

De la régulation des plantes aquatiques envahissantes à la gestion des hydrosystèmes

Alain Dutarte

L'intensité des interventions de gestion sur les milieux aquatiques a très fortement augmenté depuis quelques décennies, parallèlement au développement des usages de ces milieux et de la ressource en eau. Aménagements de cours d'eau à des fins hydro-agricoles, de retenues pour divers objectifs de gestion quantitative des eaux, mais aussi lutte contre l'eutrophisation des plans d'eau ou des cours d'eau, etc., tous ces types d'interventions se sont ainsi multipliés.

Parmi les processus fonctionnels en œuvre dans les écosystèmes aquatiques, certains peuvent être sources de nuisances vis-à-vis des usages qui s'y développent. Pour les végétaux aquatiques, la question de leur développement jugé excessif (« prolifération végétale ») dans certains contextes s'est toujours plus ou moins posée, mais avec plus ou moins d'écho au sein du grand public. Par exemple, si les développements d'algues planctoniques, colorant les eaux des lacs et étangs en vert, voire en rouge dans certains cas, sont reconnus depuis assez longtemps, ceux des « macrophytes » (végétaux repérables à l'œil nu) font l'objet d'une attention du grand public depuis une trentaine d'années seulement.

Il faut sans doute y voir la traduction d'une évolution sociétale sur cette même période. Avec le développement des usages ludiques dans un grand nombre de milieux d'eaux courantes ou stagnantes, de plus en plus d'usagers recherchent en effet

des conditions de sécurité et de satisfaction totales dans leur pratique. Ignorant ou refusant les contraintes naturelles engendrées par le fonctionnement intrinsèque des hydrosystèmes, ils s'attendent à obtenir le même niveau de qualité qu'en environnement totalement contrôlé. Cette évolution ne concerne pas uniquement les milieux aquatiques mais elle y crée des difficultés nouvelles. En effet, vouloir obtenir un service précis avec des « normes de confort » de la part de milieux plus ou moins aménagés n'est pas compatible avec les aléas de leur fonctionnement naturel ou provoqué.

Si la demande vis-à-vis de ces proliférations évolue, c'est aussi le cas des modalités d'intervention des gestionnaires. En effet, des nuisances occasionnées par des développements inopportuns de plantes aquatiques en France ont été signalées depuis plusieurs décennies dans divers types de milieux aquatiques principalement dans les milieux stagnants (plans d'eau, zones humides). La mise en œuvre des premières opérations de faucardage (coupe des plantes) remonte même au milieu des années vingt, essentiellement dans des étangs de production piscicole. Ces interventions de gestion ont été longtemps mises en œuvre avec des modalités n'intégrant qu'une partie des processus fonctionnels des écosystèmes et des caractéristiques des plantes concernées, ce qui a régulièrement conduit à des aménagements peu durables comportant des impacts secondaires non négligeables.

Les contacts

Cemagref,
UR Réseaux, épuration
et qualité des eaux,
50 avenue de Verdun,
Gazinet,
33612 Cestas Cedex

1. Le Comité de lutte contre les mauvaises herbes est une association réunissant de nombreux partenaires autour des questions de contrôle des mauvaises herbes en agriculture ; sa dénomination actuelle est « Association française de protection des plantes ».

À l'heure actuelle, une meilleure prise en compte de ces processus fonctionnels, au fur et à mesure de l'amélioration des connaissances, débouche sur une certaine amélioration qualitative des interventions.

C'est dans ce contexte et confrontés à ces demandes d'aide de gestion de plantes aquatiques depuis le milieu des années 70 que nous avons été amenés à développer progressivement des activités susceptibles de les satisfaire. Ce développement s'est construit sur des acquisitions d'informations issues de très nombreux contacts avec des partenaires divers, sur la réalisation d'expertises et sur la mise en œuvre de recherches finalisées. Ce cumul de connaissances nous a permis de maintenir vivante cette thématique en l'élargissant graduellement à des questions plus vastes que la seule régulation des plantes aquatiques, telles que la protection des biotopes et des milieux, l'analyse des processus évolutifs des hydrosystèmes soumis à des pressions humaines fortes et permanentes, et la nécessité de réfléchir à des modes de gestion à moyen terme, etc.

Après l'exposé de ce cheminement, nous présentons des exemples de réalisations et/ou de recherches développées, puis nous concluons par quelques réflexions sur les caractéristiques de cette démarche d'ingénierie.

Un historique et une démarche

Répondre à des questions ponctuelles de gestion

Le positionnement dans les années 1970 du Centre technique du génie rural, des eaux et des forêts du ministère de l'Agriculture, qui n'était pas encore le Cemagref, en faisait un interlocuteur direct sur les questions d'environnement pour les services départementaux de ce ministère mais aussi pour de nombreux gestionnaires de milieux aquatiques. De nombreuses demandes ponctuelles concernant la gestion de plantes aquatiques, principalement dans des plans d'eau, nous sont alors parvenues.

Ces demandes, souvent posées de manière simple, voire simpliste pouvaient se résumer de la manière suivante : « *J'ai une plante qui me pose un problème, indiquez-moi un herbicide pour m'en débarrasser* ». Ces questions comportaient donc une partie de la réponse...

Afin de ne pas créer de dommages inutiles au milieu concerné et d'adapter les conseils fournis à nos interlocuteurs, il ne nous semblait pas

possible de répondre à ce type de demande sans informations complémentaires. C'est pourquoi une première étape consistait à obtenir des informations sur le milieu aquatique concerné, les usages qui y étaient développés, les plantes jugées gênantes et les éventuelles interventions déjà réalisées contre elles.

Ultérieurement, les réunions d'un groupe « Plantes aquatiques » sous l'égide du COLUMA¹, entre 1978 et 1994, ont permis de mettre collectivement au point une fiche dite « d'aide au diagnostic » ayant pour but d'obtenir, sous une forme partiellement codifiée, les informations souhaitables pour faciliter l'élaboration de propositions adaptées de gestion.

Cette fiche est toujours utilisée et a même été largement diffusée. Elle est maintenant accompagnée d'une fiche synthétique sur la démarche de gestion à mettre en œuvre. Nous considérons en effet que la rédaction d'une proposition de gestion pour tenter de résoudre le problème posé compense les informations fournies par nos interlocuteurs. Nous avons pu également constater que cette procédure préalable avait un rôle de régulation des demandes. Son taux de retour d'environ 50 % réduit de fait le nombre de propositions à étudier et relativise le caractère souvent dramatisé des demandes initiales.

Aider à définir des politiques de gestion des plantes aquatiques

En parallèle à ces demandes ponctuelles, nous avons été progressivement confrontés, entre 1988 et 2001, à des demandes plus complexes émanant de gestionnaires cherchant à définir des politiques de gestion des plantes aquatiques proliférantes à différentes échelles spatiales.

La première demande de ce type émanait, en 1988, du syndicat mixte Géolandes. Intitulée « Syndicat mixte pour la sauvegarde et la gestion des étangs landais », cette structure regroupe le conseil général des Landes et les 19 communes riveraines de la quinzaine de plans d'eau du littoral (Oyarzabal, 1998). Parmi ses domaines d'intervention figure la lutte contre les proliférations des plantes aquatiques. Dans ce domaine, une analyse globale de la situation a été commandée en 1988 au Cemagref (Dutartre *et al.*, 1989a et b). Cette analyse s'est appuyée sur une enquête auprès des communes riveraines, des investigations de terrain permettant l'établissement de cartes de répartition de différents taxa,

une synthèse bibliographique sur les moyens techniques de gestion des plantes en question, envisageables dans le contexte de ces plans d'eau. Le plan de gestion construit à partir de cette analyse comportait des propositions :

- d'information et de formation pour accélérer la prise en compte de ces difficultés de gestion,
- de réalisation de travaux prioritaires portant sur les secteurs où la colonisation était la plus avancée ou potentiellement la plus rapide,
- d'intervention sur des sites où les colonisations débutaient,
- d'expérimentations préalables à l'emploi d'herbicides,
- de suivis réguliers aussi bien sur les plans d'eau ayant subi des opérations de gestion que sur les plans d'eau n'en ayant pas subi.

Ces propositions ont été mises en œuvre entre 1991 et 1999 et des campagnes d'observation ont été régulièrement réalisées sur les différents plans d'eau concernés. Des bilans partiels ont été publiés (Dutartre et Oyarzabal, 1993 ; Oyarzabal, 1998) ainsi que les données obtenues sur les dynamiques végétales observées (Dulong et Dutartre, 1989 ; Castagnos et Dutartre, 2001 ; Dutartre, 2002c)

Des demandes ultérieures ont émané d'autres gestionnaires confrontés aux mêmes invasions biologiques dans l'Ouest de la France. Ainsi, l'Institution interdépartementale du Bassin de la Sèvre Niortaise (IIBSN) s'est retrouvée confrontée à partir du début des années 1990, à une colonisation rapide du cours de la Sèvre Niortaise et des principaux chenaux du Marais Poitevin par les jussies (*Ludwigia* spp). L'aide apportée dans ce contexte à partir de 1994 comportait la mise en place d'un protocole d'évaluation de la colonisation (cartographie, évaluation des surfaces couvertes par les jussies pour préciser l'importance des travaux à mettre en œuvre) et de l'efficacité des travaux engagés, la mise en place d'un protocole expérimental destiné à tester l'efficacité des techniques utilisables dans ce contexte particulier et des propositions d'information du public. Le suivi de la mise en œuvre de techniques combinées cumulant des interventions de natures différentes (application d'herbicides, arrachage mécanique suivi d'un arrachage manuel) a donné des résultats tout à fait intéressants. Les travaux engagés depuis cette époque et ce, malgré la colonisation progressive de nombreuses voies d'eau, ont montré en effet que des interven-

tions régulières et bien coordonnées pouvaient permettre de réguler ce type d'invasion. En 2003, plus de 700 km de rives ont fait l'objet d'un entretien, 95 % de ce linéaire étant traité exclusivement par des arrachages manuels peu dommageables pour l'environnement (IIBSN, 2004).

Des demandes du conseil général de Vendée (Dutartre et Touzot, 1999) et de l'Institution d'aménagement de la Vilaine (Castagnos *et al.*, 2000) ont également fait l'objet d'analyses et de propositions de politiques de gestion des plantes exotiques proliférantes, toutes deux suivies de mises en œuvres. Dans le cas de la Vendée, deux emplois ont été créés à la suite de cette expertise pour permettre l'acquisition de données sur les colonisations végétales et la mise en place d'interventions de gestion adaptées. Un réseau de collaboration s'est progressivement mis en place dans ce département qui constitue d'ailleurs une des références utilisées par le groupe de travail constitué en Pays de Loire (Comité des Pays de la Loire pour la gestion des plantes exotiques envahissantes coordonné par la DIREN) pour coordonner à l'échelle régionale les interventions et études sur cette thématique. Dans ces deux expertises, les investigations de terrain ont été réalisées en coopération avec des agents du Conseil supérieur de la Pêche dont les connaissances des sites nous ont très largement facilité l'obtention des données (Dutartre, Haury *et al.*, à paraître). Les propositions élaborées en fin d'expertise comportaient, entre autres éléments, la nécessité de constitution de bases cartographiques suffisamment précises pour élaborer une stratégie d'intervention adaptée et pour faciliter l'analyse de la dynamique des taxa créant des difficultés de gestion.

Enquêter sur les plantes aquatiques et leur gestion

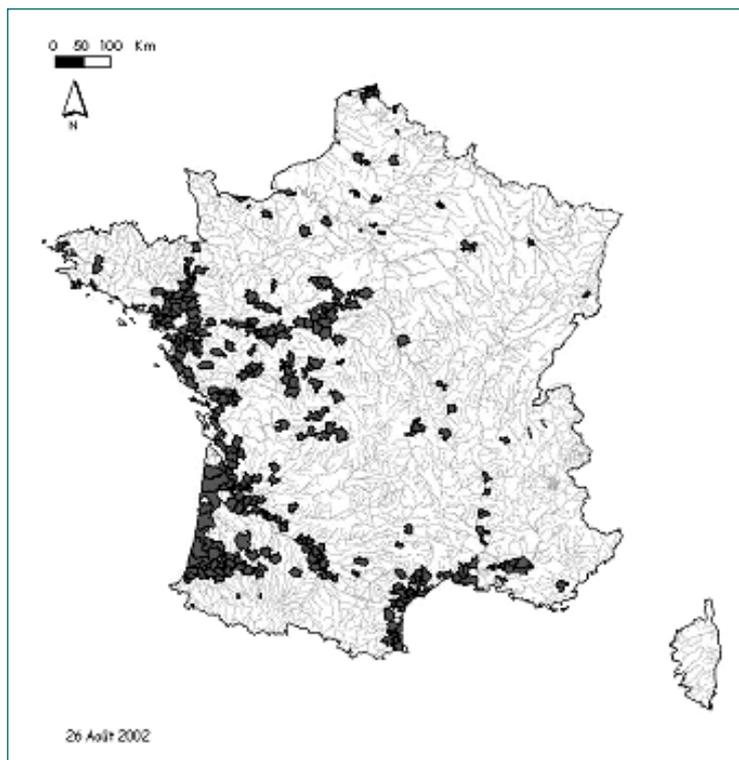
Parallèlement à ces expertises, des enquêtes régulières ont été réalisées depuis 1988 à différentes échelles pour mieux connaître les difficultés rencontrées et les techniques mises en œuvre par les gestionnaires et pour tenter de faire le point sur la répartition de certaines plantes aquatiques envahissantes.

Une première enquête a été entreprise à la fin des années 80 (Desmoulins, 1987 ; Dutartre, 1988). La fiche d'enquête du groupe de travail « Plantes aquatiques » a été diffusée aux services régionaux d'aménagement des eaux, aux services

de la protection des végétaux et à divers interlocuteurs déjà identifiés. Une centaine de réponses a été reçue entre novembre 86 et juin 1987. Près des deux tiers des milieux concernés étaient des écosystèmes stagnants (lacs, retenues, étangs ou groupes d'étangs). 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. Près des deux tiers des interventions étaient mécaniques (faucardage, récolte).

L'analyse d'une cinquantaine de nouvelles fiches de cas établies entre 1988 et 1991 (Dutartre, 1992) a confirmé qu'une partie des difficultés rencontrées continuait de provenir de la méconnaissance des fonctionnements écologiques des milieux. D'autres nuisances étaient des conséquences directes du désir des gestionnaires de développer une gestion multi-usages, en négligeant la capacité des milieux concernés à satisfaire ce désir. Parmi les lacunes importantes, figurait également la méconnaissance de la taxonomie des espèces concernées, pouvant conduire à des erreurs notables en matière de gestion dès lors que l'espèce responsable des nuisances était mal identifiée.

▼ Figure 1 – Répartition des jussies (*Ludwigia* spp) en France métropolitaine en 2002 (carte à l'échelle cantonale réalisée sur la base d'une enquête).



Une autre enquête a été faite à l'échelle nationale à l'occasion de l'élaboration d'un guide de gestion des proliférations de plantes aquatiques pour l'Inter-agences de l'eau (Dutartre et Fare, 2002). Réalisée en 1999 et 2000, elle a permis de répertorier plus de 580 sites à problème dont les 2/3 en cours d'eau. L'analyse des réponses a également porté sur la nature des nuisances signalées, les interventions mises en œuvre et sur l'identité des taxa mis en cause (Moreau et Dutartre, 2000). L'examen des réponses fournies a permis d'identifier des démarches inappropriées d'une partie des gestionnaires (absence de détermination, approximations) et ainsi les limites de leurs interventions.

D'autres enquêtes ont également été menées. La première d'entre elles était une réponse à une demande du conseil général des Landes souhaitant connaître l'état de colonisation des milieux aquatiques du département par divers taxa aux capacités de colonisation déjà bien identifiées, dont les jussies (*Ludwigia* spp), le myriophylle du Brésil (*Myriophyllum aquaticum*) ou le lagarosiphon (*Lagarosiphon major*). Cette enquête, validée par des vérifications de terrain, a permis de réaliser des cartes de répartition des plantes et d'identifier des zones de colonisation potentielle (Eigle et Dutartre, 1996a,b).

Une autre, plus récente, a permis de faire un premier bilan des espèces introduites dans les réserves naturelles (Dutartre *et al.*, 2000 ; Touzot *et al.*, 2003). Parmi les 177 taxa introduits répertoriés lors de cette enquête, 29 causaient des nuisances variables. Des interventions de gestion étaient entreprises dans 35 sites.

Enfin, une enquête destinée à préciser la répartition des jussies sur le territoire métropolitain a conduit à l'élaboration d'une carte (Ancrenaz et Dutartre, 2002). Bien que non validée par des vérifications de terrain, cette carte (figure 1) présente les données recueillies auprès de 230 interlocuteurs avec identification de 567 sites plus ou moins colonisés par les jussies.

Engager des recherches

Débutant comme de l'aide concrète à la gestion des plantes aquatiques avec l'émergence d'un réseau de contacts parmi différents gestionnaires, la problématique s'est progressivement élargie à des analyses plus complexes intégrant des dimensions scientifiques et organisationnelles.

En seconde partie de ce document, des exemples d'études ou de mises au point méthodologiques sont présentés.

En termes d'organisation, au sein de la collectivité nationale de recherche sur cette thématique, les relations établies dans le groupe « Pantes aquatiques » du COLUMA ont facilité la création en 1996 d'un groupement d'intérêt scientifique intitulé « Macrophytes des eaux continentales » destiné à faciliter les échanges scientifiques entre ingénieurs et chercheurs d'universités, de l'INRA et du Cemagref. Il a ainsi permis différents travaux en commun sur les peuplements de végétaux aquatiques des cours d'eau, la mise au point d'un indice biologique macrophyte en rivière (IBMR) qui vient d'être normalisé et la rédaction d'une synthèse bibliographique sur les plantes aquatiques susceptibles de proliférer en France (GIS Macrophytes, 1997). Il a également favorisé la construction de projets de recherche dont deux sont actuellement développés dans le cadre du programme « Invasions biologiques » (INVABIO) du ministère de l'Écologie et du Développement durable, l'un sur les jussies, l'autre sur deux espèces d'élodées, plantes immergées exotiques.

Participer à des instances collectives d'expertises et de propositions

Les informations acquises sur les questions de gestion et sur la biologie et l'écologie de différents taxa concernés nous ont permis récemment de participer à des comités scientifiques, dont celui du programme INVABIO. Dans ce dernier cas, les problématiques abordées comporte une part importante de sciences humaines et sociales en lien avec la gestion concrète des milieux.

Dans le contexte plus restreint des plantes aquatiques exotiques envahissantes, deux groupes de travail sont actuellement en fonctionnement, le premier, déjà cité, en Pays de Loire, le second concernant le bassin Loire-Bretagne (groupe de travail « Plantes envahissantes du bassin Loire-Bretagne »). Situées en interface avec les gestionnaires, ces deux instances ont pour objectifs d'évaluer les difficultés de gestion imputables à divers taxa reconnus comme envahissants, de produire de l'information destinée aux gestionnaires et de coordonner les efforts de gestion.

Notre participation à ces instances s'appuie sur les connaissances acquises au fil des rencontres, des investigations de terrain et des recherches menées.

Contribuer à des actions de communication

Durant ces années, les rencontres avec de nombreux partenaires de la gestion des plantes aquatiques ont été multiples. Si les gestionnaires et élus ont été les plus nombreux, nous avons également échangé informations et avis avec des usagers, des membres d'associations, des agents de terrain d'organismes tels que le Conseil supérieur de la Pêche, des personnels de plusieurs réserves naturelles et des responsables d'entreprises spécialisées dans les travaux sur les plantes aquatiques. Lors de toutes ces rencontres, des éléments destinés à satisfaire au moins partiellement les questions posées et des propositions de réflexions complémentaires sur les processus à analyser étaient fournis, accompagnés de questions pouvant nous aider dans l'analyse globale de la situation à traiter.

Les enseignements extraits de ces rencontres sont multiples. Ainsi, par exemple, les discussions avec les entreprises nous ont permis de mieux évaluer les contraintes très concrètes de ces partenaires et de les répercuter auprès des gestionnaires lors de la rédaction des cahiers des charges des travaux. Plus globalement, elles nous ont surtout permis de bien réaliser l'importance de la variabilité des situations, chacune d'elles étant caractérisée par un milieu particulier, un problème posé et un groupe d'acteurs. La prise en compte de cette diversité doit se traduire dans les modes de présentation et d'échanges mis en œuvre.

Si les questions originellement posées restent la plupart du temps en prise directe avec des interventions concrètes de gestion, elles permettent dans presque tous les cas d'élargir à d'autres aspects du fonctionnement écologique des milieux concernés et, par exemple, d'attirer l'attention des gestionnaires sur les impacts secondaires des travaux prévus. Des évaluations de ces dommages, par exemple sur les populations d'invertébrés, ont ainsi pu être réalisées dans quelques cas. La nécessité de prise en compte des intérêts patrimoniaux de divers taxa, végétaux ou animaux, peut aussi être rappelée dans les négociations, à la fois comme contraintes et comme objectifs à atteindre. Lors des expertises destinées à définir des politiques de gestion des plantes, ces extensions de la réflexion ont permis des avancées « qualitatives » des pratiques et l'émergence d'une gamme d'objectifs plus large qu'au départ de la demande. Les informations fournies sur les relations entre les développements végétaux et la gestion des niveaux d'eau dans les plans d'eau

et les zones humides ont également permis une prise de conscience des interactions entre physique et écologie des systèmes, relations qui restent encore largement ignorées ou sous-estimées par de nombreux interlocuteurs.

Une participation active aux transferts des informations scientifiques et/ou techniques vers les autres partenaires de la gestion a contribué à la diffusion des activités développées dans ce domaine. Cette participation a pris des formes multiples, dont l'aide à la réalisation de plaquettes et autres supports d'information à large diffusion locale, réponses à des demandes des médias régionaux et nationaux, participation à la mise en forme de pages Internet sur le site du conseil général des Landes à propos des plantes exotiques envahissantes et des possibilités de leur gestion, participation à des réunions d'informations des élus, à des journées techniques, etc.

Des journées techniques ont permis de réunir l'ensemble des partenaires, usagers, gestionnaires, élus, techniciens, chercheurs, sur des thématiques spécifiques et d'échanger des informations de nature diverse (organisationnelle, technique, scientifique) facilitant la communication ultérieure. De telles journées ont eu lieu sur les jussies en 2001 (actes à paraître), sur les renouées du Japon en 2002 (actes parus, Dutartre, 2002b), sur diverses espèces végétales et animales en 2003 (colloque de Sallertaine en Vendée et journée technique à Orléans).

Enfin, un symposium international sur les plantes aquatiques a été organisé en septembre 2002, avec l'appui du conseil général des Landes (Dutartre *et al.*, 2002). À cette occasion, diffé-

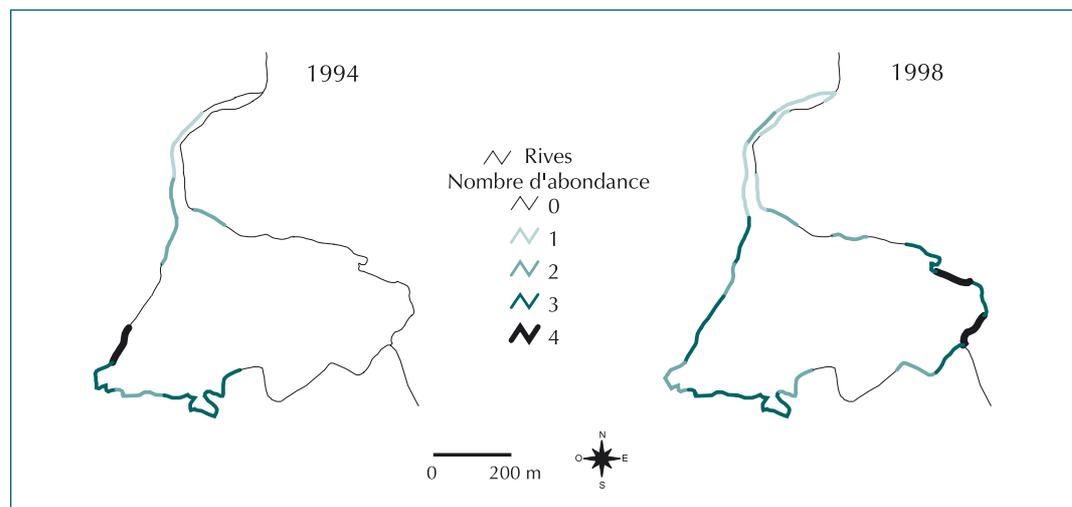
rents gestionnaires ont pu exposer les résultats de leurs travaux ou essais (Damien, 2002 ; Fournier et Oyarzabal, 2002 ; Pipet, 2002).

Des exemples d'interventions et de recherches

Toute cette démarche a été accompagnée d'un certain nombre d'investigations et de recherches indispensables pour étayer expertises, analyses de situations, propositions de gestion, etc. Au-delà des publications ou rapports qui en sont ressortis, ces travaux sur des cas concrets ont permis d'affiner notre connaissance des sites et des plantes concernées par les demandes, connaissance nécessaire pour que nos analyses et propositions puissent être considérées comme recevables par nos interlocuteurs.

Suivi de la dynamique de différents taxa dans les plans d'eau landais – importance des données cartographiques

L'importance des données cartographiques nous est rapidement apparue évidente. Les premières données datent du milieu des années 80 et concernaient le lac de Parentis-Biscarrosse (Dutartre *et al.*, 1987). Elles ont été complétées au cours des investigations préalables au plan de gestion proposé à Géolandes (Dutartre *et al.*, 1989b). Par la suite, d'autres cartes de répartition des plantes exotiques ont été régulièrement établies et ont servi de support pour proposer des actions de gestion coordonnées à l'échelle des systèmes concernés avec notamment identification des zones prioritaires d'intervention.



► Figure 2 – Cartographies de la répartition de *Ludwigia* spp sur les rives de l'étang de Garros en 1994 et 1998.

La figure 2 présente, à titre d'exemple, deux cartes de répartition de la jussie (*Ludwigia* spp) sur les rives de l'étang de Garros, étang de 22 ha situé dans le Sud des Landes (Castagnos et Dutartre, 2001). La carte de 1994 indique une colonisation notable de la partie sud-ouest des rives du plan d'eau, celle de 1998 présente une nette évolution, puisqu'une importante colonisation complémentaire est visible au nord-est avec quelques secteurs abritant des populations abondantes (niveau 4). Ce constat a débouché sur une décision d'intervention par arrachage en 1998.

Ces investigations cartographiques concernaient originellement les plantes exotiques envahissantes pouvant nécessiter des interventions de régulation. Toutefois, dès le départ, nous avons pris le parti de cartographier d'autres taxa présents dans les zones de rives des plans d'eau : l'ensemble des hydrophytes, c'est-à-dire les plantes se développant dans les eaux ou juste en surface, et certains héliophytes, c'est-à-dire les plantes se développant hors de l'eau, tels que les roseaux ou les joncs, pouvant jouer des rôles dans la structuration des rives. Des efforts particuliers ont été réalisés sur les hydrophytes rares et/ou protégées, telles que *Luronium natans*, plante protégée au niveau européen ou *Lobelia dortmanna*, espèce rare et protégée en France.

Une telle cartographie complète et régulière permet de préciser la nature des évolutions végétales dans les sites étudiés. Les investigations menées sur 15 lacs et étangs landais nous ont ainsi permis une analyse des dynamiques végétales sur 15 ans. Le tableau 1 présente les évolutions de taxa indigènes analysées à partir des indices d'occupation calculés depuis 1985 sur ces plans d'eau. Cet indice, paramètre sans unité, est calculé à partir de la formule :

$$I = \sum_i (F_i \times A_i)$$

où F_i est le pourcentage de secteurs (ou de linéaires) où le taxon considéré est présent avec une abondance A_i , abondance pouvant varier de manière discrète, entre 0 et 5. Il est utilisé comme un descripteur synthétique de l'état de colonisation du plan d'eau par le taxon considéré.

Les taxa les plus abondants sont le nénuphar jaune (*Nuphar lutea*) et le roseau (*Phragmites australis*). Leurs indices maximaux d'occupation dépassent 2,5. À titre de comparaison, l'indice maximal d'occupation des jussies est de 4,13. Les quatre derniers taxa sont des plantes protégées dont la régression quantitative est notable dans la plupart des plans d'eau où elles sont présentes. La régression sur cette durée de certaines plantes rares est un indicateur d'une dégradation de l'état écologique de certains des plans d'eau concernés

Taxon	Nombre de plans d'eau où le taxon a été répertorié	Nombre de plans d'eau où le taxon présente une régression	Nombre de plans d'eau où le taxon présente une progression	Indice maximal
PHR.AUS	15	6	6	2,53
IRI.PSE	15	4	8	2,13
SCI.PUN	9	6	2	1,31
POT.NAT	15	6	4	2,21
NUP.LUT	14	4	6	2,93
LOB.DOR	4	3	1	1,30
LIT.LAC	3	3	0	0,77
ISO.BOR	2	2	0	0,74
LUR.NAT	4	3	1	0,18

▲ Tableau 1 – Évolutions de différents taxa indigènes et valeurs maximales de l'indice d'occupation dans les lacs et étangs landais. (PHR.AUS : *Phragmites australis* ; IRI.PSE : *Iris pseudacorus* ; SCI.PUN : *Scirpus pungens* ; POT.NAT : *Potamogeton natans* ; NUP.LUT : *Nuphar lutea* ; LOB.DOR : *Lobelia dortmanna* ; LIT.LAC : *Littorella lacustris* ; ISO.BOR : *Isoetes boryana* ; LUR.NAT : *Luronium natans* ; le nombre de plans d'eau où le taxon considéré est resté stable n'est pas pris en compte dans le tableau).

▼ Figure 3 – Évolution de l'indice d'occupation de différents taxa entre 1998 et 1998 dans l'étang du Turc (Landes).

(C. demersum : *Ceratophyllum demersum* ; N. major : *Najas major* ; M. spicatum : *Myriophyllum spicatum* ; P. crispus : *Potamogeton crispus* ; P. lucens : *Potamogeton lucens* ; L. major : *Lagarosiphon major*).

qui ne peut être seulement imputable à la qualité des eaux. Diverses agressions sur les biotopes et les plantes, telles que la régulation des niveaux d'eau, les aménagements des rives, certaines pratiques destinées à satisfaire des usages, etc. en sont probablement responsables (Dutartre, 2002c).

Suivis de l'impact d'interventions sur des herbiers jugés envahissants

Les suivis réguliers avec recueil d'indices d'occupation des différents taxa au sein d'un système permettent également d'analyser les impacts de certaines modalités d'intervention.

C'est par exemple le cas de l'évolution comparée des principaux taxa de plantes immergées et des jussies, entre 1988 et 1998, dans l'étang du Turc situé dans le Sud des Landes (Dutartre, Castagnos, Daudin, à paraître). Ce plan d'eau d'environ 8 ha

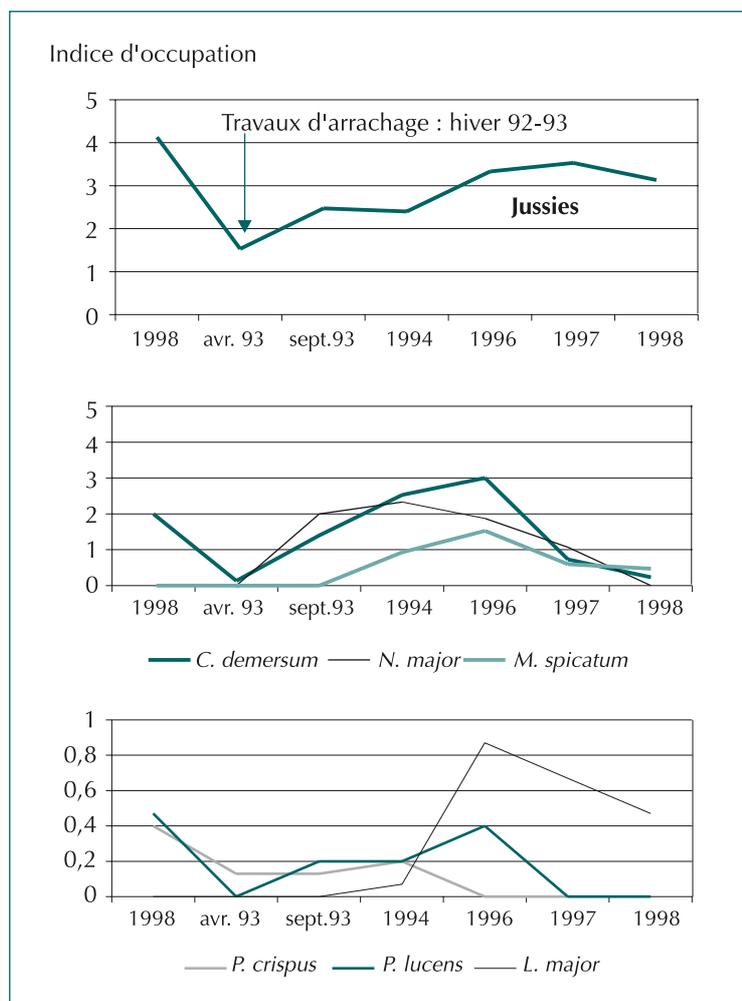
était le siège d'une très importante colonisation par les jussies ayant débouché sur une décision d'arrachage mécanique en hiver 92-93. Les campagnes de suivi ultérieures ont permis de noter les évolutions de quelques espèces autochtones peuplant les mêmes biotopes que les jussies (figure 3). Compte tenu de la forte colonisation de ce petit plan d'eau par les jussies et de la relative turbidité de ses eaux, la diversité floristique des plantes strictement aquatiques (hydrophytes) était assez réduite. Seuls le cornifle (*Ceratophyllum demersum*) et deux espèces de potamots (*Potamogeton crispus* et *P. lucens*) étaient ainsi présents en 1988. Les travaux d'arrachage ont eu un très fort impact sur ces plantes, leur indice d'occupation régressant nettement au printemps 1993. Toutefois, la recolonisation par ces espèces a été rapide puisque lors de la campagne d'automne 93, on pouvait déjà noter la réapparition de *P. lucens* et du cornifle ; la naïade (*Najas major*), non observée auparavant, a même présenté une extension extrêmement importante, avec un indice 2. L'année suivante ont été notés le myriophylle en épis (*Myriophyllum spicatum*), plante assez fréquente dans la région et non observée en 1988 et *Lagarosiphon major*, espèce exotique en forte extension dans le Sud-Ouest.

La réaction rapide à l'enlèvement des jussies des plans d'eau est un indicateur positif des grandes capacités de régénération des communautés végétales autochtones à partir des stocks (ou banques) de graines des plantes pouvant subsister dans les sédiments.

Les évolutions ultérieures des différents indices montrent bien, en revanche, que la réapparition des jussies dans les biotopes, faute d'arrachages réguliers, fait progressivement régresser les espèces autochtones (régressions de la naïade et de *P. crispus* à partir de 1994, du cornifle et du myriophylle à partir de 1996, régression de *L. major* à partir de 1997).

Lors du dernier relevé (1998), alors qu'un enlèvement manuel des jussies a été réalisé sur une partie des rives de l'étang, seuls subsistaient le cornifle, le myriophylle et *L. major*.

De nouvelles campagnes de relevés permettraient de statuer plus précisément sur ces évolutions, mais la corrélation entre les développements de jussies et l'état des communautés végétales autochtones est ici assez bien démontrée. Ce type d'informations permet également de mieux défendre l'intérêt d'interventions régulières de régulation de ce type de plantes.



Les protocoles expérimentaux mis en œuvre avec notre aide par l'IIBSN dans le Marais Poitevin pour examiner les possibilités techniques de gestion des jussies comportaient des applications, sur des linéaires bien localisés, de différentes techniques de régulation des jussies appliquées seules ou en combinaisons.

L'analyse de l'efficacité de ces expérimentations a été réalisée l'année suivant les travaux, en comparant les recouvrements de chacun des linéaires de rive par les jussies avec les données antérieures aux travaux. Afin de faciliter l'évaluation des recouvrements de ces linéaires par les jussies, une typologie en classe de taille des herbiers individualisables à l'œil nu a été utilisée : herbiers < 1 m², entre 5 et 5 m², > 5 m² (Pipet, 1995).

Les résultats montrant que les interventions combinées présentaient une meilleure efficacité, ont ensuite été largement utilisés dans la définition et la mise en œuvre des travaux ultérieurs. Une analyse chronologique des résultats de cette gestion des jussies indique que la régularité des travaux a permis de réguler les développements de cette plante pourtant très envahissante dans ces secteurs du Marais Poitevin. La figure 4 présente les résultats obtenus depuis le début des interventions. Alors que le linéaire entretenu a augmenté tous les ans, les tonnages de jussies fraîches récoltées annuellement, après des valeurs importantes à la fin des années 90, ont régulièrement diminué depuis, ce que l'on peut considérer comme une preuve de réussite de cette gestion régulière (IIBSN, 2004).

Parmi les cas ayant fait régulièrement l'objet de demandes d'aide de gestion, se trouve celui des herbiers de renoncules installés depuis au moins trois décennies sur la Dordogne (Argentat) et la Truyère (Entraygues-sur-Truyère) à l'aval immédiat des barrages de production hydroélectrique. Ces demandes émanaient des municipalités concernées et faisaient état des nuisances causées par ces développements dans ces sites touristiques.

La présence de ces herbiers est à relier à la présence des barrages dont la régulation des débits limite les crues naturelles les plus importantes et réduit donc les remaniements des sédiments. Le colmatage par des sédiments fins (gravier et sables) des interstices des blocs facilite le développement des plantes aquatiques. L'herbier de renoncules d'Entraygues-sur-Truyère est constitué presque exclusivement d'une espèce assez commune dans les rivières, *Ranunculus penicillatus*.

Repéré au moins depuis le début des années 70, cet herbier s'est rapidement développé pour atteindre une surface d'environ 6 ha.

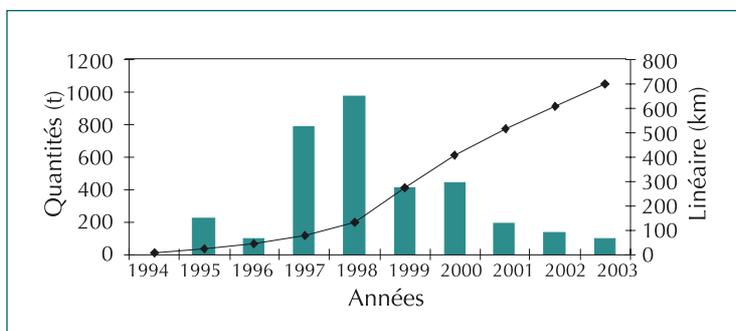
À la suite d'une demande récente, un groupe de travail constitué sous l'égide de l'Agence de l'eau Adour-Garonne a proposé des travaux expérimentaux sur des zones tests de superficies limitées (Rebillard *et al.*, 2003). Ces propositions comportaient un arrachage à l'aide d'un engin flottant muni d'un bras télescopique terminé par un râteau et un remaniement des sédiments à l'aide d'une pelle mécanique sur une profondeur de 50 cm de façon à déraciner les renoncules et à déstabiliser les fonds.

Des mesures de recouvrement et de biomasse végétale réalisées dans ces zones par un bureau d'étude avant les travaux en 2002, en août de la même année et en mai 2003 ont montré qu'en un an, la réduction de biomasse était supérieure à 95 % pour les remaniements des sédiments et de 70 % pour l'arrachage. Le suivi de 2004 a permis de préciser l'évolution des zones traitées et un suivi est envisagé en 2005 pour évaluer l'efficacité à moyen terme de ces interventions. Leurs impacts physicochimiques sur la qualité du cours d'eau ont été suivis et sont restés non significatifs, toutefois, si leur répétition régulière à d'autres zones de l'herbier devait être entreprise, il serait nécessaire de renouveler ces analyses d'impacts.

Recherches sur les jussies

Les jussies (*Ludwigia* spp) sont des plantes exotiques amphibies à forte capacité de colonisation actuellement considérées comme posant le plus de difficultés de gestion de milieux aquatiques très divers à l'échelle du territoire métropolitain (Dutartre, 2002b). Elles faisaient déjà partie des plantes sur lesquelles des observations avaient été réalisées dès la fin des années 70 (Dutartre, 1978 ; Dutartre et Capdevielle, 1982).

▼ Figure 4 – Évolution entre 1994 et 2003 des tonnages annuels de jussies extraites et des linéaires de rives entretenus dans le Marais Poitevin (IIBSN, 2004).



Dans le même temps, les synthèses bibliographiques réalisées révélèrent de nombreuses lacunes quant à la connaissance de leurs caractéristiques biologiques et écologiques. Il est donc apparu nécessaire d'en combler certaines afin de pouvoir mieux répondre aux demandes formulées.

Les premières investigations ont porté sur leurs capacités de production de biomasse et sur leur variabilité morphologique en fonction des types de biotopes colonisés. Par exemple, entre 1998 et 2001, des mesures réalisées sur les herbiers du Marais d'Orx nous ont permis de quantifier cette biomasse et son évolution durant la saison de croissance (figure 5), de préciser les évolutions de la composition chimique de ces plantes et des litières de ces plantes, tiges accumulées dans les sédiments qui peuvent contribuer au comblement des zones humides par des biomasses également élevées (Dutartre *et al.*, 2002).

Le temps de doublement de la biomasse, que l'on peut considérer comme un descripteur utile de la capacité de production de ces plantes, a également été calculé sur divers sites depuis le Sud des Landes jusque dans le Marais Poitevin. Il est relativement court dans les milieux stagnants et en pleine lumière (généralement entre 10 et 20 jours) et plus long dans les cours d'eau et/ou en situations ombragées (de 60 à 90 jours).

Les suivis de terrain ont également permis d'évaluer les risques inhérents aux herbiers denses de ces plantes émergentes durant l'été avec en particulier la désoxygénation des eaux dans les milieux stagnants.

D'autres investigations en lien direct avec des travaux d'arrachage de ces plantes nous ont amenés à insister sur la nécessité de localiser les zones de dépôts ultérieurs des végétaux extraits hors des zones humides proches des sites de travaux pour éviter toute repousse végétative. En ce qui

concerne l'évaluation des risques environnementaux liés à la production de graines viables pouvant permettre une reproduction sexuée de ces plantes, des expérimentations en laboratoire ont permis de vérifier cette possibilité à partir de graines issues de différents sites (Touzot et Dutartre, à paraître). Cette possibilité de reproduction sexuée, négligée jusqu'à présent, présente des risques importants de dissémination des jussies. Les filières de recyclage des plantes arrachées doivent donc tenir compte de ce potentiel et il est nécessaire, par exemple, de s'assurer que le compostage envisagé comme une technique utilisable le détruise bien.

Enfin, dans le cadre du projet « Jussies » du programme INVABIO engagé depuis début 2003, des investigations complémentaires sont en cours sur la géographie de l'invasion par ce taxon, la caractérisation des biotopes d'élection, ses capacités de reproduction sexuée, la structuration des herbiers et leurs impacts sur l'écologie des hydrosystèmes. Ce projet comporte également deux volets « sciences humaines et sociales », l'un sur les aspects économiques des interventions de régulation de ces plantes, l'autre, en ethnobotanique, sur les représentations de ces plantes, du processus d'invasion biologique et des modes de régulation par les différents acteurs de la gestion.

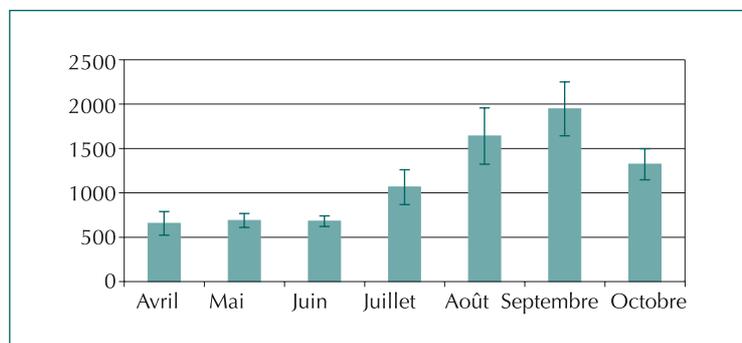
L'objectif à terme est de contribuer à améliorer les conditions de cette gestion en proposant des modes d'analyse des situations permettant de mettre en œuvre les interventions les mieux adaptées, de mettre à disposition des protocoles de suivi et d'évaluation de ces actions, d'analyser les modes de colonisation des plantes et de participer à l'analyse des filières potentielles de valorisation de la biomasse extraite lors des interventions mécaniques.

Quelques réflexions complémentaires

Si l'objectif de toute activité d'aide à la gestion est de répondre à la demande sociale tout en intégrant au fur et à mesure les acquisitions scientifiques et techniques nouvellement disponibles, alors il est nécessaire de s'assurer que les réponses qu'elle apporte sont effectivement transférées aux demandeurs.

Il nous apparaît que dans de nombreux domaines de gestion des milieux naturels, il existe un écart extrêmement important entre le monde des laboratoires et le corpus de connaissances disponibles,

▼ Figure 5 – Évolution de la biomasse des jussies, Marais d'Orx, 1998 (valeur moyenne et écart-type sur cinq échantillons, en g de matières sèches par m²).



d'une part, et celui des acteurs de terrain d'autre part. De même, il nous semble qu'en parallèle aux démarches expérimentales classiques en laboratoire, l'analyse de données provenant de multiples contextes, pour peu que leur recueil soit un tant soit peu normalisé, peut également permettre d'avancer dans la connaissance des phénomènes. La prise en compte de ces deux affirmations nous a amené à réaliser des actions associant recherche et aide à la gestion sans passer par une interface complémentaire.

La principale difficulté rencontrée est d'arriver à établir une communication efficace, fonctionnelle et durable avec les interlocuteurs. Rester en contact, rester capable de leur répondre, même si leurs demandes présentent des caractéristiques apparemment peu compatibles avec une mise en œuvre se fondant sur une démarche scientifique.

Parmi ces caractéristiques, deux sont particulièrement importantes. Certaines demandes restent simples, voire simplistes : issues des connaissances de l'interlocuteur sur le sujet, elles ne peuvent pas intégrer *a priori* les niveaux de complexité nécessaires à la description de l'état et du fonctionnement du milieu considéré. Par exemple, *toutes les plantes sont des algues, et il doit évidemment exister un moyen de résoudre définitivement la difficulté rencontrée* ; de plus *ce moyen doit être efficace, peu coûteux et inoffensif pour l'environnement non visé* (cette dernière partie de la demande est la plus récemment apparue).

Les demandes sont aussi très souvent présentées en temps contraint. Le délai de résolution de la difficulté peut être le mois prochain, l'été prochain, l'année prochaine... ce qui nous a conduit à déceler chez un certain nombre de nos demandeurs un syndrome que nous avons dénommé « *Sauvez-moi ma saison (touristique)* », syndrome négligeant la réalité écologique des milieux concernés et la pérennité des processus fonctionnels en cours.

Sur la décennie et demie où nous avons pu réaliser des interventions d'aide à la gestion, nous avons constaté une amélioration régulière des demandes devenues plus réalistes et intégrant plus de complexité. Toutefois les difficultés de réponse restent du même ordre et pourraient se résumer à « *Comment répondre de manière simple à une question faussement simpliste ?* »

et « *Comment répondre à une demande urgente sans négliger les aspects à plus long terme ?* », sachant qu'un des postulats de cette démarche est de rester présent comme un interlocuteur pertinent pour le demandeur et qu'une difficulté notable réside dans nos propres lacunes de connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes.

Parmi les *a priori* récurrents d'un nombre important d'interlocuteurs dans le monde de la gestion vis-à-vis des « scientifiques », le plus fréquent est sans doute leur incapacité supposée à répondre aux questions (pourtant *simples et précises* !) dans les délais souhaités. Il n'est pas toujours facile de maintenir un dialogue avec de tels demandeurs, aussi la réponse ne peut être en aucun cas une proposition exclusive d'étude complémentaire avant toute intervention concrète. Il est indispensable de satisfaire la demande en proposant des modalités d'interventions d'urgence – ce qu'on pourrait appeler un premier niveau de réponse – et de faire apparaître en même temps, en s'appuyant sur les informations disponibles, la nécessité d'une démarche raisonnée sur une durée adaptée à la réalité des difficultés rencontrées par ces gestionnaires (du moyen au long terme).

Une autre difficulté est la conséquence directe de l'insuffisance des connaissances disponibles sur le fonctionnement écologique de ces systèmes. Dans l'état actuel de ces connaissances, il n'est pas possible de mettre en œuvre des interventions de gestion dépourvues d'aléas. De même, malgré les recherches d'informations menées dans ce domaine, un déficit notable subsiste toujours sur les résultats des interventions de régulation des plantes dans de très nombreux sites. Dans un tel contexte, il n'est donc d'autre solution que de s'appuyer à la fois sur une démarche empirique et sur une démarche expérimentale.

Les propositions régulièrement faites, et maintenant assez souvent suivies de mises en œuvre, d'évaluation des impacts des interventions sont une ouverture importante vers l'élargissement de la réflexion des gestionnaires. Une démarche analytique préalable aux interventions a été récemment proposée (Dutartre, 2002a). Elle comporte des éléments à définir sur le milieu, la plante et les acteurs présents, des choix de techniques et d'organisation des travaux et, enfin, des évaluations de l'efficacité et des impacts de

ces interventions. Venant se positionner en lieu et place d'un quelconque guide ou livre de recettes, cette démarche peut amener chaque gestionnaire à considérer enfin que la situation qu'il se doit d'administrer est unique en son genre.

Enfin, en parallèle à l'acquisition d'une compétence scientifique et technique nécessaire pour devenir et rester un interlocuteur perti-

nent et permanent dans un tel continuum entre recherche et action, il reste indispensable d'être capable de créer un climat de confiance avec ses interlocuteurs, d'être capable de les accompagner au fur et à mesure de l'évolution de leurs questionnements, en durant dans la même thématique. Durer pour apprendre et pour comprendre, durer pour transmettre. □

Résumé

Depuis plusieurs années, l'une des thématiques de recherche appliquée de l'unité « Qualité des eaux » du Cemagref à Bordeaux concerne les peuplements de macrophytes aquatiques de différents types de milieux (cours d'eau, plans d'eau, zones humides). Ces végétaux ont la particularité d'être à la fois des producteurs primaires, des habitats pour d'autres organismes et des éléments interférant avec le fonctionnement hydrologique et les usages de ces milieux. Ils apparaissent donc fréquemment dans les questions de gestion.

Cette thématique s'est développée en s'appuyant partiellement sur les demandes de gestionnaires très divers, confrontés à des évolutions défavorables (prolifération ou régression, voire disparition) de peuplements végétaux des milieux qu'ils ont à administrer.

Des besoins en termes de bilans de répartition géographique de ces espèces, de méthodologies pour qualifier et quantifier un peuplement, de connaissances sur les interrelations entre les plantes et différents paramètres abiotiques de leur environnement ainsi que sur leur dynamique de développement sont rapidement apparus et ont été à la base d'études adaptées.

À partir des nombreux échanges avec les gestionnaires, les usagers des milieux et les entreprises spécialisées intervenant dans ces domaines, des modalités de gestion des peuplements de plantes aquatiques ou de certains taxa présentant des dynamiques particulières (plantes exotiques envahissantes) ont pu être proposées en intégrant les différentes facettes du problème. Ces propositions d'intervention ont été suivies dans divers cas de mises en œuvres concrètes, ce qui a permis d'instaurer ensuite un dialogue régulier avec les acteurs de terrain. Ce dialogue, portant originellement sur ces questions de gestion, s'est élargi dans la plupart des cas à des aspects plus généraux (évolution des hydrosystèmes sous fortes pressions anthropiques, intérêts patrimoniaux des plantes et des milieux, conservation de la diversité des biotopes et des habitats, etc.) permettant de ce fait d'établir des relations constructives avec ces partenaires du Cemagref.

Abstract

Since several years, a part of the applied research of the Water Quality Research Unit concerns aquatic macrophyte populations of different types of water bodies (rivers, lakes, ponds, wetlands). These organisms have the particularity to be primary producers and habitats for other aquatic organisms. It plays multiple roles in the functioning of the ecosystems and constitute frequent management stakes.

Always considered in interface with aquatic ecosystem management, this applied research developed itself from leaning on the demands from many managers confronted to variable problems linked to the macrophyte populations of the water bodies that they have to manage (proliferations, regression or disappearance).

Methodological clarifications have been performed about geographical distribution, quantification of the populations, interrelations between the plants and abiotic parameters and plant dynamics. Many other exchanges of questions and informations with managers, users of the water bodies, specialized societies working on plant management, etc., permitted to propose modes of management of native aquatic plants or some invasive taxa.

These propositions of management have been followed in several cases by concrete implementations, what permitted to institute regular relations with the managers. This dialogue, first constructed on aquatic plant management, enlarged in most cases to more general aspects as evolutions of the ecosystems under strong anthropic pressures, plants with patrimonial interest, conservation of the biodiversity of the biotopes and habitats, etc., permitting to establish constructive relations with these partners.

Bibliographie

- ANCRENAZ, K. ; DUTARTRE, A., 2002, *Répartition des jussies en France métropolitaine*, Cemagref, unité de recherche Qualité des eaux, Étude n° 73, 18 p.
- CASTAGNOS, E. ; DUTARTRE, A. ; HAURY, J. ; TOUZOT, O., 2000, *Gestion des plantes aquatiques proliférantes dans le cadre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin versant de la Vilaine. Bilan de l'extension des plantes et propositions d'un plan de gestion*, Cemagref, unité de recherche Qualité des eaux, Étude n° 54, 52 p.
- CASTAGNOS, E. ; DUTARTRE, A., 2001, *Évolutions récentes des peuplements de plantes aquatiques exotiques dans les lacs et les étangs landais (Landes, France)*, Cemagref, unité de recherche Qualité des eaux, Étude n° 66, 227 p.
- DAMIEN, J.-P., 2002, Control of *Ludwigia grandiflora* communities in the Brière regional nature park, in *Actes 11° Symposium International EWRS, Gestion des plantes aquatiques, Moliets et Maa*, DUTARTRE A. ; MONTEL M.-H., p. 341-344.
- DESMOULINS, I., 1987, *Végétation aquatique. Répartition, problèmes actuels. Analyse d'une enquête sur la prolifération des végétaux aquatiques en France*, Maîtrise ISIM, mémoire de stage, 84 p.
- DULONG, J. ; DUTARTRE, A., 1989, Les ceintures de végétation aquatique des lacs et étangs landais : les contraintes de gestion et les solutions proposées, in *Colloque AFIE : « L'écologie en France. Des recherches aux applications : vers de nouvelles perspectives »*, Lyon, 23-25 novembre 1989, p. 223-241.
- DUTARTRE, A., 1978, *Végétation aquatique. Plantes exotiques du Sud-Ouest. Répartition actuelle et risques d'extension*, CTGREF, groupement de Bordeaux, division Qualité des eaux, Compte Rendu n° 45, 24 p.
- DUTARTRE, A., 1988, Nuisances occasionnées par les plantes aquatiques en France. Résultats d'une enquête préliminaire, in *ANPP, EWRS (ed.), 8° Colloque international sur la biologie, l'écologie et la systématique des mauvaises herbes*, ANPP, Paris, p. 497-506.
- DUTARTRE, A., 1992, Difficultés de gestion des milieux aquatiques imputables aux végétaux. Analyses de cas, in *ANPP, Quinzième conférence du COLUMA, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes*, Versailles, 2-4 décembre 1992, p. 1075-1081.
- DUTARTRE, A., 2002a, Panorama des modes de gestion des plantes aquatiques : nuisances, usages, techniques et risques induits, *Ingénieries-EAT*, n° 30, p. 29-42.
- DUTARTRE, A., 2002b, La gestion des jussies en France : état des lieux et perspectives, 14-24, in *Actes des Journées Techniques Nationales Renouées*, Echel Ed., 82 p.
- DUTARTRE, A., 2002c, Évolutions récentes des communautés végétales riveraines des lacs et étangs landais, in *Actes du séminaire européen « Gestion et conservation des ceintures de végétation lacustre »*, Le Bourget du Lac, France, 23-25 octobre 2002, p. 59-79.
- DUTARTRE, A. ; BEUFFE, H. ; CARBONE, R. ; COSTE, M. ; LAFFONT, A.-I. ; ROQUEPLO, C. ; TORRE, M. ; GROSS, F., 1987, *Le lac de Parentis-Biscarrosse et son environnement en 1984-1985. Tome 3. Qualité des eaux du système lacustre. Bilan de matières. Hydrobiologie et évolution de l'état du lac*, université de Bordeaux III, Cabinet Ingénierie des eaux Continentales, CTGREF, groupement de Bordeaux, division Qualité des eaux, Pêche et Pisciculture, rapport, 290 p.
- DUTARTRE, A. ; CAPDEVIELLE, P., 1982, Répartition actuelle de quelques végétaux vasculaires aquatiques introduits dans le sud-ouest de la France, in *Studies on aquatic plant*, SYMOENS, J.-J. ; HOOPER, S.-S. ; COMPÈRE, P. (eds.), Bruxelles, p. 390-393.
- DUTARTRE, A. ; CASTAGNOS, E. ; DAUDIN, D., (à paraître) Caractéristiques de la colonisation de deux étangs landais par les jussies, in *Actes des Journées Techniques « Gérer les Jussies ? »*, Soustons, janvier 2001, conseil général des Landes, Cemagref, 7 p.
- DUTARTRE, A. ; CHARBONNIER, C. ; DOSDA, V. ; FARE, A. ; LBOUGRE, C. ; SAINT MACARY, I. ; TOUZOT, O., 2002, Production primaire des jussies (*Ludwigia* spp) dans le Sud-Ouest de la France, in *Actes 11° Symposium International EWRS, Gestion des plantes aquatiques, Moliets et Maa*, DUTARTRE, A. ; MONTEL, M.-H., p. 23-26.
- DUTARTRE, A. ; DELARCHE, A. ; DULONG, J., 1989a, Gestion des plantes aquatiques dans les plans d'eau. Exemple des lacs et étangs landais, *Info. Tech. Cemagref*, 1989, n° 76, note 3, 8 p.

- DUTARTRE, A. ; DELARCHE, A. ; DULONG, J., 1989b, *Végétation aquatique des lacs et étangs landais. Proposition d'un plan de gestion*, Cemagref, groupement de Bordeaux, division Qualité des eaux, GERE, Étude n° 38, 121 p.
- DUTARTRE, A. ; FARE, A., 2002, *Guide de gestion des proliférations de plantes aquatiques*, Cemagref, Agence de l'eau Adour-Garonne, rapport, 121 p.
- DUTARTRE, A. ; HAURY, J. ; CASTAGNOS, E. ; TOUZOT, O., (à paraître), Bilan de l'extension des jussies dans le bassin versant de la Vilaine : importance de la formation des acteurs, *in Actes des Journées Techniques « Gérer les Jussies ? »*, Soustons, janvier 2001, conseil général des Landes, Cemagref, 6 p.
- DUTARTRE, A. ; OYARZABAL, J., 1993, Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais, *Hydroécol. Appl.*, 5, vol. 2, p. 43-60.
- DUTARTRE, A. ; TOUZOT, O., 1999, *Modalités de gestion des plantes aquatiques envahissantes dans le département de la Vendée. Expertise et propositions*, Cemagref, unité de recherche Qualité des eaux, Étude Cemagref, groupement de Bordeaux, n° 46, 107 p.
- DUTARTRE, A. ; TOUZOT, O. ; PONT, B., 2000, Plantes introduites dans les Réserves Naturelles : bilan et éléments de gestion, *Conserv'Action, revue inter-réseaux pour la conservation du patrimoine naturel*, numéro 0, p. 4-8.
- EIGLE, D. ; DUTARTRE, A., 1996a, *Bilan des proliférations végétales exotiques aquatiques dans le département des Landes. Répartition, bilan des actions engagées pour les contrôler, propositions*, CEPEE, conseil général des Landes, rapport, 112 p. + annexes.
- EIGLE, D. ; DUTARTRE, A., 1996b, La démarche du Conseil Général des Landes face aux invasions de plantes aquatiques introduites, *in 8° Rencontres régionales de l'Environnement, colloque « Plantes introduites et plantes envahissantes »*, Nice, Acropolis, 8-11 octobre 1996, 19 p.
- FOURNIER, L. ; OYARZABAL, J., 2002, Management of aquatic invasive plants in lakes and ponds (Landes, France), *in Actes 11° Symposium International EWRS, Gestion des plantes aquatiques, Moliets et Maa*, DUTARTRE A. ; MONTEL, M.-H., p. 283- 286.
- G.I.S. Macrophytes, 1997, *Biologie et écologie des espèces végétales aquatiques proliférant en France. Synthèse bibliographique*, Les études de l'Agences de l'Eau, n° 68, 199 p.
- IIBSN, 2004. *Opération nettoyage du marais*, Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Niortaise, rapport, 13 p.
- MOREAU, A. ; DUTARTRE, A., 2000, *Élaboration d'un guide de gestion des proliférations de plantes aquatiques. Synthèse des données d'enquête, rapport de deuxième phase*, Cemagref, unité de recherche Qualité des eaux, rapport, 28 p.
- OYARZABAL, J., 1998, Gestion des plantes aquatiques proliférantes : les étangs littoraux landais, *Biocosme Mésogéen*, Nice, 15 (1), p. 109-122.
- PIN, B., 2002, *Colonisation végétale des hydrosystèmes, application aux sites de Moisan (40) et Cousseau (33)*, Institut Egid, Bordeaux III, IUP « Génie de l'Environnement », Cemagref, unité de recherche Qualité des eaux, mémoire de maîtrise, 72 p.
- PIPET, N., 1995, *Maîtrise de la prolifération et valorisation des végétaux flottants et subaquatiques du Marais Poitevin*, mémoire de BTS « Gestion et protection de la nature », IIBSN, 39 p. + annexes.
- PIPET, N., 2002. Management of *Ludwigia* spp in Marais Poitevin (West of France), *in Actes 11° Symposium International EWRS, Gestion des plantes aquatiques, Moliets et Maa*, DUTARTRE A. ; MONTEL M.-H., p. 389-392.
- REBILLARD, J.-P. ; ROIGNANT, F. ; FERRONI, J.-M. ; DUTARTRE, A., 2003, Travaux expérimentaux sur l'herbier de renoncules aquatiques d'Entraygues sur Truyère, *Adour-Garonne, revue de l'Agence de l'Eau*, n° 86, p. 24-28.
- TOUZOT, O. ; DUTARTRE, A., (à paraître), Expérimentation de germination de graines et de développement de plantules de jussies en conditions de laboratoire, *in Actes des Journées Techniques « Gérer les Jussies ? »*, Soustons, janvier 2001, conseil général des Landes, Cemagref, 8 p.
- TOUZOT, O. ; DUTARTRE, A. ; LEVEAU, D. ; PONT, B., 2003, *Enquête sur les plantes introduites dans les Réserves Naturelles. Bilan 1998*, Réserves Naturelles de France, rapport, 95 p.