

**Interventions du Syndicat mixte Géolandes
dans la régulation des plantes aquatiques envahissantes
des lacs et des étangs du littoral landais**

**Alain DUTARTRE¹, Joachim OYARZABAL²
et Lionel FOURNIER³**

La colonisation des lacs et étangs du littoral aquitain par des plantes aquatiques exotiques à caractère envahissant a débuté de manière perceptible depuis plus de trois décennies. Elle a progressivement posé d'importantes difficultés de gestion vis-à-vis de la plupart des usages de ces plans d'eau, traditionnels comme la pêche et la chasse ou plus récents comme les loisirs estivaux. La création du Syndicat mixte Géolandes en 1988 a permis la mise en œuvre d'études et d'interventions coordonnées dans divers domaines, dont celui de la gestion des plantes aquatiques. L'adéquation géographique et fonctionnelle de cette structure aux difficultés rencontrées a facilité la mise en œuvre de cette gestion qui a comporté un plan de gestion, des sessions de formation destinées à divers intervenants locaux, des réunions d'information auprès des élus et des interventions réalisées par des entreprises spécialisées ou en régie. Le bilan qui peut être établi après une quinzaine d'années de fonctionnement montre que la nécessité d'une gestion permanente de ces colonisations végétales s'est imposée.

**Présentation générale de la chaîne des lacs
et des étangs littoraux landais**

La chaîne des lacs et étangs d'eau douce de la façade littorale de l'Aquitaine constitue un patrimoine naturel de grande qualité et un élément important du développement touristique régional. La plupart de ces plans d'eau se sont formés en arrière de dunes de sables, remaniées par les vents et l'Océan, qui ont obstrué les

-
1. Unité de recherche qualité des eaux, CEMAGREF, 50, avenue de Verdun, 33612 CESTAS CEDEX.
 2. Direction de l'environnement, Conseil général des Landes, 23, rue Victor Hugo, 40025, Mont-de-Marsan, CEDEX.
 3. Direction de l'environnement, Conseil général des Landes, 23, rue Victor Hugo, 40025, Mont-de-Marsan, CEDEX, lionel.fournier@cg40.fr

estuaire des fleuves côtiers et créé des étendues d'eau douce dans des dépressions latérales ou parallèles à la côte. Même s'ils appartiennent tous à la même famille géologique, les lacs et étangs littoraux aquitains se caractérisent par des tailles, des profondeurs et des superficies de bassins versants très variables.

Dans le département des Landes, une quinzaine de plans d'eau s'étale entre le bassin d'Arcachon et l'Adour (figure 1). Leurs tailles varient de plusieurs milliers d'hectares (5 800 ha pour le lac de Cazaux-Sanguinet) à quelques hectares (6 ha pour l'étang de Moysan à Messanges ou 8 ha pour l'étang du Turc à Ondres). Leurs profondeurs maximales s'échelonnent entre 23 m pour le lac de Cazaux-Sanguinet et 1,7 m pour l'étang de Garros (Pinatel, Bigourdan, 1999 ; Castagnos, Dutartre, 2001). Les superficies de leurs bassins versants également très variables (de 60 ha à 50 000 ha) induisent des taux de renouvellement annuels des

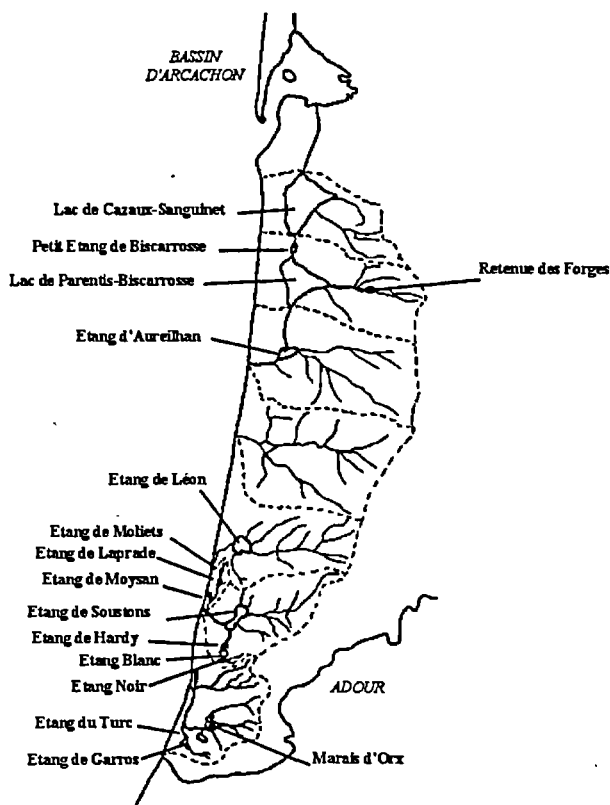


Figure 1 : situation des lacs et étangs du littoral landais – les limites des bassins versants sont indiquées en pointillés. Bien que ne faisant pas partie des plans d'eau dont la gestion est assurée par Géolandes, la Réserve naturelle du Marais-d'Orx est également positionnée.

annuels des eaux extrêmement différents selon le rapport taille du bassin versant/taille de l'étang. Parmi ces plans d'eau se trouve une retenue artificielle installée sur un ruisseau, la retenue des Forges. Propriétés communales (d'une commune pour les étangs de Moliets, Moysan ou du Turc à quatre communes pour le lac de Parentis-Biscarrosse), ces plans d'eau abritent de nombreuses activités de loisirs comme la baignade, la voile, le canotage, le motonautisme, l'aviron, la pêche et la chasse. Ils sont également des lieux privilégiés de promenades et de découvertes (sentiers de

randonnées, deux Réserves naturelles, etc.). Le plus grand de ces plans d'eau, le lac de Cazaux-Sanguinet est également utilisé pour la production d'eau potable.

Si par leur mode de formation, la topographie et la géologie régionale, ces plans d'eau appartiennent à une même « famille », leurs évolutions respectives diffèrent selon : la taille et la nature de leurs bassins versants (apports de sédiments sableux ou de débris végétaux plus ou moins importants ; apports de nutriments provenant de l'activité humaine,...) ; la morphologie de leurs rives, leur superficie et leur profondeur ; la qualité de leurs eaux ; et la nature et l'importance des activités présentes sur les plans d'eau eux-mêmes et leurs rives.

Le syndicat mixte Géolandes

À partir du milieu des années 1970, des demandes de gestion ont commencé à émerger à propos des questions de lutte contre le comblement de certains plans d'eau et de régulation des plantes envahissantes dont la dynamique de colonisation devenait perceptible, comme par exemple les jussies dans le lac de Parentis-Biscarrosse ou du lac du Turc (*figure 2*). Confronté à des demandes ponctuelles d'aides financières émanant de communes souhaitant résoudre tel ou tel problème particulier sur leur plan d'eau (modifications d'ouvrages hydrauliques, ensablement, envasement, prolifération de plantes aquatiques, érosion de berges, etc.), le Conseil général des Landes a souhaité gérer de manière la plus intégrée possible la chaîne des étangs littoraux landais d'eau douce. Pour ce faire, il a donc mis en place une collectivité territoriale spécifiquement consacrée à cet objectif de gestion.

Le Syndicat mixte pour la sauvegarde et la gestion des étangs landais Géolandes a été créé le 5 avril 1988. Il regroupe le Conseil général des Landes et les 19 communes riveraines des lacs et étangs d'eau douce du littoral landais. Ses statuts définissent ses principaux domaines d'intervention et ses règles de financement. Ils permettent la réalisation d'études générales ou parti-

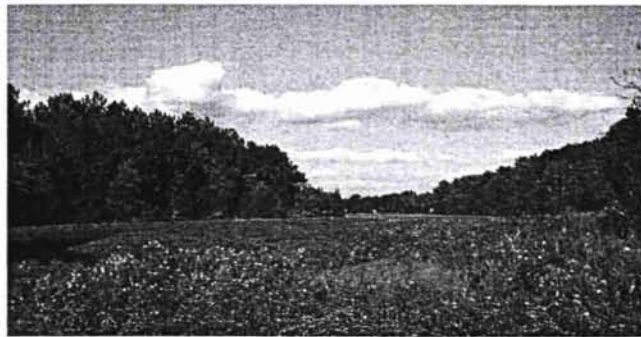


Figure 2 : étang du Turc – la partie sud du plan d'eau est fortement colonisée par les jussies (cl. A. Dutartre, CEMAGRÉF)

culières sur les plans d'eau dans les domaines suivants : études hydrauliques ; suivi de la qualité des eaux ; études bathymétriques ; études préalables aux aménagements d'accueil du public ; études préalables à la restauration des rivières ; études d'impacts ; suivi de la végétation aquatique (communautés végétales indigènes et plantes exotiques). Ils permettent également la réalisation d'interventions concernant la lutte contre l'envasement (travaux de dragage notamment) et contre l'ensablement (création et gestion de bassins dessableurs). C'est ainsi, par exemple, que sur quelques-uns de ces étangs, des travaux de lutte contre le comblement ont été engagés comportant des dragages (aspect curatif) et la réalisation et l'entretien de bassins dessableurs sur les principaux affluents des plans d'eau (aspect préventif). Ces interventions ont permis de ralentir les évolutions jugées préoccupantes par les gestionnaires. D'autres interventions ont trait à l'organisation de la fréquentation touristique (aménagements d'accueil du public) et à la régulation des proliférations des plantes aquatiques (travaux d'arrachage mécanique et de moisson).

La Direction de l'environnement du Conseil général est mise à disposition du Syndicat mixte pour en assurer le fonctionnement administratif et technique. Le Comité syndical comporte 37 membres dont 18 conseillers généraux, 10 représentants des communes et 9 représentants pour les deux communautés de communes riveraines des plans d'eau du nord du département. Cette répartition facilite l'émergence et la négociation des diverses demandes de gestion sur l'ensemble du territoire concerné.

La problématique des plantes aquatiques exotiques proliférantes

Depuis le milieu des années 1970, diverses informations concernant des colonisations végétales dans plusieurs plans d'eau ont commencé à être diffusées. Elles concernaient particulièrement le lagarosiphon (*figure 3*) et les jussies. Des notes d'information à destination des gestionnaires (services de l'État, Conseil général) ont été réalisées pour attirer l'attention sur les risques et les enjeux de ces colonisations (par exemple, Dutartre, 1978). D'autres informations ont également fait l'objet de publications (Dutartre, 1979, 1982 ; Dutartre, Capdevielle, 1982). Certaines interventions de régulation des plantes ont été réalisées de manière ponctuelle, comme par exemple le traitement à l'aide d'herbicide d'un herbier de jussies (*Ludwigia* sp) dans un port du lac de Parentis-Biscarrosse (Anonyme, 1975) ou l'arrachage de lagarosiphon (*Lagarosiphon major*) dans une anse du lac de Cazaux-Sanguinet (1978). Confronté dès sa création à des demandes d'interventions de régulation des proliférations des plantes aquatiques, comme par exemple pour l'Étang-Blanc fortement

colonisé par le lagarosiphon (figure 3), le Syndicat mixte Géolandes a confié en 1989 au CEMAGREF et au GEREa la réalisation d'un Plan de gestion de la végétation aquatique des lacs et étangs landais (Dutartre et *al.*, 1989).

Ce Plan de gestion comportait notamment : des rappels sur les facteurs de répartition et le zonage écologique des plantes aquatiques dans ces plans d'eau

(Dulong, Dutartre, 1989), des données de biologie et d'écologie des principales plantes exotiques introduites (lagarosiphon, jussies, myriophylle du Brésil), un bilan des usages sur les différents plans d'eau et des difficultés de gestion rencontrées à l'échelle communale, un autre bilan de l'abondance et de la répartition des principales espèces végétales (indigènes et exotiques) ainsi qu'une évaluation des nuisances, et enfin des propositions de gestion de la végétation aquatique. Ces propositions incluaient la réalisation de travaux prioritaires portant sur les colonisations les plus avancées et créant des nuisances importantes, d'interventions sur des sites en début de colonisation, des expérimentations sur les techniques à mettre en œuvre, dont le recours à des herbicides et des suivis réguliers de l'état de colonisation de plans d'eau ayant ou non subi des interventions de régulation.

La mise en œuvre de ces propositions a débuté en 1989. Depuis cette époque, les suivis réguliers sur la plupart des plans d'eau ont permis d'évaluer les dynamiques de colonisation des plantes exotiques dans les différents plans d'eau, l'efficacité des interventions et les impacts des plantes exotiques sur les communautés végétales indigènes. Une synthèse des informations obtenues lors de ces suivis a pu être réalisée en 2001 (Castagnos, Dutartre, 2001) et a également permis d'analyser les dynamiques végétales durant cette période (Dutartre, 2002a).

Interventions de régulation

Les demandes d'intervention émanent en règle générale des communes, celles-ci répercutant parfois des attentes des associations de pêche, d'usagers ou de riverains. Depuis la création de Géolandes, ces demandes concernent essentiellement la jussie, le myriophylle du Brésil et le lagarosiphon. Des demandes ponctuelles ont toutefois porté sur la châtaigne d'eau, le nénuphar ou encore les roseaux. Elles peuvent être très variables et concerner : l'impos-



Figure 3 : développement de lagarosiphon dans l'étang Blanc (cl. A. Dutartre, CEMAGREF)

sibilité de pêcher depuis les rives — comme par exemple sur l'étang de Moliets où les herbiers de myriophylle du Brésil s'étendaient en larges herbiers rive-rains —, et/ou de naviguer comme sur l'étang du Turc où de très denses herbiers de jussie fermaient totalement une partie du plan d'eau ; ou encore concerner la gêne pour l'écoulement des eaux, comme dans le cas de l'exutoire de l'étang du Turc, très fortement colonisé par la jussie ; ou l'obstruction, le comblement d'anses ou de chenaux peu profonds en bordure du plan d'eau, comme par exemple dans la partie sud-est de l'étang de Léon (*figure 4*).



Figure 4 : colonisation de l'anse sud-est de l'étang de Léon par les jussies (cl. A. Dutartre, CEMAGREF) (cf. cahier couleur)

Plus récemment, des interventions sont en lien avec la volonté de certains gestionnaires de réduire l'importance de ces colonisations végétales qui risquent de banaliser des milieux naturels dont l'intérêt patrimonial devient de plus en plus évident. L'examen des demandes formulées au Syndicat mixte passe dans tous les cas par une réunion préalable en mairie et une visite sur le site qui

permettent de valider ou de relativiser la demande d'intervention, en précisant l'intensité de la nuisance et les attentes des usagers. Le recours à des travaux mécaniques est décidé quand le degré d'envahissement et la surface à traiter dépassent les possibilités d'une opération courante d'entretien manuel. L'objectif systématique de ces interventions est de rétablir un niveau d'occupation par les plantes exotiques jugé acceptable, particulièrement vis-à-vis de l'usage gêné par la colonisation, et pouvant être maintenu par un suivi et un entretien régulier après travaux.

Les modalités d'interventions mécaniques sont précisées en fonction de différents paramètres, dont la plante elle-même ; le degré d'envahissement général du site et la fragmentation des zones d'herbiers à traiter ; les caractéristiques du plan d'eau, les zones peu profondes pouvant gêner le déplacement de barges flottantes au tirant d'eau plus ou moins important ; l'accessibilité au site qui détermine les possibilités de mise à l'eau des engins de travaux et de récupération des plantes extraites du plan d'eau — sur les étangs du Turc, de Léon, de Garros et sur l'Étang-Blanc, des appontements rustiques ou des quais ont dû être construits pour faciliter cette accessibilité ; et les conditions d'évacuation en dehors du site et d'élimination ou de recyclage des plantes récoltées. Après la consultation d'entreprises spécialisées et la mise en place des

crédits nécessaires au budget du Syndicat mixte, les interventions de gestion des plantes aquatiques, comportant l'extraction des plantes, leur transport et leur dépôt sont réalisées. Le *tableau 1* présente l'extension des diverses plantes exotiques envahissantes dans les plans d'eau du littoral et les caractéristiques des interventions de régulation qui y ont été réalisées depuis plus d'une décennie.

Tableau 1 : récapitulatif des extensions des plantes envahissantes et des interventions de régulation

(LA : lagarosiphon ; JU : jussies ; MY : myriophylle du Brésil ; EG : égéria)

plan d'eau	extension des plantes	actions de régulation
Aureilhan	LA : ports, rives JU : rives (dense)	JU : essais herbicides, arrachage manuel
Blanc	LA : grande superficie JU : zones de rive	LA : moisson, essais herbicides JU : arrachage mécanique
Cazaux-Sanguinet	LA : rives, ports, anse d'Ispe JU : rives (éparse)	LA : arrachage manuel
Garros	JU : rive	arrachage mécanique, entretien manuel
Hardy	LA : grande superficie JU : zones de rives	JU : arrachage mécanique
Laprade	MY : rives (dense)	MY : arrachage manuel
Léon	LA : forte extension JU et MY : zones de rives	JU, MY : arrachage manuel et mécanique
Marais d'Orx	JU : grande superficie EG : éparse	JU : arrachage manuel et mécanique
Moysan	MY : rives (éparse)	dragage, entretien manuel
Moliets	MY : rives (dense) JU : rive (éparse)	MY : arrachage mécanique MY, JU : entretien manuel
Noir	JU : éparse MY : rare	arrachage manuel
Parentis-Biscarrosse	LA : ports, rives JU : rives (dense)	JU : essai herbicide, arrachage (ports), pâturage des rives
Petit-Étang de Biscarrosse	LA : grande superficie JU : rives (éparse)	
Soustons	LA, EG, JU, MY : zones de rives	JU, MY : arrachage mécanique
Turc	JU : grande superficie LA : rives	JU : essai herbicide, arrachage mécanique, entretien manuel
retenue des Forges	Characées (macro algues) grande superficie, JU, LA : rares	mise en assec, décapage des sédiments, arrachage manuel

Hormis le Petit-Étang de Biscarrosse situé entre les deux lacs du nord du département, tous les plans d'eau ont fait l'objet d'interventions, mécaniques et/ou manuelles. Les essais d'herbicides faisaient partie des propositions du

Plan de gestion. Les résultats très variables de ces essais, tout comme les risques écologiques de traitements sur de grandes superficies d'herbiers, ont amené Géolandes à décider de ne plus recourir à cette technique. La très importante colonisation de l'Étang-Blanc par le lagarosiphon a nécessité la mise en place d'interventions régulières de moissons qui font l'objet d'une présentation plus complète dans la suite de la publication. Le marais d'Orx, classé en Réserve naturelle, ne fait pas partie des plans d'eau gérés par Géolandes mais les interventions qui y ont été réalisées ont bénéficié des conseils et des acquis techniques du Syndicat mixte. Le dragage de l'étang de Moysan, réalisé durant l'hiver 1990-1991, non spécifiquement dirigé vers la régulation des plantes, a permis d'éliminer la quasi-totalité des herbiers de myriophylle du Brésil du plan d'eau et a facilité l'entretien manuel ultérieur.



Figure 5 : arrachage mécanique des herbiers de jussie de l'étang du Turc (cl. A. Dutartre, CEMAGREF)

Les arrachages manuels de jussies (figure 5) et de myriophylle du Brésil de l'Étang-Noir sont réalisés par le personnel de la Réserve naturelle qui englobe ce plan d'eau. Les travaux réalisés dans la retenue des Forges étaient destinés à réduire la colonisation par des characées, des macro-algues, susceptibles de couvrir la totalité des fonds du plan d'eau et gênant, de ce fait, la pratique de la pêche. La mise en assec et le décapage des sédiments superficiels ont permis de réduire cette colonisation. Le coût global de ces travaux réalisés en 1992 avoisinait 25 000 € HT (Fournier, Oyarzabal, 2002).

Le tableau 2 présente les caractéristiques des interventions réalisées sous maîtrise d'ouvrage de Géolandes et spécifiquement consacrées à l'enlèvement de plantes aquatiques exotiques. Il s'agit de jussie et de myriophylle du Brésil.

Si l'on examine les informations rassemblées dans ce tableau, il est aisé de constater leur relative variabilité. Ramenés à l'hectare, les volumes extraits sont respectivement de 1 400, 1 680, 295 et 887. Ce sont évidemment des indices de la densité des herbiers dans les sites traités, densité intégrant la fragmentation des herbiers (zones continues ou non) et les biomasses des plantes

Tableau 2 : récapitulatif des interventions de régulation des plantes aquatiques envahissantes réalisées sous maîtrise d'ouvrage Géolandes (les montants de dépenses originellement en F ont été recalculés en €)

étang plantes aquatiques	année	période durée chantier	surface traitée en m ²	quantité extraite en m ³	montant en € HT	prestataire
Turc (Ondres) jussie	1992/ 1993	14/09 au 08/12 1992 13/01 au 05/02 1993 (16 semaines)	40 000	5 600	44 728	Fondclair (Soustons, 40)
Léon (Léon / Vielle Saint-Girons) jussie, myriophylle	1994	du 24/05 au 24/06 (4 semaines)	11 125	1 870	38 546	Dipland (Soustons, 40)
Moliets (Moliets) myriophylle, jussie	1996	du 30/07 au 08/08 du 19/08 au 06/09 (4 semaines)	30 000	885	23 097	Aquitaine travaux aquatiques (Ustaritz, 64)
Garros (Tarnos, Ondres) jussie	1997	du 22/07 au 08/08 (3 semaines)	20 000	1 775	37 807	Aquitaine travaux aquatiques (Ustaritz, 64)

présentes. La valeur la plus faible est celle de l'intervention sur l'étang de Moliets où l'espèce dominante était le myriophylle du Brésil. Cette espèce présente des biomasses maximales inférieures à celles de la jussie, d'environ 1 kg de matières sèches par m² (Bertrin, 2001), alors que les jussies peuvent atteindre près de 2 kg (Dutartre, 2002b). Pour les trois autres cas, les valeurs de ce critère varient du simple au double. Compte tenu des informations disponibles sur les historiques des colonisations de ces milieux, il semble que les valeurs de ce paramètre soient partiellement corrélées à l'ancienneté de l'installation des plantes (la colonisation de l'étang du Turc par les jussies date du début des années 80, celles de Léon et de Garros de la fin de la même décennie), et aux caractéristiques de profondeur des sites concernés (zones peu profondes en rive dans l'étang de Léon facilement colonisables par des herbiers denses, zones plus profondes moins favorables dans l'étang de Garros). De même, les volumes extraits ne sont que partiellement corrélés à la durée des travaux. En effet, les interventions sur les étangs de Léon et de Moliets ont duré 4 semaines mais dans le premier cas les volumes hebdomadaires extraits sont de l'ordre de 470 m³ et de 220 dans le second, les différences d'accessibilité des zones à traiter et de facilité d'exportation des plantes extraites expliquent sans doute cette variation. Pour l'intervention sur l'étang de Garros, ce volume hebdomadaire est proche de 600 m³. En ce qui concerne les montants financiers de ces interventions, le calcul du coût par m³ donne des valeurs assez proches pour les trois plus récentes (entre 21 et 26 € HT), mais nettement plus faible pour les travaux menés sur l'étang du Turc, soit environ 8 € HT. Il est

difficile de préciser les causes de cette différence qui ne peut seulement être expliquée par l'évolution des coûts de travaux. Il est possible que l'évaluation technique et financière de cette intervention par l'entreprise qui l'a réalisée ait été imparfaitement faite car il s'agissait des premiers travaux de ce type dans la région. Par ailleurs, cette intervention a été menée avec un ponton flottant traitant les herbiers en arrachage bande par bande, déplaçant les masses de plantes extraites vers les rives, sans exportation au fur et à mesure, ce qui a pu réduire les temps de déplacement de l'engin sur le plan d'eau et donc le coût global de l'intervention.

La colonisation par le lagarosiphon d'environ 80 ha de l'Étang-Blanc est une des situations parmi les plus problématiques qui a fait l'objet d'interventions de régulation immédiatement à la suite de la réalisation du Plan de gestion. Cette plante immergée occupe toute la lame d'eau dans cet étang de 200 ha dont la profondeur ne dépasse pas 2 m. Développé en herbiers très denses, particulièrement dans la partie ouest qui présente des sédiments vaseux riches en matières organiques, le lagarosiphon gênait très fortement les usages du plan d'eau, tels le canotage et la pêche dans un plan d'eau très poissonneux, de même que les activités nautiques estivales liées à la présence d'un centre de vacances important et d'une zone d'accueil du public très fréquentée. Après des tests et des essais de matériel en 1988 et 1989, la technique de la moisson a été adoptée dès 1990, avec une recherche ultérieure d'optimisation des rendements et de minoration des coûts de travaux. L'objectif des interventions annuelles est seulement de dégager vers le centre du plan d'eau une zone dépourvue de plantes aquatiques permettant la satisfaction des usages et des usagers pendant la période estivale. La participation financière est répartie entre les trois communes propriétaires du plan d'eau, au prorata de la surface de plan d'eau dans chaque commune, le Conseil général, et le centre de vacances (environ 15 % du montant annuel des travaux). Cette participation financière d'un partenaire privé, autre que les collectivités territoriales concernées, usager (au sens large du terme) direct du plan d'eau, nous semble constituer un indicé intéressant de l'évolution nécessaire des pratiques de gestion.

Le *tableau 3* présente les caractéristiques des moissons réalisées de 1990 à 2003. L'engin actuellement utilisé est de grande taille, dépassant 3 m de largeur sur plus de 7 à 8 m de longueur ; bien adapté à ce type de milieu, peu profond et sans obstacles, il est muni de barres de coupe et de tapis roulants permettant d'extraire des quantités importantes de plantes (*figure 6*).

Les recherches d'optimisation technique et de réduction des coûts ont principalement porté sur la filière de matériel permettant d'accélérer l'enlèvement du plan d'eau des plantes moissonnées. Dans un premier temps par l'utilisation

de barges de transport intermédiaire et de poly-bennes pouvant être directement chargées sur un camion, dans un second temps transport par le bateau faucardeur lui-même, etc. Un quai a été spécialement construit sur une partie de rive du plan d'eau à proximité d'une route pour faciliter l'arrivée des engins et les transbordements des plantes. La densité en m³/ha des plantes extraites varie entre 200 et 350 avec une moyenne proche de 290.



Fig. 6 : bateau moissonneur en action sur l'Étang-Blanc (cl. L. Fournier, Conseil g^{ral} des Landes) (cf. cahier coul.)

Une des questions récurrente concernant la réalisation annuelle d'une telle intervention est l'évolution des quantités de plantes dans un site régulièrement traité. L'examen des données de volumes extraits et de densité ne montre aucune évolution. Il semble y avoir ni affaiblissement ni accroissement de la production de lagarosiphon dans la zone traitée, la biomasse sèche mesurée dans les herbiers denses de lagarosiphon de ce plan d'eau est d'environ 1 kg/m², ce qui est une valeur élevée pour des plantes hydrophytes.

Tableau 3 : caractéristiques des moissons de lagarosiphon sur l'Étang-Blanc de 1990 à 2003

année	superficie moissonnée en ha	volumes extraits en m ³	densité en m ³ /ha	coût total du chantier en HT	coût en HT/m ³	coût en HT/ha
1990	50	12 815	256	747 789,20 F	61,37 F	14 956,00 F
1991	35	7 700	220	416 524,80 F	54,09 F	11 901,00 F
1992	23	6 395	277	284 921,25 F	44,76 F	12 388,00 F
1993	25	9 060	362	308 717,50 F	34,07 F	12 348,70 F
1994	35	9 800	280	420 840,00 F	42,94 F	12 024,00 F
1995	36	12 080	335	400 078,40 F	33,12 F	11 113,00 F
1996	40	11 150	279	392 200,00 F	35,17 F	9 805,00 F
1997	40	11 200	280	361 600,00 F	32,29 F	9 040,00 F
1998	40	11 232	281	361 600,00 F	32,19 F	9 040,00 F
1999	40	13 468	337	361 600,00 F	26,85 F	9 040,00 F
2000	40	10 920	273	383 000,00 F	35,07 F	9 575,00 F
2001	40	7 962		63 449,28 € (416 200,00 F)		
2002	40	10 972	274	63 742,50 €	5,81 € (38,10 F)	1 595,56 € (10 466,19 F)
2003	40	11 200	280	63 720,00 €	5,69 €	1 593,00 €

Dans le plan d'eau, les teneurs en nutriments des eaux interstitielles des sédiments vaseux sont élevées et ne peuvent donc constituer un facteur limitant le développement des plantes. À l'inverse, ces moissons répétitives n'augmentent pas la capacité de production de lagarosiphon car, dans les conditions très favorables de ce plan d'eau, ses tiges arrivent à occuper tout l'espace disponible, provoquant de ce fait un « auto-ombrage » qui va empêcher la plante de continuer son développement. Bien qu'adaptées à l'échelle des enjeux touristiques du plan d'eau, ces interventions sont coûteuses et, lors de leur mise en œuvre régulière, elles ont fait l'objet de différentes questions et critiques. Les analyses des possibilités techniques de régulation de cette plante dans ce contexte multi usages montrent bien que cette moisson reste le seul mode d'intervention envisageable. En effet, faute d'agents de contrôle biologique (insectes, par exemple) disponibles et compte tenu des risques écologiques inhérents à l'application sur de grandes surfaces d'herbicides non sélectifs, seule une intervention mécanique reste réalisable.

Un essai d'arrachage des herbiers permettant l'enlèvement simultané des tiges et des systèmes racinaires a été tenté au début des années 1990. La rapidité de re colonisation par le lagarosiphon de la zone traitée de cette manière et le coût très élevé de cette technique ont empêché qu'elle soit plus largement mise en œuvre. Des engins spécifiquement conçus pour la moisson de plantes aquatiques étant disponibles en France, cette technique reste donc la seule envisageable.

Suivi des travaux

Dans la mesure où de telles interventions n'étaient pas à l'époque régulièrement réalisées et que, de ce fait, les informations disponibles sur leurs déroulements et leurs implications restaient rares, des suivis de chantier ont été systématiquement mis en œuvre. Ils ont permis de recueillir de très utiles données chiffrées relatives au déroulement de ces interventions, même si chaque chantier s'avère être un cas particulier, aux quantités extraites, au degré d'envahissement, etc. Il importait également d'améliorer la durée d'efficacité des travaux réalisés. Les connaissances disponibles sur la biologie et l'écologie des espèces exotiques envahissantes concernées par ces travaux montraient en particulier leurs grandes capacités de bouturage et donc de re colonisation des sites à partir de fragments de tiges. C'est pourquoi un arrachage manuel de finition (*figures 6 et 7*) complétant ces arrachages mécaniques a été préconisé et généralement mis en œuvre. Il peut être réalisé par l'entreprise chargée de l'arrachage, et dans ce cas cette finition est à prévoir explicitement dans le cahier des charges, ou par l'entreprise et des personnels communaux chargés ultérieurement de l'entretien. Cette dernière configuration a, par exemple, été mise en œuvre dans les

interventions réalisées sur les étangs de Moliets et de Garros (tableau 2).

Une fois les travaux achevés et réceptionnés, une convention approuvée par le Syndicat mixte est signée par la (ou les) commune(s) concernée(s) par les travaux. Cette convention stipule que ces communes s'engagent à assurer ultérieurement le suivi et l'entretien régulier des zones traitées. Certaines communes, comme Moliets et Maâ pour l'étang



Figure 7 : arrachages manuels de jussie et de myriophylle du Brésil, étang de Léon, 2003 (cl. L. Gérard) (cf. cahier couleur)



Figure 8 : arrachages manuels de jussie et de myriophylle du Brésil, étang de Léon, 2003 (cl. L. Gérard) (cf. cahier couleur)

de Moliets et Tarnos pour l'étang de Garros, se sont par ailleurs dotées de personnels spécifiques, comme des emplois jeunes ou des « gardes verts », chargés de missions de préservation et de gestion de l'environnement. Ces personnels effectuent ces travaux d'entretien manuel des plans d'eau et leur suivi.

D'autres communes, comme par exemple Soustons, font réaliser l'entretien et les suivis après travaux par des associations de réinsertion. D'autres enfin, comme Vielle-Saint-Girons et Léon pour l'étang de Léon, ont acquis du matériel spécifique, c'est-à-dire une barge avec bras hydraulique équipé d'une griffe, conduite par des personnels communaux, qui permet de réaliser des interventions avec l'aide de bénévoles.

Devenir des produits extraits

Comme les travaux engagés comportent l'enlèvement de plantes (quelquefois mêlées de sédiments), le devenir des produits extraits est rapidement devenu une préoccupation. En effet, les volumes importants (*tableaux 2 et 3*), dont il faut assurer le traitement ou l'élimination sont soumis à des contraintes très diverses, liées aux sites eux-mêmes, à la quasi-absence de parcelles agricoles à proximité permettant un épandage éventuel pour séchage puis enfouissement ultérieur, à la fermeture progressive des décharges communales et aux évolutions de la réglementation en matière de gestion des déchets, etc. À ces contraintes pratiques, techniques et réglementaires, s'ajoutent certaines réticences des gestionnaires de Syndicats de traitement de déchets à incorporer de tels produits dans l'élaboration de composts de déchets verts. En effet, des incertitudes demeurent sur la composition de ces déchets pouvant comporter des sédiments en proportions variables selon le mode d'extraction du plan d'eau. Enfin, un élément explique en grande partie ces réticences, c'est le risque de germination des graines de jussies après compostage. Des expériences de laboratoire et des observations de terrain ont montré que les graines de jussies pouvaient germer dans de nombreux cas. Ce risque est sans doute faible car des essais de laboratoire ont montré que la capacité germinative des graines était détruite à partir de 50° C et la température d'un compost bien mené peut dépasser 60° C, il est donc vraisemblable que ce risque de germination soit annihilé. Des vérifications sur des échantillons de compost restent toutefois à réaliser avant de proposer de manière régulière cette technique de recyclage. Des tests sont actuellement en cours sur ce point dans le cadre du programme pluriannuel lancé par le Conseil général des Landes sur les questions de gestion des plantes exotiques envahissantes.

D'autres essais ont déjà été mis en œuvre, comme des tests de compostage avec du lagarosiphon major en mélange avec 50 % de déchets verts. Les résultats obtenus ont été tout à fait satisfaisants. En ce qui concerne la jussie, des essais entamés en 2003 ne se sont pas avérés concluants. Une explication réside apparemment dans le fait que les jussies utilisées dans ces essais provenaient d'eaux saumâtres de la partie aval du courant du Boudigau, exutoire du marais d'Orx, or des teneurs, même très faibles, en sel peuvent expliquer l'é-

chec de ces tests de compostage. En 2004, ces essais ont été renouvelés. Les échantillons de compost utilisés pour la vérification de la disparition de la capacité germinative des jussies en proviennent. Enfin, des expérimentations d'épandages de jussies en zones agricoles ou forestières, avec ou sans broyage, ont également été mises en œuvre en 2003 et 2004 (figure 9). Les résultats de ces expérimentations ne sont pas encore connus.



Figure 9 : broyage de jussies après dépôt et étalement en sous-bois (cl. L. Fournier, Conseil général des Landes)

Formation

Les besoins en formation avaient été signalés dans le plan de gestion de 1989 et deux sessions de formation ont été organisées par Géolandes, en collaboration avec le CEMAGREF, en 1991 et 2004. La première session, organisée en mai/juin 1991, était destinée aux personnels communaux des collectivités membres de Géolandes et aux structures gestionnaires de milieux naturels, comme les associations locales de pêche, de chasse ou de protection de l'environnement. Organisée en trois journées, une séance plénière à Parentis-en-Born et deux réunions sur le terrain à Soustons et Biscarrosse, elle a permis d'apporter à une quarantaine de personnes des éléments de connaissance sur les plans d'eau et leur fonctionnement, d'informer à l'échelle de l'ensemble des plans d'eau littoraux des questions de proliférations de végétaux aquatiques, de mieux évaluer les attentes des gestionnaires et d'échanger les informations sur les pratiques de gestion.

La seconde session a été réalisée en juin 2004. Répartie géographiquement sur cinq sites du nord au sud des plans d'eau littoraux, elle a réuni une centaine de personnes issues des services communaux et des diverses associations locales ou départementales participant à un titre ou un autre à la gestion des plantes aquatiques. Lors de chaque journée de formation, en plus des éléments généraux sur les plans d'eau, les plantes et les techniques de gestion envisageables, des présentations concernant les relations entre les plantes aquatiques envahissantes et les populations de poissons et de gibier d'eau ont été faites par des représentants de la Fédération départementale des associations agréées de

pêche et de pisciculture et de protection du milieu aquatique et de la Fédération des chasseurs des Landes. Des sorties de terrain ont également permis de présenter les plantes aquatiques indigènes et exotiques dans cinq sites préalablement choisis en raison de leur diversité floristique.

Information

De même que la formation, les nécessités d'information étaient bien identifiées dans le Plan de gestion. Il semblait indispensable de toucher le grand public ainsi que toutes les personnes pouvant intervenir dans les opérations de gestion des plantes aquatiques. Hormis un nombre notable d'articles courts dans la presse régionale à l'occasion d'interventions ou de manifestations diverses, des articles plus longs ont, par exemple, figuré dans la revue du Conseil général. Des réunions spécifiques ont été organisées pour les élus du département, soit lors de rendus d'études du CEMAGREF, comme par exemple à la suite de la réalisation de la synthèse des suivis entre 1991 et 1998 (Castagnos, Dutartre, 2001), soit en 2001 lors de sessions décentralisées d'informations permettant de toucher directement les élus locaux. Enfin, deux colloques ont été organisés en 2001 et 2002. Le premier d'entre eux concernait seulement les jussies. Ces *Journées techniques jussies* ont permis de réunir au niveau national près d'une centaine de participants, techniciens, scientifiques et gestionnaires, venus de plusieurs régions de France, pour échanger connaissances et éléments techniques concrets. Le second colloque fut d'envergure internationale. Le *11^e Symposium international de la Société européenne de malherbologie (EWRS) sur la gestion des plantes aquatiques* a réuni en septembre 2002 environ 160 chercheurs de 25 pays. Organisé en coopération entre le Conseil général des Landes, le CEMAGREF, l'INRA et l'EWRS, ce symposium a permis de présenter les activités de Géolandes avec une présentation orale et un poster (Oyarzabal, Fournier, 2002 ; Fournier, Oyarzabal, 2002) et lors d'une des sorties de terrain de cette manifestation. Des efforts de publication ont également été faits pour présenter les activités de Géolandes à la suite de colloques (Dutartre, Oyarzabal, 1993 ; Oyarzabal, 1998) et un article est à paraître dans un ouvrage publié dans la collection *Patrimoines naturels* du Muséum national d'Histoire naturelle (Dutartre et al, à paraître).

Conclusion

La création d'une structure administrative telle que le Syndicat mixte Géolandes fédérant des collectivités locales ayant des problématiques communes autour de leurs plans d'eau a permis au fil des années de développer des synergies, des solidarités au niveau de l'ensemble de la chaîne des plans d'eau du lit-

toral landais. L'adéquation géographique entre les difficultés à gérer et cette structuration administrative est une part importante de la réussite de cette organisation. Bien que les plans d'eau soient extrêmement divers par leurs caractéristiques et leurs usages, leur approche globalisée au sein de Géolandes a permis d'accroître les informations et les connaissances de ces milieux, a facilité la mise en place de suivis, et a amélioré la restitution des résultats des interventions et des expérimentations au bénéfice de toutes les collectivités partenaires, en évitant, par exemple, le recours à des techniques ayant déjà montré leurs limites dans le contexte régional.

Le plan de gestion de 1989 a été une des bases de cette dynamique, démontrant dans les inventaires et les états des lieux une cohérence de bassin dépassant les limites communales, et ce malgré les caractéristiques propres à chaque plan d'eau, signalant les évolutions ou tendances des colonisations et préconisant certains modes de gestion adaptés à ces plans d'eau et à leurs usages. Les suivis réguliers des communautés végétales des plans d'eau initiés et financés par Géolandes, et dont le dernier en date concerne l'étang de Léon (Dutartre *et al.*, 2003), ont permis d'évaluer l'efficacité des interventions de gestion et les modes de colonisation des plantes exotiques. Ils ont également facilité l'analyse des évolutions des communautés végétales indigènes de ces plans d'eau dont une part seulement est sous influence directe des plantes exotiques envahissantes et de leur gestion (Dutartre, 2002a).

L'acquisition de connaissances ainsi que leur diffusion par des actions d'information et de formation se sont avérées indispensables pour conforter les actions de Géolandes, dans leurs aspects techniques et organisationnels aussi bien que dans les relations avec les collectivités territoriales partenaires et le grand public. Des stratégies pertinentes permettant des interventions garantissant de meilleurs résultats à court et moyen termes et une meilleure prise en compte de la valeur patrimoniale de ces plans d'eau ont pu être développées. Par exemple, les conventions signées avec les communes, destinées à assurer la pérennité des interventions engagées, ont amené les responsables locaux à admettre la nécessité d'une gestion régulière de ces colonisations végétales. Cette démarche les a également amenés à élargir peu à peu cette problématique de gestion à d'autres éléments de fonctionnement des plans d'eau comme les questions de comblement, de qualité des eaux, etc., éléments constitutifs d'une gestion patrimoniale de ces milieux dont les intérêts commencent à être pris en compte.

Un des objectifs actuels de Géolandes est de maintenir cette dynamique par des actions régulières d'information et de formation et dans la recherche de modes de gestion plus appropriés, dont une des facettes actuelles est le recyclage des plantes extraites des plans d'eau.

Références bibliographiques

- ANONYME,
1975, « Contrôle chimique de la végétation aquatique : traitement par le réglone des herbiers de *Jussiaea* du port de Parentis (Landes) », mai-juin, *Compte rendu* n° 2, CTGREF, Groupement de Bordeaux, Section qualité des eaux, pêche et pisciculture, 15 p.
- BERTRIN, V.,
2001, « Colonisation végétale des hydrosystèmes, application aux étangs de Moisan (Landes) et de Cousseau (Gironde) et de leurs chenaux d'alimentation », dactyl., mémoire MST, Valorisation des ressources naturelles, CEMAGREF Bordeaux, Università di Corsica Pasquale Paoli, 34 p + annexes.
- CASTAGNOS, E., DUTARTRE, A.,
2001, « Évolutions récentes des peuplements de plantes aquatiques exotiques dans les lacs et les étangs landais (Landes, France) », *Étude*, n° 66, CEMAGREF, Unité de recherche qualité des eaux, 227 p.
- DULONG, J., DUTARTRE, A.,
1989, « Les ceintures de végétation aquatique des lacs et étangs landais : les contraintes de gestion et les solutions proposées », dans *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 », *Compte rendu*, n° 45, CTGREF, Groupement de Bordeaux, Division qualité des eaux, 24 p.
1979, *Recherches préliminaires sur Lagarosiphon major* (Ridley) Moss. (Hydrocharidacée) dans le lac de Cazaux-Sanguinet-Biscarrosse, dactyl., DEA, Université de Bordeaux III, Laboratoire de Botanique, 73 p.
1982, « Données préliminaires sur les macrophytes immergées du lac de Biscarrosse-Cazaux-Sanguinet », *Compte rendu*, août, n° 18, CEMAGREF, Groupement de Bordeaux, Division qualité des eaux, 16 p.
1982, et CAPDEVIELLE, P., « Répartition actuelle de quelques végétaux vasculaires aquatiques introduits dans le sud-ouest de la France », dans *Studies on aquatic plant*, SYMOENS J. J., HOOPER S. S., COMPÈRE P., édés., Bruxelles, p. 390-393.
1989, et DELARCHE, A., DULONG, J., « Végétation aquatique des lacs et étangs landais. Proposition d'un plan de gestion », *Étude*, n° 38, CEMAGREF, Groupement de Bordeaux, Division qualité des Eaux, GERE, 121 p.
1993, et OYARZABAL, J., « Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais » *Hydroécol. Appl.*, 5, vol. 2, p. 43-60.
2002a, « Évolutions récentes des communautés végétales riveraines des lacs et des étangs landais », dans *Actes du séminaire européen Gestion et conservation des ceintures de végétation lacustre*, Le Bourget-du-Lac, 22-25 octobre 2002, p. 59-79.
2002b, « La gestion des jussies en France : état des lieux et perspectives », dans *Actes des Journées techniques nationales renouvelées*, Echel Ed., p. 14-24.
2003, et GÉRARD, L., LAPLACE-TREYTURE C., « Étang de Léon (40). Suivi du développement des plantes aquatiques exotiques. Propositions de gestion », *Étude*, n° 83, CEMAGREF, Unité de recherche qualité des eaux, 49 p.

- (à paraître) et FOURNIER L., OYARZABAL, J., « Les plantes aquatiques exotiques envahissantes dans les lacs et les étangs du littoral landais », dans *Plantes invasives en France*, Paris, Muséum national d'Histoire naturelle, collection Patrimoines naturels, p. 143-149.
- 2002, « Interventions de gestion des plantes aquatiques invasives dans les lacs et les étangs landais (France) », dans *Actes 11^o Symposium International EWRS, Gestion des plantes aquatiques, Moliets et Maâ*, DUTARTRE, A., MONTEL, M.-H., p. 283- 286
- OYARZABAL, J.,
1998, « Gestion des plantes aquatiques proliférantes : les étangs littoraux landais », *Biocosme Méditerranéen*, Nice, 15 (1), p. 109-122.
- 2002, et FOURNIER, L., « Managing invasive aquatic weeds in lakes and ponds (Landes, France) », dans *Actes 11^o Symposium International EWRS, Gestion des plantes aquatiques, Moliets et Maâ*, DUTARTRE, A., MONTEL, M.-H., p. 295- 298
- PINATEL, J., BIGOURDAN, D.,
1999, *Campagnes bathymétriques et pédologiques de l'étang de Garros*, SCP Pinatel et Bigourdan, rapport, 9 p. + annexes

Résumé

La colonisation des lacs et étangs du littoral aquitain par des plantes aquatiques exotiques à caractère envahissant a débuté de manière perceptible depuis plus de trois décennies. Elle a progressivement posé d'importantes difficultés de gestion vis-à-vis de la plupart des usages de ces plans d'eau, traditionnels comme la pêche et la chasse ou plus récents comme les loisirs estivaux. La création du Syndicat mixte Géolandes en 1988 a permis la mise en œuvre d'études et d'interventions coordonnées dans divers domaines, dont celui de la gestion des plantes aquatiques. L'adéquation géographique et fonctionnelle de cette structure aux difficultés rencontrées a facilité la mise en œuvre de cette gestion qui a comporté un plan de gestion, des sessions de formation destinées à divers intervenants locaux, des réunions d'information auprès des élus et des interventions réalisées par des entreprises spécialisées ou en régie.

Le bilan qui peut être établi après une quinzaine d'années de fonctionnement montre que la nécessité d'une gestion permanente de ces colonisations végétales s'est imposée. Elle s'accompagne d'efforts permanents pour maintenir actif les liens entre les diverses collectivités engagées, pour faciliter des réévaluations ou des adaptations des interventions et contribuer à l'information et la formation de l'ensemble des acteurs directs et indirects de cette gestion.