANNEXES FLUVIALES



RÉFÉRENCES-COMPÉTENCES

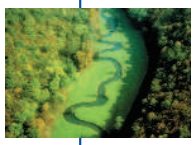
Réserve naturelle de la Mazière : ancien méandre réalimenté depuis un ruisseau. Sepanlog, Maison de la nature, rue Baudin, 47000 Agen. Tél. : 0553796595.

Réserve naturelle de la Petite Camargue Alsacienne : réalimentation d'anciens bras par prise d'eau depuis un canal, et recreusement. Rue de la Pisciculture, 68300 Saint-Louis. Tél. : 0389690847.

Réserve naturelle de l'île de la Platière : remise en eau d'une lône par prise d'eau dans un canal. Rue César Geoffray, 38550 Sablons. Tél. : 0474843501, fax : 0474842418.

Lônes de Malaubert (Drôme) : annexe du Rhône remise en eau par dérivation d'un autre bras à sa confluence avec le fleuve. Compagnie Nationale du Rhône. Cellule environnement. 2 rue André Bonin, 69316 Lyon CEDEX 01. Tél. : 0472006914, fax : 0478299617.

Anciens bras du Rhin. Service de la Navigation, 2, rue de l'Hôpital militaire, 67084 Strasbourg CEDEX. Tél. : 0388767932, fax : 0388767931.



RECREUSEMENT DE BRAS FLUVIAUX

Les bras fluviaux asséchés[M3] peuvent être recreusés de façon plus ou moins importante, afin d'obtenir une alimentation par le cours d'eau ou la nappe.

OBJECTIFS

Ce type de restauration est favorable à différents usages (pêche, chasse) et au patrimoine naturel[F8]. Il peut permettre une meilleure diffusion des crues dans le lit majeur, et un abaissement des lignes d'eau en crue[F1].

MISE EN ŒUVRE

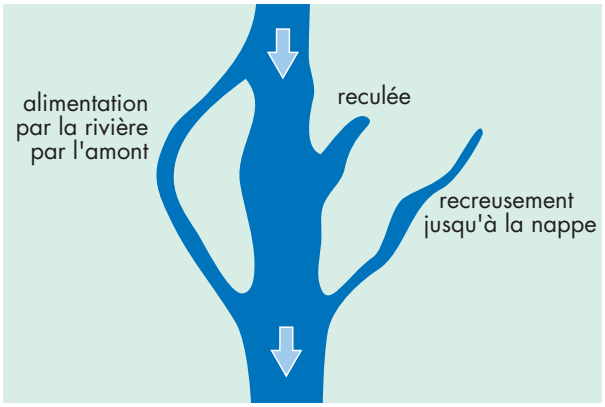
Le recreusement n'est pas la seule méthode qui puisse être utilisée; elle doit être choisie au terme d'une analyse globale. Il est souvent possible et souhaitable de conjuguer plusieurs techniques; ainsi le recreusement peut utilement s'accompagner du relèvement des lignes d'eau du cours d'eau, voire d'une réalimentation gravitaire.

MODE D'ALIMENTATION EN EAU

Trois modalités peuvent se présenter :
- recreusement jusqu'à réalimentation depuis l'amont par la rivière,
- réalimentation par la rivière depuis l'aval (« reculée »),
- creusement jusqu'au niveau de la nappe phréatique, pour un maintien de l'eau à l'étiage.

Ces trois cas de figure présentent des avantages et des inconvénients :
- alimentation par l'amont : permet d'obtenir des débits importants (bon renouvellement des eaux du bras), création d'une île protégée de la fréquentation; par contre, ce schéma ne permet pas au bras de jouer un rôle de protection contre les pollutions ou les crues; la pérennité du bas varie en fonction de l'importance de la sédimentation.

Recreusement des bras fluviaux



- reculée : la pérennité peut être médiocre (sédimentation depuis l'aval); l'intérêt de la restauration est limité.
- recreusement jusqu'à la nappe : le bras restauré présente une bonne pérennité et joue un rôle de protection contre les pollutions; par contre, il existe un risque de drainage de la nappe par le bras.

Comme toujours en écologie, il est intéressant de diversifier les types de restaurations, qui permettent de créer des milieux différents.

A Vernaison (Rhône), trois bras du Rhône viennent d'être remis en eau selon ces trois principes; leur intérêt respectif pourra être comparé.

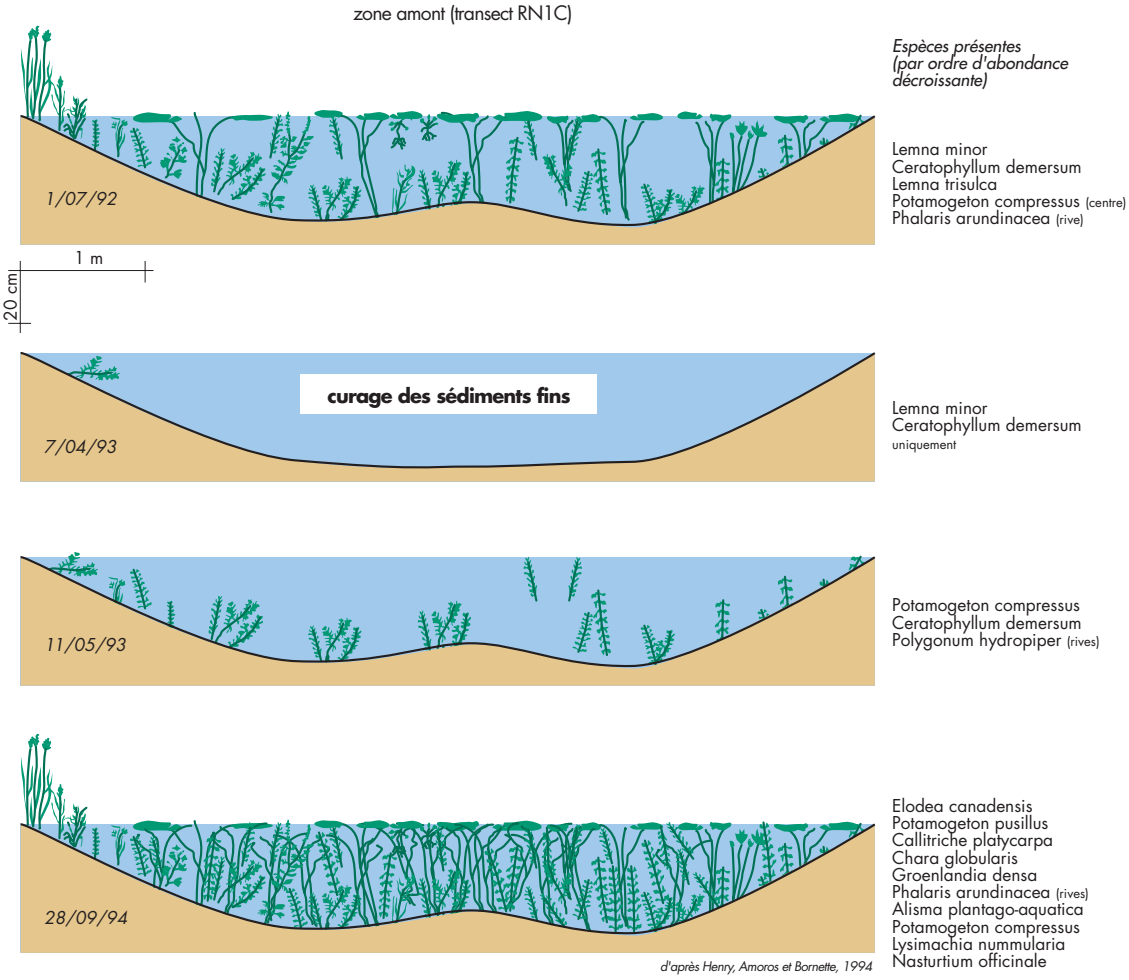
Strasbourg, ancien bras du Rhin remis en eau.

PROFILS À OBTENIR

Le projet de recreusement doit être étudié de façon à optimiser la qualité écologique et paysagère du milieu.

La « cote de projet » (profil en long) doit être déterminée sur la base d'une bonne connaissance du niveau du fleuve et de la nappe et de ses variations; la profondeur de creusement doit permettre d'assurer la pérennité de l'opération et le développement de différentes communautés vivantes (un ordre d'idée de 1,5 mètre en moyenne est souvent retenu). Les pentes des berges doivent être les plus faibles

Évolution de la lône de Rossillon (département de l'Ain, fleuve Rhône) après restauration



On constate une recolonisation rapide de la végétation. Les espèces des milieux eutrophes (cératophylle…) disparaissent au profit d'espèces plus intéressantes liées à l'arrivée d'eau souterraine (callitriche, charas…).*

possibles; des mares annexes peuvent être créées…

Le recreusement ne doit si possible pas être uniforme et systématique. Il doit s'attacher à reprendre le profil que le bras présentait avant son isolement. Il doit conserver une alternance de seuils (tronçons peu profonds, courants) et de mouilles (tronçons profonds et calmes); il est souhaitable d'éviter des surlargeurs et des surprofondeurs, qui peuvent entraîner des dysfonctionnement (eutrophisation*…). En général, il convient de ne supprimer que les dépôts fins (vases, limons), en conservant les galets et graviers.

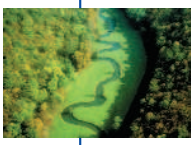
Il doit au moins conserver quelques zones en l'état, qui permettront la recolonisation plus rapide du milieu après travaux. Dans certains cas, il est possible de ne recreuser qu'un faible linéaire : enlèvement de bouchons sédimentaires, création d'une ouverture entre la rivière et l'aval de l'annexe permettant en particulier l'entrée des poissons, etc.

PRÉVENIR LES DIFFICULTÉS ET LES RISQUES

Cette technique peut présenter des difficultés qui doivent être connues et gérées :

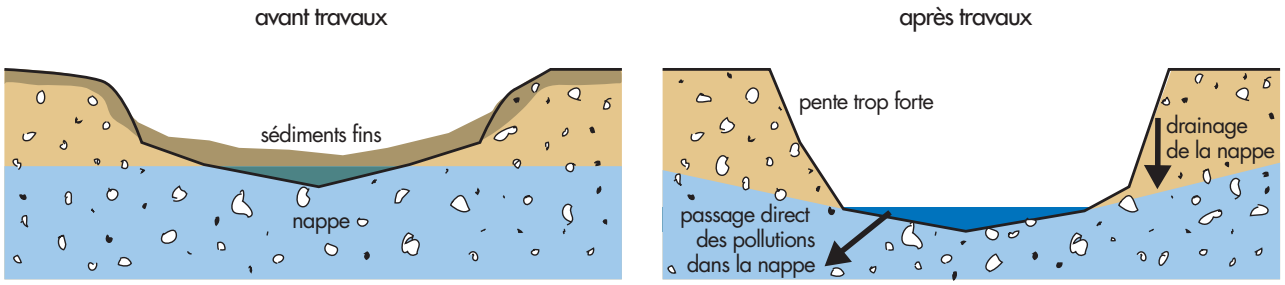
- Influence sur la nappe

  Un creusement trop fort est susceptible d'entraîner un abaissement de la nappe phréatique (drainage). Il peut également provoquer une pollution de la nappe par alimentation de la lône avec une eau de mauvaise qualité. Le profil du projet doit tenir compte de cet aspect : une étude hydrogéologique doit être réalisée, le débit drainé doit être minimal…



RECREUSEMENT DE BRAS FLUVIAUX

Conséquences d'un recreusement excessif



- **Sédimentation**
  La restauration sera peu pérenne si le bras connaît une sédimentation rapide. Il est donc nécessaire de concevoir le projet avec des hydrauliciens, afin de parvenir à un profil permettant l'évacuation d'une partie importante des sédiments fins lors des crues. Les profils doivent être suffisamment réguliers pour conserver des vitesses fortes en crue ; l'extrémité amont du bras peut être abaissée de façon à ce que les crues puissent entrer facilement.

Une approche progressive

A Baix (Ardèche), la restauration de la lône de Géronton (bras du Rhône) est réalisée de façon progressive. Dans un premier temps, le passage des crues a été facilité : enlèvement de la végétation ligneuse du talweg, abaissement du bras à son extrémité amont, ouverture d'enrochements à l'aval. Après quelques années de suivi, on saura si l'action des crues est suffisante pour évacuer les matériaux déposés dans la lône ou si un recreusement plus général est nécessaire.

DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE CREUSEMENT

Différentes techniques peuvent être mises en œuvre :

- **Pelle mécanique, bulldozer :** sédiments cohérents
  Le chantier doit être conduit de façon à limiter le tassement des terrains : utiliser des engins présentant une bonne portance (pelles « marais » etc.), éviter de circuler avec les engins sur le talweg, décompacter le sol en fin de travaux…

Dans les bras marécageux, les précautions doivent être maximales.

- **Suçage :** sédiments très liquides
  Cette technique a par exemple été mise en œuvre sur la réserve naturelle de Saint-Quentin (Somme), ou dans celle d'Offendorf (Bas-Rhin).

Une autre approche repose sur la minéralisation de la matière organique déposée dans le bras ; il consiste dans l'épandage de craie, voire de bioadditifs. L'intérêt de ces techniques semble extrêmement sujet à caution.

La période de réalisation des travaux de curage est largement conditionnée par des contraintes hydrauliques (basses eaux) ; elle doit si possible éviter le printemps pour le respect de la faune et de la flore. La fin d'été ou le début de l'automne peuvent généralement concilier ces deux impératifs.

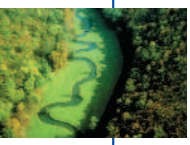
Il est important de souligner l'importance de la qualité de l'entreprise et de la maîtrise d'œuvre dans ce type de chantier. Il est souhaitable de choisir des entreprises ayant déjà réalisé ce type de travaux, et de prévoir un suivi très régulier du chantier par un écologue.

DESTINATION DES MATÉRIAUX EXTRAITS

Les matériaux extraits peuvent représenter des volumes importants ; leur destination doit être choisie en fonction de leur nature, de leur composition (toxicité, teneurs en nutriments*…), et en deuxième lieu en fonction du coût et des contraintes du site :

- **dépôt sur les berges :** à éviter car favorise le développement des plantes rudérales et peut accentuer la pente des berges ;
- **étalement dans les environs** (sous-bois…) : possible, mais avec les mêmes inconvénients dans une moindre mesure ;
- **évacuation complète :** cette solution est préférable, mais coûteuse. La mise en remblai de ces matériaux en lit majeur peut être interdit par l'État (entrave à la circulation des crues).

Il est intéressant de tenter de donner une utilité à ces matériaux. A Vernaison (Rhône), ils sont déposés sur des digues voisines afin de faciliter leur végétalisation. Une utilisation agricole ou industrielle (graviers, remblais), même gratuite, est généralement difficile (coût de transport, faible fertilité…).



QUELLE VÉGÉTALISATION DES BERGES ?

La gestion de la végétation des berges résulte largement d'un équilibre à trouver entre circulation hydraulique (enlèvement des végétaux gênant le passage des crues) et diversité écologique.

Lors de la restauration des boires (anciens bras) de la Loire, on a parfois laissé des arbres tombés dans l'eau (intéressants comme supports de pontes…), en les fixant à des pieux de façon à éviter une dérive indésirable (Steinbach 1997).

Dans certains cas, les travaux entrainent la mise à nu de vastes surfaces, qui risquent de connaître des phénomènes d'érosion et la prolifération de végétaux exotiques. Il est alors nécessaire de semer les berges avec un mélange de graines de plantes herbacées adapté aux conditions locales.

Dans certains cas, il peut être intéressant de planter les environs de l'annexe avec des ligneux (boutures de saules en particulier) : prévention du développement des végétaux exotiques (érable négundo, faux-indigo…), fixation des berges, volonté de favoriser le castor… Les peupliers ne doivent pas être favorisés car ils présentent un enracinement superficiel; en outre, la décomposition de leurs feuilles libèrent dans l'eau des composés toxiques pour la vie aquatique.

À terme, on considère généralement qu'il est souhaitable de voir se développer une végétation semi-ouverte sur les berges du bras : zones ombragées, zones ensoleillées… Il peut être souhaitable que les bras eutrophes* et stagnants soient ombragés de façon à y limiter la prolifération végétale.

La végétation des bras recreusés peut généralement évoluer librement. Dans certains cas, il peut être souhaitable de maintenir une végétation ouverte pour la pêche ou le patrimoine naturel; cet entretien peut se faire mécaniquement, ou éventuellement par le pâturage.

Les arbres menaçant de tomber dans le bras peuvent être coupés afin de garantir un écoulement satisfaisant dans le bras (réduction du risque d'atterrissement*).

PRENDRE EN COMPTE LA FRÉQUENTATION FUTURE

Le recreusement d'un ancien bras entraîne en général une augmentation de sa fréquentation : possibilités de pêche, présence de pistes ou de berges non boisées… Dès les travaux, il importe donc de contrôler ce phénomène : destruction des pistes de chantier, fermeture des accès voitures[A32]…

L'intérêt piscicole d'un bras mort peut être fort (frayère, nurserie, refuge…) et justifier la mise en réserve de pêche de manière permanente ou saisonnière.

ÉLÉMENTS DE COÛT

Ce type d'opération peut entraîner des coûts très importants, très variables en fonction du mode d'évacuation des matériaux hors du site.

- Îles du Rhône à Vernaison : 21 MF pour 5 km de lônes;
- Lône de Malatras (Ardèche) : estimation de 4 MF pour recreusement sur 1 km de long, soit 7 hectares.

SUIVI

Les annexes sont des milieux fragiles qu'il convient de suivre précisément avant et après restauration :

- topographie (profils en travers, épaisseur de sédiments fins)[51],
- niveaux d'eau dans l'annexe[52],
- niveaux des nappes à proximité[54],
- végétation (par exemple, profils en travers phytosociologiques)[59].

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Bacchi M., Berton J.-P., 1998. Entretien du lit de la Loire. Guide méthodologique. Équipe Pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature. 105 p.

Steinbach P., 1997. Restauration des axes de migrations et des annexes hydrauliques en faveur des équilibres piscicoles. Ingénierie et travaux écologiques en milieu fluvial. Association Française des Ingénieurs Écologues. 141 p.

Verniers G., 1993. Entre terre et rivière. Des zones humides à préserver. Agence de l'eau Seine-Normandie, 48 p.

ÉTUDES DE CAS

K9 : Breisanggiessen

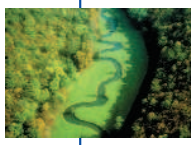
AUTRES EXPÉRIENCES

Îles du Rhône à Vernaison (Rhône). SMIRIL, Mairie, 24, place du 11 novembre, 69390 Vernaison. Tél. : 0478460550, fax : 0472307932.

Lône de Rossillon sur le Rhône (Ain) : Compagnie Nationale du Rhône. Cellule environnement. 2 rue André Bonin, 69316 Lyon CEDEX 01. Tél. : 0472006914, fax : 0478299617.

Forêts périurbaines de Strasbourg (Bas-Rhin) : bureau forestier de la ville de Strasbourg. Tél. : 0388609090.

DÉCOLMATAGE DES FONDS ET DES BERGES DES ANNEXES FLUVIALES



OBJECTIFS

Il s'agit de retirer les matériaux déposés sur les berges et au fond des zones humides des annexes fluviales[M4] pour restaurer les flux hydriques entre ces zones humides et la nappe phréatique d'accompagnement.

Ce type d'action est favorable aux fonctions hydrauliques et biogéochimiques et notamment :

- une restauration des connexions entre les eaux de surface et les eaux souterraines avec l'alternance de drainage et de réalimentation (« respiration de la nappe » pour éviter le colmatage),
- une augmentation localisée de la hauteur de la nappe restituant des connexions entre les racines de la végétation et la nappe, conditions indispensables pour le développement d'une végétation aquatique,
- un meilleur ressuyage des crues inondantes dans le lit majeur grâce à une alimentation de la nappe reconnectée[F1, F3].

Attention : Ce type d'action peut être potentiellement dégradant pour le milieu (réduction de l'effet de « filtre biologique »). Aussi, ce décolmatage n'est à appliquer qu'à titre exceptionnel, après un diagnostic préalable, lorsque le cours d'eau ou l'annexe fluviale est totalement envasé et l'origine de la pollution a été supprimée.

MISE EN ŒUVRE

DÉFINIR LE PROJET

La profondeur de creusement du fond et des berges des zones humides doit être déterminée en fonction de la quantité de matériaux formant le colmatage, et des variations antérieures du niveau de la nappe. Il est nécessaire de recréer une diversité maximale du profil en travers et en long des berges.

Pour cela, une campagne de terrain (tarière) et la réalisation d'une carte situant l'épaisseur des limons et du substratum est nécessaire.

Le volume à extraire peut être alors défini, et l'estimation financière de l'opération réalisée : coûts du curage (location de matériel) et de mise en dépôts.

La profondeur de creusement doit assurer une bonne pérennité à l'opération. Celle-ci dépend aussi de la vitesse de sédimentation. Elle doit être évaluée avec attention avec l'aide de spécialistes (géomorphologues).

MÉTHODES DE CURAGE

Différentes techniques peuvent être appliquées par des entreprises spécialisées :

- pelle mécanique, bulldozer : sédiments cohérents
- suçage : sédiments très liquides

NB : Le curage des lacs et plans d'eau n'est pas abordé dans cette fiche, l'étude inter agences n° 62 de janvier 1999 traitant ce thème en détail. Le curage des étangs fait l'objet de la fiche A18.

PRÉCAUTION DE MISE EN ŒUVRE

La période de réalisation des travaux est largement conditionnée par des contraintes hydrauliques (basses eaux). Il faut si possible éviter le printemps pour le respect de la faune et de la flore. La fin d'été ou l'automne peuvent généralement concilier ces deux impératifs.

Le chantier doit être conduit de façon à limiter le tassement des terrains par les pelles mécaniques ou les bulldozers. Il est important d'utiliser des matériels présentant une bonne portance (pelles « marais »), d'éviter de circuler avec les engins sur le talweg, de décompacter le sol en fin de travaux…

Dans les bras marécageux, les précautions doivent être maximales.

Les travaux peuvent être réalisés par biefs déconnectés les uns des autres par des films synthétiques. Le film à utiliser peut être de continuité et d'épaisseur variables : films de polyéthylène voire une couche de graviers propres.

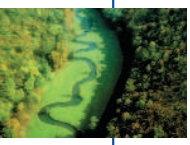
Il est préférable de travailler sans mise en suspension des matériaux et donc d'utiliser des dragues pneumatiques plutôt que des dragues à godets ou même des suceuses. Les draglines dont le godet peut être projeté à plus de 20 mètres, sont à éviter.

La mise en place d'un barrage flottant autour de la zone de curage en phase de chantier permet de retenir localement une grande partie des fines et de protéger les secteurs aval non concernés par les travaux.

DESTINATION DES MATÉRIAUX EXTRAITS

Les matériaux extraits représentent des volumes généralement importants. Ils peuvent être :

- déposés sur les berges : à éviter car ils favorisent le développement des plantes rudérales et peuvent accentuer la pente des berges,
- étalés dans les environs (sous-bois…) : mêmes inconvénients que précédemment dans une moindre mesure,
- évacués complètement : cette solution est préférable,



mais coûteuse. Il faut d'ailleurs savoir que la mise en remblai de ces matériaux en lit majeur peut être interdite (entrave à la circulation des crues).

Remarque. Suivant la quantité et la qualité des matériaux extraits, le maître d'ouvrage doit interroger les services compétents de l'État pour préciser le contexte juridique de l'action de décolmatage (loi sur l'eau, code minier…).

SUIVI DES EFFETS DU DÉCOLMATAGE

Le rehaussement du niveau de la nappe peut être évalué par un :

- suivi piézométrique[54],
- suivi de la végétation hygrophyle[59].

La pérennité du décolmatage est vérifiée par un suivi régulier de l'épaisseur des dépôts (inspections à la tarière).

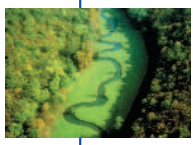
POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Henry C., Amoros C., Giuliani Y., 1995. Restauration ecology of river in wetlands : An example in a former channel of the Rhône River. Environmental Management, New-York.

BURGÉAP, 1999. Plan de gestion du réseau hydrographique du Parc de Loisirs de Miribel-Jonage. SEGAPAL.

Étude interagences n° 62 de janvier 1999. Limnologie appliquée au traitement des lacs et des plans d'eau.



CRÉATION DE VASIÈRES LITTORALES

OBJECTIFS

La création de vasières permet de rendre à un milieu qui a été dégradé[M6], ses qualités fonctionnelles tant du point de vue de la ressource en eau[ST2] (fonctions épuratoires) que pour sa vocation patrimoniale[F8] (forte productivité biologique).

MISE EN ŒUVRE

EXAMEN PRÉALABLE :

Avant toute action, trois types de contraintes doivent être étudiés pour permettre à la vasière d'assumer pleinement ses fonctions épuratoires et qu'elle soit attractive pour les poissons, les crustacés et les oiseaux et cela de façon pérenne.

- **Contraintes liées aux besoins biologiques**
  La création de vasières nécessite :
  - une circulation régulière de la marée pour recréer un rythme d'immersion/émersion des terrains et permettre ainsi aux oiseaux comme aux poissons d'accéder à ces milieux,
  - une salinité supérieure à 5 ‰ nécessaire à l'installation des nurseries de poissons plats et de crevettes,
  - une submersion importante des terrains pour limiter la prolifération des roseaux,
  - une continuité des milieux créés, pour un effet de masse favorable aux oiseaux,
  - une présence à proximité d'une faune benthique* intéressante.
- **Contraintes hydrosédimentaires**
  Pour éviter un envasement rapide qui détruirait la vasière, il est important de déterminer par calculs numériques :
  - les profils des chenaux à adapter à chaque projet en fonction des courants locaux,
  - la forme des chenaux qui doit être celle d'un bassin versant le plus similaire possible avec des réseaux naturels préexistants,
  - les dimensions du seuil d'alimentation, qui assure la communication avec l'estuaire,
  - la protection du seuil par enrochements,
  - l'aménagement de point bas.
- **Contraintes de mise en œuvre**
  La création de vasière implique d'étudier préalablement :
  - les voies d'accès au site nautique, terrestre pour les engins d'extraction,
  - la gestion des déblais : l'évacuation hors du site a un coût prohibitif; le stockage sur place réduit les surfaces de balancement des marées; le rejet au fleuve remet en circulation les polluants stockés dans le sédiment.

  Il faut étudier au cas par cas la faisabilité d'un stockage terrestre ou d'une réutilisation des matériaux extraits.

L'ensemencement des différentes espèces végétales a lieu la plupart du temps naturellement dans l'estuaire de la Seine, ce qui n'est pas forcément le cas.

A l'heure actuelle, seul l'estuaire de la Seine a fait l'objet d'une telle opération. Aussi, cette fiche est-elle issue du travail de synthèse réalisé par la Cellule du suivi du littoral Haut-Normand (cf. « Pour en savoir plus »).

LA RÉALISATION

La réalisation de vasière s'effectue par extraction du sédiments côtiers, jusqu'à une certaine cote variable selon les projets.

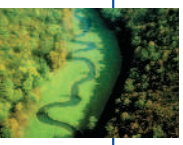
La création de vasières dans l'estuaire de la Seine en 1990

Dans le cadre des mesures compensatoires du Pont de Normandie, il a été décidé de reconstituer des vasières dans l'estuaire de la Seine dans la zone de balancement des marées.

Différentes variantes ont été étudiées. La variante retenue a consisté à élargir des chenaux naturels débouchant en Seine par des brèches accidentelles dans les digues. La surface draguée était de 12 ha soit 180000 m³ de produits de dragage. La surface de vasières disponible compte tenu des vasières naturelles était de 21 ha. La technique de dragage choisie a été une technique terrestre à la dragline (grue munie d'un godet au bout d'un câble, ayant un rayon d'action de 20 m et permettant de creuser des chenaux de 40 m de large). Le stockage des déblais s'est fait à la périphérie des chenaux sur une hauteur de 1 m. Les travaux ont commencé en avril et ont été achevés en juillet 1990. Dix huit mois plus tard, le bilan provisoire montrait que la faune benthique attendue s'est effectivement installée, avec son cortège de poissons et d'oiseaux, mais que la sédimentation est plus forte que prévu et nécessite d'entretenir le système pour en prolonger la durée de vie.*

A l'heure actuelle, en raison des conditions hydrologiques locales, sur les 22 ha d'origine, il ne reste plus que 12 hectares de vasières le reste ayant été comblé.

Coût de l'opération : 6,45 MF en 1990.



Les sites situés en estuaire sont soumis à la marée et difficiles d'accès par terre comme par mer.

Deux techniques d'extraction sont possibles :
- la technique par voie maritime et dragage hydraulique,
- l'excavation à la dragline par voie terrestre et dépôt des déblais de part et d'autre des chenaux créés.

Des projets de vasières sont étudiés à l'heure actuelle par la Cellule du suivi du littoral Haut-Normand, par deux autres techniques :
- via la création de zones de calme associées à des îles dans un estuaire (projet en cours d'étude),
- le reméandrage d'un chenal de navigation (projet en cours d'étude).

Une fois la végétation installée, la pérennité du milieu peut être favorisée par une gestion pastorale du milieu : les chevaux de Camargue par exemple, friands de roseaux (progression de 50 à 100 m par an), limitent leur développement[A22].

LES RÉSULTATS

Dans le cas de l'estuaire de la Seine, l'objectif qui était essentiellement patrimonial a été atteint mais la tendance au comblement est une contrainte majeure (voir encadré). On ne dispose pas d'information sur l'impact de cette opération vis-à-vis de la ressource en eau.

POUR EN SAVOIR PLUS

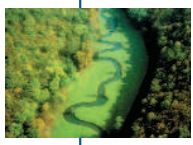
RÉFÉRENCES

M. C. Bessineton, Cellule du suivi du littoral Haut-Normand, 4 rue du Colonel Fabien, 76083 Le Havre CEDEX.
Tél. : 0235426090, fax : 0235224750. Mail : cslhn@compuserve. com

BIBLIOGRAPHIE

Bessineton C. 1991. La création de vasières artificielles dans l'estuaire de la Seine. Colloque Génie côtier/Génie civil, Nantes.

Cellule du suivi du littoral Haut-Normand, 1999. Étude sur la restauration et la création de vasières interdinales.



RESTAURATION DU LIT MAJEUR

DÉFINITION

Le lit majeur est l'espace inondable lors des crues supérieures à la crue biennale. L'espace inondé pour des débits inférieurs est le lit mineur. La limite extérieure du lit majeur correspond à la limite de la plus grande crue connue (au moins centennale).

La restauration des lits majeurs vise à permettre le retour de l'inondation dans des zones naturelles devenues plus ou moins insubmersibles, généralement à la suite d'aménagements[M6]. Cette démarche n'est envisageable que dans le cadre d'une gestion concertée entre tous les acteurs, dans des secteurs dépourvus d'enjeux forts (habitations, entreprises…).

Photo J.-L. Michelot

À Miribel-Jonage (69-01), la réouverture d'anciens bras du Rhône a favorisé la diffusion des crues dans la plaine.

OBJECTIFS

Le maintien et la restauration des inondations des lits majeurs est favorable à l'ensemble des fonctions de l'hydrosystème fluvial :

- expansion des crues[F1] (abaissement des lignes d'eau, écrêtement), contribuant à la protection des riverains,
- patrimoine naturel, souvent très riche en zone inondable[F8],
- épuration des eaux[F5, F6, F7],
- recharge des nappes[F3].

Les objectifs précis (étendue et fréquence des inondations souhaitées) et les opérations à mener sont généralement établis à l'aide d'un modèle mathématique hydraulique.

MISE EN ŒUVRE

Il s'agit de permettre de retrouver une inondabilité plus naturelle dans un espace devenu moins submersible.

L'application de ce principe peut se traduire par des travaux d'ampleur très variable.

RESTAURATION DES ÉCOULEMENTS DANS UNE PLAINE ALLUVIALE

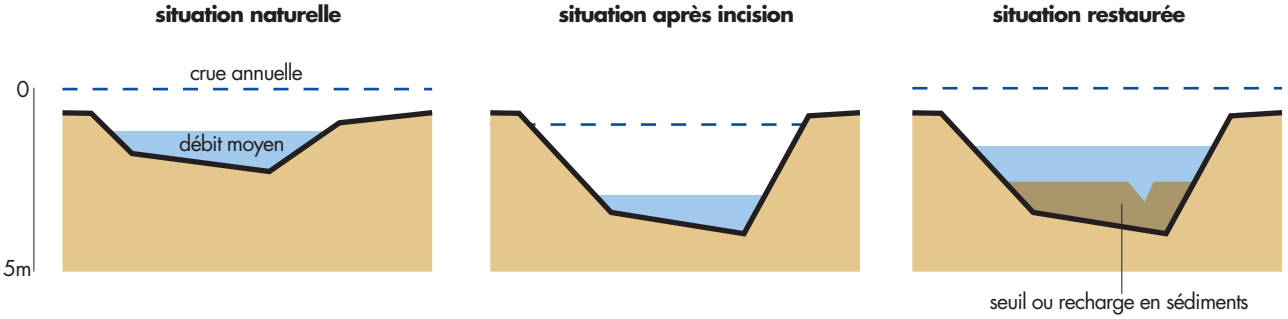
Les débits de crues peuvent être concentrés sur un axe principal à cause d'obstacles à leur diffusion dans la plaine. Il est généralement souhaitable de supprimer ces obstacles :

- enlèvement des remblais obstruant le passage des eaux (parfois, simples levées de terre);
- nettoyage des anciens bras atterris et en cours de boisements (enlèvement des arbres dans le talweg, des bouchons de sédiments…);
- création d'ouvertures dans les levées naturelles de berge, permettant une inondation plus rapide de la plaine.

Dans le cas d'une rivière fortement incisée, l'inondation ne peut plus se produire correctement, ce qui aggrave les débits à l'aval. Dans ces conditions, il peut être important de relever le plancher alluvial : recharge du débit solide (remobilisation des sédiments, reprise de l'érosion des berges[A1]…), implantations de seuils[A6]…

De telles opérations, très délicates, nécessitent un savoir-faire peu répandu; elles doivent être accompagnées de précautions importantes :

- éviter une accélération du transit des crues dans la plaine par un « nettoyage » trop radical,
- ne pas dégrader de milieu naturel sensible,
- ne pas réaliser les travaux durant le printemps (zone d'activité biologique maximale) et autres périodes de fraie des poissons.



CRÉATION D'OUVERTURES DANS DES DIGUES

Dans certains cas, il peut être possible de créer des ouvertures dans des digues, de façon à laisser revenir l'inondation dans la plaine.

Cette opération peut être volontaire et contrôlée. Le marais de la Baumette (Maine) est un ensemble de prairies (130 ha) très inondables sur la rive gauche du Maine peu en amont de son confluent avec la Loire ; il présente un intérêt exceptionnel en tant que frayère pour le brochet et zone de nidification pour le râle de genêts. La richesse de ce site est menacée par l'enfoncement du cours d'eau (assèchement des frayères), la plantation de peupliers…

Dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature, l'entrée des hautes eaux dans le marais a été facilitée par amélioration des systèmes de vannes. Les consignes d'ouverture et de fermeture de ces vannes résultant d'une recherche d'équilibre entre fonctions de l'espace. Des mesures agri-environnementales (fauche après le 20 juin ou le 10 juillet) complètent cette gestion hydraulique.

L'expérience du Kühkopf

Au Kühkopf, dans la partie allemande de la vallée du Rhin (Land de Hesse), une crue a créé en 1983 une brèche dans une digue destinée à empêcher l'entrée des hautes eaux d'été dans une zone de 700 hectares (400 cultivés intensivement et 300 en forêt).

Les autorités ont choisi de pérenniser cette situation ; la brèche a été maintenue ; les cultures ont été transformées en prairies de fauche ou évoluent naturellement vers la forêt.

Le suivi de ce phénomène a montré une évolution rapide et positive. Les inondations induisent le remplacement des espèces banales et très concurrentielles par des espèces typiquement alluviales. Des espèces d'insectes rares des milieux pionniers ont été retrouvées pour la première fois depuis des décennies.

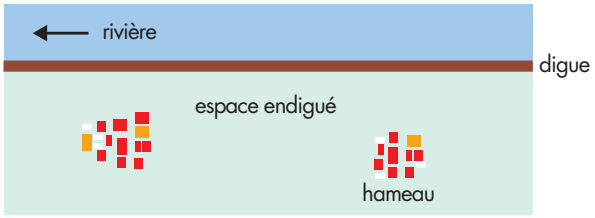
Le site participe à nouveau à la régulation naturelle des crues du fleuve, et peut-être à la recharge de la nappe.

DÉPLACEMENTS OU SUPPRESSION DE DIGUES

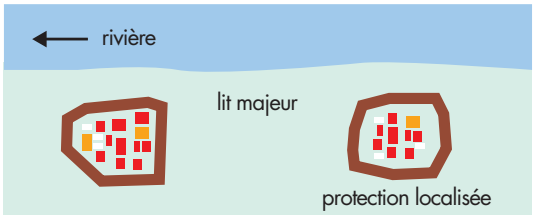
Dans d'autres cas, il est possible d'envisager une restauration plus fondamentale du lit majeur, en éloignant de la rivière les digues de protection contre les inondations, voire en les supprimant. De telles opérations sont lourdes et coûteuses.

De façon générale, il est souhaitable de limiter les endiguements aux seuls secteurs très sensibles (zones d'habitats) et de conserver ou restaurer l'inondation dans le reste de la plaine (espaces agricoles ou naturels).

endiguement classique



endiguement adaptée



Cette approche est actuellement à l'étude pour la mise en place de la stratégie de protection contre les fortes crues de la Loire, en Loire moyenne, dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature.

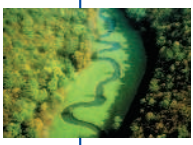
CRÉATION DE LIT MAJEUR PAR EXCAVATION

Dans certains sites très anthropisés, il peut être intéressant de créer un lit majeur artificiel. Il s'agit d'excaver le sol en bordure de rivière de façon à abaisser la ligne d'eau en crue, voire d'assurer une certaine rétention des eaux. Ce type d'opération peut s'accompagner de la création de zones humides.

La Bear Brook

De nombreuses opérations de création de lit majeur/zones humides ont été mises en œuvre au Royaume-Uni.

La rivière Bear Brook (est d'Oxford) a été rectifiée dans les années 1960. Elle a été réhabilitée sur un kilomètre en 1993 : reméandrement, création d'une zone d'expansion des crues abaissée, comprenant des points d'eau et des espaces marécageux… (River Restoration Centre 1998)



POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Degardin (F.), Gaide (P.A.), 1999. Valoriser les zones inondables dans l'aménagement urbain. Repères pour une nouvelle démarche. CERTU, Ministère de l'aménagement du Territoire et de l'environnement. 231 p.

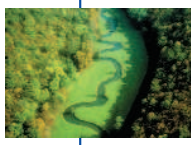
River Restoration Centre, 1998. Audit of 20 Rehabilitation Projects. Environment Agency, Thames Region.

PÔLES DE COMPÉTENCES

CERTU, Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques. 9 rue Juliette Récamier, 69456 Lyon CEDEX 06. Tél. : 0472745959.

Équipe Pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature. s/c Agence de l'Eau Loire-Bretagne, BP 6339, 45063 Orléans CEDEX 2. Tél. : 0238691828, fax : 0238693802.

Institut des plaines alluviales, Auen Institut, WWF, Josefstrasse 1, D-7550 Rastat, Allemagne.



GESTION DES REJETS

OBJECTIF

Limiter les arrivées de flux polluants vers la zone humide[M1].

MISE EN ŒUVRE

Pour limiter les flux polluants vers la zone humide, les actions à envisager par le gestionnaire de cet espace sont les suivantes.

IDENTIFIER LES REJETS

La première action à mener est l'identification des rejets ponctuels ou diffus dans la zone humide ou dans son bassin versant[57]. Une enquête auprès de la DDAF, de la DRIRE de l'Agence de l'Eau et des communes riveraines peut permettre de préciser le volume et la nature des rejets.

CONNAÎTRE LE CONTEXTE LÉGISLATIF

Une fois les rejets identifiés et quantifiés, le gestionnaire peut vérifier l'application des outils réglementaires et législatifs (loi sur l'eau du 3/1/92 et décret 93-743 du 29/3/93) auxquels sont soumis ces rejets et le cas échéant, faire les démarches nécessaires auprès des autorités ayant la Police de l'Eau pour que ces outils soient appliqués. Le pouvoir du gestionnaire est malheureusement très limité et ne peut concerner que des enquêtes préalables et une incitation à la mise en œuvre de traitements. Il peut néanmoins constituer un moteur incitatif fort auprès des autorités ayant la Police de l'Eau.

DÉFINIR DES ACTIONS AVEC LES ENTITÉS CONCERNÉES

Différents types de mesures permettent aux « pollueurs » mis en cause de traiter correctement leurs rejets. Les coûts de traitements de rejets sont parfois onéreux, mais font l'objet le plus souvent de subventions publiques.

Rejets ponctuels. Déplacer le point de rejet ou améliorer le traitement des effluents

Déplacer des points de rejet :

- Les rejets doivent être déplacés vers le milieu le moins vulnérable possible, en recherchant notamment les zones favorables à l'autoépuration. Des droits de passage ou des acquisitions foncières sont souvent nécessaires.

Améliorer le traitement des effluents :

- Les industriels doivent traiter de manière optimale leurs effluents.
- Les stations d'épuration doivent être réhabilitées quant elles sont saturées. La mise aux normes de l'assainissement individuel et de l'assainissement pluvial (régulation des débordements des déversoirs d'orage) doit être menée parallèlement. Il faut réfléchir au niveau du bassin de collecte à un système d'assainissement et avoir une approche cohérente sur l'ensemble des rejets.
- Dans ce contexte, si l'enjeu le justifie, des dispositifs de traitement des eaux de ruissellement de surfaces urbanisées sont mis en place. Des bassin de décantation/infiltration récoltent les eaux issues du lessivage des parkings, routes, autoroutes etc. avant rejets dans le milieu naturel.
- Des dispositifs de surveillance et de sécurité peuvent être mis en place pour parer à des pollutions accidentelles : vannage pour l'alimentation d'une annexe fluviale asservi à un dispositif automatique de mesures physicochimiques, ou de type « truito-test », bassin de rétention à ouverture/fermeture commandée à distance etc. Ces dispositifs existent notamment sur certains sites pour l'alimentation en eau potable ou sont prévus dans le cas de la réalimentation d'annexes fluviales (Miribel-Jonage, 69).

Les rejets diffus :

- Le gestionnaire, les services de l'État (DDAF), et la chambre d'agriculture peuvent instaurer un dialogue avec les agriculteurs pour les inciter à épandre les fertilisants et phytosanitaires en quantité « nécessaire et suffisante » (mise en place de mesures agri-environnementales[A31], de convention type « Fertimieux »), à mettre des dispositifs de limitation des eaux ruisselées : haies, bandes enherbées[A21...] et à ne pas labourer et semer leurs parcelles jusqu'au bord de cours d'eau, de l'étang, de l'annexe fluviale.

Pollution stockée par les sédiments :

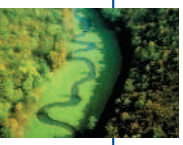
- L'étude de la toxicité des sédiments (mesures physico-chimiques et/ou hydrobiologiques) permet de connaître les relargages possibles *in situ*. En cas de pollution avérée des sédiments, un curage peut être envisagé dans certaines conditions.

SUIVRE LES IMPACTS DES ACTIONS ENGAGÉES

Quand cela est possible, un suivi quantitatif et qualitatif des rejets[57] traités est nécessaire pour connaître l'impact des actions menées : localisation, nombre, nature et quantité de produits rejetés, taux de traitement…

Le suivi de la qualité physico-chimique des eaux souterraines et des eaux superficielles[56], ainsi qu'un suivi hydrobiologique[58] permettent d'évaluer les impacts des actions menées dans la gestion des rejets.

Dans tous les cas, le gestionnaire doit s'impliquer dans les instances locales de concertation et de décision de façon à faire valoir l'intérêt écologique du milieu dont il a la responsabilité.



S'il n'a pas la responsabilité propre des rejets concernés ni l'autorité pour intervenir directement, il peut apporter des arguments pour inciter à des décisions favorables à ses intérêts.

POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCES

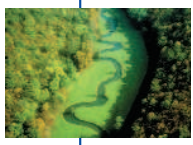
Loi sur l'Eau du 3/1/92 et décret 93-743 du 29/3/93.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrage collectif, 1996. Aménagement et gestion des rivières, volume 2, Fiches méthodologiques et techniques, GRAIE.

Étude interagences n° 62. Limnologie appliquée au traitement des lacs et des plans d'eau.

Agence de l'eau Artois-Picardie, 1998. Faut-il curer ? Pour une aide à la prise de décision.



RÉAMÉNAGEMENT DE CARRIÈRES EN EAU

DÉFINITION

Les carrières en eau (gravières, sablières…) constituent des atteintes à la ressource en eau. Elles doivent être conçues de façon à limiter ces impacts[M7].

En outre, elles peuvent souvent être réaménagées de façon à présenter un intérêt pour le patrimoine naturel et la ressource en eau.

OBJECTIFS

Le réaménagement doit être étudié en fonction d'objectifs précis, dès la conception du projet.

EAU POTABLE

Pour qu'une gravière présente un intérêt en matière d'eau potable, elle doit permettre le stockage d'un volume important et un renouvellement rapide de l'eau. La qualité de l'eau doit également être suffisante, en particulier pour les matière organique et les nitrites.

PIÉGEAGE DES NUTRIMENTS* ET MES

Des plans d'eau successifs alimentés par les crues peuvent permettre un piégeage de nutriments et de MES.

EXPANSION DES CRUES

Pour jouer un rôle dans ce domaine, une gravière doit présenter une rugosité hydraulique maximale : îles et berges basses et boisées. Aucun remblai ne doit entraver le passage des eaux.

BIODIVERSITÉ*, PÊCHE

Ces fonctions nécessitent différentes conditions : berges sinueuses et en pente douce, berges sinueuses, faibles profondeurs, sur une partie du site, protection de certaines berges contre le vent ou les vagues…

BAIGNADE, LOISIRS NAUTIQUES

La baignade nécessite des berges très régulières (limitation des risques de noyade) et une bonne qualité de l'eau. Elle n'est possible qu'en cas de renouvellement correct de l'eau et de concentrations modestes en nutriments, limitant la prolifération du phytoplancton.

Dès l'origine du projet, il est nécessaire de réfléchir à l'organisation future de ces fonctions. La technique la plus simple repose sur le zonage : une partie du site est affectée aux loisirs, une autre au patrimoine naturel… Cette méthode peut présenter des faiblesses : si le gestionnaire attribue une fonction « oiseaux » à un petit plan d'eau et une fonction « loisirs » à un grand plan d'eau, il est probable que les oiseaux d'eau tenteront de stationner sur le plan d'eau « loisirs ». Dans ces conditions, le partage des fonctions peut être plus souple : une partie du plan d'eau loisirs peut être interdite aux activités nautiques pendant une période de l'année…

Miribel-Jonage (01-69) : un partage des fonctions

Sur ce site, les fonctions sont réparties dans l'espace et le temps avec une certaine souplesse :

- *le plan d'eau le plus vaste (250 ha), à l'aval du site, est dévolu à la production d'eau potable (secours) et aux loisirs. Il est souhaitable d'y éviter la prolifération des plantes aquatiques : faucardage, limitation des apports. Une place est laissée à la nature : certains périmètres sont interdits aux embarcations en hiver.*
- *les 5 plans d'eau situés à l'amont (de 10 à 60 ha) sont dévolus au patrimoine naturel et à l'éducation à l'environnement. Ils servent de zones de piégeage des MES et nutriments* provenant des crues et de la nappe. Ces apports favorisent le développement de la faune et la flore. La pêche en barque est autorisée dans les secteurs et aux périodes les moins sensibles.*

MISE EN ŒUVRE

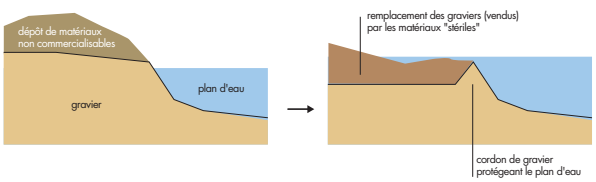
ORGANISER LA RÉHABILITATION

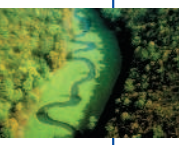
La réhabilitation est à la charge de l'extracteur.

Il est souhaitable de réhabiliter le site au fur et à mesure de l'avancement de l'extraction, afin de limiter les reprises de terrassements, très onéreuses, et de limiter l'impact paysager des travaux. Cette formule permet également de mieux contrôler les entreprises (phases intermédiaires de contrôle de l'exécution du projet).

La réhabilitation de sites ayant fait l'objet d'extractions anciennes est beaucoup plus difficile, mais elle peut parfois s'envisager : aménagements ponctuels financés hors extraction, reprise de zones précédemment remaniées. Ce type d'intervention doit être engagé avec beaucoup de prudence, en particulier en matière de qualité de l'eau (les

Réhabilitation d'un site après extraction





matériaux déposés sous le niveau de la nappe doivent être pauvres en matières nutritives afin de ne pas entraîner l'eutrophisation* du plan d'eau voisin).

STRUCTURER LE SITE SUR LE PLAN HYDRAULIQUE

Le fonctionnement hydraulique du site réhabilité doit être analysé en détail :

- le risque de capture de la gravière par une rivière proche doit être évalué ; si un risque important existe, il est souhaitable de le prévenir (protections de berges).
- le gestionnaire souhaite souvent réunir plusieurs petits plans d'eau afin d'en constituer un grand, plus riche écologiquement. Cette opération est efficace, mais elle ne doit être mise en œuvre que si elle n'entraîne pas un abaissement de la nappe à l'amont du site.
- une liaison directe entre la gravière et la rivière proche peut apparaître souhaitable, en particulier pour permettre les circulations des poissons. Cette mesure n'est acceptable que si la liaison ne constitue pas un drain des plans d'eau et de la nappe.

FAVORISER LE DÉVELOPPEMENT DE LA FLORE ET DE LA FAUNE

Cet objectif demande un travail à plusieurs niveaux :
- création d'un modelé favorable[A17] : berges en pente douce, création d'îles…

- reconstitution d'une végétation intéressante[A27].

COMPRENDRE ET MAÎTRISER L'ÉVOLUTION DU MILIEU

L'intérêt que peut présenter une ancienne gravière peut être réel, mais il est extrêmement fragile ; l'évolution spontanée du milieu conduit très souvent à une banalisation et une dégradation du milieu. Il convient donc de prévoir, de suivre et de contrôler cette évolution :

- **Dégradation de l'eau et de ses usages** : sédimentation, érosion régressive, eutrophisation, déversements de déchets… Des mesures peuvent limiter les risques de dégradation : plans d'eau tampons, renaturation de terres agricoles proches des plans d'eau, gestion des accès motorisés au site…
- **Banalisation de la végétation.** Le boisement inéluctable des berges entraîne la disparition des communautés pionnières, les plus intéressantes écologiquement (vasières, cariçaies…). Cette évolution peut être ralentie : utilisation de matériaux peu fertiles, créations d'îles fréquemment immergées… La végétation peut également être contrôlée (débroussaillage régulier…).
- **Augmentation de la fréquentation.** Le site, une fois « découvert » par les riverains, risque de connaître une surfréquentation. Un plan de contrôle de la fréquentation doit être conçu dès l'origine : éviter un accès motorisé jusqu'au bord de l'eau, conserver des zones difficilement accessibles (îles, plans d'eau éloignés…).

SUIVI

Le suivi devra être élaboré par rapport aux fonctions de la carrière. On peut toutefois préconiser de façon systématique un suivi physico-chimique[S6] destiné à connaître l'eutrophisation, des bathymétries[S1] en cas de sédimentation…

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Andrews (J.), Kinsman (D.), 1990. Gravel pit restauration for wildlife. A practical manual. Tarmac, RSPB-RSNC, 184 p.

Kovacs (J.-C.), Le Bloch (F.), 1995. Zones humides et carrières en Ile-de-France. URPG, 32 p.

ÉTUDE DE CAS

K 12 : La Bassée

AUTRES EXEMPLES DE RÉHABILITATION

Miribel-Jonage (69, 01) : réhabilitation de 200 hectares de gravières alluvionnaires. SYMALIM, chemin de la Bletta, 69120 Vaulx-en-Velin. Tél. : 0478803067, fax : 0472040795.

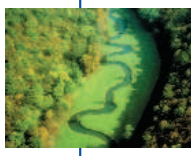
Meuse (Pays-Bas) : restauration des berges d'une rivière canalisée. Border Meuse Project Bureau, PO Box 5700, NL6202 MA, Maastricht, Pays-Bas. Tél. : 31 43 897373.

ADRESSES UTILES (DOCUMENTATION)

RSNC, The Green, Nettleham, Lincoln LN2 2NR. Tél. : 0522752326, Royaume-Uni.

Union Régional des Producteurs de granulats d'Île-de-France (URPG), Comité National de la Charte sur les granulats, 3, rue Alfred Roll, 75849 Paris. Tél. : 01 44 01 47 01, fax : 01 46 22 59 74.

PROFILAGE DES BERGES D'ÉTANGS OU PLANS D'EAU



DÉFINITION

Dans différentes situations, le gestionnaire d'une zone humide peut être amené à modifier les berges d'un plan d'eau : réhabilitation d'anciennes gravières[M7], recreusement d'étang ou d'annexe fluviale[M3]…

La topographie des berges doit faire l'objet d'une attention particulière.

OBJECTIFS

Un projet de terrassement de berge d'un plan d'eau peut répondre à différents objectifs :

- favoriser le développement d'une végétation diversifiée ;
- permettre la reproduction ou le stationnement des oiseaux d'eau, et de la faune en général ;
- limiter les risques d'érosion par les crues ou le ruissellement ;
- assurer un piégeage des nutriments* issues des eaux de la nappe ou du ruissellement ;
- favoriser certaines activités de loisirs (pêche, baignade).

MISE EN ŒUVRE

DÉFINIR LE PROFIL EN TRAVERS DES BERGES

La zone de la berge située entre le niveau d'étiage et le niveau des hautes eaux annuelles est la plus intéressante pour la plupart des fonctions de l'espace.

Le réaménagement des berges doit donc viser à étendre au maximum cette zone.

Il est souhaitable de favoriser les pentes les plus faibles possibles, sur l'ensemble des berges, mais surtout autour du niveau moyen des eaux.

Il est indispensable de bien connaître les fluctuations de niveaux des plans d'eau, de façon à caler correctement les berges réhabilitées.

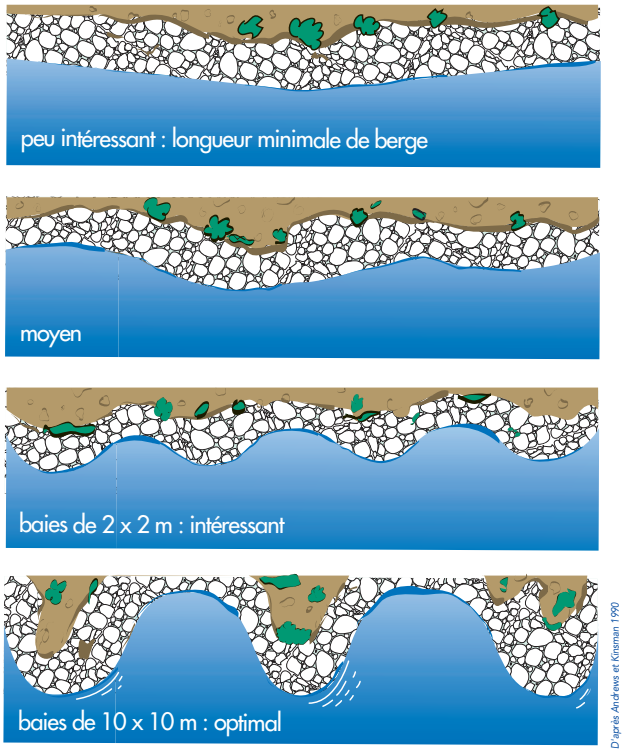
Le tableau de la page 2 décrit de façon schématique les types de profils qui peuvent être choisis en fonction de différents objectifs.

Les profils peuvent être étudiés de façon beaucoup plus fine pour permettre d'accueillir telle ou telle espèce animale ou végétale, demandant des niveaux d'eau précis.

DÉFINIR UN PROFIL EN LONG LE PLUS SINUEUX POSSIBLE

Il est souhaitable de réaliser des berges très sinueuses, de façon à en augmenter le linéaire.

Il est préférable de créer des « baies » relativement grandes le long des berges (de l'ordre de 10x10 mètres) de façon à offrir la meilleure résistance à l'érosion et des territoires corrects pour l'avifaune aquatique.

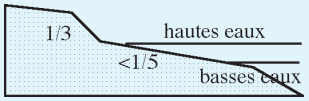
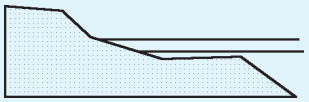
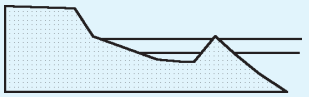
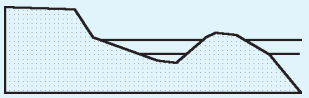
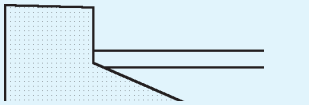
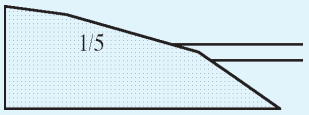
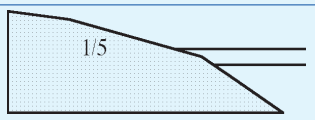


LIMITER LES IMPACTS DU VENT

Sur les plans d'eau de taille moyenne à grande, le vent provoque des effets indésirables, en créant des vagues qui rendront l'implantation de la végétation très difficile sur les berges, et en limitant le stationnement des oiseaux d'eau.

Il est donc important de limiter ces impacts :

- réalisation d'îles protégeant du vent dominant des surfaces d'eau libre,
- aménagement des berges de façon à casser les vagues avant la berge (pentes très douces, merlon immergé de graviers, fascines voire enrochements au devant de la berge…).

Objectifs	Type de berge	Remarques
Recréer une zonation « naturelle » de la végétation riveraine		*La pente la plus faible possible est à privilégier : 1/10, 1/20.*
Créer une bande de végétation palustre		*Une banquette plane à 0,5-1 m sous le niveau des eaux moyennes est intéressante pour la végétation ; elle permet le maintien des sédiments fins sur la berge.*
Résister à l'action des vagues		*D'autres solutions sont possibles : berges en pente très douce sous l'eau, merlon d'enrochement cassant les vagues…*
Augmenter le linéaire de berge, créer des sites de nidification tranquilles pour les oiseaux		*Ce profil (« triple berge ») est intéressant pour des plans d'eau de petite taille.*
Favoriser les oiseaux et insectes des falaises sableuses		*Ce profil présente une faible pérennité à cause de l'érosion liée au ruissellement.*
Favoriser un boisement humide (améliorer la rugosité, favoriser le castor, les oiseaux de ripisylves)*		*Il est souhaitable de privilégier la zone située à 0-1 m au dessus du niveau moyen du plan d'eau.*
Permettre la pêche		*Une berge en pente trop douce sous l'eau favorise les plantes aquatiques peu profonde, ce qui gène la pêche.*

MULTIPLIER LES ÎLES

Les îles constituent des éléments forts de tous plans d'eau, par leur potentiel avifaunistique (sites de tranquillité) et leur attrait paysager. Il est donc intéressant de les multiplier si la profondeur du plan d'eau le permet.

Quelques préconisations peuvent être formulées à propos des îles :

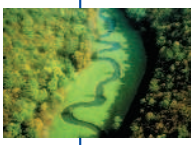
- concevoir certaines îles comme abris vis-à-vis du vent (relief assez haut, baie protégée du vent), mais favoriser généralement des îles très basses (moins de 1 mètre au dessus de l'eau) ;
- créer des îles/hauts-fonds situées sous le niveau moyen des eaux, qui accueilleront une faune et une flore des marais ;
- créer des zones à l'abris du vent : hauts-fonds protégés par un merlon de gravier, mare à l'intérieur de l'île…

BIEN CHOISIR LES MATÉRIAUX UTILISÉS

Les berges, îles, hauts-fonds etc. peuvent être constitués de différents matériaux laissés en place, matériaux « stériles », terre végétale… Le choix de l'utilisation de tels ou tels matériaux doit être fait avec prudence :

- les matériaux pollués doivent être identifiés et évacués,
- la terre végétale permet un développement rapide de la végétation,
- un apport de terre dans un plan d'eau peut favoriser son eutrophisation*. Cette situation est intéressante pour certaines communautés végétales classiques. Toutefois, une mare ou une berge taillées dans le gravier en place seront colonisées moins vite par les végétaux, ce qui peut permettre de conserver plus longtemps des stades pionniers* intéressants,
- le déversement dans un plan d'eau de terre végétale ou plus encore des boues de lavage des graviers risque de provoquer le colmatage du fond, réduisant les échanges avec la nappe.

PROFILAGE DES BERGES D'ÉTANGS OU PLANS D'EAU



FAVORISER LA VÉGÉTALISATION DU SITE

Les principes d'implantation et de gestion de la végétation des terrains ainsi remaniés sont décrits dans la fiche A27.

Photo J.-L. Michelot

Les berges des plans d'eau réhabilités de Miribel-Jonage ont fait l'objet d'une colonisation spontanée en zone aquatique et d'un semis en zone terrestre.

METTRE EN PLACE UN SUIVI

Le suivi devra être élaboré par rapport aux fonctions du plan d'eau. On peut toutefois préconiser de façon systématique un suivi physico-chimique[56] destiné à connaître l'eutrophisation*, des bathymétries en cas de sédimentation[51]…

ÉLÉMENTS DE COÛTS

Dans le cas des gravières, le coût de réaménagement doit être assuré par l'extracteur.

Ce coût correspond au coût de :

- terrassement : environ 10 F/m^3 modelés sur place, plus le coût du transport en cas de déplacement ;
- végétalisation des zones terrestres (de l'ordre de 3 F/m^2 pour une prairie) ou riveraines (implantation d'hélophytes : 30 F/m^2).

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Andrews (J.), Kinsman (D.), 1990.- Gravel pit restauration for wildlife. A practical manual. Tarmac, RSPB-RSNC, 184 p.

Comité national d'information chasse-nature, 1991. Aménagement des territoires oiseaux d'eau. Union nationale des fédérations départementales des chasseurs. 48 p.

Kovacs (J.-C.), Le Bloch (F.), 1995. Zones humides et carrières en Ile-de-France. URPG, 32 p.

ÉTUDE DE CAS

K 12 : La Bassée

AUTRES EXEMPLES DE RÉHABILITATION

Arjusanx : ancienne exploitation de lignite. Office National de la Chasse, BP 54, Arjusanx, 40110 Morcenx. Tél. : 0558079700, fax : 0558081267.

Miribel-Jonage (69, 01) : réhabilitation de 200 hectares de gravières alluvionnaires. SYMALIM, chemin de la Bletta, 69120 Vaulx-en-Velin. Tél. : 0478803067, fax : 0472040795.

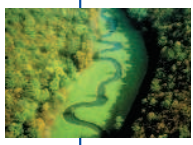
Meuse (Pays-Bas) : restauration des berges d'une rivière canalisée. Border Meuse Project Bureau, PO Box 5700, NL6202 MA, Maastricht, Pays-Bas. Tél. : 3143897373.

ADRESSES UTILES (DOCUMENTATION)

RSNC, The Green, Nettleham, Lincoln LN2 2NR. Tél. : 0522752326, Royaume-Uni.

Union Régional des Producteurs de granulats d'île de France (URPG), Comité National de la Charte sur les granulats, 3, rue Alfred Roll, 75849 Paris. Tél. : 0144014701, fax : 0146225974.

Union nationale des fédérations départementales des chasseurs, 48, rue d'Alésia, 75014 Paris. Tél. : 0143278576.



ENTRETIEN ET CURAGE DES ÉTANGS

DÉFINITION

L'entretien des étangs comporte différentes actions de contrôle de la végétation, voire de curage. Ces interventions peuvent être conçues de façon respectueuse pour le milieu naturel.

OBJECTIFS

Les étangs et autres zones humides peu profondes évoluent rapidement par colonisation de la végétation et accumulation de matière organique[M4].

Cette évolution peut limiter les fonctions de la zone humide, en particulier en matière de production piscicole.

Les propriétaires de l'étang peuvent contrecarrer cette dynamique par limitation de la végétation (faucardage) ou recreusement (curage). La plupart des étangs peuvent être vidangeables, ce qui facilite ces travaux.

Un entretien trop drastique peut s'avérer négatif pour le milieu naturel.

Certaines précautions peuvent permettre d'optimiser ce type d'intervention. Il s'agit de respecter le patrimoine naturel, mais aussi les zones de frai pour les poissons et les fonctions naturelles de l'étang (autoépuration…).

MISE EN ŒUVRE

CURAGE

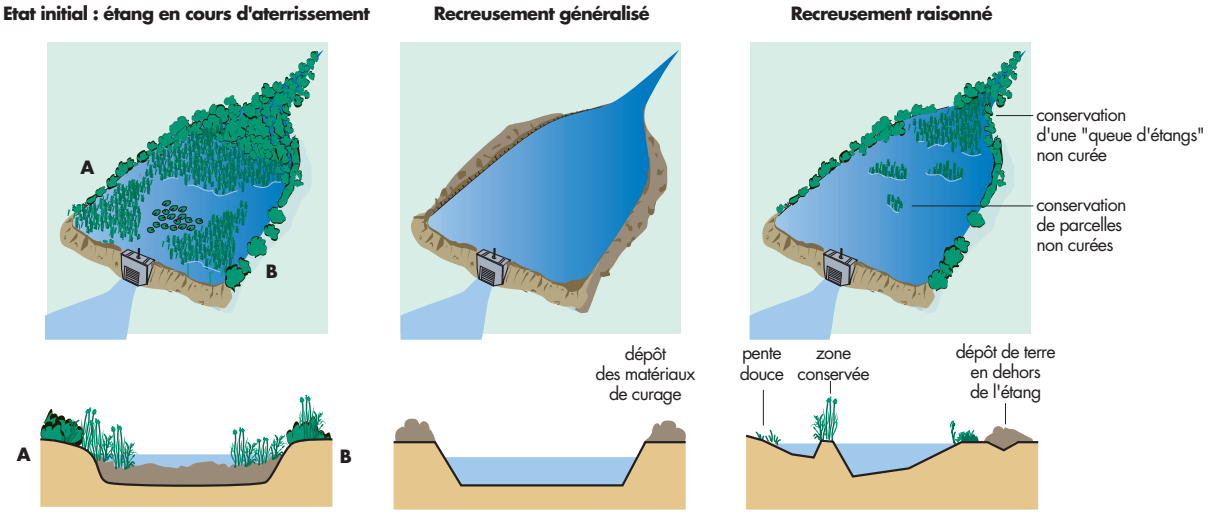
Un curage à visée uniquement piscicole (utilisation de l'étang comme site de grossissement de poissons) consiste en un recreusement généralisé. Une telle opération est très négative pour la faune, la flore, le paysage, la chasse (réduction des sites de reproduction).

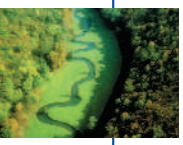
Il est possible de concevoir des curages qui limitent ces impacts négatifs, et qui au contraire, assurent la pérennité du plan d'eau. Différentes précautions doivent être prises :

- **absence d'intervention dans les secteurs sensibles** (queues d'étangs, héronnières…),
- conservation de **profils en pentes très douces**, avec des vasières découvertes en basses eaux,
- **roselières :** conservation d'une superficie suffisamment importante de roselières; ouverture de chenaux dans les massifs denses de roseaux, visant à favoriser la pénétration des oiseaux dans la végétation[A24],
- **maintien de zones en l'état initial :** des « îlots » non touchés dans l'étang permettent une recolonisation rapide par la végétation,
- **dépôt de terre végétale** sur le sol après recreusement : cette mesure favorise le développement de la végétation, sur le terrain souvent stérile (argile) des étangs,
- **évacuation des matériaux de curage** hors de l'étang et de ses berges, de façon à conserver les zones humides. Ainsi, il est important d'éviter de combler les petites mares ou dépressions de la périphérie de l'étang, et qui présentent souvent un intérêt écologique, par exemple en tant que refuge hivernal pour des espèces telles que la tortue cistude.

GESTION DES ROSELIÈRES[A24]

Les roselières peuvent être jugées indésirables par les propriétaires d'étangs, en raison de leur manque de productivité piscicole. Il est toutefois important de maintenir des sur-





faces de ce milieu particulièrement important pour l'avifaune; les roselières les plus intéressantes sont celles qui sont inondées. Des chenaux peuvent être créés dans les massifs compacts, de façon à accroître leur attractivité pour les oiseaux et les poissons.

GESTION DE LA VÉGÉTATION FLOTTANTE

La végétation flottante (châtaigne d'eau, renoncules, nénuphar…) peut poser problème lorsqu'elle prolifère : diminution de l'ensoleillement des eaux, entraînant une réduction de la productivité biologique. Les propriétaires d'étangs peuvent limiter cette végétation, mais il est souhaitable que le faucardage épargne certains secteurs, et en particulier les colonies d'oiseaux d'eau, telles les guifettes.

VÉGÉTATION DU POURTOUR DES ÉTANGS

Le maintien d'une diversité maximale du paysage environnant l'étang (bois, cultures, prés) conditionne la richesse de ce complexe écologique; des zones de prairies ou autres milieux naturels limitent les apports fertilisants ou polluants, et permettent des échanges biologiques avec l'étang (reproduction ou alimentation des oiseaux…).

Il est donc très important de limiter l'intensification de l'agriculture en bordure d'étang, en évitant en particulier le contact direct entre les labours et la zone humide.

GESTION DE L'EAU

Certaines préconisations peuvent être formulées dans ce domaine :

- mettre en place une gestion économe; en particulier, synchroniser la gestion des étangs pour que la vidange de l'un entraîne le remplissage d'un autre,
- éviter d'utiliser les nappes phréatiques (pompages) pour remplir les étangs.

La Dombes : une gestion concertée à grande échelle

La Dombes (Ain) compte plus de 1200 étangs, pour un total de 12000 hectares en eau.

Cette région possède un patrimoine naturel de valeur internationale : 50 % des effectifs français de guifettes moustac, 30 à 50 % de ceux du canard chipeau, du fuligule milouin, de la nette rousse, 20000 oiseaux d'eau en hiver, plusieurs dizaines d'espèces de plantes protégées… L'intensification de la gestion agricole et piscicole de cet espace constitue une menace très importante.

Face à ce constat, l'Office National de la Chasse et ses partenaires ont mis depuis plusieurs années un programme ambitieux de gestion concertée (LIFE), reposant sur des conventions, avec attribution de primes aux propriétaires d'étangs qui respectent des règles de gestion :

- *reprofilage d'étangs (respect des consignes données par l'ONC),*
- *roselières : respect des sites importants, créations de chenaux,*
- *héronnières de petits hérons arboricoles : protection des sites,*
- *végétation flottante : respect des colonies de guifettes,*
- *vasières : passage de rotovator pour favoriser la flore et la faune de ce milieu,*
- *protection des pourtours d'étangs, voire conversion de cultures en prairies.*

Ce programme a trouvé un écho favorable auprès des propriétaires : 45 étangs ont été réhabilités, 92 % des colonies de guifettes ont fait l'objet d'une convention, de même que 50 % des sites de reproduction des hérons pourprés, 45 % de ceux de busard des roseaux…

Après cette phase d'expérimentation, l'ensemble de la Dombes fait l'objet d'une opération locale (mesures agri-environnementales), en trois volets :

- *création ou gestion de prairies en périphérie d'étangs,*
- *code de bonne gestion des étangs (cahier des charges général),*
- *restauration biologique de l'étang.*

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

ONC, 1997. L'étang, une question d'équilibre. Principes simples pour la gestion et l'aménagement de l'étang dombiste. ONC Birieux, 16 p.

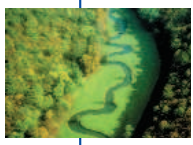
Trotignon (J.), Williams (T.), 1999. Favoriser la vie des étangs. Nouvelle édition. ATEN.

ADRESSES UTILES

ATEN (Atelier Technique des Espaces Naturels), 2 place Vala, 34060 Montpellier. Tél. : 0467043030, fax : 0467527793.

Office National de la Chasse, Station de Dombes. Montfort, 01330 Birieux. Tél. : 0474981923, fax : 0474981411.

RESTAURATION DES BERGES, DES CANAUX ET DES RETENUES



DÉFINITION

Les berges des retenues hydroélectriques ou des canaux de navigation peuvent être restaurées de façon à permettre l'implantation d'une végétation riveraine.

OBJECTIFS

Ce type de restauration est motivée par l'amélioration du patrimoine naturel, de la pêche, du paysage, voire de l'écoulement des crues ou de la qualité des eaux.

Les actions envisageables visent à limiter les effets des fortes contraintes qui pèsent généralement sur ces milieux :
- berges souvent minérales (enrochements),
- berges abruptes (faible contact terre-eau),
- batillage (effet des vagues créées par le vent ou les bateaux),
- fort marnage* dans certains cas.

MISE EN ŒUVRE

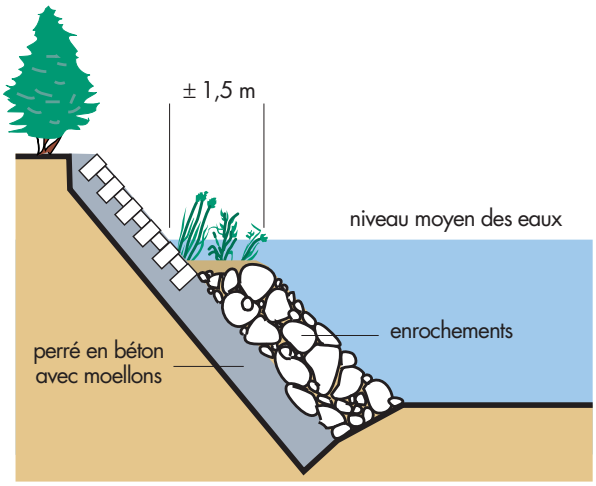
PERMETTRE LA VÉGÉTALISATION DES BERGES CANALISÉES

Les berges enrochées peuvent parfois être végétalisées par apport de terre, semis et protection par implantation de géotextile. Il est possible de réaliser des banquettes où la végétation riveraine pourra se développer (voir schéma ci-contre).

Il est possible d'améliorer cette technique, par la création de « frayères artificielles », zones de hauts-fonds (0,5-1 mètre de fond, 2-5 mètres de large) protégées du chenal de navigation par un merlon limitant le batillage.

Une profondeur plus importante (1-2 mètres) peut être imaginée si l'on souhaite privilégier les herbiers aquatiques par rapport aux hélophytes (roseaux…).

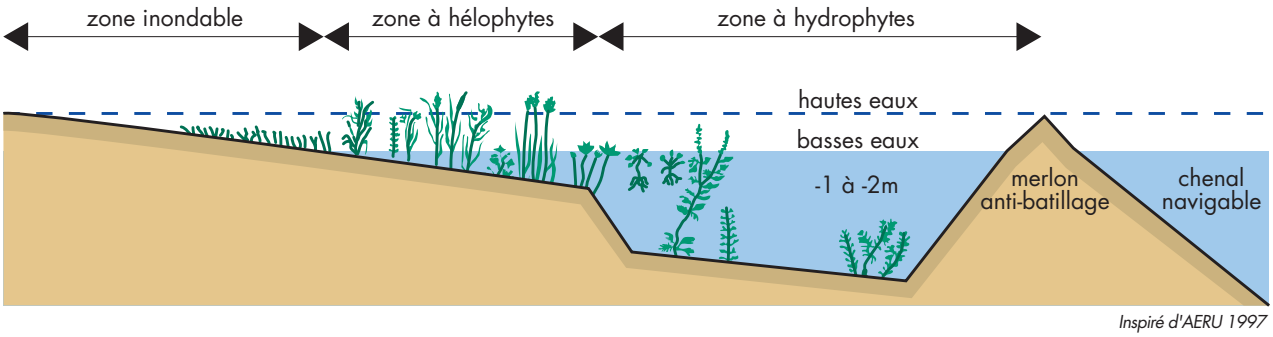
La berge protégée des vagues peut être aménagée en pente douce, de façon à permettre la colonisation par une végétation riveraine.



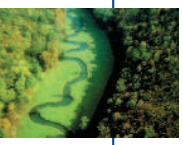
d'après Verniers 1995

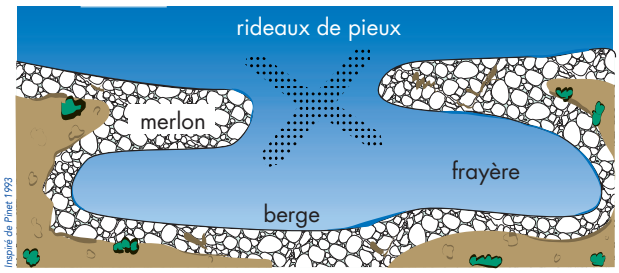
Photo J.-L. Michelot

Frayère artificielle sur le Rhône à Ampuis.



Inspiré d'AERU 1997





Des passages entre le chenal et la « frayère » doivent être créés pour permettre la circulation des poissons; leur conception doit permettre d'éviter l'entrée des vagues dans l'annexe. Vue en plan.

Les frayères artificielles risquent de connaître une sédimentation qu'il convient d'accepter ou de limiter (par exemple, calage du merlon au dessus de la cote des hautes eaux).

QUELLE VÉGÉTATION EST ACCEPTABLE POUR LA SÉCURITÉ DES OUVRAGES ?

Hydrauliciens et écologues doivent déterminer ensemble la végétation à favoriser sur des berges endiguées, sans menacer la sécurité des ouvrages. Dans de rares cas, aucune végétation n'est tolérable (berges bitumées…). En général, les roseaux, plantes herbacées et buissons ne posent pas de problème.

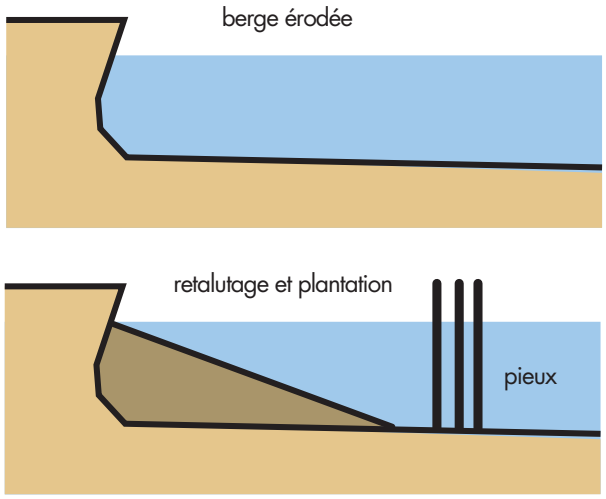
Les arbres doivent être proscrits, sauf sur certaines marges des aménagements. Il est toutefois possible de conserver des arbustes, éventuellement traités en cépées (coupe régulière au niveau du pied) de façon à limiter leur prise au vent (risque de déracinement).

Les enrochements peuvent être « habillés » par recouvrement de terre végétale enherbée.

LIMITER LES EFFETS DU BATILLAGE

Les vagues dues au passage des bateaux ou au vent (grands plans d'eau) peuvent considérablement limiter toute végétation riveraine (érosion des berges). Plusieurs réponses existent :

- limitation de la vitesse des bateaux;
- mise en place (semis ou plantation) de végétaux résistants aux vagues (carex, joncs etc. sur un géotextile; saules). Si les vagues gênent l'installation spontanée des plantes, elles ne peuvent généralement pas faire disparaître une végétation déjà bien implantée;
- limitation de la force des vagues par installation d'un merlon d'enrochement ou de pieux de bois.



VÉGÉTALISER LES BERGES À FORT MARNAGE*

Les berges des retenues à fort marnage sont généralement dépourvues de végétation spontanée. Elles peuvent faire l'objet d'une végétalisation en faveur de l'écologie, du paysage, ou de la lutte contre l'érosion (Fraisse 1999). Ces opérations peuvent être pratiquées par semis ou plantations; elles nécessitent d'utilisation de végétaux très adaptés à ce milieu contraignant (plantes d'origine sauvage, espèces différentes pour le haut et le bas des berges…); une protection contre l'érosion (géotextile biodégradable…) favorise l'implantation des végétaux.

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

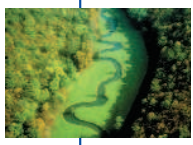
Fraisse (T.), 1999. Protection et végétalisation des zones de marnage des plans d'eau. Guide méthodologique. Les études des agences de l'eau n° 66, 96 p.

Verniers (G.), 1995. Aménagement écologique des berges des cours d'eau. Techniques de stabilisation. GIREA, ETEC, Presses universitaires de Namur (Belgique), 77 p.

RÉFÉRENCES, PÔLES DE COMPÉTENCES

GIREA, unité d'écologie des eaux douces, université Notre Dame de la Paix, 5000 Namur, Belgique.

Compagnie Nationale du Rhône, cellule hydrobiologie, 3 rue André Bonin, 69316 Lyon CEDEX 04. Tél. : 0472006976, fax : 0478299617.



BASSINS DE RÉTENTION DES CRUES

Un bassin de rétention des crues consiste en une zone contrôlée artificiellement afin de stocker un volume d'eau important lors des crues, permettant de diminuer les débits maxima à l'aval (protection des zones d'habitation).

Il est possible de concevoir ou de modifier ces ouvrages afin qu'ils puissent présenter un intérêt écologique.

OBJECTIFS

L'objectif principal de la rétention des crues est de diminuer le débit de pointe en amont des zones urbanisées (écrêtement des crues).

Il est souhaitable que ces équipements soient conçus et gérés de façon concertée et globale, prenant en compte toutes les fonctions de tels espaces : restauration de la submersibilité de zones naturelles, création de zones humides nouvelles, recharge des nappes…

MISE EN ŒUVRE

Le principe repose sur l'inondation volontaire d'un espace naturel, généralement limité par des digues. Une dérivation contrôlée, asservie à un débit-seuil, permet la mise en eau du bassin ; après la crue, les volumes d'eau stockés sont progressivement restitués à l'aval, éventuellement de façon à soutenir l'étiage du cours d'eau.

Une logique uniquement hydraulique peut conduire à des impacts négatifs forts en matière environnementale : espace endigué, inondations brutales, très forte hauteur d'eau, assèchement total en dehors des crues… Des expériences récentes montrent que ce type d'opérations peuvent être conçues de façon concertée et globale.

BASSINS DE RÉTENTION LOCALE

Ce principe est souvent appliqué à l'échelle d'une ville et du cours d'eau qui la traverse.

A Vitoria (Pays Basque espagnol), un bassin de rétention a été artificiellement créé sur une ancienne terre agricole (parc de Salburua). La parcelle renaturée a très rapidement présenté un intérêt ornithologique. Un troupeau de daims a été implanté afin de limiter la prolifération des ligneux. Un sentier caché emmène le visiteur à un observatoire situé au centre du site.

Les bassins de stockage des eaux de ruissellement des autoroutes peuvent présenter un certain intérêt écologique, du fait du développement des plantes aquatiques

Photo J.-L. Michelot

Le bassin de rétention de crues de Salburua (Vitoria, Espagne).

et de l'interdiction de leur accès. Il est toutefois probables que la contamination par les polluants (métaux lourds…) représente une forte contrainte biologique.

LES POLDERS* DE LA VALLÉE DU RHIN

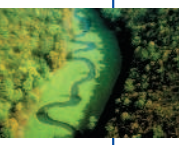
Afin de rétablir, à l'aval de la chute d'Iffezheim, le niveau de protection contre les crues tel qu'il existait avant la canalisation du Rhin supérieur[M6], la France et l'Allemagne ont convenu en 1982 de diverses mesures, dont la restauration des inondations de surfaces limitées de l'ancien lit majeur (« polders »).

Seuls les polders d'Altenheim (Bade-Wurtemberg) et de la Moder (Alsace) sont déjà opérationnels ; le polder d'Erstein (sud de Strasbourg, 67), sur la rive française, est en cours d'achèvement.

Les réflexions menées de part et d'autre du Rhin ont montré l'intérêt de concilier l'objectif de protection contre les crues et celui de protection, voire de restauration des milieux naturels rhénans. De nombreuses préoccupations sont ainsi prises en compte à Erstein : réduction des risques de remontée de nappe dans les zones urbanisées, mise en place de zones refuge destinées à minimiser les noyades des animaux stressés…

La périodicité des mises en eau a fait l'objet de diverses propositions (Durbec et al. 1994), adaptées aux spécificités du Rhin supérieur, fleuve aux hautes eaux estivales :

- Mises en rétention, lors des crues exceptionnelles, avec circulation d'eau, en restant dans des limites de hauteur d'eau acceptable pour la végétation (moins de 2,5 m pour la forêt à bois durs).



- Mises en eau à « préférendum » estival, plus régulièrement espacées, avec débordement et circulation d'eau dans la forêt durant quelques jours par an ; elles sont destinées à apporter au milieu des éléments nutritifs et à favoriser les espèces alluviales par le jeu combiné de l'accoutumance et de la sélection naturelle.
- Activations, aussi fréquentes que possibles, du réseau hydrographique intraforestier, destinées à recharger la nappe et à restaurer la dynamique de ses battements.

GRANDS RÉSERVOIRS

Certains barrages réservoirs peuvent comporter des zones humides, en particulier dans les zones peu profondes et à faibles pentes.

Les grands barrages du bassin de la Seine (réservoirs Seine, Aube et Marne) ont été conçus dans le seul but de la protection de Paris contre les inondations. Ils ont pourtant acquis un intérêt écologique important du fait de leurs superficies considérables (500 à 4800 ha), de la présence d'îles, de vasières émergeant lors des basses eaux et de leur situation sur un axe important de migration des oiseaux.

Des mesures de concertation ont pu améliorer la compatibilité des fonctions de ces sites : création de plans d'eau annexes gérés prioritairement pour les loisirs, réserve de chasse, gestion écologique des digues…

Les barrages de montagne connaissent une situation plus difficile à cause de l'importance du marnage* et des pentes ; les berges peuvent toutefois faire l'objet d'une végétalisation (Fraissé 1999).

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Durbec A., Bravard J.-P., Pautou G., Roux A.-L., 1994. Expertise écologique du projet de Polder* d'Erstein (67). Service de la Navigation de Strasbourg, 59 p.

Fraisse T., 1999. Protection et végétalisation des zones de marnage des plans d'eau. Guide méthodologique. Les études des agences de l'eau n° 66, 96 p.

ÉTUDES DE CAS

K11 : Lac du Der

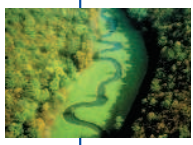
RÉFÉRENCES

Polder d'Erstein : Service de la Navigation, 2, rue de l'Hôpital militaire, 67084 Strasbourg CEDEX. Tél. : 0388767932, fax : 0388767931.

Vitoria : Centro de estudios ambientales, Armentia 23, 01195 Vitoria-Gasteiz, Espagne.

Barrages de la Seine : Institution Interdépartementale des Barrages Réservoirs du Bassin de la Seine, 8 rue Villiot, 75012 Paris.

MISE EN PLACE DE DISPOSITIFS ENHERBES



Il s'agit du maintien ou de la mise en place de surfaces enherbées, dans une parcelle cultivée, ou le long d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau. Les surfaces ne sont pas nécessairement longilignes : c'est pourquoi le terme de « dispositifs enherbés » est préféré au terme de « bandes enherbées ».

OBJECTIFS

Les dispositifs enherbés ont pour objectif de réduire le transfert par ruissellement des produits phytosanitaires, des matières en suspension, et dans une moindre mesure des nutriments* vers les cours d'eau et/ou plans d'eau[M1].

La mise en place de haies et de dispositifs enherbés constitue des filtres ou des zones « tampons » artificiels. Cette mise en place est rapide, envisageable dans la majorité des situations (contrairement à une forêt alluviale qui demande de nombreuses années de développement).

Le fait de replanter des zones enherbées augmente l'irréversibilité et donc la pérennité du dispositif.

Des expérimentations ont démontré que les dispositifs enherbés permettent une réduction importante :

- des pics de concentration et des flux de phytosanitaires de l'ordre de 70 à 90 % pour des bandes variant de 6, 12 et 18 m,
- de 65 % des nitrates et 50 % de phosphore soluble pour un dispositif de 6 m de large, voire 80 à 90 % pour un dispositif de 12 m de large,
- des matières en suspension de l'ordre de 89 % (dispositif de 6 m) à 99 % (dispositif de 18 m),
- de l'ensemble des volumes de ruissellement; des dispositifs de 6 m peuvent capter 62 % des volumes reçus.

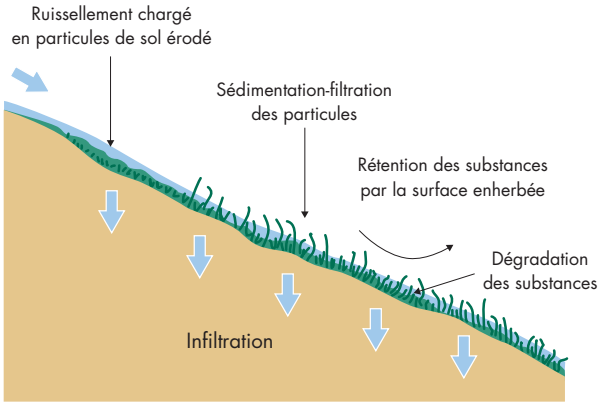
MISE EN ŒUVRE

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La pluie engendre le ruissellement et l'infiltration. Cette eau de ruissellement entraîne des particules de terre et se charge ainsi en polluants divers : nitrates, phosphores, phytosanitaires… Le dispositif enherbé agit alors selon quatre types de phénomènes :

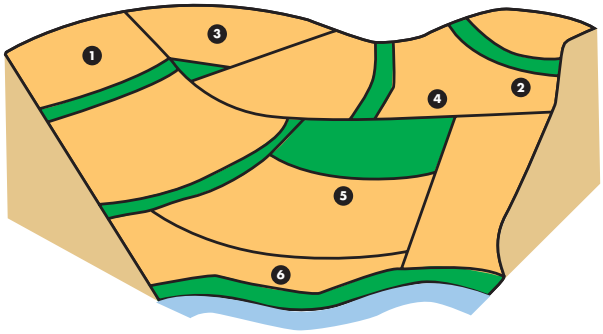
- la sédimentation : l'herbe ralentit l'écoulement et favorise la sédimentation des particules solides et des polluants associés,
- la rétention des substances : la surface enherbée riche en humus et en débris végétaux fixe les substances polluantes,
- l'infiltration : une part de l'eau de ruissellement s'infiltre et fixe ainsi les substances polluantes dans le sol au niveau des racines,
- la dégradation : la zone racinaire du couvert herbacé constitue un milieu aérobie* (riche en oxygène) favorable à la rétention et à la dégradation bactériologique des substances polluantes, en limitant leur transfert dans les nappes.

Principe de fonctionnement



d'après Corpen - 1997

Emplacement des dispositifs enherbés dans le bassin versant



OÙ ET COMMENT IMPLANTER LES DISPOSITIFS ENHERBÉS ?

Les dispositifs enherbés doivent être placés en position d'intercepter le ruissellement diffus ou concentré émis par les parcelles cultivées. Le schéma ci-dessus montre les différentes possibilités de localisation.

Les dispositifs sont donc susceptibles d'être mis en place à trois niveaux dont deux en amont des zones humides :

- dans les parcelles (1), ou en bordure aval de celles-ci (2), transversalement à la pente. Dans les parcelles « en dévers », le dispositif peut être implanté dans la zone où le ruissellement se concentre (3).
- dans les vallons cultivés, voies de concentration des écoulements, un chenal enherbé (4) ou une prairie (5) constituent également des dispositifs enherbés.
- le long des rives de cours d'eau, de plans d'eau ou d'annexes fluviales (6).

La démarche d'implantation des dispositifs enherbés doit être cohérente, aussi efficace que possible et s'intégrer dans un raisonnement global de la protection du bassin versant. Seul un diagnostic local approfondi des voies de circulation d'eau permet de choisir la meilleure localisation en fonction du type d'écoulement dominant, des caractéristiques de parcellaire, du réseau hydromorphique et de ses ramifications en amont.

Cette démarche s'appuie sur des cartes à petites échelles (1/100000) et sur une bonne connaissance du terrain. Elle comporte deux phases :

1. Examen à l'échelle de la totalité du bassin versant :

- précision des sous bassins où une action de correction par des dispositifs enherbés paraît opportune,
- hiérachisation de ces unités en terme de priorité d'actions,
- définition des types de situations rencontrées (cf. schéma ci-dessus), leur fréquence et les dispositifs adaptés.

La définition des moyens techniques, juridiques et financiers d'accompagnement des programmes ainsi que la maîtrise foncière doivent intervenir dès cette première phase de planification.

2. Des propositions concrètes

- une analyse cartographique très fine et/ou de photographies aériennes pour préciser la localisation des dispositifs.
- validation par une étape de terrain des propositions.

NB : dans le cas d'une opération de remembrement ou de réaménagement parcellaire, il est souhaitable de faire participer des géomètres au projet.

QUE FAUT-IL IMPLANTER ?

Le principal objectif est d'obtenir un couvert végétal présentant les caractéristiques suivantes : implantation rapide et facile, occupation de manière régulière de l'ensemble de la surface à enherber, densité de végétation la plus régulière possible, bonne résistance à l'envahissement des mauvaises herbes, bonne longévité.

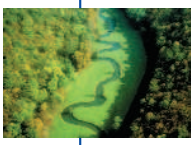
Le choix de l'espèce doit se faire localement en fonction du climat, du sol, des périodes de semis possibles, des exigences agronomiques.

La préparation du sol pour le semis doit être réalisée perpendiculairement à la pente à l'exception des chenaux enherbés. Il faut prendre soin de vérifier la tolérance de l'espèce choisie à la présence éventuelle d'herbicides rémanents appliqués sur la culture précédente. Il est conseillé de réaliser le semis à la volée, puis de réappuyer à l'aide d'un instrument de type rouleau ou croskill pour favoriser la levée.

ZONE de FRANCE	*ESPECES ADAPTEES pour des bandes enherbées*
Nord et Est	*Ray-grass anglais, Fétuque élevée, Paturin des prés, Fétuque rouge traçante*
Ouest et littoral	*Ray-grass anglais, Fétuque élevée, Fétuque rouge traçante et 1/4 traçante*
Sud-Ouest	*Ray-grass anglais, Fétuque élevée, Fétuque rouge traçante et 1/4 traçante*
Sud-Est	*Ray-grass anglais, Fétuque élevée, Pâturin des prés, Fétuque rouge traçante et 1/2 traçante*
Continental Centre	*Ray-grass anglais, Fétuque élevée, Fétuque rouge traçante et 1/2 traçante*

COÛTS DE MISE EN PLACE

L'État propose des aides financières versées aux exploitants agricoles. Ceux-ci s'engagent, pendant cinq ans, à mettre en place des dispositifs de conversion des terres arables en herbages extensifs sur une bande de terrain parallèle à la berge du cours d'eau, sa largeur ne doit pas être inférieure à cinq mètres. Divers acteurs sont susceptibles d'intervenir dans ces programmes de protection de l'eau : les gestionnaires de l'eau (structures communales, intercommunales, agences de l'eau…), les aménageurs et gestionnaires de l'espace (communes, propriétaires fonciers, sociétés d'aménagement, SAFER…), les agriculteurs et leurs organismes d'encadrement techniques et professionnels, les usagers, les pêcheurs, les chasseurs…



POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCES

Bandes enherbées le long du cours principal du Miny (56), station biologique de Paimpont (35).

Chenaux enherbés anti-érosifs du Pays de Caux (76), AREAS, St Valérie-en-Caux (76).

Protection des captages, mise en place de bandes enherbés sur des affluents de l'Avre (28).

Sites expérimentaux de la Saillières (44), Plélo (22), Bignon (56).

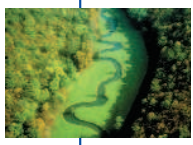
BIBLIOGRAPHIE

CORPEN, juillet 1997. Produits phytosanitaires et dispositifs enherbés. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

CORPEN, plaquette sur les dispositifs enherbés : un moyen de lutte contre la pollution des eaux par les produits phyto-sanitaires.

Étude inter-Agences n° 63. Étude de l'efficacité de dispositifs enherbés.

GESTION DES ZONES HUMIDES ET PÂTURAGE EXTENSIF



Le pâturage extensif utilise les grands herbivores comme outil de gestion des zones humides. Cette gestion pastorale, de plein air intégral, est utilisée par un grand nombre de gestionnaires chargés d'espaces naturels (Réserves Naturelles, Parcs Naturels Régionaux, Conservatoire des Sites, Réserves Cynégétiques…) dont la mission est de conserver ou de restaurer la biodiversité* des prairies humides et les marais en contrôlant l'évolution spontanée de la végétation[M8]. Ce type de pâturage, le plus souvent réalisé avec des animaux rustiques, exerce une pression faible sur le milieu.

OBJECTIF

Il s'agit en général de freiner, voire de faire régresser la dynamique des grands hélophytes* et des ligneux en favorisant les espèces de milieux ouverts. Le gestionnaire recherche un compromis entre les objectifs de protection (avifaune, insectes, formations végétales, réapparition de taxons* rares) et les contraintes d'un éleveur traditionnel. La conservation de races domestiques menacées de disparition de même que les attraits touristiques et pédagogiques liés à ces grands herbivores sont des objectifs en général secondaires.

MISE EN ŒUVRE

CHOIX DE LA ZONE PÂTURÉE

Le choix de la zone pâturée peut être lié à au moins 3 types de contraintes :

- une contrainte d'ordre hydrologique (préservation des animaux contre les inondations),
- une contrainte liée à la recherche notamment d'une surface satisfaisant l'ensemble des besoins alimentaires en terme de quantité et de valeur nutritive,
- une contrainte foncière avec la recherche d'un accord entre les propriétaires des parcelles et l'organisme gestionnaire.

CHOIX DES ANIMAUX

Un certain nombre de critères guide le choix des animaux domestiques dans les zones humides à restaurer. Trois grandes familles d'herbivores sont utilisées : les équins, les bovins et les ovins. À l'exception de quelques races, les ovins sont en général peu adaptés à ces milieux. On peut citer seulement pour exemple les moutons Shetland dans le marais Audomarois.

Photo J.-P. Sibiet

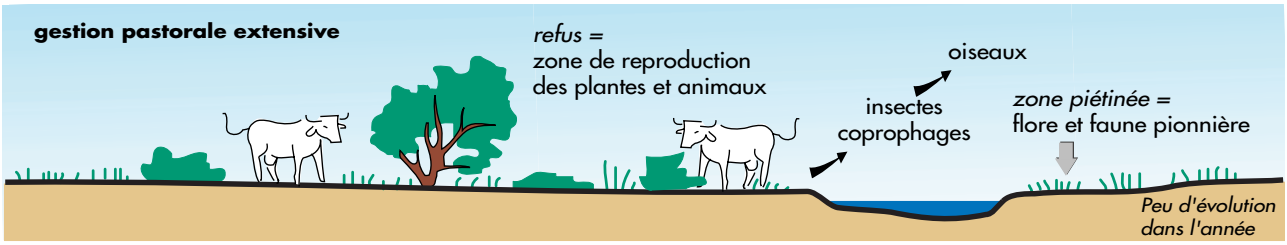
Pâturage, marais Vernier.

Parmi les races les plus répandues en France, on peut citer les Highland Cattle, les Chevaux Camargues et les Konik Polski. Les critères de sélection de ces races ont été :

- leur rusticité, qui est l'ensemble des aptitudes d'un animal pour vivre dans un milieu naturel difficile de la manière la plus autonome possible, notamment par une meilleure résistance aux parasites et par leur capacité à être peu difficile dans leur choix alimentaire ;
- leur préadaptation à certains facteurs du milieu (tourbières d'Ecosse, delta de la Camargue humide et froid en hiver…) ;
- leur origine biogéographique ;
- leur aspect robuste et/ou archaïque très médiatique ;
- c'est aussi la réussite de ces races dans des espaces protégés qui a été déterminante dans le choix de ces herbivores. En France, le pâturage comme outil de la gestion des zones humides s'est répandu sur le modèle d'expériences considérées comme réussies, notamment à la Réserve des Mannevilles au Marais Vernier et à la Tour du Valat en Camargue.

Pâturage mixte

Les bovins comme les équins utilisent des micro-organismes pour digérer les fibres végétales qu'ils consomment. Les équins se nourrissent 15 heures par jour, contre 8 en moyenne pour les bovins. Si les deux espèces préfèrent les monocotylédones (phragmite, graminée…) et que leur régime alimentaire se chevauche de manière considérable il semblerait que les bovins consomment plus de dicotylédones*. Il peut donc être intéressant de réaliser un pâturage mixte.*



Dans certaines situations, les gestionnaires donnent la préférence à des races locales menacées : Pottok, race Auroise (Casta) dans les marais de Bruges (Gironde), la réserve de Chérine (Indre).

Le choix d'animaux sexués et ses conséquences (mise bas au printemps…) complique la gestion mais permet parfois d'équilibrer les budgets par la vente d'individus.

CHARGEMENT

Plusieurs unités sont utilisées par les gestionnaires pour traduire la pression de pâturage : Unités Gros Bétail (UGB), Unités Moyen Bétail (UMB), Unités Moyen Bétail bovin ou équin (UMBb ou UMBe) ou encore en kilogrammes de poids vif à l'hectare. Ces unités sont des chargements instantanés traduisant une pression à un instant donné. Ce chargement peut être élevé lorsque les animaux ne sont pas présents toute l'année sur un même site. D'autre part, cette valeur n'exprime que la pression de pâturage moyenne sur le site sans tenir compte de l'hétérogénéité de la végétation et du surpâturage local.

Il est impossible de donner un lien systématique entre la charge pastorale et l'espace à gérer. Les chargements instantanés rencontrés sont variables et peuvent aller de 0,15 à 0,8 UGB/ha avec une moyenne de 0,4 UGB/ha. Sur la Réserve des Mannevilles, il y a 1 cheval pour 2 ha et 1 bovin pour 1,4 ha.

LA CONDUITE DU PÂTURAGE DANS L'ESPACE ET LE TEMPS

Le pâturage peut être fixe ou tournant en fonction des objectifs. Lorsqu'il y a surpâturage local, il est préférable de cantonner les animaux dans les sites délaissés en les « forçant » à rester dans des enclos mobiles (clôture électrique…).

SUIVIS ZOOTECHNIQUES

On peut estimer la réussite de l'introduction des animaux dans un milieu naturel par leur gain ou leur perte de poids mais aussi en tenant compte des naissances et des décès. Ainsi en hiver les animaux sont plus maigres s'ils ne sont pas nourris de façon complémentaire. En général, il n'y a pas de complémentation hivernale sur les sites du littoral alors qu'elle est presque systématique à l'intérieur des terres.

L'état sanitaire des animaux doit être conforme, en particulier pour les vaccinations, à celui des animaux de la région d'accueil. La prophyllaxie anti-parasitaire, si elle ne peut être évitée, doit respecter le milieu naturel, en ce qui concerne notamment la rémanence des produits utilisés.

ÉQUIPEMENT

Le pâturage n'est pas un mode de gestion exempt d'équipements : les clôtures et leur entretien sont parfois onéreuses et dépendent du type d'herbivores. Les abris, non obligatoires pour les races rustiques, peuvent être naturels (bois naturels…) ou artificiels. Les points d'affouragement et les abreuvoirs sont causes de surpâturage et entraînent un risque de cantonnement. Pour faciliter le suivi zootechnique, il peut y avoir un parc de contention (nécessaire pour les races dangereuses ou agressives), une bascule pour surveiller les variations de poids ainsi qu'un « van » ou une bétaillère pour les déplacements.

ÉLÉMENTS DE COÛT : UNE CONVERGENCE ENTRE ÉCOLOGIE ET ÉCONOMIE

Avec la Politique Agricole Commune (PAC), et face à un espace ouvert en voie d'enfrichement suite à la déprise agricole, plusieurs solutions sont possibles, comme l'acquisition et la maîtrise foncière, ou la voie incitative par la réins-

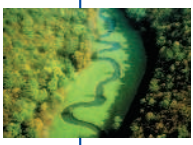
Exemple de coût

Dans le marais de Lavours, le pâturage de 110 ha (Highland Cattle, Chevaux Camargue, Pottok) a coûté 348271 F pour la campagne 1997/98, dont :

- *200000 F de salaires (conservateurs, techniciens de l'Entente),*
- *14000 F de frais vétérinaires,*
- *23000 F de foin (affouragement hivernal),*
- *11000 F d'assurances,*
- *30000 F la location de prés hors réserve pour l'hivernage.*

La recette est de 75907 F (ventes d'animaux…). Soit un coût de 3166 F/ha.

GESTION DES ZONES HUMIDES ET PÂTURAGE EXTENSIF



tallation d'un troupeau[A31]. Ces mesures sont un moyen tout à fait souhaitable de renforcer les connexions entre agriculture et environnement.

UN MOYEN MAIS PAS UNE SOLUTION MIRACLE

Malgré des résultats positifs, notamment au niveau de la diversité végétale et animale (avifaune et populations d'invertébrés), le pâturage extensif ne doit en aucun cas apparaître comme une solution miracle pour la gestion des zones humides. C'est un moyen parmi d'autres, avec la fauche notamment, pour atteindre des objectifs liés à la protection de la nature.

Un succès mitigé

Le râle des gênets ne supporte pas le pâturage des prairies humides. En Camargue c'est le développement des scirpes et de la massette (Duncan & d'Herbes 1981) ou celui de l'aulne glutineux au marais de lavours (Majchrzak 1992) qui contrarient la gestion pastorale et ses objectifs. Ces espèces végétales herbacées et ligneuses présentes des substances chimiques (Lebreton 1982) qui les rendent non appétentes par les chevaux ou les bovins, excepté peut-être lorsqu'elles sont jeunes. Ainsi le succès attendu (conservation des prairies humides au marais de Lavours, augmentation de la surface d'eau libre en Camargue) en introduisant des grands herbivores pour réduire l'invasion des grands hélophytes, en l'occurrence le roseau, est compromis à long terme par le remplacement de cette espèce par des espèces moins compétitives mais non palatables.

POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCES

Réseau ESPACE. Entretien des Sites à Préserver par des animaux Conduits en Extensif. Fédération des Parcs Naturels Régionaux de France, 4 Rue de Stockholm, 75008 Paris, Tél. : 01 44 90 86 20, fax : 01 45 22 70 78.

CEREOPA, Centre d'Étude et de Recherche sur l'Économie et l'Organisation des Productions Animales, 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris CEDEX 05.

INRA-SAD, Centre de Toulouse, B.P. 27, 31326 Castanet-Tolosan CEDEX (nombreux autres centres).

INRA-SAD, Unité Versailles-Dijon-Mirecourt. Centre de Versailles, route de Saint Cyr, 78036 Versailles CEDEX.

Espaces Naturels de France, ENF, 6 rue Jeanne d'Arc, 45000 Orléans. Tél. : 02 38 24 55 00, fax : 02 38 24 55 01.

BIBLIOGRAPHIE

Actes du Colloque juin 1999. Préserver la biodiversité* par le pâturage extensif. Actes du colloque du réseau ESPACE. Paris, La Villette-Sacy le Grand, 22 au 22 juin. 205p.

Coéditeurs., 1996. Forum des gestionnaires. La gestion des milieux herbacés. Une exigence croissante pour la protection de la nature. Espaces Naturels de France - Réserve naturelles de France - Ministère de l'Environnement, 102 p. Actes de colloque du 31 mars 1995.

Dupieux N., 1998. La gestion conservatoire des tourbières de France. Premiers éléments scientifiques et techniques. Espaces Naturels de France, programme Life « Tourbière de France », 244 p.

Lecomte, T. & Le Neveu, C., 1990. La gestion des zones humides par le pâturage extensif. Ministère de l'Environnement. Atelier Technique des Espaces Naturels Ed., Neuilly, 107 p.

ONC, 1992. L'élevage extensif de chevaux pour la gestion d'espaces naturels. 64 p.

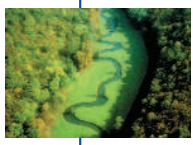
Perrier A., Legrand P. & Sadorge J-L., 1996. Animaux domestiques et gestion de l'espace. Dossier de l'Environnement de l'INRA, Paris, 118 p.

Les cahiers techniques du Pique-Bœuf. n° 1. Valorisation économique des herbivores domestiques rustiques élevés dans des espaces naturels d'intérêt écologique, floristique ou faunistique. Synthèse d'étude. 16 p.

Actes de rencontres des gestionnaires à la Tour du Valat. La gestion écopastorale des milieux naturels. Novembre 1996, 40 p.

Morand A., Majchrzak Y., Manneville O. Beffy J.-L., 1994. Papillons *Maculinea (Lycaenidae)* et pastoralisme : aspects antagonistes d'une gestion conservatoire. Écologie 1, 9-19.

FAUCHE MÉCANIQUE ET DÉBROUSSAILLAGE



L'exploitation traditionnelle des prairies humides et marais autres que le pacage (pâturage extensif léger) comme la fauche, a permis le maintien d'un stade herbacé en modifiant les communautés végétales. Comme le pâturage, la fauche, empêche l'accumulation de litière et permet de conserver des écosystèmes prairiaux riches de nombreuses plantes et animaux remarquables.

OBJECTIF

Comme le pâturage, la fauche assure, une stabilité artificielle des phytocénoses des milieux ouverts en permettant le contrôle des espèces les plus envahissantes[MO]. Elle a pour objectif le maintien de la zone humide à un stade herbacé, voire la restauration de terrains dégradés (landes arbustives). Cependant, les objectifs doivent être définis de manière précise. Dans un but conservatoire, il s'agit de s'interroger sur les biocénoses*, les espèces animales ou végétales à favoriser. Quels débouchés attend-on des produits de la fauche ? L'intervention peut-elle être sous-traitée à des agriculteurs locaux ?

La mise en œuvre de ce mode de gestion dépend de la réponse à ces questions.

On distingue une fauche de restauration et une fauche d'entretien. La première a pour objectif de restaurer les stades antérieurs de la végétation, voire faire régresser des espèces envahissantes. Une fois, le site restauré, la fauche d'entretien a comme objectif de limiter la croissance d'un tapis herbacé.

Photo Pajard, Ecosphère

Travaux sur le marais d'Episy par débroussailleuse.

Type de matériel	*Surface optimale*	*Caractéristiques*	*Puissance (CV)*	*Coût (KF HT)*
Débroussailleuse	*< 50 ares*	*Matériel léger et maniable, grande souplesse et simplicité d'utilisation. Outil polyvalent pouvant intervenir sur tous types de milieux. Faible coût unitaire. Matériel peu puissant, très faible vitesse d'avancement, opération souvent laborieuse.*	*1 à 4*	*1 à 5 ?*
Motofaucheuse	*< 1 ha*	*Matériel léger et maniable, grande souplesse et simplicité d'utilisation. Faible coût unitaire. Faible vitesse d'avancement*	*7 à 15*	*20 à 60*
Mini-transporteur	*< 1 ha*	*Matériel chenillé léger, à faible pression au sol, polyvalent (fauche, mini-round-baller, transport de matériaux). Coût unitaire peu élevé. Faible vitesse d'avancement, peu d'outils de fauche encore utilisable.*	*4 à 6*	*20 à 60*
Micro et Mini-tracteur	*1-5 ha*	*Tracteur léger, maniable, à faible pression au sol (sous réserve de pneumatiques adaptés). Puissance limitée.*	*15 à 30*	*80 à 140*
Quad utilitaire	*1-5 ha*	*Matériel très polyvalent (zones humides ou pente), léger, très souple d'utilisation et doux pour le milieu. Coût unitaire peu élevé. Absence de prise de force nécessitant un moteur auxiliaire pour les outils. Peu d'outils encore utilisable.*		*28 à 50*
Tracteur vigneron	*2-10 ha*	*Tracteur très polyvalent (zones humides ou pente), très maniable, assez peu encombrant, très doux pour le milieu. Vaste gamme d'outils. Matériel agricole, entretien classique.*	*35 à 70*	*140 à 350*
Porte-outils de montagne	*2-10 ha*	*Outils robustes à entraînement hydrostatique, souple et doux pour le milieu. Bon comportement sur pente (centre de gravité très bas), comportement en zones humides peu connu. Matériel spécialisé, rapport coût/puissance élevé.*	*30 à 60*	*160 à 450*
Porte-outils pour sols peu portants	*5-10 ha et plus*	*Très faible pression au sol (matériel généralement chenillé), modèle très puissants, robustes, à entraînement hydrostatique. Gamme très complète d'outils. Matériel hautement spécialisé nécessitant des conducteurs expérimentés. Entretien technique spécialisé, onéreux. Encombrement important, faible maniabilité. Coût unitaire élevé.*	*35 à 320*	*240 à 1400*

Principales caractéristiques du matériel utilisable pour la fauche en milieux tourbeux (d'après Dupieux, 1998).

MISE EN ŒUVRE

ÉQUIPEMENT

Autrefois, le matériel de fauche conventionnel était la faucille ou la faux, puis on utilisait la fourche pour exporter les produits. La mécanisation actuelle comporte quelques limites et contraintes notamment en raison de la portance des sols et de la pénétration des sites (risques d'enlisement, tassement du sol). Cependant, il existe un grand nombre de matériels pouvant être utilisés en zones humides (faucheuses à sections, faucheuses rotatives, broyeurs…). Chacun présente des inconvénients et des avantages en fonction des conditions de milieu, de la surface à faucher ou débroussailler, de sa puissance et sa vitesse d'intervention, sa maniabilité et sa technicité de pilotage, son encombrement sur route…

La fauche de restauration implique l'utilisation d'engins puissants équipés de systèmes de coupe robustes pour éliminer une végétation « difficile ». Le gyrobroyage des jeunes ligneux et le bûcheronnage, suivis d'un dessouchage sont souvent indispensable. La fauche d'entretien utilise un matériel plus léger, moins puissant. Il s'agit seulement de maintenir un stade herbacé. Le rejet de souche ne permet pas toujours après une première saison de fauche de restauration de passer à une fauche d'entretien.

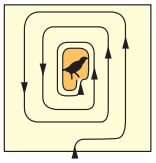
LA CONDUITE DE LA FAUCHE

A l'inverse du pâturage, la fauche a l'avantage d'être dirigée plus facilement dans l'espace. Mais elle présente le désavantage d'une date et d'une fréquence de réalisation liées le plus souvent d'une manière pragmatique à la croissance maximale d'espèces végétales à haute valeur fourragère et lorsque les conditions climatiques le permettent.

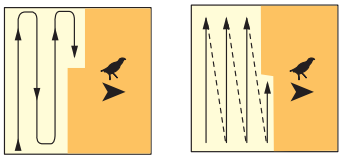
La période et le rythme de fauche sont pourtant des données primordiales qui dépendent des objectifs. Certaines espèces ont ainsi disparu à cause d'un changement de la saison de fauche. De manière générale, une fauche estivale tardive est préférable à une fauche précoce car elle permet aux espèces printanières de grainer avant. Cependant, elle ne doit pas être trop tardive de manière à respecter les espèces à germination tardive. Le rythme varie aussi selon les espèces à favoriser. La connaissance des espèces et de leur habitat détermine ces deux paramètres.

Le principe de faucher une année certaines parcelles et d'autres l'année suivante (fauche par rotation) est doublement intéressant puisqu'il permet de sauvegarder certaines espèces (présence de zones-refuges même modestes) et d'éviter l'uniformisation du milieu. Ces zones-refuges offrent très souvent des potentialités de recolonisation très importantes. Le sens de la fauche est aussi très important, notamment pour la faune : en fauchant de l'extérieur vers l'intérieur la faune se trouve piégée au centre : différents sens de fauche peuvent être adaptés pour éviter de telles situations.

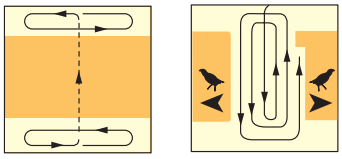
Exemples de sens de fauche favorables à la préservation de la faune
(d'après Andrews & Rebane, 1994)



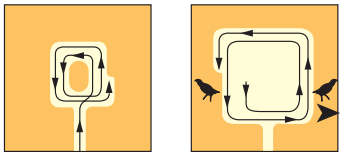
En fauchant de l'extérieur vers l'intérieur de la parcelle, la faune se touve piégée au centre.



1 - Faucher la parcelle en bandes, d'un bout à l'autre. Les pointillés indiquent un déplacement en marche arrière.



2 - Commencer par faucher une bande centrale, puis faucher autour de cette bande vers l'extérieur de la parcelle.

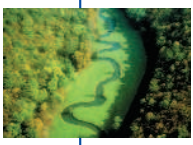


3 - Faucher directement vers le centre de la parcelle puis poursuivre la fauche autour de ce point central vers l'extérieur.

Le râle des genêts, souvent appelé le « roi des cailles » du fait de sa ressemblance avec la caille des blés, est une espèce des prairies humides qui arrive dans le Val de Saône entre avril et mai et repart fin août, début septembre en Afrique. Cette zone humide accueille une des dernières populations de France. Le râle des genêts, qui pond une douzaine d'œufs à même le sol, est menacé par les dates de fauches trop précoces et parfois aussi par les crues de printemps tardives qui retardent son installation et sa reproduction.

ÉLÉMENTS DE COÛT

Les coûts de fonctionnement doivent être évalués sur une période d'au moins cinq années pour connaître l'amortissement du matériel par rapport à la surface fauchée et le



nombre d'heures de travail. Ces coûts doivent aussi être comparés entre la solution du gestionnaire qui possède son matériel et celle d'une délégation à un prestataire de service (exploitant agricole, entreprise privée). Cette dernière solution semble être la plus économique mais elle impose une sensibilisation écologique de ce prestataire par le gestionnaire.

Enfin, les produits des opérations de fauche peuvent être valorisés sous forme de fourrage et de litière pour les éleveurs, les centres équestres, les viticulteurs, les maraîchers… Ces filières restent difficile à exploiter (faible valeur fourragère de la blache, coût de stockage de la récolte, coût de transport…).

POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCES

Université de Metz, Laboratoire de Phytoécologie, CREUM, Faculté des Sciences, Île du Saulcy, 57045 Metz CEDEX 01.

Groupe d'Étude des Tourbières : Centre de Biologie Alpine, Université Joseph Fourier, Grenoble I, BP 53, 38041 Grenoble CEDEX 9 Tél. : 0476514600; fax : 0476514463.

Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels. 352, route de Genas 69500 Bron. Tél. : 0478260045 fax : 0472370629.

Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Savoie, Le Prieuré, BP 51, 73372 Le Bourget du Lac. Tél. : 0479252032

Station Biologique de la Tour du Valat, Le Sambuc, 13200 Arles. Tél. : 0490972013, fax : 0490972019.

Groupe d'étude et de gestion, Centre LSPN de Champ-Piotet-Cheseaux, Norea z. CH 1400. Tél. : (1941) 24211888. (À proximité de Rhône-Alpes.) La grande cariçaie sur le lac de Neuchâtel en Suisse.

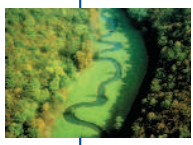
EID & RN marais de Lavours BP2, 73310 Chindrieux. Tél. : 0475542158.

BIBLIOGRAPHIE

Coéditeurs., 1996. Forum des gestionnaires. La gestion des milieux herbacés. Une exigence croissante pour la protection de la nature. Espaces Naturels de France - Réserve naturelles de France - Ministère de l'Environnement, 102 p. Actes de colloque du 31 mars 1995.

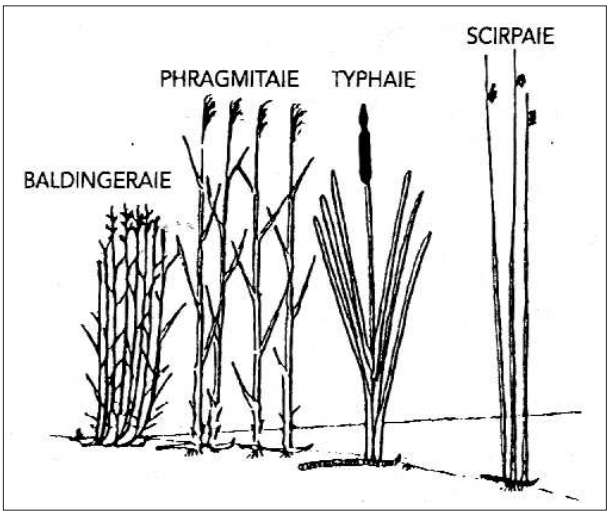
CREN, 1996. La fauche en marais. Cahier Technique n° 2. Conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels.

Dupieux N., 1998. La gestion conservatoire des tourbières de France. Premiers éléments scientifiques et techniques. Espaces Naturels de France, programme Life « Tourbière de France », 244 p.



GESTION DES ROSELIÈRES

Il existe deux types de roselières :
- inondées, elles constituent un habitat important pour une avifaune spécialisée (Anatidés, Butor, Fauvettes aquatiques, Râle d'eau.),
- atterries et peu intéressantes en général, elles peuvent remplacer des vasières, ou des prairies humides de plus grand intérêt écologique.



Différents noms sont utilisés pour les roseaux : phragmite (roseau commun), massette (typha), scirpes, baldingères faux roseau...

OBJECTIFS

Selon les circonstances, les roseaux constituent donc des plantes envahissantes qu'il faut éliminer, ou au contraire un habitat à conserver, voire à favoriser pour nombre d'espèces animales. Les objectifs de gestion sont donc de protéger la roselière des diverses menaces ou au contraire de contrôler son expansion.

Le déclin

Le déclin des roselières est observé de manière générale en France. L'incision des cours d'eau[M3] *et la dynamique de la végétation*[M9] *accélérés par l'abaissement du niveau d'eau, la pollution organique excessive* [M1]*, le pâturage par les rongeurs introduits (rat musqué et ragondin) et le bétail domestique sont des facteurs du dépérissement des roselières. La destruction directe par l'expansion urbaine, les débris flottants à la surface de l'eau (déchets, bois), les bateaux et les planches à voile sont d'autres facteurs importants. Compte tenu de la disparition accélérée de ce biotope*, y compris par son évolution spontanée du fait de l'atterrissement*, ou au contraire de sa croissance rapide et gênante il est devenu urgent de savoir le gérer.*

MISE EN ŒUVRE

Compte tenu de la diversité des situations, il n'y a pas de solution a priori. Il s'agit avant tout d'évaluer le type de roselière, sa valeur patrimoniale et fonctionnelle pour l'équilibre de la zone humide afin d'entreprendre un certain nombre d'actions pour la protéger ou la contrôler.

PROTECTION DES ROSELIÈRES MENACÉES

Pour des raisons patrimoniales ou fonctionnelles[A27] (zone tampon entre un milieu source de pollution et d'autres biotopes* vulnérables), plusieurs solutions sont possibles pour protéger la roselière.

Au lac du Bourget, il a fallu protéger les roseaux de la destruction par les bateaux, les planches à voiles et tous les autres corps flottants (glace, bois mort, déchets). La pose de bouées, ou de pieux de bois stoppent les objets flottants. Des panneaux alertent les bateaux et les véliplanchistes du danger pour les roselières à pénétrer ces zones.

• Impact des vagues, des objets flottants et du niveau d'eau
Lorsque la roselière est menacée d'atterrissement*, une des solutions est de trouver un nouvel équilibre hydraulique afin d'alimenter davantage en eau[A10].

• Impact du pâturage
Dans les zones pâturées, il s'agit de clôturer les roselières que l'on veut sauvegarder.

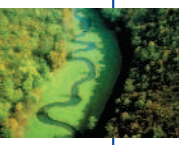
• Impact de la qualité physico-chimique de l'eau
La salinité peut être un facteur de destruction des roseaux. L'implantation de petites digues pour retenir l'eau douce peut être envisagée.

D'autres actions peuvent être prévues pour protéger les roselières, notamment le relèvement des niveaux d'eau associé à la coupe de saules, l'étrèpage pour régénération…

CONTRÔLE DES ROSELIÈRES ENVAHISSANTES

Très résistant aux variations hydrologiques, le phragmite commun ou roseau à balais se multiplie rapidement par voie végétative essentiellement (les rhizomes peuvent s'accroître de 5 m en 1 an); il devient très vite monopoliste et envahissant. A partir d'un seul individu, la roselière peut occuper de vastes surfaces très denses.

Les gestionnaires peuvent chercher à réduire la biomasse* et la densité de cette espèce très envahissante qui étouffe les autres espèces végétales : elle est à l'origine d'une banalisation et fermeture du milieu[M8] surtout que la roselière asséchée est déjà pauvre en espèces animales et végétales. Son



élimination peut être liée aussi à une gêne mécanique à l'écoulement des eaux et à la circulation à cause de l'encombrement dans les canaux envahis par le roseau.

Pour contrôler cette prolifération, plusieurs types d'intervention sont possibles : fauche, pâturage, feu. Le choix entre ces différentes méthodes doit résulter d'une analyse rigoureuse du coût et des avantages de chacune d'entre elles[57].

LA FAUCHE

La tige aérienne du roseau meurt en hiver et repousse tous les ans. Si elle est coupée au printemps avant une accumulation suffisante de réserves dans les racines, la repousse l'année suivante est moins vigoureuse. Une fauche en hiver ou en automne n'affecte que très peu le phragmite. Elle peut même dynamiser la roselière en créant des ouvertures. La présence de pousses plus ou moins importantes sous ou sur la surface de l'eau détermine l'aptitude de la roselière à récupérer après la fauche.

Dans certaine situation, notamment lorsqu'il y a présence d'espèces exotiques, la fauche est insuffisante en elle même pour empêcher l'embroussaillement du milieu. Ainsi, au Bout du lac d'Annecy, l'élimination du phragmite a favorisé l'expansion de la verge d'or.

LE PÂTURAGE

Parce que ses méristèmes (tissu végétal de croissance) sont situés sur les tiges, le roseau est très sensible au broutage. Très appétente au printemps et présentant de bonnes qualités nutritives, cette plante constitue un fourrage très apprécié présentant beaucoup de fibres protéiniques, des éléments minéraux (calcium, phosphore), et aucune substance de défense. Cette espèce, fortement productive, est très appréciée de nombreuses espèces animales. Les oiseaux d'eau peuvent ralentir fortement la croissance du roseau et le faire régresser. Le rat musqué et le ragondin interviennent aussi naturellement dans la régression des roselières. Le ragondin préfère le typha au phragmite. Les herbivores domestiques peuvent éliminer en quelques années une roselière. Lorsqu'il n'est pas consommé directement, le phragmite est très sensible aux piétinements de ses rhizomes. Suite au pâturage, diamètre et hauteur diminuent : la biomasse* et la densité des phragmites se réduisent très rapidement. Bien calculée, la charge en animaux peut permettre la repousse régulière de cette espèce et maintenir une population de phragmite en équilibre. L'efficacité des bovins européens reste très limitée lorsque la plante est inondée alors que celle des chevaux demeure élevée à plus de 1 mètre de profondeur.

De manière contraire à l'objectif initial, l'élimination du phragmite au Marais de Lavours a favorisé l'expansion d'un ligneux (Alnus glutinosa) non consommé par les animaux.

LE FEU

Un feu estival entraîne une régression du roseau alors qu'un feu hivernal favorise un démarrage printanier rapide. De manière plus générale, le redémarrage de cette espèce après un incendie est d'autant plus rapide qu'elle a pu se constituer de bonnes réserves souterraines lors de la repousse printanière. Plusieurs dizaines d'espèces invertébrés sont liées au roseau et l'impact du feu sur les populations mérite d'être analysé.

POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCE

Réseau du Rozo de la commission scientifique. Réserves Naturelles de France. Conférence Permanente des Réserves Naturelles. 3, rue de la Forge - B.P. 100, 21803 Quétigny Cédex. Tél. : 0380489100, fax : 0380489101.

Réseau ESPACE (Entretien des Sites à Préserver par des Animaux Conduits en Extensif). Fédération des Parcs naturels régionaux de France. 4 rue de Stockholm, 75008 Paris. Tél. : 0144908620, fax : 0145227078.

BIBLIOGRAPHIE

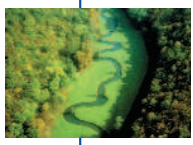
Dupieux N., 1998. La gestion conservatoire des tourbières de France. Premiers éléments scientifiques et techniques. Espace Naturel de France, programme Life « Tourbière de France » 244 p.

Mesléard F. & Perennou C., 1996. La végétation aquatique émergente. Écologie et gestion. Conservation des zones humides méditerranéennes, n° 6, 86 p.

Michelot J-L., 1995. Gestion patrimoniale des milieux naturels fluviaux. Guide technique. ATEN, Ministère de l'Environnement, RNF, Agence de l'Eau. 67 p.

Actes du colloque ESPACE, juin 1999. Préserver la biodiversité* par le pâturage extensif. Paris la Villette - Sacy le Grand, 22 au 22 juin 1999. 205 p.

RENATURATION DE BOISEMENTS ARTIFICIELS



DÉFINITION

Dans de nombreuses zones humides, les forêts ont été profondément artificialisées par des plantations (peupliers en particulier) ou des coupes rases[M8]. Il est possible de restaurer de telles parcelles par une évolution dirigée vers un milieu plus naturel, en particulier la forêt ou la prairie.

La restauration de milieux moins dégradés (coupes partielles, présence d'espèces ligneuses non indigènes…) est également souhaitable selon les mêmes principes.

OBJECTIFS

La renaturation des boisements est favorable à plusieurs des fonctions des zones humides :

- régulation des crues[F1] : une forêt naturelle écrête mieux les crues qu'une peupleraie intensive, du fait d'une plus forte rugosité ;
- régulation des nutriments* et des MES[F5,F7] : une forêt naturelle est plus stratifiée qu'une peupleraie ; elle constitue un meilleur peigne pour les MES et l'enracinement diversifié des végétaux permet une meilleure épuration des eaux souterraines ;
- biodiversité[F8] : les boisements artificiels présentent un intérêt patrimonial faible ;
- paysage.

MISE EN ŒUVRE

AVANT TOUT, MENER UNE SYLVICULTURE RESPECTUEUSE

Il est possible de concevoir une sylviculture productive qui respecte la structure et la composition des forêts alluviales. Pour cela, il est nécessaire de :

- respecter l'hétérogénéité du milieu : ne pas gérer un bas-fond humide comme un banc caillouteux sec,
- utiliser les espèces autochtones : chênes pédonculés, noyers, merisiers, érables, frênes, saules etc.,
- utiliser dans la mesure du possible des souches locales de ces espèces lors des plantations,
- privilégier la régénération naturelle par rapport aux plantations,
- privilégier un peuplement irrégulier (taillis sous futaie, futaie irrégulière par bouquets…),
- organiser les coupes de façon à réduire la superficie des trouées à quelques ares,
- conserver une partie au moins des arbres morts, pour la faune et la flore.

Ce type de préconisations est progressivement mis en application dans certains boisements, telles les forêts périurbaines de la ville de Strasbourg gérées par l'Office National des Forêts. Dans la vallée du Rhône, la réserve naturelle de l'île de la Platière envisage de lancer des « mesures sylvo-environnementales » : le propriétaire recevrait une aide financière si il acceptait de suivre ces principes (document d'objectifs Natura 2000).

Même des plantations intensives telles que les peupleraies peuvent être améliorées hydrauliquement et écologiquement, par le développement du sous-bois.

LES PRINCIPES D'UNE RENATURATION

Faire le diagnostic de la parcelle

En premier lieu, il convient de connaître les potentialités du milieu, et notamment :

- **la dynamique de la végétation** doit absolument être étudiée (inventaire de la flore du sous-bois) afin de noter la présence éventuelle d'espèces intéressantes et de prévoir l'évolution du milieu. Ainsi, des peupleraies peuvent évoluer très différemment après une coupe, en fonction de leur sous-bois : invasion par les rejets de peupliers, blocage par des lianes ou des ronces, reconstitution d'une forêt naturelle…
- **l'état stationnel** de la parcelle doit être analysé : quelle alimentation en eau ? quel sol ?

Déterminer des objectifs techniques

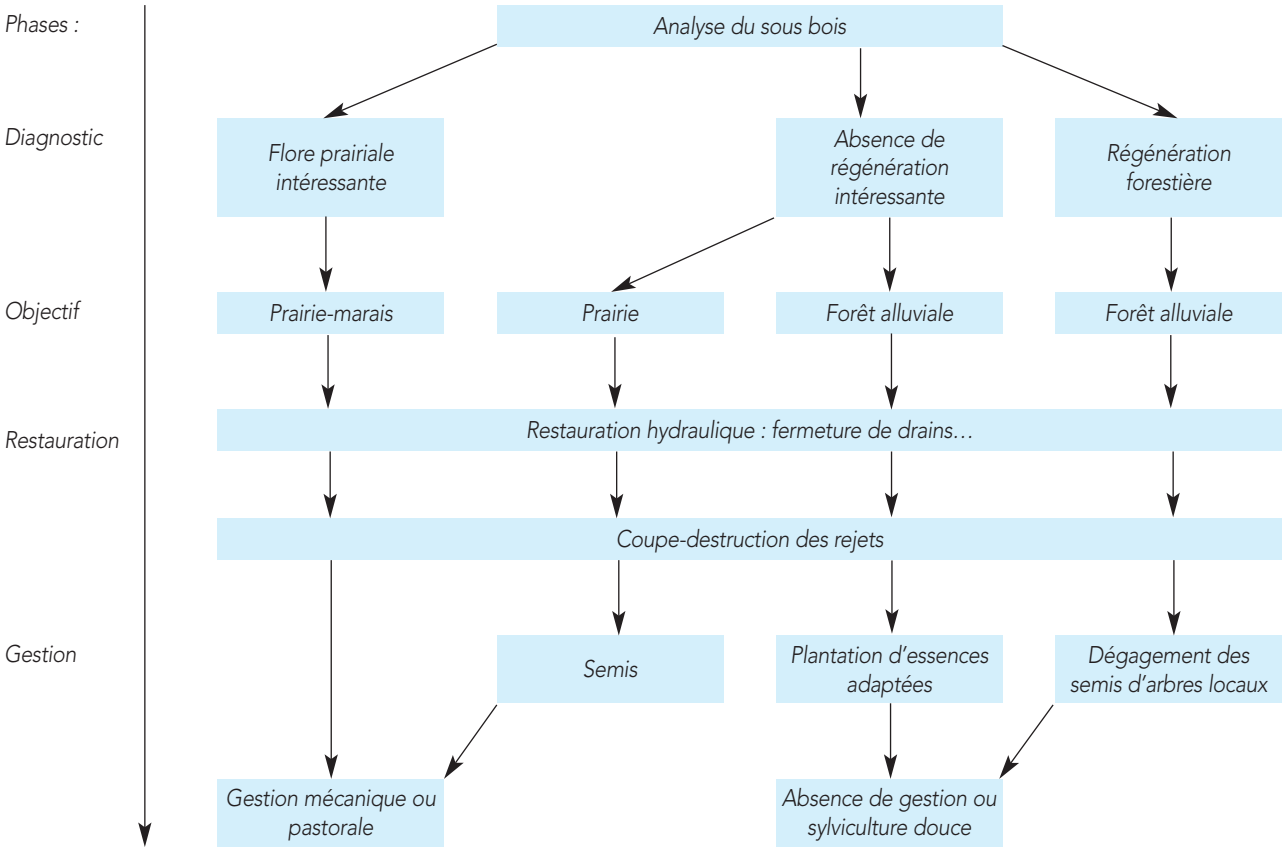
Face à un boisement dégradé, le gestionnaire doit se poser deux questions principales :

- Forêt ou milieu ouvert ?
  Dans la plupart des cas, l'objectif de la gestion est la reconstitution d'une forêt alluviale la plus naturelle possible. A l'occasion d'une coupe, il peut être intéressant de faire évoluer le milieu vers la prairie afin de diversifier le paysage et l'écosystème. Une telle mutation est surtout envisageable si le sous-bois comporte encore une végétation de milieu ouvert.
- Gestion naturelle ou gestion sylvicole ?
  En fonction du contexte socio-économique, on pourra choisir une gestion totalement naturelle ou une gestion où sera recherchée une certaine production.

LA CONVERSION FORÊT-PRAIRIE

Cette opération ne posera pas de gros problème si le sous-bois est encore composé d'une flore prairiale ; il s'agira de limiter les rejets et de mettre en place une gestion mécanique ou pastorale du milieu.

Principes de restauration d'une peupleraie



Par contre, il est plus difficile de transformer une parcelle totalement forestière en prairie. Après coupe des peupliers, il est nécessaire de retourner la terre et de semer un mélange de graines prairiales. Cette opération ne permettra pas la création d'un milieu de haute valeur floristique, au moins à court ou moyen terme ; elle doit plutôt être motivée par des objectifs paysagers et éventuellement faunistiques.

La prairie Saint-Gildas à Châteauroux

Une peupleraie inondable de 25 hectares occupait la vallée de l'Indre au contact direct du centre ville. Cette plantation a été transformée en une prairie humide en 1993-1994 : coupe et dessouchage des arbres, creusement de dépressions humides, semis. La prairie est entretenue par fauche.

Cette opération est un succès en terme paysager et social (lieu de découverte). Sur le plan écologique, le brochet peut désormais frayer sur le site ; la prairie est composée d'espèces communes mais une diversification spontanée est probable à l'avenir.

Coût :
- *coupe et dessouchage des peupliers sur 25 ha : 300000 F*
- *aménagements de la prairie, y compris de frayères : 1100000 F*

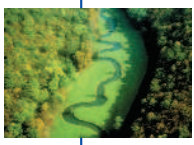
Maître d'ouvrage : ville de Châteauroux

LE RETOUR À LA FORÊT NATURELLE APRÈS COUPE

Limiter les rejets arbustifs

Après coupe, les peupliers produisent généralement beaucoup de rejets, qui peuvent considérablement gêner la végétation naturelle. Plusieurs méthodes peuvent être envisagées :
- arrachage des souches : très coûteux mais efficace,
- traitement chimique des souches : à déconseiller en cas de gestion écologique,
- application d'ail sur les souches : méthode traditionnelle à tenter,
- coupe régulière des rejets : généralement coûteux en temps, sauf si les rejets sont peu abondants.

RENATURATION DE BOISEMENTS ARTIFICIELS



Favoriser la régénération naturelle

Si la parcelle est colonisée spontanément par des essences ligneuses locales, il est possible de la laisser évoluer totalement naturellement. Afin d'accélérer l'évolution, il est possible de dégager chaque année les semis d'arbres indigènes, de façon à ce qu'ils se développent rapidement et dépassent en hauteur les arbustes qui pourraient les étouffer.

Planter si nécessaire

Il peut être souhaitable de réaliser une plantation si les arbres de la forêt alluviale ne peuvent pas revenir spontanément à court ou moyen terme (éloignement des semenciers, blocage de la succession par des végétaux bas…). Deux approches sont possibles :

- plantation immédiate de toutes les espèces de la forêt désirée : opération lourde, nécessitant une gestion sur une longue période (dégagement du sous-bois),
- plantation de grandes boutures (3-4 mètres) de saules ou peupliers indigènes à faible densité (<100/ha); les plants sont dégagés pendant 2 à 3 ans; ces essences pionnières créeront un ombrage qui limitera les lianes et buissons et favorisera l'arrivée des essences à bois durs (frêne, chêne…).

Photo J.-L. Michelot

LE RETOUR À LA FORÊT NATURELLE SANS COUPE

Le gestionnaire peut choisir de perdre le bénéfice de la vente du bois, pour éviter une modification traumatisante du milieu (coupe rase) ou pour éviter de détruire le sous-bois.

Dans ce cas, il est possible de tuer les arbres par incision de l'écorce, sans les faire tomber; cette opération permet de mieux ensoleiller le sous-bois, afin de favoriser le développement des arbres indigènes.

SUIVI

Ce type d'opération peut être évalué par des relevés phytosociologiques[59] renouvelés régulièrement, ou par un suivi détaillé de parcelles témoins (comptage et mesures de tous les arbres et arbustes).

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Piegay (H.), Pautou (G.), Ruffinioni (C.) (sous la direction de), à paraître. Les ripisylves* dans les hydrosystèmes fluviaux. Institut pour le Développement Forestier.

SITES DE RÉFÉRENCE

Île du Beurre : Centre d'Observation de la Nature de l'Île du Beurre, 69420 Tupin-et-Semons. Tél. : 0474566262.

Forêts périurbaines de la ville de Strasbourg : Service des espaces verts, des jardins familiaux et des forêts, centre administratif, 1 place de l'Étoile, BP 1049, 67070 Strasbourg CEDEX. Tél. : 0388609670.

Prairie Saint-Gildas : ville de Chateauroux, service environnement, place de la République, 36012 Châteauroux CEDEX.

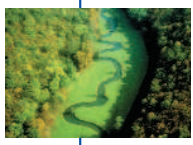
Réserve naturelle de l'île de la Platière, rue César Geoffray, 38550 Sablons. Tél. : 0474843501 et 0474842418.

ADRESSES UTILES (DOCUMENTATION)

Institut pour le Développement Forestier, 23 rue Bosquet, 75007 Paris.

Principes d'évolution dirigée de la végétation de l'île du Beurre

Sur cette île du Rhône, le gestionnaire a choisi d'éviter une coupe de la peupleraie. La destruction progressive des peupliers ou leur mort naturelle permettra de conserver durablement une végétation variée, juxtaposant essences à bois tendres (boisement jeune) et à bois durs (forêt plus évoluée). Sur les berges, les érables négundos, d'origine américaine, sont coupés et remplacés par des saules locaux.



RENATURATION DE TERRES CULTIVÉES

DÉFINITION

Certaines parcelles agricoles sont abandonnées, de façon spontanée (déprise) ou à l'initiative du gestionnaire de la zone humide. Il est possible d'accompagner ou de modifier la dynamique spontanée de la végétation de telles parcelles afin de recréer un milieu naturel : prairie, boisement ou marais.

OBJECTIFS

Une telle opération peut répondre à plusieurs objectifs :
- arrêt des impacts de l'agriculture (pollution diffuse…)[M8] ;
- amélioration de la biodiversité* ;
- augmentation de la rugosité pour ralentissement des crues (en cas de création d'un boisement) ;
- augmentation de la rétention des MES par effet de « peigne » (milieu arbustif ou arboré).

MISE EN ŒUVRE

ANALYSE DE LA DYNAMIQUE SPONTANÉE

La parcelle abandonnée évoluera systématiquement vers la forêt : stade pionnier* dominé par des espèces colonisatrices souvent annuelles, stades intermédiaires, stade arbustif, boisement.

La vitesse et le déroulement de cette succession varient selon les cas :
- si la mise en culture a été de courte durée et peu intensive, le sol comporte beaucoup de graines, peu de produits phytosanitaires ; le retour de la végétation antérieure peut être rapide.
- si la période de culture a été plus longue et plus intensive, le milieu peut être profondément modifié ; des végétaux rudéraux (= des friches), souvent exotiques, envahissent durablement le milieu.

Il est nécessaire de connaître cette évolution pour déterminer les objectifs de restauration.

CONSTITUTION D'UNE FORÊT

Cette évolution est la plus simple, parce qu'elle correspond à la succession naturelle. Certaines difficultés peuvent toutefois apparaître dans certains cas :
- **éloignement des semenciers :** dans ce cas, l'évolution est ralentie mais non bloquée ; une plantation peut être imaginée pour accélérer le boisement ;
- **envahissement par des végétaux indésirables,** bloquant la succession végétale (lianes, ligneux exotiques, arbustes) : il peut être souhaitable de nettoyer le terrain (coupe, voire arrachage), puis de planter les espèces arborescentes visées.

CRÉATION D'UNE PRAIRIE

Implantation

Cette évolution est plus délicate.

Dans certains cas, la friche peut évoluer spontanément vers la prairie ; il suffit alors d'éviter le boisement de l'espace par une gestion pastorale ou mécanique.

Souvent, la végétation rudérale est dominante dans les premières années ; elle peut être remplacée spontanément par des ligneux sans que les herbacées de la prairie naturelle s'implantent correctement. Dans cette situation, il est généralement souhaitable de réaliser un semis d'espèces prairiales, à partir d'espèces adaptées aux conditions du site (pH, richesse nutritive, altitude…). Les conditions de semis sont proches de ceux mis en œuvre dans la restauration des terrains remaniés[A27].

La prairie de l'île de la Platière (38, 07), une évolution encourageante

Une parcelle de 3 hectares, entourée de forêt alluviale, était une friche prairiale (chiendents) avant une mise en culture en 1983 et 1984. Après cette date, le gestionnaire de la réserve naturelle a pu récupérer cette parcelle et favoriser son évolution vers la prairie : fauche durant quelques années (avec évacuation de la matière organique), puis pâturage (vaches Bretonne pie noire, élevage permanent, 1 animal/ha).

Le milieu évolue favorablement. La friche à chiendent se transforme avec le développement du brachypode penné, puis de la fétuque rouge et récemment du brome élevé ; le milieu devrait se stabiliser au stade du mésobromion. La végétation se diversifie ; les relevés phytosociologiques comptaient en moyenne 8 espèces par relevé en 1989, contre plus de 25 aujourd'hui. Les orchidées se développent lentement.

Seule ombre au tableau, les verges d'or, non consommées par le bétail, se maintiennent dans les parties les plus humides de la parcelle ; le gestionnaire les fauche avant fructification pour les faire régresser.

Si l'objectif est la création « rapide » d'une prairie de fort intérêt botanique, il peut être souhaitable d'appauvrir le sol, car les prairies pauvres sur le plan trophique* sont plus intéressantes floristiquement que les prairies riches, dominées par quelques espèces banales. Pour atteindre cet objectif, il est possible de réaliser des fauches avec ramassage de la matière organique ; une solution plus radicale est la culture de la pomme de terre durant un à deux ans, avant semis.

Gestion

Que la prairie se reconstitue spontanément ou après un semis, elle devra être gérée afin d'éviter un boisement.

- la gestion de base peut être pastorale[A22] ou mécanique[A23];
- la friche possède souvent de nombreuses espèces invasives; la plupart (annuelles) régressent naturellement lorsque la végétation naturelle se densifie, mais certaines (verge d'or…) peuvent subsister longtemps. Il peut alors être souhaitable de mener des actions ciblées : arrachage, fauche avant fructification[A28]…
- certaines friches font l'objet d'une colonisation forte par les ligneux. Cette évolution peut être contrecarrée par un pâturage permanent, ou par coupe des rejets (avec traitement des souches à l'ail, plutôt que traitement chimique).

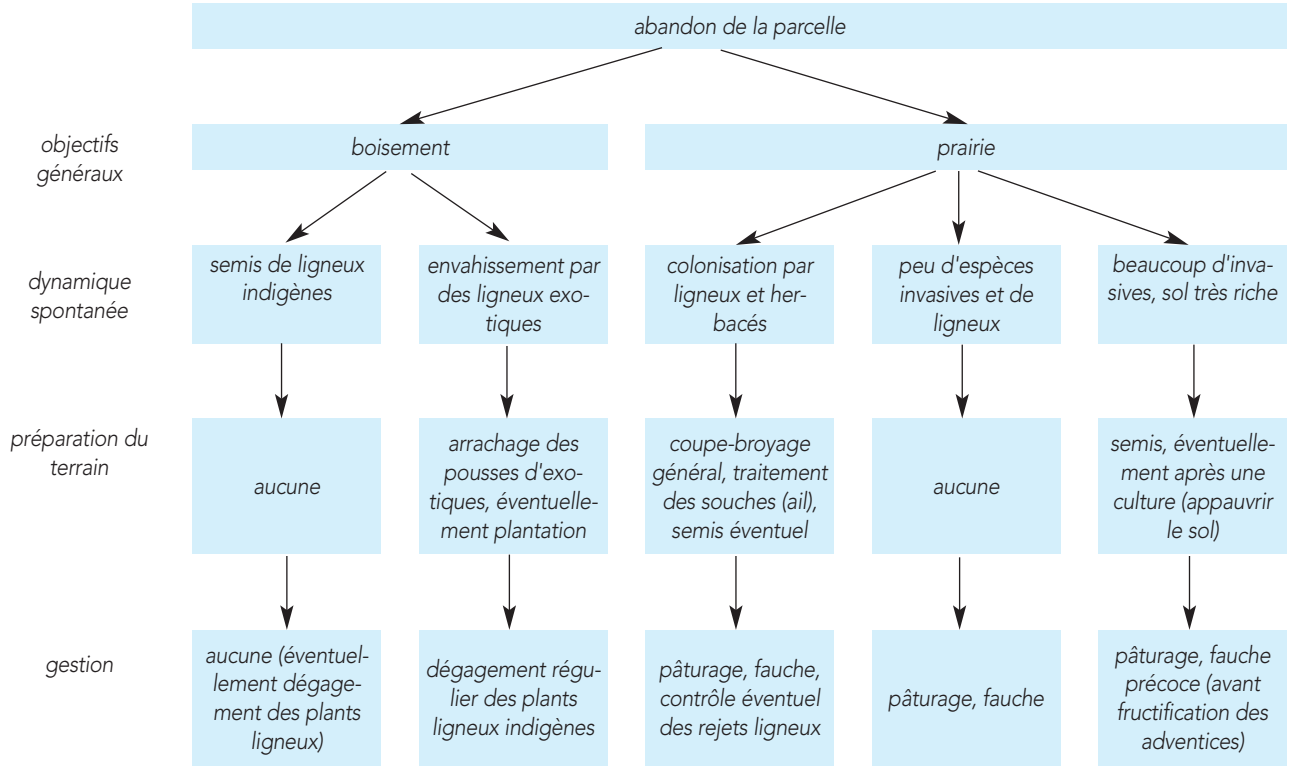
CRÉATION D'UN MARAIS

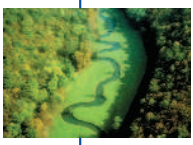
Dans certains cas, il est possible de créer un marais sur d'anciennes terres agricoles particulièrement humides. Les techniques utilisées sont la fermeture de drains, voire l'inondation volontaire par création de digue et alimentation en eau.

Photo J.-L. Michelot

La réserve naturelle du marais d'Orx

Processus de renaturation d'une parcelle agricole





RENATURATION DE TERRES CULTIVÉES

Le marais d'Orx

Ce vaste marais (Landes) a fait l'objet depuis 1858 d'une véritable polderisation, avec assèchement par pompage et mise en culture (maïs). En 1986, faute de rentabilité, le pompage fut stoppé, permettant l'inondation du site. Le marais est acquis en 1989 par le Conservatoire du Littoral et est classé réserve naturelle sur 775 ha en 1995.*

Le site actuel se compose de trois unités : un plan d'eau de 400 ha, un marais et un ensemble de 175 ha de prairies humides et boisements recréés.

Le marais présente un fort intérêt ornithologique, mais il connaît des problèmes. L'eau est hyper-eutrophe, à cause de rejets et des engrais contenus dans les sols. La profondeur de l'eau, trop uniforme, a rendu nécessaire la création d'îles artificielles. La jussie, plante exotique, a totalement colonisé la partie marécageuse du site.*

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Fondation de France, 1994. Territoires dégradés, quelles solutions ? trente-trois expériences de génie écologique pour valoriser les espaces abandonnés ou menacés. 116 p.

EXPÉRIENCES

Réserve naturelle de l'île de la Platière (renaturation en prairie, par pâturage). Rue César Geoffray, 38550 Sablons. Tél. : 0474843501, 0474842418.

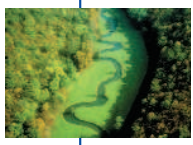
Réserve naturelle de la Petite Camargue Alsacienne (recréation d'une prairie par semis). rue de la Pisciculture, 68300 Saint-Louis. Tél. : 0389897859, fax : 0389897858.

Réserve naturelle du marais d'Orx (renaturation en marais). Syndicat mixte pour la gestion et l'aménagement du marais d'Orx, Maison Béziers, 40530 Labenne. Tél. : 0559454246.

ÉTUDE DE CAS

K5 : Val d'Allier

VÉGÉTALISATION DES TERRAINS REMANIÉS



La végétalisation permet de favoriser le développement d'une couverture végétale sur des terrains remaniés, soit par des travaux (terrassement, réhabilitation de carrières[M7], recreusement d'annexes…), soit par une érosion anthropique* (déboisement, surfréquentation touristique…).

OBJECTIFS

La végétalisation a pour objectifs principaux :
- la protection des sols contre l'érosion superficielle,
- la rétention et le piégeage des sédiments et nutriments* par la végétation arbustive et arborée,
- la reconstitution d'une végétation diversifiée présentant à terme un intérêt patrimonial pour la faune et la flore,
- l'intégration des aménagements dans leur environnement.

MISE EN ŒUVRE

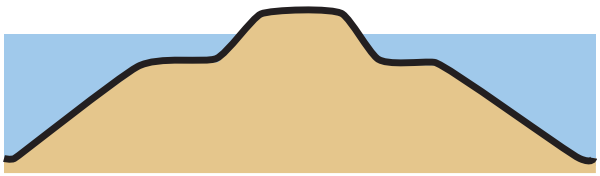
ANALYSE PRÉALABLE DU MILIEU

En premier lieu, il est nécessaire de connaître les caractéristiques écologiques du milieu, afin d'évaluer les chances de succès de la végétation introduite par rapport à la végétation spontanée :
- composition physico-chimique du substrat ; les situations sont extrêmement différenciées dans ce domaine, depuis le terrain totalement stérile jusqu'au dépôt de riche terre végétale,
- présence d'éléments toxiques, par exemple liés à d'anciennes pratiques agricoles ou industrielles,
- alimentation en eau, permanente ou temporaire,
- apports naturels de semences : cette analyse doit porter sur les aptitudes du milieu à se végétaliser de manière spontanée par des apports extérieurs ou exogènes (propagules depuis l'amont du bassin versant*, environnement végétal proche).

AIDE À LA COLONISATION SPONTANÉE

Il est souhaitable de favoriser la colonisation spontanée du site par la végétation, car les espèces écologiquement bien adaptées au site s'implantent de façon durable et présentent souvent un intérêt sur le plan patrimonial. Quelques conseils peuvent être fournis pour favoriser cette évolution :
- pendant des travaux en zone humide, conserver quelques parcelles de végétation naturelle, qui accéléreront la colonisation vers les zones remaniées,
- dans le détail du terrassement, favoriser les arrivées d'eau depuis la rivière, le plan d'eau voisin, ou le ruissellement,
- sur les berges, réaliser des banquettes qui permettront le dépôt des sédiments fins et des graines.

profil d'une île favorable à la végétalisation



ENRICHISSEMENT DU SOL (À PRATIQUER AVEC PRUDENCE)

Il peut être intéressant de renforcer la fertilité de terrains très minéraux par apport de terre végétale, voire d'engrais.

Cette mesure doit toutefois être utilisée avec discernement. Un sol trop riche est en effet favorable aux espèces rudérales banales, au détriments de plantes plus intéressantes et écologiquement adaptées. En outre, la terre ou les engrais peuvent être lessivés et contribuer à l'eutrophisation* de plans d'eau voisins.

En pratique, on évitera de trop enrichir le sol dans différentes situations, comme par exemple :
- restauration avec un objectif de diversité floristique,
- terrain soumis à fort ruissellement (pentes fortes), afin d'éviter la pollution des eaux,
- terrain proche d'un cours d'eau.

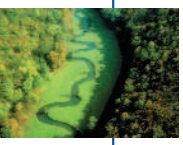
SEMIS ET PLANTATIONS D'HERBACÉES

Dans le cas où une opération de végétalisation est décidée, il est impératif de réaliser un semis dès la fin des terrassement, à la période favorable (prévoir un calendrier strict d'intervention), afin d'éviter la prolifération des espèces invasives et l'érosion par ruissellement.

Le semis doit être étudié en fonction des conditions du milieu. Les mélanges de graines doivent comporter 10 à 15 espèces indigènes, 50-70 % de graminées et 30-50 % de dicotylédones. Dans le temps, les végétaux semés sont plus ou moins remplacés progressivement par des espèces colonisant spontanément le site.

Les zones régulièrement en eau sont généralement bien colonisées par la végétation naturelle ; il est donc peu utile de les semer.

Les milieux les plus contraignants doivent toutefois être profilés et végétalisés spécifiquement : berges de canaux ou



retenues à fort marnage[A19], plans d'eau soumis à fortes vagues. Afin d'accélérer la végétalisation, il peut être intéressant de planter des végétaux semi-aquatiques et aquatiques : carex, roseaux… (Fraisse 1999, Verniers 1995).

PLANTATION D'ARBRES ET D'ARBUSTES

Il peut être souhaitable de planter des ligneux en bordure de berges, pour répondre aux objectifs suivants :
- stabiliser des versants soumis à une forte érosion : emploi des technique du génie végétal (Lachat 1995),
- volonté paysagère d'intégration de l'aménagement dans son environnement.

Une réhabilitation à grande échelle : Arjusanx

La mine de lignite d'Arjusanx (Landes) a été exploitée par EDF durant 33 ans. Étendue sur 2200 ha, elle a entraîné le terrassement de 200 millions de m³.

Les terres stériles ont été profilées pour limiter leur érosion, puis enrichies en amendements et fumures organique.

Le réaménagement de ce site a été réalisé en vue de la création de quatre paysages :
- *prairies : semis herbacé, puis gestion mécanique ou pastorale,*
- *landes : semis, entretien extensif (gyrobroyage) créant un paysage semi-ouvert ponctués de zones humides,*
- *forêt : plantation d'un million de ligneux (robiniers, aulnes, pins). Les robiniers ont été choisis pour fixer les sols et retenir l'azote ; ils seront ensuite remplacés par des essences indigènes,*
- *plans d'eau : bassins extrêmement profonds (jusqu'à 20-30 m, 77 millions de m³ d'eau), acides et oligotrophes* (apports de chaux et de paille).*

L'un des intérêts du site provient de la création de zones humides sur les remblais imperméables. Ainsi, de véritables tourbières à sphaignes se sont constituées spontanément.

Le site, classé en réserve nationale de chasse, a acquis une grande richesse ornithologique.

Il est ponctuellement utilisé pour les loisirs, la pisciculture. Il pourrait peut-être être utilisé pour le soutien des étiages de l'Adour.

Le coût de cette réhabilitation a été de 85 millions de francs répartis sur 15 ans, financés par EDF.

Les terrains remaniés sont souvent pauvres et les plantations sont très délicates à réussir. Il convient donc de bien choisir des espèces adaptées. Les petits sujets (jeunes plants forestiers de 0,5-0,7 m) sont beaucoup moins chers que les grands plants et ils s'adaptent mieux. En cas de volonté d'une végétalisation rapide et spectaculaire, il peut être souhaitable de réaliser des fosses emplies de terre végétale, permettant de planter de gros sujets.

GESTION

Les plantations doivent donner lieu à un suivi et un entretien (arrosage en cas de sécheresse excessive, limitation des dégâts de rongeurs…). Après implantation des végétaux, le milieu évoluera spontanément. Il est nécessaire de suivre cette évolution, afin de contrôler si nécessaire la prolifération de plantes invasives[A28]. L'évolution vers le boisement peut être contrôlée par une gestion mécanique[A23] ou pastorale[A22].

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Andrews (J.), Kinsman (D.), 1990. Gravel pit restauration for wildlife. A practical manual. Tarmac, RSPB, 184 p.

Fraisse (T.), 1999. Protection et végétalisation des zones de marnage* des plans d'eau. Guide méthodologique. Les études des agences de l'eau n° 66, 96 p.

Lachat (B.), 1994. Guide de protection des berges de cours d'eau en technique végétale. Ministère de l'environnement, DIREN Rhône-Alpes. 143 p.

Verniers (G.), 1995. Aménagement écologique des berges des cours d'eau. Techniques de stabilisation. GIREA, ETEC, Presses universitaires de Namur (Belgique), 77 p.

EXEMPLES DE RÉHABILITATION

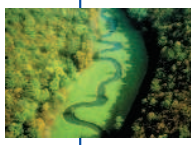
Arjusanx : ancienne exploitation de lignite. Office National de la Chasse, BP 54, Arjusanx, 40110 Morcenx. Tél. : 0558079700, fax : 0558081267.

Miribel-Jonage (69, 01) : réhabilitation de 200 hectares de gravières alluvionnaires. SYMALIM, chemin de la Bletta, 69120 Vaulx-en-Velin. Tél. : 0478803067, fax : 0472040795.

Meuse (Pays-Bas) : restauration des berges d'une rivière canalisée. Border Meuse Project Bureau, PO Box 5700, NL6202 MA, Maastricht, Pays-Bas. Tél. : 31 43 897373.

ÉTUDE DE CAS

K 12 : La Bassée



LUTTE CONTRE LES ESPÈCES EXOTIQUES

La lutte contre les espèces exotiques végétales ou animales consiste à éliminer l'espèce introduite ou à contrôler sa prolifération.

OBJECTIFS

L'apparition d'espèces exotiques dans un milieu constitue une menace car après une phase d'installation, elles peuvent proliférer et entraîner des dysfonctionnements de l'écosystème[MW]. A l'exception de certains cas, où toute végétation est indésirable (canaux d'irrigation et de drainage) ou encore lorsque l'espèce animale est particulièrement nuisible, les objectifs ne visent pas l'éradication mais plutôt le contrôle de la prolifération.

MISE EN ŒUVRE

MÉTHODES PRÉVENTIVES

En France, depuis 1995, la loi Barnier énonce un principe général d'interdiction pour l'introduction dans le milieu naturel : « Interdire l'importation d'espèces exotiques et éviter leur lâcher sur le territoire français ». Elle sanctionne à la fois les introductions volontaires et involontaires mais permet les dérogations délivrées par l'état.

D'autre part la sensibilisation des différents usagers des zones humides à ces problèmes d'introduction permettrait d'éviter le lâcher de certaines espèces comme la tortue de Floride.

Avant d'engager des actions sur le milieu (restauration, création…), il convient de mesurer le risque de prolifération de certaines espèces exotiques. Il s'agit de ne pas créer des conditions favorables à la prolifération de ces espèces. Par exemple il ne faut pas laisser un sol remanié ouvert à l'invasion de ces espèces très colonisatrices mais le semer.

MÉTHODES CURATIVES

Actions sur les milieux

Ce type d'actions repose avant tout sur la connaissance des exigences écologiques des espèces invasives, en particulier des espèces végétales. Il s'agit soit de modifier les conditions du milieu afin d'obtenir des conditions incompatibles avec leur survie, soit de laisser faire l'évolution du milieu :

- **Modifier la qualité des eaux**

Les conditions physico-chimiques et la quantité de sédiments influencent la nature et l'abondance des espèces. Toute action sur le bassin versant* visant à réduire les apports en matière organique ou en nutriments* peut contribuer à limiter certains végétaux indésirables.

- **Laisser le milieu se fermer**

Exemple

Dans la réserve de l'étang de St. Ladre, le gestionnaire lutte contre l'invasion de la renouée du Japon en laissant les ronces envahir le milieu. Les ronces sont plus compétitives que cette espèce. Le robinier et l'érable négundo peuvent marquer des étapes de la succession végétale et être remplacés respectivement par le chêne et le frêne indigènes.

- **Agir sur le niveau d'eau et la date de mise en eau**

Une mise en eau tardive (en mai) favorise le chiendent alors qu'une mise en eau précoce lui est défavorable car elle avantage les espèces concurrentes. Il est possible d'assécher le plan d'eau en hiver dans l'objectif d'éliminer certaines espèces de poissons exotiques (perche-soleil, poisson-chat) et de favoriser les amphibiens autochtones.

- **Créer des crues artificielles**

La création de ces écoulements à des périodes judicieuses peut limiter le développement de certaines espèces végétales.

Actions sur les espèces

Souvent ces méthodes ne sont pas définitives car la totalité de la population est rarement éliminée et recolonise le milieu après.

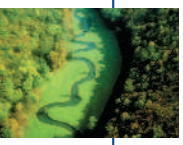
- **Contrôle manuel des végétaux**

La récolte manuelle des plantes indésirables est sans doute la première méthode employée. Pratiquée au stade de l'installation, l'arrachage manuel, ponctuel et régulier de la totalité de l'individu est efficace car le nombre de plantes reste limité.

- **Contrôle mécanique des végétaux**

Le curage et le dragage sont des techniques employées, dont l'objectif initial n'est pas le contrôle des plantes. Il s'agit d'extraire les dépôts minéraux et organiques accumulés sur le sol. C'est une méthode de grande ampleur, au coût élevé et utilisé pour les grands plans d'eau. Intervenant sur les parties des plantes enfouies dans le sédiment, ces méthodes peuvent avoir un impact non négligeable sur les plantes invasives.

La coupe ou faucardage, le gyrobroyage sont des méthodes très utilisées respectivement dans la gestion des macrophytes et des arbres. Parce qu'elles ne tuent pas les plantes mais ont pour objectif d'épuiser les réserves de la plante, ces méthodes sont associées à l'écrasement par divers engins, ou la mise en place de bâche plastique. La récolte des plantes est de plus en plus nécessaire pour éviter les risques de déficit en oxygène en milieu aquatique, le risque de recolonisation par les rejets (robinier) et la multiplication



végétative. L'incision du pourtour du tronc qui entraîne la mort de l'arbre en quelques années, le dessouchage puis le broyage sont des variantes efficaces mais onéreuses.

• Contrôle mécanique des animaux

Le tir, le piégeage, l'ouverture des terriers sont employés sur les mammifères indésirables comme le rat musqué et sur le ragondin. Certains pièges comme les pièges vulnérants ou immergés peuvent aussi porter atteinte à des espèces protégées notamment la loutre. Les pêches au filet, les pêches électriques sont des méthodes peu sélectives pour les poissons.

Le cas du ragondin

Originaire d'Amérique du nord, le ragondin est un rongeur qui a colonisé presque l'ensemble des départements. Les populations sauvages sont issues de fermes d'élevage. Cette espèce est pour l'essentiel végétarienne et peut modifier considérablement la végétation du plan d'eau. Chaque individu consomme 25 % de son poids en matière végétale fraîche par jour. S'il est grand consommateur de phragmite, il préfère le typha. Il intervient dans la régression des roselières dans presque tous les pays d'Europe. Ils peuvent aussi causer d'importants dégâts aux digues dans lesquelles ils creusent des cavités importantes (canaux et terriers) qui fragilisent l'édifice. Ils utilisent les mottes de carex comme reposoir et dégradent les nids de canards installés dessus. La lutte contre cet imposant rongeur peut se faire toute l'année (au fusil en hiver, au piège le reste de l'année). Le coût des méthodes de lutte contre le ragondin peut aller jusqu'à 700000 F/an pour le Maine-et-Loire. La comparaison entre ce chiffre et l'estimation du coût des dégâts est rarement effectuée.

Si dans certains cas, l'action du ragondin peut être considérée comme favorable aux objectifs d'un gestionnaire (ouverture du milieu, élimination du typha), le rat musqué ne semble présenter aucun avantage. Leurs galeries dans les digues peuvent avoir des conséquences dramatiques car elles les traversent en provoquant des fuites importantes. La lutte contre ce rongeur est du même ordre que celle du ragondin.

• Contrôle biologique

Une grande variété d'organismes peut limiter la croissance des végétaux (champignons, insectes, mollusques, poissons, oiseaux, mammifères). Le pâturage des grands herbivores (bovin et équin), mode de gestion de la végétation le plus documenté, est efficace si les plantes sont appétissantes comme la verge d'or ou le chiendent des eaux alors que la jussie ne l'est pas. L'utilisation de poissons herbivores (carpe chinoise) est une autre solution déjà utilisée. Cependant leur introduction contrôlée et interdite dans les eaux non closes peut entraîner d'autres conséquences négatives sur la faune indigène (destruction de pontes d'amphibiens, introduction de parasites…).

• Contrôle chimique

Le problème de l'utilisation de produits chimiques est leur devenir dans l'environnement mais aussi leur absence de sélectivité à l'origine de déséquilibres écologiques. Ainsi le seul herbicide efficace (le glyphosate) pour la renouée du japon n'est pas spécifique de cette espèce. La roténone est un autre poison chimique en milieu aquatique, relativement peu toxique et à utiliser exclusivement en hiver pour éliminer les poissons alors que le milieu aquatique est pauvre en espèces. Le poison contre le ragondin et le rat musqué menace d'autres espèces de mammifères.

En résumé :

- il s'agit d'être sûr que l'espèce pose un problème,
- il s'agit de connaître sa dynamique de populations, notamment le caractère fugace ou permanent de l'invasion ainsi que ses relations avec la qualité du milieu,
- il est souvent trop difficile d'éradiquer.

POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCE

CEMAGREF Direction générale. Parc de Tourvoie, BP 44, 92163, Antony Cédex. Tél. : 0140966121, Fax : 0146663744. Section Eau et ingénierie en environnement Fax : 0140966124. Section Gestion des Écosystèmes aquatiques. Fax : 0140966117.

Université de Metz, Laboratoire de Phyto-écologie, UFR, Faculté des Sciences, Île du Saulcy, 57045 Metz CEDEX 01. Tél. : 0387315333.

Station Biologique de la Tour du Valat, Le Sambuc, 13200 Arles. Tél. : 0490972013, fax : 0490972019.

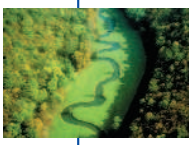
BIBLIOGRAPHIE

Actes de Colloque 1997. Les introductions d'espèces dans les milieux aquatiques continentaux en métropole. Enjeux, conséquences et recommandations. Bull. Fr. Pêche Pisciculture, 344-345, 516 p.

Muller S. et al., 1997. Biologie et écologie des espèces végétales proliférant en France. Synthèse bibliographique. Étude interagences de l'eau coordonnée par J. Prygiel (Agence de l'Eau Artois-Picardie) réalisée par le GIS « Macrophytes des eaux continentales ». Les études de l'agence de l'eau n° 68.

Voser-Huber M.-L., 1992. Verges d'or. Problèmes dans les réserves naturelles. Cahier de l'Environnement n° 167, Nature et paysage. Publié par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et des paysages. Berne.

GESTION RAISONNÉE DE LA DÉMOUSTICATION

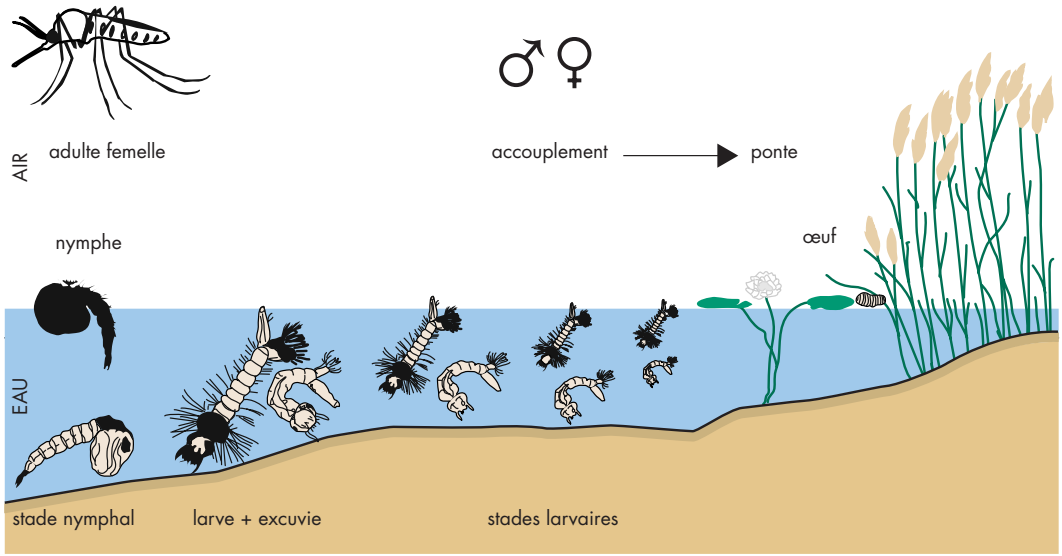


Les moustiques pondent sur l'eau ou sur le sol des zones humides. Les œufs pondus sur l'eau éclosent immédiatement. Ceux pondus sur le sol restent en attente d'une submersion (crue, fortes pluies) pour éclore. Il en sort alors des larves qui vivent et se nourrissent dans l'eau mais respirent à la surface. Le dernier stade de la vie aquatique est la nymphe d'où émerge le moustique adulte.

Les moustiques sont indésirables essentiellement pour leur piqûre et la possibilité de transmission de maladies. En France, le paludisme a été éradiqué en 1950. Cependant les moustiques du genre Anopheles transmettant le protozoaire parasite existent encore dans beaucoup de zones humides européennes. Il n'est pas impossible de voir resurgir cette fièvre paludéenne en France d'autant plus qu'un cas de transmission locale a été noté en Italie en 1997.

OBJECTIFS

La démoustication est l'ensemble des moyens qui permettent de limiter les populations de moustiques à un seuil raisonnable. Il est devenu essentiel d'éliminer les moustiques tout en limitant les risques de pollution des eaux[M1] à cause de la pollution des eaux par les insecticides.



Cycle de vie du moustique (genre Culex).

MISE EN ŒUVRE

La lutte contre les moustiques peut avoir pour cible les adultes ou les larves.

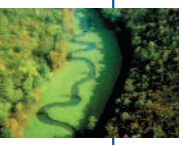
Les moustiques ou culicides sont des insectes appartenant à l'ordre des diptères. Seules la femelle pique car elle a besoin des protéines du sang pour élaborer ses œufs. Elle peut survivre en se nourrissant du nectar des fleurs, mais elle ne peut se reproduire. Il en existe environ 2000 espèces dans le monde. Une quarantaine d'espèces existent sur le littoral méditerranéen, un peu moins d'une quarantaine dans les zones humides de la région Rhône-Alpes. Chaque espèce présente des exigences écologiques particulières (température, qualité de l'eau…) et des variations du cycle de développement (date d'éclosion, vitesse de développement…). Certaines n'agressent que les animaux, d'autres sont vulnérantes aussi pour l'homme. Il est important de connaître ces données biologiques pour pouvoir lutter efficacement contre les espèces nuisibles Ainsi il est possible d'associer certaines espèces à des unités de végétation et à la durée de mise en eau, ce qui permet d'élaborer une carte écologique permettant d'ajuster les campagnes de traitement.

LA LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES ADULTES

Les moyens de lutte anti-adultes existent, mais ils supposent des épandages aériens ou des sulfatages au sol d'insecticides de synthèse sur de grandes surfaces. Il n'existe pas d'insecticide spécifique du moustique et donc tous les autres insectes sont atteints par ces produits, notamment les abeilles mais également des poissons. Cette éradication des adultes, lorsqu'elle reste locale et ponctuelle, présente peu de danger à long terme pour le milieu, mais elle est d'un mauvais rapport qualité/prix.

LA LUTTE CONTRE LES LARVES

L'assèchement permanent des zones humides qui est un moyen traditionnel efficace de lutte contre les moustiques est aujourd'hui à proscrire compte tenu de la politique de préservation des zones humides. Cependant, il est possible d'intervenir localement par traitement mécanique en contrôlant l'obstruction des fossés par le faucardage de la végétation et l'élimination



En 1984, les français ont dépensé 120 millions de francs en insecticides aérosols individuels pour se débarrasser de leurs ennemis saisonniers !

des bois mort afin de favoriser l'évacuation des eaux de surface en moins de huit jours (le temps de développement des larves en été).

La lutte chimique emploie des produits synthétiques ou d'origine végétale pour éliminer les larves. Encore utilisés en Afrique mais interdits en France depuis 20 à 30 ans, les organochlorés non biodégradables et très rémanents comme le DDT ont des effets pervers qui n'entraînent pas la mort immédiate des animaux qui l'ont ingéré mais peuvent être accumulés au niveau des graisses et créer des effets toxiques à long terme et même avoir des incidences sur la reproduction.

Les organophosphorés (abate et fénitrothion) sont moins toxiques mais ils ne sont pas spécifiques des moustiques. Leur utilisation a favorisé dans certaines régions le développement de gènes de résistance et la fabrication d'enzymes de détoxication. Cette adaptation des moustiques obligerait à recourir à des produits plus toxiques et à des méthodes de lutte plus coûteuses désormais inacceptables sur les plans économique, écologique et social.

La lutte biologique et les bioinsecticides utilisent les ennemis naturels des moustiques. L'introduction dans les eaux douces de larves de moustiques non piqueurs, de poissons larvivores (gambusie) a partiellement réussi. Plusieurs inconvénients (acclimatation des espèces, résistance à la température du poisson, cannibalisme des larves de moustique, non sélectivité) limitent l'efficacité de telles méthodes. Récemment un pesticide biologique a été mis au point : le BTI (Bacillus thurigiensis israelensis, appelé BT serotype H14). Il s'agit de sécrétions bactériennes qui ne sont actives que sur les larves de certains diptères (moustiques et simulies principalement) en détruisant leur tube digestif. Malheureusement, les chironomes (les vers de vase des pêcheurs) sont sensibles également au BTI. Ils sont très importants comme chaînon alimentaire pour les autres insectes, poissons, amphibiens et oiseaux, et leur atteinte par ces traitements pose problème.

Dans la lutte contre les moustiques, il est important au préalable :

- d'identifier la provenance des moustiques pour prouver qu'ils sont issus des zones humides et non pas de vide-sanitaires, des bassins, des récipients ou des vieux pneus abandonnés à la pluie,
- de choisir les insecticides ou les bioinsecticides les moins toxiques pour l'homme et les animaux domestiques, la faune compagne (macroinvertébrés, batraciens, poissons…). L'utilisation du BTI reste la meilleure solution à l'heure actuelle mais elle est assez coûteuse lorsque la surface est importante, car il nécessite l'utilisation d'un hélicoptère ou d'un ULM. D'autre part, son impact sur les chironomes doit être davantage suivi.

POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCES

Entente Interdépartementale Ain-Isère-Rhône-Savoie pour la Démoustication. BP 2, Chindrieux. Tél. : 0479542158, fax : 0479542841.

EID Méditerranée, opérateur public en zones humides 165, rue Paul Rimbaud, BP 6036, 34030 Montpellier CEDEX 1. Tél. : 0467636763, fax : 0467635405.

IRD (ex ORSTOM), Laboratoire de morpho-anatomie des vecteurs, IRD, BP 5045, 34032, Montpellier CEDEX 1, Montpellier. Tél. : 046741 61.

Laboratoire de Génétique et environnement. Institut des sciences de l'évolution. Université de Montpellier II.

Groupe Français des Pesticides (GFP), Institut universitaire de technologie, 66025 Perpignan CEDEX. Tél. : 0468501556.

BIBLIOGRAPHIE

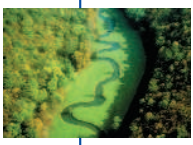
Heurteaux P., 1999. À propos des moustiques de Camargue… et de la démoustication. Le Courrier de la Nature N° 177, 17-21.

Ozenda P. & Pautou G., 1971 (sous la direction de). Un essai d'écologie appliquée : la démoustication de la région Rhône-Alpes. 61 p. E.I.D. & Université de Grenoble.

Poirié M. & Pasteur N., 1991. La résistance des insectes aux insecticides. La Recherche 234 Juillet-Août, 874-882.

Pont D., 1987. Impact prévisible d'une opération de démoustication au BTI sur la faune des milieux aquatiques de Haute-Camargue. Rapport d'étude Parc Naturel de Camargue, 88 p.

PROTECTION JURIDIQUE DES ZONES HUMIDES



OBJECTIFS

La protection juridique a pour objectif de fournir des moyens pour maîtriser la gestion de l'espace pour conserver, restaurer et mettre en valeur les zones humides. Elle vise à prévenir une dégradation ou une disparition d'un patrimoine écologique.

La portée des outils juridiques correspondants est nationale et internationale. L'origine est issue de législations très diverses : droit rural, civil, de l'urbanisme et de la protection de la nature pour les principaux.

MISE EN ŒUVRE

Il est possible de classer ces différents instruments de protection en 6 groupes en fonction de l'origine et du cadre d'application :

- protection issue d'engagements internationaux,
- protection relevant d'obligations réglementaires,
- protection dans le cadre de structures de gestion l'espace,
- protection au travers d'outils d'orientation et de planification,
- protection par le biais de mesures incitatives et contractuelles,
- protection par maîtrise foncière et d'usage.

Le tableau ci-contre reprend cette structuration et présente les caractéristiques principales de chaque disposition : objectifs, contexte juridique, intérêts et limites majeurs.

Enfin, dans un souci de hiérarchisation, chaque outil de protection est noté en fonction de son efficacité, la note allant de 1 (min.) à 3 (max.). Bien que revêtant une certaine part de subjectivité, ce système de notation permet de rapidement repérer les outils les plus efficaces.

Dénomination	*Objectifs*	*Contexte juridique*	*Intérêts*	*Limites*	*Niveau de protection des ZH*
Protection issue d'engagements internationaux					
Zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau (Ramsar)*	*Enrayer la tendance généralisée à la disparition des zones humides et favoriser leur conservation en incitant à leur utilisation rationnelle (conciliation des intérêts économiques et écologiques).*	*Convention de Ramsar du 2 février 1971* *Ratification par la France en 1986.*	*Reconnaissance de la valeur patrimoniale des ZH à l'échelle internationale.* *Engagement des pays à mettre en œuvre des plans de gestion dans une optique de protection.*	*Constitue uniquement un label international sans véritable portée juridique. A combiner avec des outils réglementaires nationaux*	2
Réserves de biosphère	*Acquisition de connaissances fondamentales et appliquées à la gestion et à la conservation des milieux dans le but de soutenir un développement durable.*	*1974 : émergence du concept par un groupe de travail Unesco-ONU.* *1984 : mise en place du plan d'action.*	*Gestion et suivi scientifique nécessaires*	*Peu nombreuses (7 en France).* *Moyens financiers faibles*	2
Réserves Biogénétiques du Conseil de l'Europe	*Préservation des habitats et des écosystèmes contribuant au maintien de l'équilibre biologique et à la conservation d'échantillons représentatifs du patrimoine naturel européen.*	*Réseau européen engagé en 1976.*	*Incite les états à mettre en place un statut juridique strict de protection.*	*L'appartenance au réseau ne constitue en rien une obligation de mise en œuvre de mesures de protection légales.*	2

POUR EN SAVOIR PLUS

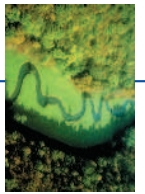
RÉFÉRENCES

Les textes réglementaires ou législatifs sont signalés dans la colonne « contexte juridique » du tableau, mais aussi : SRPN, Atelier technique. 1991. La gestion et la protection de l'espace en 30 fiches juridiques.

Dénomination	Objectifs	Contexte juridique	Intérêts	Limites	Niveau de protection des ZH
Sites inscrits au patrimoine mondial de l'humanité au titre de leur valeur naturelle	Conservation et protection de sites d'importance internationale possédant une valeur comme patrimoine « culturel » ou « naturel » en l'occurrence.	Convention de Paris (Unesco) décret n° 76/160 du 10 février 1976.	Reconnaissance internationale de la valeur d'un site incitant à sa protection.	Absence de gestion véritable.	1
Convention de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe	Institution d'une protection minimale de la grande majorité des espèces sauvages végétales et animales ainsi que de leurs habitats en Europe.	Convention de Berne du 19 septembre 1979 ratifiée par la France en 1990.	Protection des zones humides en leur qualité d'habitat majeur pour nombre d'espèces.	L'engagement des pays signataires est uniquement moral et se limite à une déclaration d'intention.	2
Convention de conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage	Protection de l'ensemble des espèces migratrices sur tout leur parcours de migration.	Convention de Bonn du 23 juin 1979 ratifiée par la France en 1990.	Protection stricte des espèces concernées ainsi que leurs divers habitats qui bien souvent sont des zones humides.	Les États membres n'ont pas l'obligation de suivre les recommandations du Comité Scientifique.	2
Protection relevant d'obligations réglementaires					
Zones de Protection Spéciales (ZPS)	Protection des habitats nécessaire à la survie et à la reproduction des oiseaux sauvages rares ou menacés.	Directive « Oiseaux » n° 79/409/CEE du 2 avril 1979.	Réglementation très stricte. Zones intangibles une fois définies.		3
Zones Spéciales de Conservation (ZSC)	Protection d'espèces végétales et animales ainsi que des habitats naturels remarquables afin de favoriser le maintien de la biodiversité*.	Directive « Habitats » n° 92/43/CEE du 21 mai 1992.	Réalisation d'un document d'objectif pour chaque zone et possibilité de financer des contrats d'entretien	Seuls les sites d'intérêt communautaires sont concernés	3
Prescriptions de protection prévues par la loi « Montagne »	Protection des espaces, paysages et milieux les plus remarquables du patrimoine naturel montagnard tels que les grottes, les tourbières, les lacs, les cours d'eau de première catégorie…	Dispositions de la Loi « Montagne » du 9 janvier 1985 et intégrées au Code de l'Urbanisme par l'article L.145-7.	Protection des plans d'eau de surface supérieure à 1000 ha. Interdiction de construction à moins de 300 m des plans d'eau.		2
Prescriptions de protection prévues par la loi « Littoral »	Protection obligatoire de milieux caractéristiques du patrimoine naturel du littoral parmi lesquels figurent les marais, les vasières, les tourbières, les plans d'eau, les zones humides et les milieux temporairement immergés.	Dispositions de la loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral, reprises par le Code de l'urbanisme : art.L.146-6; art.R.146-1 et art.R.146-2.	Obligation faite à tout document d'urbanisme (SDAU, POS) de préserver les zones humides littorales, limitant ainsi les atteintes urbanistiques à ces milieux.	Aucune limitation des activités agricoles potentiellement nuisibles aux zones humides. Existence de dérogations pour les aménagements publics (art.146.8).	2

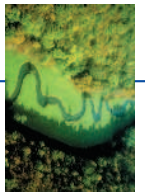
DÉBUT CHAPITRE

Dénomination	Objectifs	Contexte juridique	Intérêts	Limites	Niveau de protection des ZH
Prescriptions de protection prévues par la loi sur l'eau	Protection contre la destruction des zones humides par assèchement, remblai ou imperméabilisation de telles opérations étant soumises au régime de déclaration/autorisation.	Décret n° 93-743 du 29 mars 1993 en application de l'article 10 de la loi.	Instauration d'un cadre réglementaire précis (nomenclature).	Étude d'incidence nécessaire	2
Prescriptions de protection prévues par la loi pêche	Préservation des milieux aquatiques par le biais d'une gestion équilibrée .	Art. L.230-1 et L.233-2 de la loi « Pêche ».	Obligation à tout propriétaire d'un droit de pêche de participer à la protection des milieux aquatiques.	La protection porte avant tout sur le milieu aquatique et accessoirement aux milieux qui y sont rattachés, dont les ZH	1
Arrêtés Préfectoraux de Conservation de Biotope* (APB)	Prévention de la disparition d'espèces protégées par la protection de leur habitat.	Loi du 10 juillet 1976 reprise par le Code Rural (art. L.211-2; R.211-12 à R.11-14).	Procédure rapide à mettre en place, avec une réglementation adaptée à chaque situation.	Aucun moyen de gestion du site sans l'accord des propriétaires. Pas d'obligation de mettre en place une gestion	3
Sites et monuments naturels	Protection de sites sur la base de leur intérêt artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque.	Loi du 2 mai 1930, décret n° 69-607 du 13 juin 1969.	Classement des ZH au titre de leur intérêt scientifique. Mesures de protection assez fortes.	Procédure de classement généralement longue et lourde. Absence de plan de gestion	2
Protection dans le cadre de structures de gestion de l'espace					
Parcs Nationaux	Protection des milieux naturels de qualité remarquable.	Loi du 22 juillet 1960 reprise par le Code Rural (art. L.241-1 à L.241-20; R.241-1 à R.241-71).	Protection durable. Le parc assure la surveillance et la gestion des milieux.	Procédure longue et complexe, peu de pression anthropique*	3
Réserves Naturelles (RN)	Protection d'une partie du territoire présentant notamment des espèces animales, végétales et des biotopes* d'importance particulière ou menacés.	Loi du 10 juillet 1976 reprise par le Code Rural (art. L.242-1 à L.242-27; R.241-1 à R.241-71).	Réglementation propre au site. Gestion coordonnée au niveau national et financement par l'État.	Procédure très longue	3
Réserves Naturelles Volontaires (RNV)	Protection de la faune et de la flore sauvage, de propriétés privées, à intérêts particuliers sur les plan scientifiques et/ou écologique.	Code Rural art, L242-11 et L242-12; R242-26 à R242-35.	Procédure rapide et fortes mesures de protection.	Pas applicable au domaine public. Pas de financement par l'État.	3
Réserves Biologiques Domaniales et Forestières	Sauvegarde de la faune, de la flore ou de toute autre ressource naturelle qui appartient soit au domaine forestier de l'État soit à des collectivités locales et soumises au régime forestier (gérées par l'ONF).	Conventions générales entre les Ministères de l'Environnement et de l'Agriculture du 3 février 1981 (forêts domaniales) et du 14 mai 1986 (forêts non domaniales).	Mesures faciles à mettre en œuvre et permettant de prévoir une protection intégrale ou une gestion dirigée d'un biotope* forestier particulier.	Les secteurs concernés sont en général limités afin de pas nuire à l'exploitation forestière traditionnelle.	3



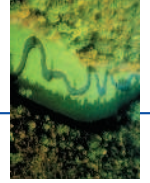
Dénomination	Objectifs	Contexte juridique	Intérêts	Limites	Niveau de protection des ZH
Forêts de protection	Conservation des forêts reconnues comme nécessaires à bien des titres (protection contre les glissements de terrain, les avalanches ou l'érosion, bien être des populations, intérêt écologique).	Art L.411-1 et suivants ; art R.411-1 et suivants du Code Forestier.	Permet la protection stricte de zones humides appartenant à ces forêts.	Les zones humides ne constituant pas l'objet à protéger, des plans de gestion adaptés non pas été prévus.	1
Réserves nationales de chasse et réserves de chasse et de faune sauvage	Protection du gibier et de ses habitats.	Art. L.222-21 et L.222-25 ; art. R.222-65 à R.222-67 et R.222-92 du Code Rural.	Protection des milieux abritant des espèces chassables en limitant l'usage des sites (maintien des zones humides par la réglementation du drainage).	Absence de gestion écologique des sites concernés.	2
Parcs Naturels Régionaux (PNR)	Protection, développement et promotion de territoires régionaux au patrimoine naturel ou culturel, riche mais fragile.	Création par le décret du 1er mars 1967 complété par la loi « paysage » du 8 janvier 1993 (art L.244-1).	Les zones humides présentes dans ces parcs sont susceptibles de bénéficier de la politique de protection, d'aménagement et de valorisation des territoires concernés.		
Protection au travers d'outils d'orientation et de planification					
Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)	Inventaire aussi exhaustif que possible des espaces naturels dont l'intérêt repose soit sur l'équilibre et la richesse de l'écosystème, soit sur la présence d'espèces de plantes ou d'animaux rares et menacés.	Circulaire n° 91-171 du 14 mai 1991 du Ministère de l'Environnement.	Recensement de l'essentiel des zones humides. Nécessaire prise en compte par l'administration et les collectivités territoriales pour tout projet d'aménagement.	Porté à connaissance parfois insuffisant. Aspect non réglementaire de cet outil	2
Zones ND des POS	Délimitation de zones naturelles à conserver en vue de protéger les milieux naturels de toute nuisance ou dégradation, en raison de leur intérêt écologique, paysager…	Code de l'urbanisme, L.123-1 à L.123-12 et R.123-1 à R.123-36.	Création obligatoire dans tout POS. Constructions interdites. Possibilité d'instaurer un zonage spécifique NDh pour les zones humides	Révision fréquente des POS	2
Espaces boisés classés	Protection ou création de boisements dans le cadre du plan d'occupation des sols.	Loi du 10 juillet 1973, reprise par le Code de l'Urbanisme art. L.130-1.	Permet la protection de zones humides situées en zones boisées (un seul arbre suffit depuis la Loi « paysage »).	Peu adapté à la protection des zones humides, empêche une gestion pertinente en cas d'envahissement par les ligneux	1
SDAGE et SAGE	Mise en pratique du principe de gestion équilibrée de l'eau institué par la loi sur l'eau de 1992, par la définition d'orientations auxquelles devront se conformer les programmes et décisions administratifs dans le domaine de l'eau.	Art 3 et 5 de la Loi sur l'eau du 3 janvier 1992.	Politique globale de restauration et préservation des milieux aquatiques et des zones humides notamment par le biais de divers contrats : contrats de rivière et de baie, contrats de plan État/Régions, contrats de gestion État/Collectivités locales…	Uniquement opposable à l'administration au sens général (État, collectivités locales, établissements publics). Seule une simple « prise en compte » des orientations est imposée (aspect réglementaire)	2

Dénomination	Objectifs	Contexte juridique	Intérêts	Limites	Niveau de protection des ZH
Protection par le biais des mesures initiatives et contractuelles					
Fonds de gestion de l'espace rural	Concourir à l'extensification et à la gestion des zones en déprise, au façonnage et à l'entretien des paysages et enfin à la prévention des risques naturels (opérations de gestion subventionnées à hauteur de 80 %).	Institués par la loi du 4 février 1995 (orientation et aménagement du territoire) et intégrés au Code Rural par l'art. L.112-16.	Les subventions sont allouées selon un système de pondération des milieux concernés, les zones humides étant affectées du plus fort coefficient.	Fonds prioritairement accordés aux agriculteurs. Peu d'argent	1
Mesures agri-environnementales	Promotion de la complémentarité entre activité agricole et gestion de l'espace, priorité étant accordée pour les milieux rares et sensibles. Introduction de pratiques agricoles compatibles avec les exigences de protection de l'environnement.	Règlement européen n° 2078 du 30 juin 1992 dit « agri-environnemental » dans le cadre de la réforme de la Politique Agricole Commune.	La moitié des aides versées profitent aux zones humides en incitant au fauchage et pâturage des prairies humides qui favorisent le maintien de la biodiversité*.	Primes versées trop faibles comparativement à celles incitant à une intensification de la production qui s'effectue souvent au détriment des zones humides (aides au drainage).	1
Programme LIFE : Instrument Financier pour l'Environnement.	Gestion des espaces naturels les plus exceptionnels et décrits comme zones d'intérêt national ou européen de par la présence d'espèces faunistiques ou floristiques remarquables ou menacées (réseau Natura 2000 = ZPS + ZSC).	Créé par le règlement communautaire du 21 mai 1992.	Zones humides directement concernées par les subventions d'opérations de gestion qui sont allouées (de 50 % à 75 % selon les cas).	S'applique uniquement aux sites intégrés dans le réseau Natura 2000	2
Protection par maîtrise foncière et d'usage					
Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres	Mener une politique foncière de sauvegarde du littoral, de respect des sites naturels et de l'équilibre écologique.	Création par la loi du 10 juillet 1975 (établissement public à caractère administratif) et intégré au Code rural par l'article L.243-1.	Pérennité de la protection.	Pas d'expropriation par le CELRL	3
Conservatoires Régionaux des Espaces Naturels	Sauvegarder des milieux naturels et conserver leur richesse biologique par maîtrise foncière et d'usage, par la mise en œuvre d'une gestion adaptée, d'animations locales et de suivis techniques.	Loi du 1er juillet 1901 relative au statut des associations.	Gestion des milieux réalisée avec compétence et rigueur. Souplesse d'intervention	Budget de fonctionnement généralement peu important.	3



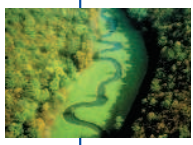
DÉBUT CHAPITRE

DÉBUT CHAPITRE



Dénomination	Objectifs	Contexte juridique	Intérêts	Limites	Niveau de protection des ZH
Fondations	Garantir à très long terme la destination et l'utilisation de terrains afin d'œuvrer en faveur de la protection de la nature.	Loi n° 87-571 du 23 juillet 1987 relatif au développement du mécénat.	Garantie de protection à très long terme. Reconnaissance d'utilité publique permet la perception de dons et legs et donne droit aux subventions des pouvoirs publics et des collectivités locales.	Reconnaissance d'utilité publique accordée de manière discrétionnaire par l'État.	3
Les Sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural	Acquisitions de terrains et conduites d'opérations destinées à favoriser la protection de la nature et de l'environnement.	Créées par la loi n° 60-808 du 5 août 1960, leurs compétences en matière de protection de l'environnement leur ayant été conférées par la loi du 23 janvier 1990.	Droit de préemption. Pérennité de la protection et gestion intégrée.	L'action des SAFER en matière de protection de l'environnement en est à ses tous débuts et est largement freinés par l'opposition d'une partie de la profession agricole.	1
Espaces Naturels Sensibles du Département	Acquisition et gestion afin de préserver la qualité des sites, des paysages et des milieux naturels en vue de leur ouverture au public.	Loi du 18 juillet 1985, art. L142-1 du Code Rural.	Droit de préemption et possibilité d'expropriation. Affectation du produit d'une taxe départementale perçue sur les constructions nouvelles.	Dans le cas de milieux particulièrement fragiles, la loi prévoit que les ENS ne soient pas ouverts au public.	3
Convention de gestion de sites appartenant à l'État	Assurer la conservation, la protection ou la mise en valeur du patrimoine national (notamment les sites naturels dont le caractère naturel doit être préservé), la gestion étant confiée à une collectivité, un établissement public, une SAFER ou un organisme privé.	Code du domaine de l'État, art. L.51-1 et art. R.128-1 à R.128-7.	Permet la « mise en valeur » écologique et la réhabilitation de milieux dégradés.	Procédure existant depuis 1981 mais qui reste très peu utilisée. Sa portée se limite au seul domaine de l'État et ne s'applique pas aux forêts soumises.	2
Conventions et baux ruraux	Protection de milieux dans le cadre de conventions de gestion ou plus largement en obtenant la maîtrise d'usage du site (concerne aussi bien des terrains publics que privés).	Art. 1101 à 1369 du Code Civil relatifs aux conventions et art.L.411-1 à L.411-78 du Code Rural relatifs aux baux ruraux.	Modulabilité de l'outil (contrat de droit privé). Pérennité de la protection (baux emphytéotiques de 99 ans).	Dans le cas de convention constituant un bail rural, le propriétaire est libre de procéder aux travaux permettant d'améliorer les conditions de son exploitation (drainage et assèchement de zones humides).	2

MESURES AGRI-ENVIRONNEMENTALES OU CTE



On regroupe sous le terme de « mesures agri-environnementales » (MAE) l'ensemble des programmes et mesures visant à infléchir de façon contractuelle les pratiques et systèmes de production agricoles, afin de conforter leur contribution à la gestion de l'environnement ou de corriger certains de leurs effets négatifs. Il s'agit essentiellement des mesures régies par le règlement CEE 2078/92. Au niveau national, la nouvelle Loi d'Orientation Agricole (LOA) renforce cette orientation en instituant les Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE), dont la mise en œuvre est précisée par la circulaire du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche du 17 novembre 1999.

OBJECTIFS

L'agriculture actuelle, ou plutôt les agricultures et les systèmes de production actuels, résultent en partie de 40 années de productivisme. L'objectif quantitatif que s'était fixé la politique agricole a de ce point de vue été un franc succès, mais au prix d'un « coût environnemental » encore sous-estimé. En ce qui concerne la gestion des milieux prairiaux, humides et/ou inondables, cette évolution s'est traduite par une diminution continue des surfaces en prairie permanente et des surfaces inondables[M8].

La LOA, (en particulier le dispositif CTE), vise à mieux rémunérer les fonctions positives remplies par l'agriculture, comme « coproduits » de la production agricole primaire. Parmi ces fonctions, la gestion des milieux semi-naturels et des paysages figure en bonne place. En confortant la mise en œuvre du règlement agri-environnemental en France, les CTE doivent donc contribuer à conforter les fonctions positives que peut remplir l'agriculture vis-à-vis de certaines zones humides.

Le Contrat Territorial d'Exploitation est un contrat volontaire signé entre l'exploitant agricole et l'État pour une durée de cinq ans. Il comporte deux volets, l'un socio-économique, l'autre territorial. C'est ce deuxième volet qui permet de prolonger les mesures agri-environnementales initiées depuis maintenant 10 ans en France et d'en instituer de nouvelles.

L'annexe 4 de la circulaire sus-citée précise 20 mesures types éligibles, dont nous avons retenues les suivantes dans la mesure où elles sont a priori favorables à certaines zones humides :

1. Reconvertir les terres arables en prairies.
4. Implanter des dispositifs enherbés/créer des zones tampons[A21].
5. Implanter des éléments fixes du paysage (haies, mares…).
6. Entretenir/réhabiliter des éléments fixes (haies, fossés, talus, mares…).
8. Modifier les traitements sanitaires pour réduire les pollutions[A15].
11. Diminuer les prélèvements d'eau sur l'exploitation[A9].
12. Créer ou conserver des zones d'expansion de crues[A14].
16. Utiliser la parcelle de façon raisonnée en fonction d'espèces naturelles.
18. Conserver les modes d'occupation des sols à intérêts paysager et patrimonial (dont par ex : marais et tourbières)[St1].
19. Réutiliser les milieux en dynamique de déprise[A26].
20. Gérer de façon extensive des surfaces en herbe[A22].

MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre des CTE relève à la fois des administrations de l'environnement et de l'agriculture qui définissent des priorités et élaborent les programmes au niveau régional et départemental, ceci en concertation avec la profession agricole et les associations concernées, au sein de la Commission Départementale d'Orientation Agricole (CDOA). La constitution de ces CDOA a aussi été modifiée par la nouvelle LOA, en l'élargissant à quelques représentants d'associations de protection de la nature et d'usagers (chasseurs, pêcheurs). Sur le terrain, les principaux interlocuteurs des agriculteurs comme des associations restent les DDAF et les Chambres d'agriculture.

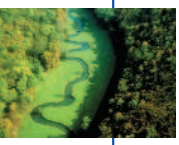
Un exemple de cahier des charges type

Pâturage extensif sur marais :

Pâturage extensif sur 8 mois ; pas de modification de l'état initial des lieux ; fertilisation minérale et organique interdite, pâturage exclusivement par bovins et/ou chevaux ; pas de pâturage hivernal (4 mois, de fin novembre à début avril) ; chargement maxi : 1 bovin/3 ha, ou un cheval/6 ha ; tenue d'un carnet de pâturage pour l'ensemble de l'exploitation.

Rémunération :

Plafond de 500 F/ha/an.



POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCES

Ministère de l'Agriculture (MAP), DERF : M. Lebourdais.

Ministère de l'Environnement (MATE), DNP : T. Meunier, J. Racape.

Les DRAF et DIREN.

Les Chambres d'Agriculture.

BIBLIOGRAPHIE

Des mesures agri-environnementales au contrat territorial d'exploitation, compte rendu du séminaire des 10-11 au 11 juin 1998 à la Bergerie Nationale de Rambouillet.

ISARA. 1998. Évaluation des mesures agri-environnementales – Synthèse des évaluations régionales. Ed. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. ISARA, septembre 1998, Lyon. 140 p + annexes.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 03/2000. Guide pratique du contrat territorial d'exploitation. Ed. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, février 2000, Paris. 80 p.

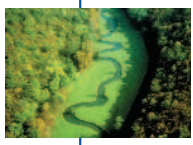
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 2000. Contrats territoriaux d'exploitation : 30 fiches pratiques de présentation. Ed. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, mars 2000, Paris. 65 p.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 01/2000. Numéro spécial CTE. BIMA : Hors série n° 5. Ed. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Paris, janvier 2000, Paris. 34 p.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 1999. Colloque CTE un enjeu de société – les leçons de préfiguration. Salon International de l'Agriculture, Paris le 4/03/99. Ed. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 1999. Contrat territorial d'exploitation. Actes du colloque du 29/06/99, Rambouillet. Ed. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

LPO & FNE. 1999. Contrat Territorial d'Exploitation : Aménagement du Territoire et Environnement. Ed. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Paris. 6p.



GESTION DE LA FRÉQUENTATION

OBJECTIFS

Parmi les nombreuses fonctions que les zones humides remplissent, leurs vocations écologique et patrimoniale[F8] en font des zones très attractives, notamment sur le plan social et culturel (lieux de détente, de découverte, etc.). On ne doit pas oublier que ce sont des milieux fragiles.

La gestion de la fréquentation est donc indispensable pour éviter toute perturbation qui risquerait à terme de déranger l'équilibre du milieu, d'autant plus que le « tourisme vert » est en forte expansion.

L'organisation de la fréquentation permet de limiter la dégradation de la végétation, le dérangement de la vie faunistique, les dépôts de détritus, les nuisances occasionnées par la circulation automobile, par les promeneurs, etc.

MISE EN ŒUVRE

La gestion de la fréquentation doit se baser sur les capacités d'accueil du milieu. Elle doit satisfaire deux points essentiels :

- faire découvrir au visiteur le milieu afin qu'il comprenne la nécessité de le préserver,
- limiter toute nuisance.

Avant d'établir un plan de gestion de la fréquentation, il est nécessaire de réaliser un bilan du site en terme de :

- sensibilité,
- pression exercée,
- possibilités de découverte offertes au public.

Selon ce bilan, un plan de gestion adapté pourra être mis en œuvre après la réalisation des études de faisabilité, et de l'étude d'impact du projet sur l'environnement qui doit être partie intégrante du processus d'analyse et de décision.

LES MOYENS DE CONTRÔLES

Les moyens pour contrôler, limiter, voire interdire la fréquentation sont nombreux :

La discrétion au niveau de l'information, ainsi que dans les indications d'accès d'un site peut être un bon moyen d'éviter l'afflux des visiteurs.

Pour la fréquentation des visiteurs :

- L'ouverture d'un sentier de découverte permettant de visiter le site selon un parcours étudié, le moins perturbant possible, est un compromis idéal entre préservation du milieu et information du public. Le public est théoriquement canalisé vers l'endroit où on veut l'emmener; l'eau est une barrière naturelle facile à exploiter (canaux, fossés, marais…). Ce sentier permet également d'offrir de bonnes conditions de sécurité pour le public (canaux et zones mouvantes).

Des observatoires (points de fixation) pourront être aménagés afin de limiter le piétinement et le dérangement de la faune, notamment en période de reproduction.

Photo A. Morand

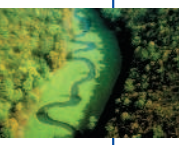
Les sentier sur pilotis permettent une découverte agréable des zones humides (Marais de Lavours).

La mise en place de panneaux d'information[A33], l'édition de livrets explicatifs voire même la présence d'un guide local sont des moyens complémentaires pour permettre au public de découvrir les zones humides et apprendre à les respecter. Pour être acceptée, la limitation d'accès doit être associée à des solutions alternatives (parkings, panneaux, sentiers…).

Des panneaux recommandant un comportement respectueux des lieux (calme, utilisation de jumelles) compléteront le dispositif. Des expositions permettent d'envoyer sur le site un public informé et sensibilisé.

Pour les véhicules automobiles, il est important de réduire les routes praticables accédant au site, d'aménager des parkings de petite taille, accueillant un nombre limité de véhicules et de favoriser l'accès par des sentiers pédestres, pistes cyclables, parcours équestres.

- Il est utile de mettre en place :
  - des barrières cadenassées empêchant l'accès des véhicules au site (méthode la plus couramment utilisée),
  - des barrières psychologiques : il s'agit de créer des équipements dissuasifs (ex : barrières non cadenassées,



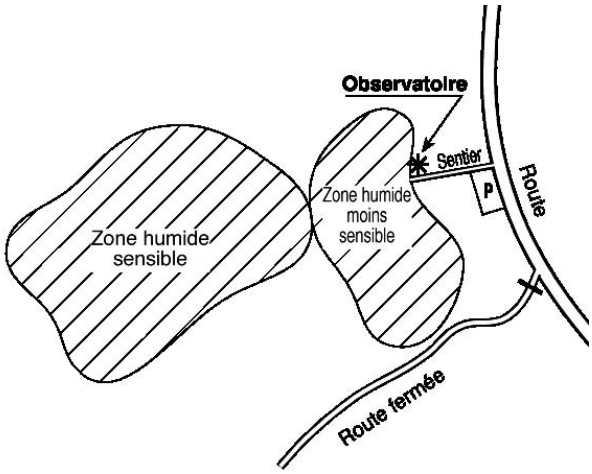
haies d'épineux, etc.). Cette méthode peut être appliquée là où la fréquentation est faible,
- des obstacles : création de fossés, merlons de terre, bornes fixes, enrochements.

LES MOYENS DE LIMITATIONS

On peut limiter le nombre de visiteurs de plusieurs façons :
- Limitation du nombre d'entrée pour des sites particulièrement vulnérables qui pourront être protégés par des clôtures. C'est le cas de la réserve des Mannevilles (Seine-Maritime) qui ne reçoit pas plus de 1000 visiteurs par an.
- Limitation de façon temporaire : dans la Petite Camargue Alsacienne, un sentier de découverte a été aménagé avec une partie mobile, déplacée lors des périodes sensibles (nidification…).
- Limitation par la mise en place d'horaires de visite. A S[t] Quentin (Aisne), dans le marais d'Isle, le portail de la réserve n'est ouvert que les après-midi.

Les interdictions :
Un site peut être interdit au public en totalité ou en partie, si les enjeux patrimoniaux sont très forts, s'il est petit et/ou fragile et s'il s'inscrit dans une zone protégée par ailleurs. C'est le cas pour la plus grande partie de la réserve naturelle de Camargue (Gard) et pour la réserve volontaire de l'Île de Crépieux (Captages de Lyon).

Pour permettre une approche de ces zones sensibles, plusieurs solutions sont envisageables :
- Aménager un sentier à l'extérieur du site protégé.
- Implanter des observatoires en bordure des zones qui doivent rester inaccessibles, permettant ainsi aux visiteurs d'observer la faune sauvage dans de bonnes conditions, sans la déranger (sentier de Maincourt dans les Yvelines).
- Transférer l'animation sur un lieu similaire (mais moins fragile).



- Utiliser des moyens vidéos pour retransmettre les images du milieu (falaise aux vautours à Aste-Bion ou colonie de Fous de Bassan à l'île Grande).

Le financement d'un sentier

Le sentier de la plaine Jacquot dans le Puy-de-Dôme a été réalisé en 1988. Il permet de découvrir des tourbières d'Auvergne. Son coût pour la réalisation de 1100 km de sentier (dont 220 m dans les tourbières) et de panneaux explicatifs, est de l'ordre de 1600000 F. Il a été financé par le Parc Naturel Régional des volcans d'Auvergne, le Fonds d'Intervention pour le Développement et l'Aménagement rural, le Conseil Régional, le Conseil Général et le Ministère de l'environnement, subventionné par le WWF et sponsorisé par un grand groupe pétrolier. Le coût minimum d'un observatoire est de 60000 F (18 m²).

POUR EN SAVOIR PLUS

RÉFÉRENCES

Petite Camargue Alsacienne, P. Knibiely, rue de la Pisciculture, 68300 s[t] Louis, Tél. : 0389690847.

Sentier de la plaine Jacquot, Parc Naturel Régional des volcans d'Auvergne, Montlosier-près-Randonne, 63210 Rochefort-Montagne.

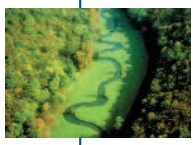
Île de la Platière, Bernard Pont, 38550 Sablons, Tél. : 0474843501.

BIBLIOGRAPHIE

Ministère de l'environnement, Direction de la protection de la nature. Juillet 1990. Comment aménager vos sentiers en milieux humides. L'Atelier technique des espaces naturels.

Ministère de l'environnement, Direction de la protection de la nature. Décembre 1989. Concevoir les parkings en milieu naturel. L'Atelier technique des espaces naturels.

Ministère de l'environnement. 1996. Inventaires des outils pédagogiques des réserves naturelles. L'Atelier technique des espaces naturels.



SIGNALÉTIQUE

DÉFINITION

La signalétique est l'ensemble de l'information présentée au visiteur d'une zone humide.

OBJECTIFS

L'objectif général de la signalétique est de fournir au visiteur les informations lui permettant de s'orienter sur le site, de mieux comprendre celui-ci et de mieux le respecter.

Plusieurs types de messages peuvent être présentés au public :

- identification : savoir que l'on pénètre dans un milieu possédant un statut (« porte » du site);
- accueil : donner les grands caractères du site en terme de milieux, de sensibilités, de réglementation…;
- mise en garde : informer sur les risques (inondation…);
- explication : fournir des informations sur ce que voit le visiteur : lecture des paysages, connaissances des milieux et des espèces, objectifs des travaux en cours;
- orientation et contrôle : guider le visiteur sur des itinéraires balisés, de façon à éviter sa divagation dans des zones naturelles sensibles.

Signalétique et fonctions des zones humides

L'information fournie aux visiteurs des zones humides porte le plus souvent sur leur patrimoine naturel. Dans quelques sites, un effort particulier a été fait sur l'explication du rôle épurateur des zones humides :

- *plage des îles de Montréal (Québec) : alimentation d'un plan d'eau de baignade à partir de l'eau du Saint-Laurent, après passage dans plusieurs étangs épurateurs,*
- *écosite de Mèze (Hérault) : présentation des fonctions biologiques des lagunes (station de lagunage).*

MISE EN ŒUVRE

ÉTABLISSEMENT D'UN PLAN DE SIGNALÉTIQUE

L'information du public doit être prise en compte dès la rédaction du plan de gestion du site ou de la conception de travaux. Un plan cohérent de signalétique doit alors être conçu par le gestionnaire.

Une réflexion préalable doit également porter sur les éléments qui visant à renforcer l'identité et l'unité du site : établissement éventuel d'un nom du site, d'un logo, d'une charte en matière de graphisme et de mobilier…

PANNEAUX D'INFORMATION

Les panneaux d'information doivent être très simples pour pouvoir être lus par des visiteurs pressés :

- place importante pour les éléments visuels (photos, cartes),
- n'avoir qu'une idée par panneau,
- pas plus de 100-150 mots par panneaux,
- avoir plusieurs niveaux de lecture : titre, sous-titres, légendes, textes etc.,
- phrases de moins de 15 mots,
- caractères gros, lisibles à 1,5 mètre.

Photo J.-L. Michelot

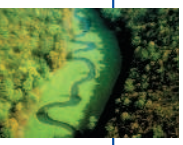
L'information du public aux entrées de sites est très importante.

INFORMATIONS TEMPORAIRES

Cette signalétique est importante pour informer sur certains sujets ponctuels dans le temps : chantier, crue, fermeture d'accès pour la tranquillité de la faune… Plusieurs méthodes peuvent être utilisées :

- panneaux simples et peu coûteux (tirage numérique sur autocollant, sur un support bois, trespa ou métallique) : à utiliser pour signaler un chantier de quelques mois;
- panneaux modulables en fonction de l'état du site (panneaux repliés en deux sur une charnière, et ouverts seulement en cas de besoin) : annonce d'une crue, saison de reproduction de la faune…
- panneaux vitrés sous lesquels peuvent être placés des informations fréquemment renouvelées : programmes de visites…
- panneau plastifié blanc sur lequel un agent du site inscrit au feutre effaçable des informations temporelles : observations ornithologiques du jour…

Ces deux dernières méthodes sont intéressantes parce qu'elles donnent « de la vie » au site, mais elles demandent un renouvellement très fréquent.



PRINCIPES DE JALONNEMENT

Différentes approches existent dans ce domaine :
- pas ou peu d'information directionnelle sur le site (éventuellement, diffusion d'un plan),
- réalisation de circuits balisés et localisés, concentrant naturellement la plus grande partie de la fréquentation,
- implantation de bornes directionnelles sur une grande partie du site, permettant au visiteur de faire seul son itinéraire de découverte,

Le choix d'une méthode doit être réalisé en fonction de l'intensité de la fréquentation et de la sensibilité du milieu : absence de jalonnement dans les milieux très sauvages, sentiers sur les sites où l'on souhaite contrôler la fréquentation, bornes dans les sites moins fragiles et à forte fréquentation.

MATÉRIAUX

Le choix des matériaux doit tenir compte de différents caractères : intégration paysagère, solidité-durabilité (résistance aux ultraviolets et aux intempéries), facilité de renouvellement (en cas de vandalisme, de vol…), sécurité du public… Quelques éléments peuvent être donnés à propos de méthodes souvent utilisées.

Le support est généralement en bois, avec diverses possibilités :
- lamellé-collé : solide, mais coûteux, aspect un peu trop « fini » pour le milieu naturel,
- bois massif non traité : faible durabilité aux intempéries (possibilité de choisir un bois très résistant : eucalyptus…),
- bois massif traité chimiquement (autoclave) : très utilisé, nocif pour l'environnement (impact du lessivage des poteaux et impact des usines de traitement),
- bois massif rétifié (traité thermiquement) : procédé en cours de développement, apparemment très intéressant.

Signalétique directionnelle :
- gravure sur le bois même : réservé à des informations simples (nom de lieux, logo…),
- trespa gravé : procédé répandu, permettant maintenant une bonne définition,
- tirage numérique sur autocollant : bonne qualité, facilité de renouvellement.

Panneaux d'information :
- panneau avec sérigraphie (éventuellement sous verre) : semble dépassé techniquement aujourd'hui (difficulté de faire des retirages, buées sous le verre, médiocre résistance au UV…),
- panneaux aluminium ou trespa avec tirage numérique sur autocollant traité avec film anti-graffiti : méthode efficace, permettant un retirage facile,
- inclusion d'un tirage numérique dans de la résine sur trespa : procédé encore peu développé, offrant une solidité importante mais un coût élevé,
- lave émaillée : qualité visuelle et forte résistance, mais coût très élevé; à utiliser dans les sites où l'information n'est pas amenée à évoluer.

GESTION

Il est important de prévoir la gestion de la signalétique mise en place :
- possibilité de déplacement des supports en cas de nécessité (de ce point de vue, il est préférable de planter les panneaux dans le sol ou dans un tube enterré plutôt que dans un socle béton),
- renouvellement de l'information (privilégier les impressions numériques),
- numérotation de chaque support et report sur carte, avec conservation au bureau de l'information (fichier numérique), des coordonnées des fournisseurs… pour remplacement rapide.

ÉQUIPEMENTS SPÉCIFIQUES

Au delà de la signalétique de base, il est possible de concevoir des équipements plus lourds, permettant une découverte approfondie du site : sentiers pédagogiques, observatoires pour la faune sauvage. Une bibliographie sur ce sujet est fournie en fin de fiche.

POUR EN SAVOIR PLUS

BIBLIOGRAPHIE

Alligators Communicateurs, 1989. Comment aménager vos sentiers pour l'interprétation. ATEN, 34 p.

Ausseur-Dolléans, 1990. Comment aménager vos sentiers en milieux humides. ATEN, 61 p.

Bringer (J.P.), Toche (J.), 1996. Pratique de la signalétique d'interprétation. ATEN, 104 p.

Chiffaut (A.), Roland (J.), 1993. Charte signalétique des réserves naturelles et des réserves naturelles volontaires. ATEN, 32 p.

ADRESSES UTILES

Aten (Atelier Technique des Espaces Naturels), 2 place Vala, 34060 Montpellier. Tél. : 04 67 04 30 30, fax : 04 67 52 77 93.

Plage des îles de Montréal, Secrétariat général du parc des îles, H3C1A9, Montréal, Québec, Canada.

Écosite de Mèze, route des Salin, 34 140 Mèze. Tél. : 04 67 46 64 80.