

BIOLOGIE ET ECOLOGIE
DES ESPECES VEGETALES
PROLIFERANT EN FRANCE



SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

DECEMBRE 1997

Travail réalisé dans le cadre du G. I. S. «Macrophytes des Eaux Continentales»

Responsable scientifique :

Université de Metz Serge MULLER

Coordination de l'étude :

Université de Metz Marie-Christine PELTRE

Documentation :

Université de Metz Mireille OLLIVIER

Rédaction :

Université de Metz Marie-Christine PELTRE
David PETITDIDIER
Mireille OLLIVIER
Gabrielle THIEBAUT

CEMAGREF Bordeaux Alain DUTARTRE
Aline MOREAU
Christophe MUTTERLEIN

CEMAGREF Lyon Jacques BARBE
Claire LAGRANGE

Relecture :

Université de Metz Serge MULLER
Marie-Christine PELTRE
Mireille OLLIVIER
David PETITDIDIER

CEMAGREF Bordeaux Alain DUTARTRE
Aline MOREAU
Didier LEVEAU

CEMAGREF Lyon Jacques BARBE

ENSA/ INRA Rennes Jacques HAURY

Université de Strasbourg Michèle TREMOLIERES

Illustrations :

David PETITDIDIER
Aline MOREAU
Christophe MUTTERLEIN

Maquette et infographie :

Daniel Stalder


INTER-AGENCES DE L'EAU :

Coordination, Jean PRYGIEL, AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE

SOMMAIRE



	Page
1 RESUME	2
2 INTRODUCTION	4
3 INVENTAIRE DES MACROPHYTES PROLIFERANTS	10
4 BIOLOGIE ET ECOLOGIE DES VEGETAUX	15
Cyanobactéries	17
Algues filamenteuses	29
Hydrophytes immergées indigènes :	55
Renoncles, Potamots, Myriophylles, Ceratophylles	
Hydrophytes immergées introduites :	81
Elodées, Lagarosiphon, Egeria, Jussie, Myriophylle aquatique	
Hydrophytes flottantes :	111
Lemna, Azolla	
Hélophytes :	125
Phragmites australis, Typha, Scirpus lacustris, Sparganium erectum, Phalaris arundacea, Glyceria maxima,	
Espèces rivulaires :	133
Fallopia, Impatiens	
5 BILAN	140
6 CONCLUSION	163
7 LISTE BIBLIOGRAPHIQUE GENERALE	164
8 GLOSSAIRE	184
9 ANNEXE 1	188
Liste bibliographique France	
10 ANNEXE 2	198
Index systématique	
ANNEXE 3	199
Index géographique	



Les macrophytes aquatiques sont capables d'occuper de très grandes surfaces disponibles dans les écosystèmes aquatiques, colonisant rives et zones peu profondes, voire des zones de profondeur importantes, conduisant à des proliférations végétales. Cette occupation importante de l'espace les rend alors pleinement visibles pour l'ensemble des usagers et peut les faire considérer comme nuisibles vis-à-vis des utilisations humaines de ces milieux.

Ces fortes occupations des milieux sont souvent engendrées par des modifications de certains paramètres des environnements aquatiques, physiques et/ou chimiques et sont généralement le fait d'une espèce ou d'un petit groupe d'espèces adaptées à ces modifications. Elles peuvent également être la conséquence de l'apparition d'espèces nouvelles présentant de fortes dynamiques d'expansion, susceptibles d'occuper des biotopes libres ou de remplacer les espèces autochtones.

Une des principales limites de l'appréciation des nuisances signalées est la part variable, parfois importante, de subjectivité de l'analyse qui est alors réalisée : une gêne ou une entrave à un usage est généralement déterminée en considérant les implications vis-à-vis de cet usage particulier, ce qui conduit à examiner une part très restreinte du fonctionnement de l'écosystème en question. Par conséquent, l'analyse qui devrait déboucher éventuellement sur des mesures de gestion de ces nuisances présente souvent de notables lacunes, réduisant ainsi la compréhension et l'efficacité globale de la gestion.

Compte tenu de l'extrême diversité des écosystèmes aquatiques, de nombreuses espèces macrophytes peuvent, dans un contexte particulier, être jugées proliférantes. Toutefois, dans un souci de sélection des principales espèces dont le caractère proliférant pouvait être admis à l'échelle du territoire métropolitain, une enquête bibliographique a été réalisée, qui a permis de faire un choix parmi différents types de végétaux aquatiques. Les efforts de recherche d'information ont donc porté sur plusieurs groupes strictement aquatiques comme les algues macrophytes et les cyanobactéries, les phanérogames, autochtones comme les renoncules, potamots, myriophylles et lentilles d'eau, ou exotiques comme les élodées, jussie, myriophylle du Brésil ou lagarosiphon. Les principales hélophytes autochtones et deux espèces rivulaires exotiques invasives, la renouée du Japon et la balsamine de l'Himalaya, ont également été examinées.

Le développement important, voire la prolifération d'une espèce ou d'un petit groupe d'espèces dans un contexte donné, sont directement liés à la capacité d'adaptation de ces organismes : la prise en compte de leurs stratégies

biologiques permet de mieux cerner les conditions expliquant ces performances.

Parmi ces caractères adaptatifs figurent la possibilité de présenter des formes variables (phénoplasticité) permettant la survie de l'espèce dans divers environnements, - par exemple en présence ou en absence de courant -, la capacité de propagation dans les milieux, par bouturage ou production de formes de résistances hivernales. Peuvent aussi être cités l'efficacité de la photosynthèse dans des conditions de faible luminosité et de l'assimilation des éléments nutritifs présents dans les eaux et dans les sédiments.

D'autres caractéristiques, enfin, comme par exemple les adaptations morphologiques de certaines espèces immergées leur permettant une couverture importante des biotopes, peuvent également contribuer à assurer la dominance de ces espèces dans les communautés végétales.

Les analyses portant sur les relations entre les macrophytes et leur environnement abiotique montrent que la présence des plantes est généralement la conséquence d'une conjonction de facteurs favorables et non seulement d'un seul de ces facteurs.

Parmi les paramètres de l'environnement pouvant favoriser les proliférations végétales, un des plus importants est l'éclairement. Les secteurs fortement éclairés des écosystèmes aquatiques sont généralement des sites à potentialité élevée de croissance des plantes, d'autant plus que la profondeur des eaux est faible puisque la conjonction de ces deux facteurs permet des élévations quelquefois notables de la température des eaux.

Les régimes hydrauliques des milieux sont également très largement déterminants. Les marnages des plans d'eau, les événements hydrologiques brutaux comme les crues, la durée et l'intensité des étiages dans les cours d'eau, sont autant de facteurs agissant sur la répartition et la production de biomasse des communautés végétales. La nature et la structure des sédiments, comme sites d'ancrage des végétaux enracinés et sources d'éléments nutritifs sont aussi des paramètres jouant des rôles déterminants.

La qualité des eaux peut présenter des impacts très variables sur les proliférations végétales. Dans un grand nombre de cas, les milieux concernés sont moyennement à fortement minéralisés. Les principaux nutriments que sont le phosphore et l'azote jouent des rôles importants, la forte trophie des eaux favorisant généralement les proliférations,

Une synthèse présente les principaux facteurs favorables en fonction des espèces jugées proliférantes à l'échelle

R E S U M E

nationale. Elle peut permettre le début d'une analyse globale dans ce domaine.

Les relations inter-spécifiques sont également multiples, liées en particulier à la compétition pour les ressources, mais aussi aux performances relatives des diverses stratégies biologiques existantes. Par exemple, les plantes flottantes sont généralement favorisées dans les milieux stagnants de dimensions réduites par rapport aux plantes immergées dont les besoins en lumières peuvent rester insatisfaits Citons également les relations de compétition entre phanérogames et les macro-algues ou le phyto-plancton, sans oublier les autres compartiments de l'écosystème.

Intégrant l'ensemble des informations accumulées dans le présent travail, les notions d'espèce à risque de prolifération et de milieu à risque sont abordées et discutées. La conjonction de ces deux notions crée les conditions po-

tentielles d'une prolifération et permet de définir des situations de risques minimal et maximal.

Enfin, les connaissances accumulées sur les caractéristiques biologiques et écologiques des plantes permettent de préciser les conditions et les limites d'application des techniques de gestion et de contrôle des proliférations de plantes. Une des conclusions importantes sur ce point est d'ailleurs l'impossibilité de proposition d'une recette de gestion généralisable à une échelle supérieure à la situation considérée, rendant indispensable la réalisation dans chaque cas, d'une analyse particulière comportant les caractéristiques du milieu et de la plante, et des usages humains concernés.

Le recours à une démarche de gestion concertée devrait permettre d'aborder ces problèmes avec un maximum d'opportunité et d'efficacité.

Décembre 1997

PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

Cette "Synthèse bibliographique à caractère opérationnel sur l'écologie des espèces végétales aquatiques proliférantes en France" correspond à une demande de la structure Inter-Agences de l'Eau. Elle a été réalisée par les membres du G.I.S. Macrophytes des Eaux Continentales et coordonnée par le Centre de Recherches Ecologiques de l'Université de Metz, avec la participation du Cemagref de Lyon pour l'étude des Cyanobactéries et du Cemagref de Bordeaux pour le suivi des espèces introduites.

Ce document est présenté dans l'ordre chronologique correspondant aux trois étapes du rendu de l'étude après une introduction générale qui définit le thème de l'étude, le contexte historique et quelques définitions de termes essentiels à la définition du terme de prolifération.

- La première phase de ce travail a consisté en un inventaire des espèces végétales "à risque de prolifération" se développant en milieu aquatique continental, stagnant et courant, et manifestant de façon régulière ou occasionnelle, à l'échelle nationale ou régionale, des phénomènes de développement exacerbé susceptibles d'engendrer ou de participer à des déséquilibres du fonctionnement de l'écosystème.

Ces perturbations induisent en effet des modifications d'ordre biologique, physique ou chimique pouvant se répercuter sur les usages souhaités. Sont pris en compte les aspects suivants (voir l'article 2 de la convention): l'altération du patrimoine biologique national par introduction d'espèces étrangères, une perte de richesse spécifique, une modification de la qualité physico-chimique de l'eau, une modification du milieu physique, une gêne dans l'écoulement des eaux ou dans la pratique des loisirs nautiques, un surcoût dans la fabrication d'eau potable, des mortalités floristiques et faunistiques....

Une revue de la bibliographie a porté essentiellement sur le constat des proliférations végétales aquatiques recensées sur le territoire français, capables d'engendrer par leur prolifération des nuisances importantes sur les différents usages de l'eau. Elle fait l'objet d'un listing bibliographique spécifique situé en annexe du document.

Ce balayage a permis d'établir une liste des espèces proliférantes qui sont l'objet de l'étude, au vu des critères précités.

- La deuxième phase de l'étude a pour but de recueillir des informations sur les caractéristiques biologiques et écologiques de ces espèces en vue d'identifier leurs conditions de développement et de prolifération.

Les zones de répartition géographique sur le territoire français des développements importants recensés de ces végétaux sont précisées ainsi que leurs évolutions récentes.

Les caractéristiques biologiques permettant à ces espèces d'exprimer de forts développements (reproduction, cycles saisonniers, productivité...) sont étudiées.

Les facteurs environnementaux, tant physiques que chimiques, susceptibles de favoriser ces phénomènes sont analysés, sans oublier les interactions entre les différents facteurs et les relations inter-spécifiques.

- La dernière phase du travail est un bilan des informations recueillies. Elle comporte notamment une synthèse des stratégies biologiques induisant le potentiel proliférant de ces espèces ainsi que des paramètres environnementaux et des types de milieux susceptibles de les favoriser.

Une approche de l'appréciation des risques de prolifération est abordée.

Il sera également montré à travers une approche succincte des divers modes de contrôle de ces proliférations, l'intérêt de la connaissance de ces caractéristiques au service de la gestion des milieux aquatiques.

Les références des auteurs cités sont présentées en une liste bibliographique unique à la fin du document. Un glossaire y est adjoint. Les lecteurs pourront y trouver la majorité des termes ne figurant pas dans le vocabulaire courant.

CONTEXTE HISTORIQUE

Une histoire assez récente

Des nuisances occasionnées par les proliférations des plantes aquatiques en France ont été signalées depuis plusieurs décennies dans divers types de milieux aquatiques, dont principalement les milieux stagnants (plans d'eau, zones humides). La mise en œuvre des premières opérations de faucardage remonte par exemple au milieu des années vingt, essentiellement sur des étangs de production piscicole, milieux à forte valeur ajoutée.

Mais c'est surtout depuis près de deux décennies que les demandes d'aide en matière de gestion des plantes aquatiques se sont très fortement multipliées. Cette croissance de la demande dans ce domaine est liée à plusieurs phénomènes. L'évolution quantitative et qualitative des milieux (modifications du partage des ressources quantitatives, eutrophisation, aménagements divers) en constitue une première explication. L'évolution des usages et des pratiques humaines sur les milieux (développement des gestions multi-usages en particulier) explique également une part notable des demandes. Enfin l'augmentation de la sensibilité des usagers représente une part croissante des origines de ces demandes. Cette évolution se traduit en effet par un refus de plus en plus fréquent des contraintes naturelles engendrées par le fonctionnement intrinsèque des hydrosystèmes : l'utilisateur s'attend à obtenir une certaine qualité dans la pratique de ses loisirs, ce d'autant plus que ses loisirs comportent des aspects financiers tels que accès ou stationnement payant, achat ou lo-

I N T R O D U C T I O N

cation de matériel destiné à la pratique de ce loisir, etc. La recherche de ce que l'on pourrait nommer des "normes de confort" par les usagers conduit donc les gestionnaires des milieux à mettre en œuvre des opérations d'entretien des milieux pouvant éventuellement permettre de parvenir à ces normes.

Il reste difficile de dater le début des réflexions et des interventions de gestion des plantes aquatiques comportant une approche globale. Pendant plusieurs décennies, avant que la problématique de gestion de notre environnement ne commence à prendre corps, les travaux étaient réalisés sans analyse préalable globale, comme si l'objet de la gestion se réduisait à la plante jugée nuisible.

Des efforts de coordination

Toutefois, les premiers efforts de coordination dans ce domaine, ayant fait l'objet de réunions de spécialistes, datent du début des années 60, avec la mise en place d'un groupe de travail européen, «European Weed Research Council», créé en 1960, qui s'est ultérieurement transformé en «European Weed Research Society». Cette association a organisé depuis lors différents symposiums consacrés à la gestion des plantes aquatiques. Un examen des publications montre une nette évolution dans l'approche de ces difficultés de gestion, donnant tout d'abord la part belle aux traitements des plantes pour passer progressivement à des recherches sur la biologie et l'écologie des plantes. Les symposiums se déroulent tous les deux ou trois ans à chaque fois dans des pays européens différents. Celui de 1964 s'est déroulé à La Rochelle et les travaux français de l'époque portaient principalement sur l'entretien des marais de l'Ouest.

Au niveau français, une association traitant des techniques de lutte contre les mauvaises herbes en agriculture, le COLUMA, s'est dotée d'un groupe "plantes aquatiques" qui a rédigé et édité dès 1973 le premier document français consacré au contrôle des plantes aquatiques. Ce document, réédité par l'ACTA en 1987, comporte des clés de détermination sur la plupart des plantes aquatiques du territoire français, des dessins, des informations sur les Plantes et une synthèse sur les techniques de contrôle des plantes jugées nuisibles. Réalisé dans une optique de large diffusion, ce dossier ne cherchait pas en revanche à faire un bilan sur les plantes proliférantes (Montégut, 1987).

Entre 1987 et 1994 un groupe informel "Plantes aquatiques" s'est également réuni sous l'égide du COLUMA. Constitué d'une part plus importante de botanistes et de biologistes (dont une partie des signataires de ce document), ce groupe a orienté ses travaux vers une gestion Plus globale des nuisances imputables aux plantes aquatiques.

En fait, la première tentative de constitution d'un bilan au niveau national sur les proliférations de plantes date d'environ une décennie.

L'enquête de 1986-1988

La principale difficulté rencontrée dans la mise au point d'un bilan à l'échelle nationale réside sans conteste dans l'extrême diversité des gestionnaires des milieux et des services de l'État chargés de la gestion des eaux.

Une première tentative d'établissement d'un tel bilan a été réalisée à la fin des années 80. Une fiche d'enquête a été rédigée par un groupe de travail puis diffusée aux Services Régionaux d'Aménagement des Eaux, aux Services de la Protection des Végétaux et à divers interlocuteurs déjà repérés, soit au total une cinquantaine d'adresses. Une centaine de réponses au questionnaire a été reçue entre novembre 86 et juin 1987 : elle a fait l'objet d'un mémoire de stage (Desmoulins, 1987) et d'une publication dans un colloque (Dutarre, 1988).

L'analyse des réponses a permis de constater que les difficultés imputables à des développements importants de plantes aquatiques étaient relativement bien réparties dans l'ensemble des régions, mis à part les zones montagneuses. Bien que ne constituant pas en soi une découverte, cette large répartition est toutefois une bonne illustration de la diversité de ces difficultés.

L'analyse de la typologie des milieux concernés a permis d'observer que près des deux tiers des milieux concernés étaient des écosystèmes stagnants (lacs, retenues, étangs ou groupes d'étangs). Pour les systèmes a priori lotiques, la différenciation "cours d'eau / canaux" laisse subsister une ambiguïté, dans la mesure où certaines fiches de "canaux" correspondent en fait à des drains de zones humides, telles que le Marais Poitevin.

L'analyse en termes d'usages des milieux a montré la prédominance de la pêche et des loisirs nautiques.

Tous les types de plantes ont été signalés comme pouvant causer des nuisances. La répartition des réponses montrait une prédominance des algues planctoniques ou filamenteuses (près de la moitié des réponses), une relative importance des hydrophytes immergés (environ un quart des réponses) et une part plus faible des hydrophytes à feuilles flottantes, des hydrophytes flottants et des héliophytes (à peine plus d'un quart des réponses pour ces trois types végétaux).

Dans la liste d'espèces citées dans les fiches figuraient des espèces indigènes hydrophytes telles que *Myriophyllum* sp et *Ceratophyllum* sp, des héliophytes comme *Typha* sp ou *Phragmites* sp et certaines espèces exotiques comme *Ludwigia peploides* ou *Lagarosiphon major*.

Canalyse des réponses a également porté sur les modes de contrôle de ces développements. Près des deux tiers des interventions étaient mécaniques (faucardage, récolte). Le faible nombre de réponses n'a pas permis de réaliser une approche de l'efficacité des techniques employées.

Cette enquête a sans doute le mérite d'exister. Il n'en reste pas moins que l'établissement d'un bilan plus exhaustif

reste encore à faire, car l'examen des cartes de répartition constituées à partir des réponses montraient à l'évidence que des régions réputées abriter des proliférations végétales, comme par exemple le Marais Poitevin, n'étaient pas répertoriées.

Parmi les remarques figurant dans la publication de 1988, nous avons indiqué que certaines difficultés provenaient de la grande diversité des milieux concernés et des espèces susceptibles de proliférer, ainsi que de la faiblesse des informations disponibles. Ces remarques sont toujours d'actualité. En effet, depuis l'époque de cette enquête, des efforts importants ont été faits sur l'étude des milieux et des plantes, ce qui a permis d'accumuler des informations sur ces difficultés. Mais ces informations restent pour la plupart éparpillées et non valorisées, ce qui limite fortement leur transfert dans la littérature spécialisée ou grand-public.

Analyse de 1992

L'analyse d'une cinquantaine de nouvelles fiches établies entre 1988 et 1991, ayant fait l'objet d'une expertise rapide en 1992 (Dutartre, 1992), confirme cette lacune persistante. Elle montre qu'une partie des difficultés rencontrées continue de provenir de la méconnaissance des fonctionnements écologiques des milieux. D'autres nuisances sont les conséquences directes du désir des gestionnaires de développer une gestion multi-usages, en négligeant la capacité des milieux concernés à satisfaire cette demande. Parmi les lacunes importantes figure également la taxonomie des espèces concernées, ce qui peut conduire à des erreurs notables en matière de gestion.

Enquêtes régionales

Depuis un certain nombre d'années, diverses enquêtes ont également été menées par les Agences de l'Eau au niveau régional par l'intermédiaire des D.D.A.F. Elles portent sur des constats de proliférations végétales fixées et planctoniques. Celles-ci ont été établies par l'appréciation du pourcentage de recouvrement des végétaux, ainsi que des potentialités des bassins versants (par le calcul des charges potentielles en nutriments) à être sujets à des phénomènes d'eutrophisation. Ces enquêtes sont généralement globales à l'échelle des bassins versants et précisent rarement les espèces végétales responsables des proliférations. Ce mode d'approche permet la constitution de cartes de risques mais limite l'efficacité de ces recueils d'informations vis-à-vis de la gestion concrète des plantes.

Colloque de 1996 ⁽¹⁾

Le séminaire organisé en 1996 par le Ministère de l'Environnement et le GIP Hydrosystèmes sur les espèces introduites, animales et végétales, dans les milieux aquatiques continentaux, a permis d'analyser ces phénomènes, avec notamment un point sur les macrophytes (Dutartre & al., 1997) et un essai de synthèse sur les conséquences écolo-

giques des introductions dans les hydrosystèmes (Haury & Pattee, 1997).

Remarques finales

Il subsiste donc un très fort déficit en matière de diffusion des informations concernant l'ensemble des difficultés de gestion des macrophytes. Ces informations restent encore trop souvent confidentielles (la suprématie de la littérature "grise" dans ce domaine est incontestable) pour que des réflexions globales sur la gestion de ces proliférations puissent véritablement s'instaurer à toutes les échelles souhaitables (locale, régionale, par espèce, par type de milieu, par usage).

De plus, une part notable des informations disponibles se trouve dans les quotidiens régionaux ou nationaux qui se font l'écho du désarroi des usagers, par exemple, ou rapportent de manière très prosaïque les travaux engagés. Dans une proportion qu'il est difficile de préciser mais qui apparaît relativement importante, les informations contenues dans ces articles sont de plus tronquées, voire fausses, ce qui rend leur utilisation en tant que référence directe plutôt aléatoire.

La part de subjectivité dans l'analyse des difficultés est toujours importante : en effet, dans la quasi-totalité des cas, la hiérarchie d'objectifs repose exclusivement sur la satisfaction des usages, sans que les possibilités de satisfaction de ces usages par le milieu soient envisagées comme des éléments majeurs. Par exemple, vouloir traiter la totalité des herbiers d'un plan d'eau "multi-usages" parce que ces herbiers gênent la pratique des loisirs nautiques risque d'entraîner des dégradations de l'habitat piscicole. La localisation de la nuisance dans l'espace est donc nécessaire : déterminer où elle est ressentie devrait amener, dans certains cas, une redéfinition des zonages des usages et réduire ainsi les obligations d'intervention.

La détermination de cette nuisance dans le temps peut également être un élément de relativité complémentaire : l'importance relative d'une nuisance est liée à la durée de la gêne, une nuisance de courte durée peut devenir acceptable.

Les contraintes économiques toujours présentes dans ces opérations de gestion devraient amener à une nouvelle analyse complète des difficultés, prenant en compte, comme élément indissociable des choix à faire, les caractéristiques des milieux.

La diversité floristique des milieux aquatiques est largement ignorée par les gestionnaires : en première approximation toutes les plantes aquatiques sont des algues ! Les déterminations sont donc presque toujours sujettes à caution. Il n'est bien sûr pas possible que chaque gestionnaire ait une connaissance suffisante des plantes aquatiques, mais dans la mesure où la détermination de la plante peut avoir une incidence directe sur le choix de la technique de contrôle, il s'agit d'un élément indispensable à la mise au

(1) Édité dans le "Bulletin de la Pêche et de la Pisciculture", 1997, 344/345

point d'une gestion cohérente des plantes et des milieux. C'est pourquoi il nous semble nécessaire que des efforts importants soient faits en matière d'informations dans ce domaine : informer les gestionnaires sur les avantages d'une détermination correcte des plantes jugées nuisibles et leur donner des moyens d'obtenir ces déterminations,

Une autre difficulté d'ordre général provient du fait que la **plupart** des opérations de gestion des plantes aquatiques ne font pas l'objet d'un recueil d'informations qui pourrait éclairer d'autres gestionnaires sur les possibilités de contrôle de ces nuisances.

Réalisée voici une dizaine d'année, la fiche d'"aide au diagnostic" ayant servi aux enquêtes peut être considérée comme un moyen de stocker des informations de ce type. Elle comporte diverses rubriques concernant les caractéristiques des milieux où se produisent ces difficultés, les usages et nuisances, des questions sur le type de plante responsable des nuisances et sur les moyens déjà employés pour réduire ou faire disparaître ces nuisances.

Enfin, à l'heure actuelle, les travaux réalisés dans les milieux aquatiques peuvent être réalisés par n'importe quelle société, sans qu'elle ait à produire un quelconque référentiel, ce qui conduit dans divers cas à des échecs ; dans d'autres cas où l'efficacité du traitement semble avérée, des inconnues quelquefois importantes subsistent qui concernent, par exemple, la formulation des herbicides ou certaines caractéristiques des engins employés, ce qui ne permet pas de tirer des enseignements éventuellement généralisables de ces travaux..

L'exemple récent du référentiel sur les bioadditifs réalisé pour le compte de l'Inter-Agences (Goubault de Brugière & Dutartre, 1995) illustre très bien les difficultés d'analyses de l'efficacité et de l'inocuité de l'application des techniques de gestion opérationnelle des hydrosystèmes.

Dans la problématique de gestion des végétaux aquatiques, nous nous trouvons dans les mêmes difficultés, inhérentes au défaut de réglementation en matière de contrôle des capacités des entreprises à intervenir de manière cohérente.

De même nous nous trouvons souvent devant les mêmes transferts de rôle où une entreprise privée peut servir de conseiller technique à des gestionnaires généralement sous-informés puis proposer ses prestations. Comme dans d'autres domaines, ce double rôle de "juge et partie" présente des risques notables pour le maître d'ouvrage, d'autant plus importants que les représentants des sociétés sont des commerciaux et non des techniciens.

Comme cela figure dans les remarques finales du référentiel « bioadditifs », la mise en place d'une déontologie spécifique aux travaux concernant les hydrosystèmes serait sans doute une sécurité complémentaire pour les gestionnaires ; elle pourrait passer par la définition et l'application de règles d'habilitation pour les entreprises réalisant des travaux d'entretien sur les milieux aquatiques. Une réflexion similaire, à l'instigation du Ministère de l'Environnement,

est actuellement menée par l'Association Française des Ingénieurs Écologues sur les bureaux d'études réalisant les études d'impacts.

1.3 QUELQUES DÉFINITIONS

La définition de quelques termes essentiels pour la détermination du phénomène de prolifération semble nécessaire, de façon à ce qu'il n'y ait pas d'ambiguïté dans l'utilisation de ces termes, ceux-ci ne recouvrant pas toujours les mêmes notions selon les rédacteurs.

Nuisance

Le terme de nuisance a conservé au fil du temps une relative continuité de définition. Il semble toutefois indispensable de faire un point sur son emploi dans le domaine de la gestion des milieux aquatiques.

Les auteurs de dictionnaires récents spécifiquement adaptés à l'environnement sont relativement convergents sur cette définition. Parent (1991) indique qu'une nuisance "désigne tout facteur qui a une incidence négative sur la santé et /l'environnement". Ramade (1993) reprend partiellement cette définition tout en la précisant : "toute dégradation de l'environnement ayant pour conséquence d'induire une gêne pour les personnes qui la subissent."

Si la définition de Parent reste vague, Ramade introduit la notion de gêne. Il précise ensuite que "A la différence des pollutions, les nuisances ne provoquent pas nécessairement d'effet néfaste sur la santé humaine et (ou) au plan économique. Toutefois elles sont perçues, à juste titre, par ceux qui y sont exposés, comme une modification défavorable de l'environnement". Il termine sa définition en citant des exemples de nuisances telles que "nuisances esthétiques" ou "nuisances sonores".

Afin de préciser un peu plus ce qu'est une nuisance, il semble indispensable de poser comme postulat qu'elle est le résultat de l'appréciation subjective d'une difficulté rencontrée dans la pratique d'une des activités humaines développées dans le contexte examiné. Cette difficulté correspond généralement à la rencontre d'une contrainte dans la pratique en question, ce qui est très souvent traduit par l'usager comme une non-satisfaction totale de cette activité.

Les nuisances peuvent être d'ampleur et de nature variables, selon le degré d'artificialisation du milieu, la sensibilité intrinsèque et la multiplicité de ses usages. Elles peuvent être la conséquence d'une modification de l'environnement, au sens où Parent et Ramade l'emploient, mais aussi le résultat d'une modification des usages ou d'une modification de la sensibilité des usagers dans le milieu considéré.

En ce qui concerne les macrophytes, il est probable que les informations relayées par les médias sur l'invasion des rives de la Méditerranée par l'algue *Caulerpa* expliquent partiellement les réactions récentes de divers interlocu-

teurs de la gestion des plantes aquatiques. La présence de plantes en quantités notables dans divers milieux, tacitement acceptée jusqu'alors comme un élément de l'environnement, apparaît alors comme une contrainte à réduire voire à éliminer.

Dans d'autres cas, l'évolution de la perception des nuisances peut être liée, par exemple, à l'occupation croissante du milieu par des herbiers d'hydrophytes ou d'hélophytes ou à l'implantation d'une zone de baignade dans un site qui n'en possédait pas : dans le premier cas, les usagers peuvent percevoir la réduction des zones où la pratique de la baignade est facile, dans le second, de nouveaux usagers rencontrent une contrainte. Dans les deux cas, les plantes sont alors jugées nuisibles...

Les nuisances occasionnées par les macrophytes sont en fait l'expression des rôles et des potentialités des macrophytes poussés à leur extrême : par exemple, la densité de certains herbiers gêne ou empêche la pratique des loisirs nautiques ou de la pêche, modifie l'esthétique des milieux, entrave la circulation des eaux, etc...

Enfin, le dernier point à aborder concerne l'analyse des nuisances dans un contexte donné. Pour diverses raisons, elle est rarement réalisée de manière globale, ce qui aboutit souvent à la mise en place d'actions de gestion partielles, d'un faible niveau de cohérence. Dans d'autres cas on assiste même à l'émergence de nouvelles nuisances, conséquences de cette faiblesse d'analyse. La recherche de la cohérence et de l'objectivité maximale dans l'analyse des difficultés rencontrées peut être le garant d'une meilleure efficacité des interventions.

Prolifération végétale

Le terme de prolifération est assez régulièrement employé pour décrire des développements jugés excessifs d'espèces végétales ou animales. Toutefois cette définition est une extension d'emploi. En effet, Robert (1971), comme Parent (1991), présente comme sens originel "l'apparition d'une production *surnuméraire*" sur un organe végétal qui en est partiellement dépourvu. Robert précise que par extension il s'agit de la "multiplication rapide d'êtres vivants". La connotation négative de ce terme dans cette seconde définition est confortée par la seconde définition du verbe proliférer dans le même ouvrage : "se multiplier en abondance,.... pulluler (souvent en parlant d'espèces nuisibles)".

Tout comme dans le cas de la nuisance, il s'agit donc d'une appréciation plus ou moins subjective d'un phénomène. En l'occurrence, il s'agit d'un jugement sur la dynamique apparente d'une population : une plante proliférante est une espèce occupant rapidement un site donné, en colonisant les habitats disponibles, souvent au détriment des espèces présentant une moindre vitalité.

La notion de prolifération englobe également le processus d'expansion d'une espèce d'un site propice à son déve-

loppement à un autre : la zone de répartition de l'espèce s'étend rapidement.

Cette notion reste donc suffisamment vague pour permettre des interprétations diverses, et, à ce titre, elle est donc à manier avec précaution.

Afin de la rendre plus "objective", il semble souhaitable de fournir des précisions sur l'ampleur et la rapidité du développement en question. Ces précisions peuvent être des références "spatiales" et "temporelles" indiquant la progression de l'espèce dans un site ou dans une région donnée, comme les superficies occupées à des intervalles de temps définis. Elles peuvent également être des références en terme d'occupation de l'espace à un instant donné, comme des valeurs de biomasse ou des éléments de phénologie des peuplements.

Eutrophisation

Ce concept a été utilisé pendant plusieurs décennies dans la même acception, à savoir un "enrichissement naturel des milieux aquatiques stagnants en nutriments et en matières organiques". Il décrivait l'évolution théorique des écosystèmes lenticques vers le climax forestier.

Puis, comme l'indique l'ouvrage de l'OCDE (OCDE, 1982), à partir du début des années soixante, l'accroissement de la fertilité de nombreux lacs et réservoirs est devenue évident, principalement dans les pays industrialisés. Les causes de cette évolution rapide étaient bien repérées : il s'agissait de l'augmentation des apports d'eaux usées et d'eaux de ruissellement, riches en nutriments, dans les écosystèmes aquatiques.

Cette eutrophisation provoquée ou accélérée par les sous produits des activités humaines se traduit, selon le groupe de travail de l'OCDE, "par divers symptômes, tels qu'apparition de fleurs d'eau, forte croissance de plantes aquatiques enracinées, formation de tapis d'algues, *désoxygénation* et, parfois, odeurs désagréables ; ces manifestations nuisent souvent à la plupart des utilisations de l'eau liées aux besoins de l'homme,....".

Depuis environ deux décennies, la définition de ce concept d'eutrophisation a subi un certain nombre de modifications qui constituent des indices des difficultés de sa délimitation.

Il a, par exemple, été proposé de réserver ce terme aux processus naturels et de dénommer différemment les évolutions trophiques provoquées par les activités humaines. C'est ainsi que le terme "eutrophication", directement extrait de la langue anglaise, a été introduit dans certains ouvrages ; c'est par exemple le cas du dictionnaire de Parent (1991) où l'eutrophication est le "phénomène de prolifération des plantes aquatiques et des bactéries anaérobies dans **une** étendue d'eau en **raison** des déversements d'égouts et d'effluents...". Dans le même ouvrage, l'eutrophisation est un "enrichissement naturel en matières **organiques** en raison de la prolifération et de la dégradation de

végétaux aquatiques". Les vocables anglais de référence sont "*cultural* eutrophication" dans le premier cas et "*eutrophication*" dans le second.

Le terme de dystrophisation a été également proposé par de nombreux auteurs pour bien séparer une évolution naturelle de ce qui était provoqué par l'homme. Ramade (1993) donne comme définition de la dystrophisation, "phénomène caractérisé par un enrichissement excessif par des éléments minéraux nutritifs des eaux d'un lac ou même d'un *biotopelotique* dont le cours est lent...". Selon cet auteur, l'eutrophisation est le "phénomène d'enrichissement des eaux continentales ou littorales en sels minéraux nutritifs" ; il décrit ensuite les symptômes du phénomène "prolifération d'algues et de plantes supérieures aquatiques... " ; il insiste enfin sur la confusion possible avec la dystrophisation.

Une extension de définition de ces concepts est rappelée dans la première définition de Ramade : il s'agit de leur application à des systèmes lotiques, alors que le concept originel concernait exclusivement les plans d'eau. L'apparition progressive dans divers cours d'eau de symptômes similaires à ceux des plans d'eau a amené à étendre le concept d'eutrophisation aux cours d'eau.

Cette extension de définition n'engendrerait pas de difficultés particulières si elle n'avait pas été suivie à diverses reprises par une confusion entre le phénomène et ses symptômes observables,

En effet, dans divers travaux, on a considéré que les manifestations végétales pouvant être engendrées par l'eutrophisation, telles que fleurs d'eau ou développements importants de macrophytes, étaient l'eutrophisation elle-même. Dans certains cas, ceci a conduit à indiquer que

l'eutrophisation était «saisonnaire», selon les rythmes des développements des végétaux.

En ce qui concerne les macrophytes, cette schématisation des modèles de fonctionnement des écosystèmes fait l'impasse sur l'ensemble des combinaisons des multiples paramètres physiques, chimiques et biologiques qui peuvent expliquer la répartition et l'importance des développements de végétaux.

L'amalgame entre "développements végétaux" et "eutrophisation" présente le risque de laisser penser aux gestionnaires qu'il suffit d'agir sur les flux de nutriments dans les hydrosystèmes pour limiter ou faire disparaître ces manifestations jugées nuisibles. Si cette approche peut être couronnée de succès dans certains cas (comme celui du Vair, où la relation entre les développements d'algues filamenteuses et les flux de phosphore semble assez évidente), il ne peut par exemple en être de même pour les développements de renoncules à l'aval des barrages hydroélectriques sur le Lot ou la Dordogne.

Les développements de macrophytes dans les milieux aquatiques, dès lors qu'ils sont jugés trop importants par les usagers ou les gestionnaires, ne peuvent donc pas pour autant être systématiquement assimilés à des indices d'eutrophisation ; on ne doit pas confondre cause et conséquence : il est indispensable d'analyser au cas par cas et de manière globale, les paramètres de développements des macrophytes. La généralisation dans ce domaine, comme dans beaucoup d'autres, est source fréquente d'erreur. Une analyse incomplète d'une situation donnée peut amener à un diagnostic erroné et engager les gestionnaires et les collectivités publiques dans des interventions inutiles et coûteuses.

S Y N T H È S E

Avant de mettre en place une gestion des plantes aquatiques, des analyses préalables sont utiles ; parmi elles devrait figurer une réflexion sur l'objet à traiter : quel est-il ? Est-il seulement le secteur de plan d'eau dans lequel se produisent les nuisances, ou le milieu dans son ensemble ? L'intervention doit-elle se restreindre à ce secteur ou s'étendre, selon diverses modalités, à l'ensemble de l'écosystème ? Doit-on traiter les conséquences (les symptômes) par des moyens curatifs ou les causes par des moyens préventifs ?

La notion de bassin versant a déjà notablement pénétré dans « l'environnement conceptuel » des gestionnaires, aussi devient-il plus facile de leur faire prendre conscience de l'échelle adéquate de la réflexion. Dans une moindre mesure, les interconnexions entre les divers usages, leurs incidences et leurs contraintes commencent également à faire partie des analyses de situation.

Toutefois la nature même des complexités à gérer dans le cadre d'un bassin versant continue d'engendrer des décalages d'appréciation importants entre les moyens curatifs (qui sont applicables localement, rapidement, et donnent très vite des effets visibles mais souvent temporaires) et les moyens préventifs (qui s'appliquent souvent ailleurs, dans des zones non visiblement concernées par les nuisances, et ont des effets retardés) : en effet, les premiers semblent satisfaisants à court terme alors que les seconds n'interviennent que sur le long terme (Dutartre, 1992a). Les choix des gestionnaires prennent généralement en compte ces échéances, privilégiant l'immédiat et négligeant de ce fait le lointain, alors que l'approche environnementale, analyse plus globale, met plutôt en avant les techniques préventives, plus sûrement garantes d'un meilleur fonctionnement du système à gérer. La gestion des écosystèmes ne peut être envisagée autrement qu'à long terme si l'on ne veut pas voir le potentiel d'accueil du milieu se réduire progressivement. Elle doit prendre l'aspect d'un entretien régulier. De plus l'ensemble des usages ne peut en général co-exister de manière harmonieuse dans le même milieu : des choix doivent être faits là aussi.

Une analyse la plus complète possible est donc nécessaire, en confrontant les avis, les besoins, les objectifs à la réalité observable et aux interrelations existant au sein du bassin versant : définir la bonne échelle d'espace et de temps, définir la nature de la nuisance, sa localisation, son intensité, sa périodicité éventuelle, la replacer dans son contexte, tout cela demande des efforts, du temps et donc de l'argent, mais permet de

mieux prévoir les modalités des travaux, les contraintes à prendre en compte et les risques à courir, et donc, à terme, de mieux satisfaire les demandes.

Enfin, cette analyse doit comporter, parmi les éléments des choix, la « durée de vie » des travaux et les besoins d'entretien ultérieur, dans la mesure où ils vont directement influencer l'évolution des milieux traités, l'organisation à mettre en place ou à conserver pour assurer la maintenance de la situation, les modes de financements des travaux, etc....

Il subsiste des difficultés d'utilisation provenant de mises en œuvre de techniques peu ou pas adaptées dans une situation donnée : en effet, chaque technique présente des contraintes d'utilisation et des limitations, qui ne sont pas toujours correctement analysées par les gestionnaires des milieux et pouvant conduire à des déboires ou à des ratages (Dutartre, 1992a).

La recherche de cohérence doit s'appliquer sur l'ensemble du processus (de la définition des contraintes et des besoins jusqu'à l'exécution des travaux et à la mise en place de leur entretien) : la qualité globale de la gestion restera toujours au niveau du maillon le plus faible.....

La gamme de techniques utilisables dans la gestion des plantes aquatiques semble assez vaste pour s'adapter à la diversité des besoins. Mais leur application dans de bonnes conditions rend nécessaire la mise en place de formations complémentaires de l'ensemble des acteurs de la gestion, à tous-les niveaux d'organisation, de décision et d'action.

De même, s'il est indispensable de continuer à mettre en place des structures et des dynamiques organisationnelles pérennes, telles que Syndicats Intercommunaux, etc, qui permettent une gestion collective des écosystèmes, il reste à mieux définir les échelles géographiques et fonctionnelles de ces structures, afin de les faire plus étroitement correspondre à la réalité spatiale et temporelle des difficultés de cette gestion.

Une autre lacune actuelle, qui mérite d'être analysée et comblée, est le manque d'informations sur les travaux effectivement réalisés (caractéristiques des milieux traités, objectifs des traitements, techniques appliquées) et les résultats obtenus. Dans la mesure où chaque cas reste particulier, seul le recueil de ces informations et leur diffusion pourrait être un moyen de limiter et de corriger les erreurs commises, en particulier sur les plans de l'organisation et de la technique, et donc de réduire les dégradations inutiles de l'environnement.

CONCLUSION

Ce travail sur l'étude des caractéristiques biologiques et écologiques des végétaux aquatiques proliférants, a été principalement mené selon une optique opérationnelle de la gestion des milieux aquatiques, et non pas en simple appréciation d'un déséquilibre des écosystèmes. Plusieurs enseignements sont à retenir :

- Il existe un certain nombre d' "espèces à risque", développant des stratégies biologiques qui induisent fortement les capacités de prolifération.
- Un certain nombre de "milieux à risque" de prolifération, présente des caractéristiques environnementales déclenchantes ou aggravantes.

Le croisement de ces deux risques peut permettre d'apprécier la probabilité de se trouver confronté à une prolifération, au travers de situations nombreuses et variées.

S'il est relativement aisé de caractériser des situations extrêmes à risque nul ou minimal ainsi que des situations de risque maximal, il semble actuellement prématuré d'aller au-delà en proposant une démarche unique. En effet, une caractérisation des peuplements et une appréciation des potentialités de développement des végétaux et de leur productivité sont nécessaires ainsi qu'une certaine hiérarchisation des facteurs déclanchants, qui peut varier selon les situations. Ces approches existent, bien que fragmentaires et à des niveaux de connaissance variés, surtout en cours d'eau et demandent à être développées. Elles peuvent permettre d'envisager à terme une modélisation de la production végétale et ainsi la prévision des risques de prolifération en fonction des types de milieux. Une démarche identique serait à conduire pour les milieux stagnants.

Par contre des études au cas par cas, en fonction des connaissances déjà acquises, peuvent être menées, en intégrant les paramètres sensibles selon une grille multi-entrées.

Il apparaît de plus nécessaire de prendre en compte le fonctionnement global des écosystèmes, en abordant les interactions complexes des facteurs qui peuvent déterminer la prolifération d'une ou de plusieurs espèces, notamment en cas de compétition interspécifique.

Une sensibilisation et une amélioration de la connaissance des différentes structures gestionnaires sur les bonnes conditions d'application des diverses techniques de contrôle et de gestion des proliférations végétales, curatives et préventives, semblent en outre une des voies à développer le plus rapidement possible. Pour cela, combler le manque d'informations sur les travaux effectivement réalisés et les résultats obtenus, serait d'une grande utilité dans un souci premier d'efficacité, de façon à limiter les erreurs de gestion et les impacts négatifs qui en résultent sur l'environnement.

Rappelons pour terminer cette synthèse que ce travail est daté, c'est-à-dire que la période de recueil d'informations comporte une date de fin.

La dynamique importante d'extension géographique de certaines espèces végétales, l'évolution des usages dans les milieux et la sensibilité des usagers, sont autant de paramètres présentant de fortes évolutions dans le temps et pour lesquels les flux d'informations disponibles sont continus.

Cela implique la nécessité de réviser et de compléter régulièrement cette première analyse.