



Désherbage des zones aquatiques et semi-aquatiques : Bilan, préconisations d'encadrement et restrictions d'usages

Document de synthèse rédigé par Aline LÉBOUC (Ingénieur Agronome) sous la conduite de Gilbert CHAUVEL (Expert National ZNA - Cultures Ornementales)



Juin 2004

Désherbage des zones aquatiques et semi-aquatiques Préconisations d'encadrement et restrictions d'usages

Aux vues de l'utilité des dés herbants aquatiques et sub-aquatiques pour lutter contre les proliférations de mauvaises herbes, des quantités très faibles de produits utilisés, des données éco-toxicologiques, des caractéristiques des produits et de la connaissance des risques liés à chaque type d'utilisation de l'eau et à chaque type de site, nous recommandons la conservation des usages « dés herbage aquatiques et sub-aquatiques » ; l'usage des dés herbants doit être assortie de recommandations et de restrictions d'utilisation.

L'enlèvement des plantes traitées dans l'eau ou sur les berges est préconisé. Les plantes exotiques envahissantes causant de graves problèmes (jussie, Baccharis...) devraient être inscrites sur la **liste de organismes nuisibles** (arrêté du 31 juillet 2000, annexe B). Dans les zones Natura 2000, ZNIEFF et autres zones à intérêt écologique fort, les traitements chimiques devraient être interdits.

Pour les **traitements à base de glyphosate** : lors de traitements sur les plantes sub-aquatiques en eau courante (cours d'eau...), une **zone de 400m minimum** devrait être respectée **entre la fin de la zone de traitement et la prise d'eau pour l'irrigation**. Les traitements sur les parties émergées de plantes aquatiques devraient être réalisés en **taches** ou **fractionnés**, de manière à respecter la faune et la flore. Dans les eaux stagnantes, la fraction traitée devrait être au maximum un quart de la surface totale et un délai d'un mois minimum avant un nouveau traitement devrait être respecté. Dans les **fossés**, les traitements devraient être **autorisés uniquement quand ceux ci sont à sec**. Lorsque les traitements sont réalisés sur des **plans d'eau asséchés**, un **délai d'une semaine avant la remise en eau** devrait être respecté. Les traitements devraient être interdits dans les zones de réserve de biodiversité telles que les mares et les plans d'eau d'ornement. L'utilisation du glyphosate devrait être limitée à **un traitement par an**.

Pour les **traitements à base de dichlobenil** : les traitements en eau courante devraient être interdits car les granulés ne peuvent pas se déposer au fond de l'eau. Lors de traitements en eau stagnante, un délai de deux mois devrait être respecté avant utilisation de l'eau pour la baignade et l'abreuvement des animaux.

L'utilisation de **l'aminotriazole** devrait être interdite.

Tous les **traitements** devraient être **interdits** dans les **zones de captage d'eau potable** ainsi qu'à l'amont de ces zones quand il s'agit d'une rivière.

Table des matières

Table des matières	1
Introduction	5
Le milieu aquatique et les plantes invasives	6
Les différents types de macrophytes	6
Les principales mauvaises herbes aquatiques responsables des nuisances	7
1. Les espèces introduites	7
1.1. La jussie.....	8
1.2. Le myriophylle du Brésil.....	8
1.3. Egéria	9
1.4. Elodée du Canada et l'élodée de Nuthall	10
1.5. Lagarosiphon.....	10
1.6. Renouée du Japon.....	11
1.7. Le Baccharis ou Sénéçon en arbre	12
2. Les espèces indigènes.....	12
2.1. Lentilles d'eau	12
2.2. Les roselières et autre formations de plantes hélophytes	12
2.3. Les algues filamenteuses.....	13
2.4. Les algues cyanophytes ou cyanobactéries	13
Etat des lieux des usages et problèmes rencontrés	13
1. Les différents milieux concernés.....	13
2. Les usages et les usagers	14
3. Conséquences des proliférations végétales dans les milieux aquatiques	14
3.1. Problèmes environnementaux liés aux macrophytes	14
3.1.1 Perturbations physico-chimiques	14
3.1.2 Comblement des milieux.....	15
3.1.3 Diminution de la biodiversité.....	15
3.1.4 Conséquences sur la faune	15
3.2. Nuisances pour l'Homme	16
3.2.1 Les inondations	16
3.2.2 La navigation.....	16
3.2.3 L'agriculture :	16
3.2.4 Les activités industrielles	17
3.2.5 Les activités de loisirs ou de tourisme	18
4. Les résultats de l'enquête	19
La lutte chimique	21
1. Les matières actives et spécialités commerciales actuellement vendues et utilisées en France pour le désherbage aquatique et sub-aquatique	21
2. Caractéristiques des produits homologués pour le désherbage des zones aquatiques .	22
2.1. Les produits homologués en 2004.....	22
2.1.1 Le glyphosate	22
2.1.2 L'aminotriazole + thiocyanate d'ammonium :	23
2.1.3 Désherbage des plantes aquatiques hydrophytes : le dichlobenil	24
2.2. Les produits non homologués depuis fin 2003.....	24
2.2.1 Le fluridone	24
2.2.2 Le chlortiamide	25
2.2.3 Le diquat.....	25
3. Entretien des berges	25

4.	Contrôle des algues unicellulaires et filamenteuses	26
5.	Bilan sur les modes d'actions et les modes d'application des produits	27
6.	Les applicateurs	27
7.	Les problèmes liés à l'utilisation de produits phytosanitaires en milieu aquatique	28
8.	Bilan des actions chimiques menées	29
8.1.	Lutte contre la jussie	29
8.2.	Lutte contre le Baccharis	30
9.	Caractéristiques physico-chimiques, toxicologiques et écotoxicologiques des spécialités homologuées en désherbage aquatique et sub-aquatique	31
9.1.	Le glyphosate sel d'isopropylamine	31
9.2.	L'aminotriazole + thiocyanate d'ammonium	32
9.3.	Le dichlobenil	34
	Les méthodes alternatives au désherbage chimique aquatique	35
1.	Les moyens de lutte mécanique	35
1.1.	L'arrachage manuel	35
1.2.	Le faucardage et la moisson	36
1.3.	Curage ou dragage	36
1.4.	L'arrachage mécanique	37
2.	Moyens de lutte physique	37
2.1.	La pose de filtres et filets	37
2.2.	Assèchement estival	37
2.3.	Ecran à la lumière et ombrage	37
3.	Moyens de lutte biologique	38
3.1.	Les poissons	38
3.2.	Microorganismes pathogènes et les invertébrés phytophages	38
	Les conséquences de l'éventuelle non-réhomologation des spécialités actuellement homologuées pour le désherbage aquatique et sub-aquatique	39
1.	Conséquences environnementales	39
2.	Conséquences économiques	40
	Bilan	42
	Préconisations liées à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques en milieu aquatique	43
	Propositions d'encadrement par des recommandations et des mesures de nature réglementaire	44
1.	Recommandations générales	44
2.	Propos généraux	44
3.	Glyphosate	45
4.	Aminotriazole	51
5.	Dichlobenil	51
	Tableau récapitulatif des recommandations, restrictions d'usages et interdictions spécifiques aux produits	53
	Conclusion	57
	Bibliographie	58
	Lexique	62
	Annexe 1	63
	Annexe 2	65
	Annexe 3	66
	Annexe 4	71

Introduction

Les plantes aquatiques jouent un rôle important pour le milieu aquatique. Elles ont pour fonction, entre autres, de produire de l'oxygène par photosynthèse, constituer une source de nourriture importante pour les poissons herbivores et de nombreux invertébrés aquatiques et servir d'abri pour les poissons contre la chaleur ou les prédateurs ou lors de la reproduction. Les plantes de la ripisylve permettent, quant à elles, la consolidation des berges, de lutter contre l'érosion et la fourniture d'abri à la faune aquatique.

Dans certaines conditions particulières, les plantes aquatiques peuvent se développer de façon incontrôlée. Ces **proliférations végétales**, correspondant à une production de biomasse très importante, sont en général la conséquence de perturbations des écosystèmes aquatiques (modification d'un ou plusieurs paramètres physiques ou chimiques favorisant les espèces les plus compétitives, introduction d'espèces nouvelles susceptibles d'occuper une niche écologique vacante ou d'y remplacer les espèces présentes, élimination ou absence des animaux consommateurs des espèces proliférantes). Ces proliférations peuvent accentuer le déséquilibre du milieu ou entraver l'exploitation de l'eau à des fins touristiques ou industrielles. C'est pourquoi l'entretien des milieux aquatiques est indispensable.

L'Homme doit faire face au contrôle de la végétation aquatique depuis très longtemps. Cependant **le problème s'est considérablement aggravé depuis une trentaine d'années, à cause des déséquilibres des systèmes aquatiques causés par l'Homme** (augmentation de la quantité de nutriments présents dans le milieu, réaménagement des berges des cours d'eau...) et à cause de la valorisation touristique de plus en plus affirmée des plans d'eau.

Il existe deux groupes de méthodes de gestion des plantes aquatiques : les **méthodes prophylactiques et préventives** (qui consistent en l'intervention sur l'un des paramètres de répartition ou de développement de ces plantes) et les **méthodes curatives** (qui consistent en des moyens d'actions directs sur les plantes).

Certains produits phytopharmaceutiques sont homologués pour le désherbage des plantes aquatiques ou semi-aquatiques, et sont utilisés pour l'entretien des berges au bord des plans d'eaux, des rivières ou des canaux, pour l'entretien des ouvrages de retenue, des écluses.... Ces produits sont appliqués directement à la surface de l'eau ou dans l'eau ou bien encore à une très faible distance de l'eau. Aussi, dans un objectif de préservation du milieu aquatique et de limitation des pollutions des eaux par les pesticides, la question se pose de savoir si ces usages doivent être maintenus.

Le milieu aquatique et les plantes invasives

Les plantes invasives peuvent être soit des **plantes indigènes** qui se développent fortement dans des milieux riches en nutriments au détriment d'autres espèces végétales ou animales, soit des **plantes exotiques**, introduites dans le pays par accident ou de façon délibérée par le commerce ou les collectionneurs.

Les principales caractéristiques des plantes invasives aquatiques sont :

- un caractère couvrant important (dû à la forte production de biomasse)
- un fort taux de croissance
- une propagation rapide par multiplication végétative (bouturage, production de turions, de propagules...)
- une phénoplasticité importante (différentes formes (terrestres et aquatiques), occupation de biotopes très divers, préservation pendant l'hiver et les périodes d'assec...)
- une activité photosynthétique très efficace
- une grande compétitivité vis à vis des autres espèces

Ces caractéristiques en font des **plantes souvent difficiles à contrôler par des méthodes manuelles ou mécaniques** telles que l'arrachage manuel, le faucardage (coupe des végétaux aquatiques), ...

Les plantes invasives du milieu aquatique peuvent être de plusieurs types et peuvent coloniser les différentes zones du milieu aquatique : les zones d'eau peu profonde ou profonde, les bords de cours d'eau ou de plans d'eau...

Les différents types de macrophytes

Les macrophytes sont des végétaux caractérisés par un habitat spécifique, ici le milieu aquatique. Les différents types de macrophytes sont :

- **Plantes hydrophytes** : il s'agit des plantes colonisant l'intérieur des plans d'eau ou des cours d'eau.
 - **Affleurantes**, qui sont tout d'abord totalement submergées en début de végétation, puis qui s'élèvent et atteignent la surface de l'eau. Les principales espèces en France sont : les myriophylles (*Myriophyllum* spp.), les potamots (*Potamogeton* spp.)...
 - **Flottantes**, librement à la surface ou entre deux eaux. Les principales espèces en France sont : les lenticules (*Lemna* spp.), les châtaignes d'eau (*Trapa natans*)...
 - **Totalement submergées**, qui forment de véritables prairies au fond de l'eau. Les principales espèces en France sont : les élodées (*Elodea* spp.), les égéries (*Egeria densa*), characées (*Chara* spp.), ...
- **Plantes amphiphytes** : il s'agit de plantes amphibies, susceptibles de s'installer et de se développer au dessous et au dessus des surfaces des eaux. Les principales espèces présentes en France sont les jussies (*Ludwigia grandiflora* et *L. peploides*), le myriophylle du Brésil (*Myriophyllum brasiliense*)...

- **Plantes hélophytes** : il s'agit des plantes colonisant les bords de plans d'eau, de cours d'eau, dont le système racinaire est situé dans le substrat gorgé d'eau mais dont l'appareil végétatif est situé hors de l'eau. Les principales espèces sont les joncs (*Juncus* spp.), roseaux (*Phragmites* spp.), carex (*Carex* spp.), typhas ou quenouilles (*Typha* spp.), iris (*Iris pseudocarus*)...
- **Algues**
 - **Unicellulaires** ou **filamenteuses** : attachées aux rochers, libres ou associées à la vase. Les algues filamenteuses peuvent atteindre des tailles importantes. Les principales algues causant des problèmes en France sont : les diatomées, les spirogyres (*Spirogyra* sp.), les cladophores (*Cladophora* spp), ...
 - **Cyanophytes** ou algues bleues, elles sont unicellulaires ou filamenteuses et sont responsables d'une coloration bleue verte des eaux.

Des planches récapitulant l'écologie des principales espèces aquatiques et semi-aquatiques dans leur milieu sont regroupées en **annexe 1**.

Certaines espèces considérées comme proliférantes dans certaines régions peuvent être rares dans d'autres régions de France. C'est le cas de l'espèce *Ranunculus fluitans* protégée en Artois-Picardie et de *Potamogeton gramineus* protégé en Lorraine.

Les principales mauvaises herbes aquatiques responsables des nuisances

Les macrophytes qui occasionnent le plus de nuisances sont les **algues planctoniques** ou **filamenteuses**, les **hydrophytes immergées** et dans une moindre mesure les **hydrophytes à feuilles flottantes**, les **hydrophytes flottants** et les **hélophytes**.

Les infestations de plantes aquatiques sont souvent associées à des modifications des habitats par l'homme (modification des paramètres physico-chimiques, modification des profils des rivières...).

Pour la plupart des espèces considérées comme potentiellement envahissantes, les proliférations peuvent avoir lieu sur tout le territoire. Les limitations des progressions d'espèces sont dues soit à des exigences climatiques particulières, soit au fait que les espèces ont été récemment introduites et que la progression est en cours (jussie par exemple).

Les algues et les cyanobactéries ne présentent pas d'exigences climatiques précises et se développent donc partout dans les régions tempérées. Il en est de même pour un certain nombre d'espèces de plantes aquatiques (potamot pectiné, lentilles d'eau, élodées...).

Les macrophytes responsables d'infestations peuvent se diviser en deux grands groupes : les macrophytes d'origine exogène et ceux d'origine indigène.

1. Les espèces introduites

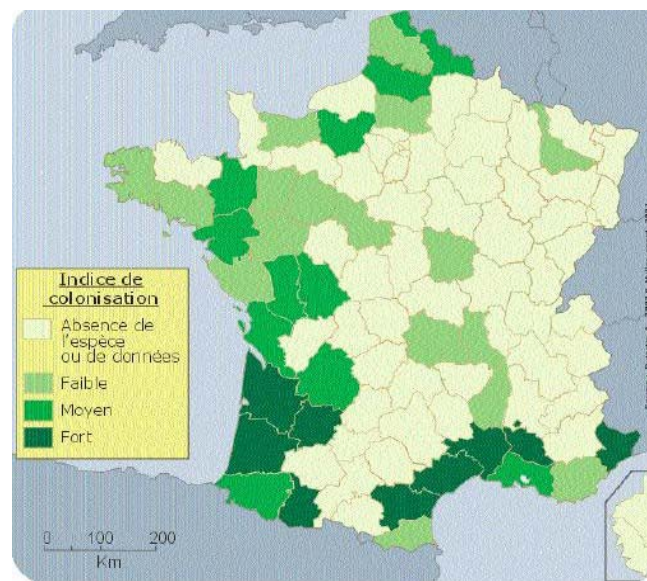
Les espèces introduites ont tout d'abord été cultivées à des fins ornementales et pour agrémenter les bassins et aquariums. La **majorité des plantes introduites proviennent d'aquariums ou de bassins de particuliers**, qui ont souhaité se débarrasser de ces plantes, ou bien ont été introduites à des fins ornementales, sans connaître ou se soucier des conséquences en terme de prolifération. Elles colonisent maintenant le milieu naturel dans les niches écologiques vacantes ou bien au détriment des espèces indigènes et peuvent

développer des populations importantes grâce à leur fort potentiel colonisateur et à l'absence de prédateurs et de parasites naturels.

1.1. La jussie

La jussie (*Ludwigia peploides*, *Ludwigia uruguayensis*...) est une plante **amphibie**, originaire d'Amérique du Sud qui a été introduite en France (en Camargue et dans le Sud-Ouest) à la fin du 19^{ème} siècle à des fins ornementales. Historiquement, sa prolifération a été favorisée par la modification de la gestion de l'eau en Camargue : les apports d'eau douce en été pour la chasse ou l'agriculture permettent sa croissance alors que les assèchements estivaux la limite. Le jussie a une **capacité de reproduction par bouturage très importante**, ce qui entraîne une prolifération très rapide et importante. Il s'agit d'une **plante pérenne** qui se perpétue pendant l'hiver sous forme de rhizomes dans le sédiment ou au bord de l'eau.

Elle peut couvrir de grandes longueurs de rives et former des herbiers très denses et impénétrables. Elle peut envahir des cours d'eau à faibles débits estivaux, en particulier dans les **zones de marais** (exemple : Marais Poitevin en Sèvre Niortaise, Marais d'Oryx dans les Landes, le marais de Brière, en Camargue, hortillonnages dans le Nord...), des **plans d'eau** (Exemples : Etang de Léon, Etang de Hardy, Etang Noir, Etang Blanc, Etang du Turc, Etang de Garros dans les Landes), des **canaux et fossés** (en Artois-Picardie), des **zones humides peu profondes, des bras morts de rivières, des prairies humides**... Elle se développe surtout dans les milieux stagnants ou à faible courant. (Saint-Maxent, 2002)



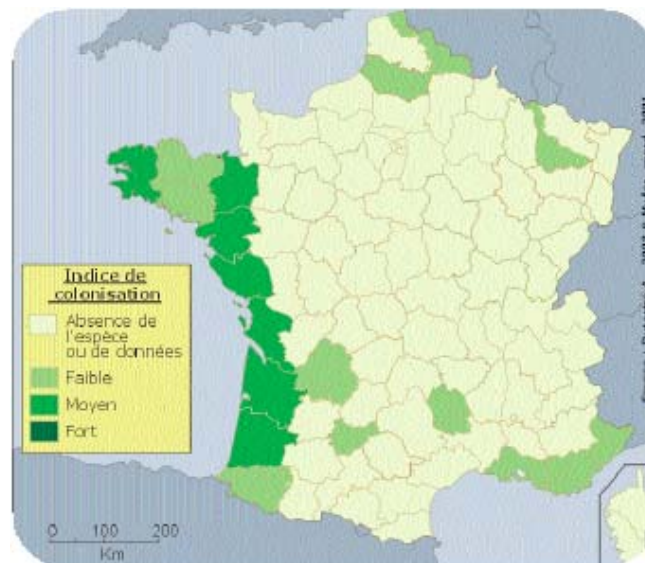
Carte de répartition des Jussies en France (2002)

Il s'agit de la plante présentant le plus de risques et le plus grand nombre de cas de prolifération en France à l'heure actuelle. Cette plante est à l'heure actuelle encore en vente libre dans les jardinerie et chez les vendeurs d'articles d'aquariophilie.

1.2. Le myriophylle du Brésil

Le myriophylle du Brésil (*Myriophyllum brasiliense*) est une espèce d'origine américaine, introduite en France dans les années 1880. Elle est très appréciée pour la décoration des bassins extérieurs. Il s'agit d'une **espèce amphibie**, qui peut se développer jusqu'à 30 ou 40cm hors de l'eau. **Elle se développe à partir des rives et s'étend ensuite sur l'eau et s'implante dans les sédiments.** Elle se **multiplie par bouturage**, mais de façon moins rapide que la jussie. Elle se développe surtout sur les **étangs** mais aussi dans les **cours d'eau à**

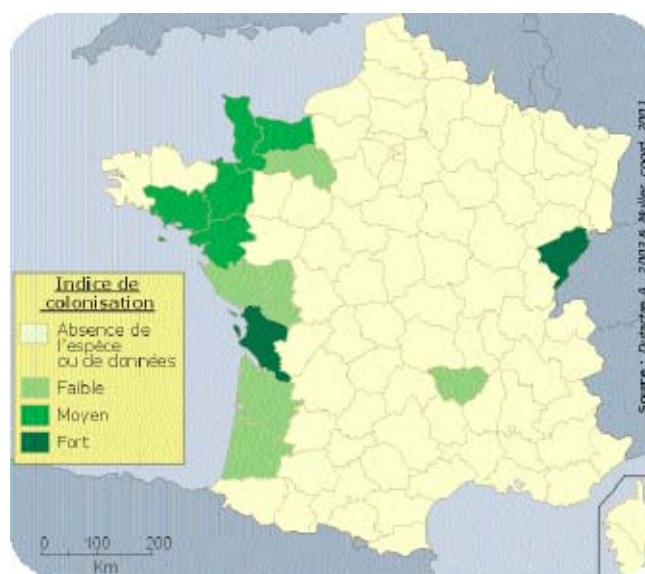
faible courant. Cette espèce est surtout problématique sur la **façade atlantique** mais est récemment apparue dans les bassins Artois-Picardie, Adour-Garonne et Loire-Bretagne. (Saint-Maxent, 2002)



Carte de répartition du Myriophylle du Brésil en France (2002)

1.3. Egéria

L'égéria (*Egeria densa*) est une plante d'aquarium originaire du Brésil et d'Argentine. Il s'agit d'une **plante submergée**, qui se **diffuse très facilement par bouturage**. Elle forme des herbiers très denses qui peuvent entraîner des difficultés de déplacement pour les poissons. Elle contribue aussi à la réduction de la biodiversité. Elle **s'adapte facilement à différentes perturbations du milieu** (variation de température, variations du niveau d'eau...), ce qui lui donne un avantage dans les milieux qu'elle colonise. Elle se développe dans le **bassin Loire-Bretagne** (Canal de Nantes à Brest, la Vilaine...) et **dans le Sud-Ouest** (plans d'eau du littoral aquitain, cours inférieur de la Dordogne...). (Saint-Maxent, 2002)

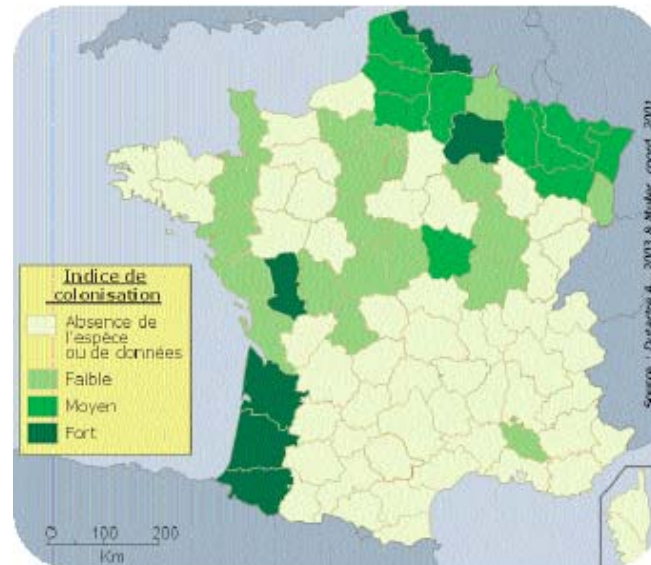


Carte de répartition de l'Elodée dense en France (2002)

1.4. Elodée du Canada et l'élodée de Nuthall

L'élodée du Canada et l'élodée de Nuthall (*Elodea canadensis* et *Elodea nuttallii*) sont des **hydrophytes submergées pérennes**. Elles sont originaires du Canada. L'élodée du Canada est maintenant considérée comme naturalisée et même en régression depuis le milieu du 20^{ème} siècle. L'élodée de Nuthall est quant à elle présente en France depuis les années 1950 et envahit différents milieux (eaux faiblement courantes et dormantes). (Collectif, 1997)

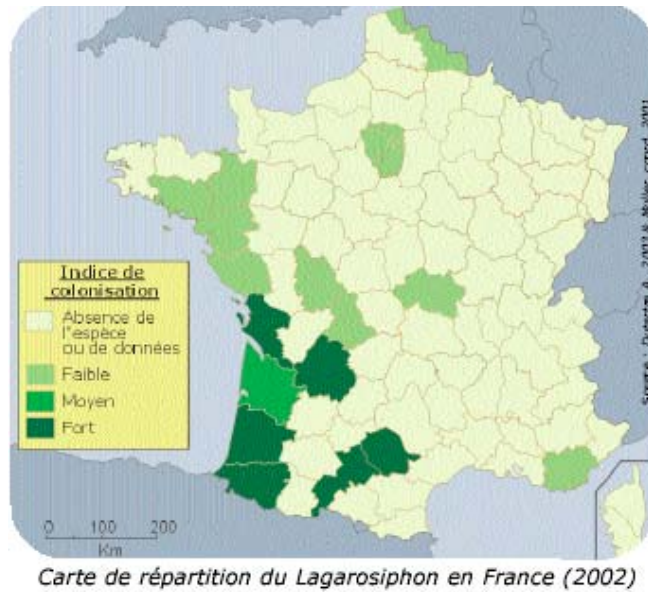
Elles se multiplient essentiellement par **multiplication végétative, par fragmentation de la tige**. On les trouve dans les **eaux calmes des marais, lacs et cours d'eau** et préfèrent les courants faibles.



Carte de répartition des élodées (nutalli & callitrichoides) en France (2002)

1.5. Lagarosiphon

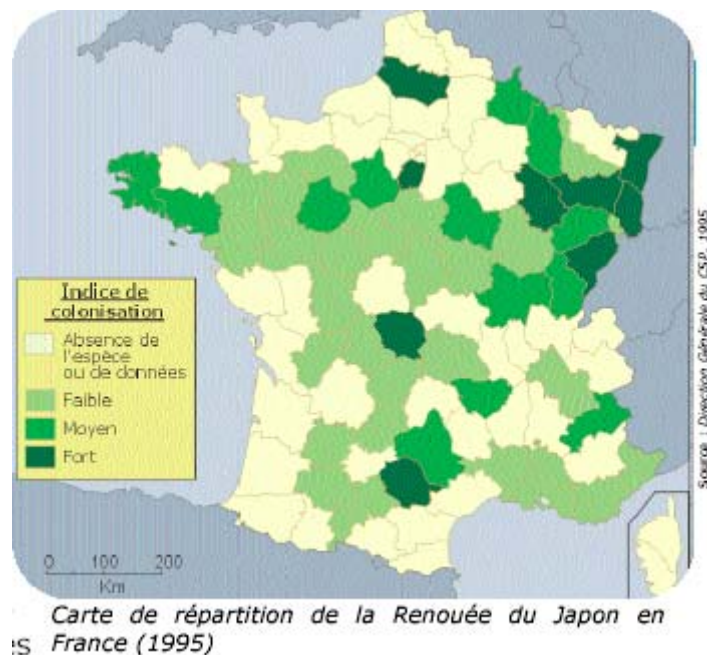
Le lagarosiphon (*Lagarosiphon major*) est une plante originaire d'Afrique du Sud, utilisée dans les aquariums. Il s'agit d'une **plante totalement immergée**, qui se multiplie facilement par **bouturage**. Elle présente une large capacité d'adaptation. Elle se développe dans les **eaux calmes, voire stagnantes, chaudes et riches en éléments nutritifs**. Le lagarosiphon est présent sur le littoral aquitain et dans quelques zones de la vallée de la Loire, de Bretagne et de la région Rhône Alpes. (Saint-Maxent, 2002)



1.6. Renouée du Japon

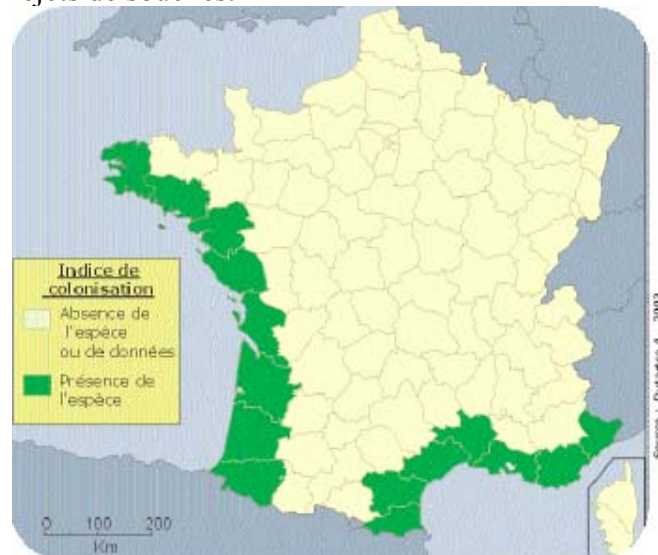
La renouée du Japon (*Fallopia japonica*) a été introduite au milieu du 20^{ème} siècle en France, elle est originaire du Sud-Est asiatique. Elle se reproduit facilement par multiplication végétative, **par bouturage de fragments de tiges et par formation de rhizomes**. Elle envahit les **plaines alluviales anthropisées**, le long des cours d'eau ou à proximité. Elle rend l'accès aux berges difficiles lorsque la plante est très invasive.

Les berges des rivières artificiellement stabilisées peuvent être rendues instables (**sapement des berges**). En effet, les renouées empêchent le développement de ligneux des bords de cours d'eau, qui permettent normalement la stabilisation des berges. Les renouées, quant à elles, n'ont pas suffisamment de racines pour éviter l'érosion des berges. Les renouées peuvent aussi être la cause d'une perte de la biodiversité rivulaire. Elle est surtout fréquente dans l'Est de la France. (Collectif, 1997)



1.7. Le Baccharis ou Sénéçon en arbre

C'est un grand arbuste pouvant atteindre 3m de haut, originaire du sud des Etats-Unis. Il a été introduit en France au 17^{ème} siècle pour ses qualités ornementales. Il pousse dans les **milieux naturels humides**, comme les **bords d'étangs, les marais salants, les prairies humides, les marécages, les friches, les dunes...** Il est présent sur les **côtes atlantiques et méditerranéennes**, grâce à sa résistance aux embruns et à la sécheresse estivale. Sa croissance est très rapide et il peut produire une quantité très importante de graines (jusqu'à 1 million), qui germent très vite et ont une durée de vie supérieure à 5 ans. Il peut aussi se multiplier à partir de rejets de souches.



Carte de répartition du Baccharis en France (2002)

Toutes ces espèces sont encore en vente libre dans les jardinerie et chez les vendeurs de produits destinés à l'aquariophilie.

D'autres espèces comme les jacinthes d'eau (*Eichhornia crassipes*) ou les laitues d'eau (*Pistia stratiotes*) sont actuellement en cours de colonisation des milieux aquatiques français et peuvent causer des proliférations inquiétantes pour l'avenir. Par exemple, les laitues d'eau sont en cours de colonisation en Gironde (Jalle de Blanquefort).

2. Les espèces indigènes

2.1. Lentilles d'eau

Les lentilles d'eau (*Lemna minor*, *L. gibba*, *L. triscula* ...) forment des **tapis** plus ou moins denses **à la surface de l'eau**. On peut les rencontrer sous forme d'associations de différentes espèces de lentilles d'eau. On les rencontre principalement dans les **milieux stagnants ou faiblement courants**. Elles constituent un écran à la pénétration de la lumière dans le milieu aquatique. (Saint-Maxent, 2002, Collectif, 1997)

2.2. Les roselières et autre formations de plantes héliophytes

Les Typha (*Typha latifolia* et *typha angustifolia*) sont des **plantes semi-aquatiques**. Ce sont de grandes plantes (jusqu'à 2m de haut) qui peuvent coloniser les **bords de fossés et les eaux stagnantes**. Elles peuvent poser des **problèmes d'accès aux plans d'eau ou aux rivières** ou bien **favoriser leur comblement**, ce qui entraîne une diminution de la production piscicole ou

une gêne à la navigation ou à la baignade. Elles peuvent aussi gêner les activités de pêche. (Saint-Maxent, 2002, Collectif, 1997)

2.3. Les algues filamenteuses

Les genres *Cladophora* spp. et *Vaucheria* spp. sont des algues fixées se développant en milieu courant et le genre *Hydrodictyon* spp. se développe dans les **milieux stagnants**. Le genre *Spirogyra* représente les algues non fixées se développant dans la tranche d'eau en milieu stagnant. (Saint-Maxent, 2002)

2.4. Les algues cyanophytes ou cyanobactéries

Ces espèces peuvent coloniser les **milieux stagnants** (lacs, étangs et retenues). On les rencontre sur l'ensemble du territoire français. Leur développement massif provoque un « bloom » (efflorescence), caractérisée par une coloration de l'eau bleue, verte ou rouge et par une diminution de la transparence de l'eau. (Collectif, 1997, Saint-Maxent, 2002)

Etat des lieux des usages et problèmes rencontrés

1. Les différents milieux concernés

Liste des différents types de milieux aquatiques et sub-aquatiques susceptibles d'être concernés par des plantes envahissantes :

- Les **plans d'eau d'agrément** (baignade, pédalos, ski nautique...), les gravières, les plans d'eau d'ornement, plans d'eau artificiels...
- Les **plans d'eau destinés à la pêche ou à la chasse**
- Les **lacs de pisciculture**
- Les **lacs collinaires**
- Les **bassins de rétention**, les **bassins d'orage**
- Les **mares pour abreuvement des animaux**
- Les **lagunes de station d'assainissement des eaux**
- Les **cours d'eau** et leurs **berges**
- Les **canaux navigables**
- Les **marais**, les **tourbières**
- Les **fossés et canaux de drainage et d'irrigation**
- Les **barrages, écluses, quais** ...

Les chemins de halage et les chemins de randonnées bordant les plans d'eau sont désherbés avec des produits homologués PJT. Le glyphosate est la principale matière active utilisée.

En France, les zones où les cas de proliférations de plantes envahissantes sont connues et sont surtout **situées dans le grand quart Sud-Ouest**, et en particulier dans les départements du littoral atlantiques. Les enjeux économiques et touristiques sont importants.

- **42 838 entités surfaciques** représentant les plans d'eau, les bassins, les réservoirs, les cours d'eau d'une largeur de plus de 50m, les bassins portuaires, les marais salants, ...
- La France comporte 10 762 km de rivières et 4 613 km de fleuves et plus de 4 000 km de fleuves côtiers.
- Les VNF (Voies Navigables de France) entretiennent 6 700 km de canaux et cours d'eau.

- Le domaine public fluvial non navigable représente 7 096km de cours d'eau et 628km de canaux.
- **33 982 plans d'eau** sont répertoriés en France.

Classe	Nombre	Surface totale (ha)
< à 1ha	4495	3 450
Entre 1 et 5ha	22987	49 969
Entre 5 et 10ha	3556	24 691
Entre 10 et 20ha	1592	21 888
Entre 20 et 30ha	462	11 147
Entre 30 et 40ha	228	7 852
Entre 40 et 50ha	127	5 651
> à 50ha	535	217 614
Total :	33 982	342 262
> à 50ha (sans le lac Léman)	534	159 808

Tableau 1 : Les plans d'eau répertoriés en France

Source : BDCarthage.

2. Les usages et les usagers

Les milieux aquatiques ont diverses usages :

- X Loisirs** (baignade, sports nautiques...)
- X Navigation**
- X Tourisme**
- X Chasse, pêche**
- X Irrigation, drainage**
- X Abreuvement des animaux**
- X Pisciculture**
- X Ecoulement des crues**
- X Production d'énergie**
- X Esthétique du milieu**
- X Production d'eau potable**
- X Réserve écologique et de biodiversité**
- X ...**

3. Conséquences des proliférations végétales dans les milieux aquatiques

La plupart des problèmes de grande ampleur sont causés par des plantes ou des algues se développant suite à une modification du milieu ou bien par des espèces introduites par l'homme dans le milieu (jussie, myriophylle...). On peut classer les problèmes causés par les macrophytes en 2 grandes classes : les **problèmes environnementaux** et les **nuisances pour l'homme**.

3.1. Problèmes environnementaux liés aux macrophytes

3.1.1 Perturbations physico-chimiques

Les plantes hydrophytes flottantes telles les lentilles d'eau peuvent former des tapis à la surface de l'eau qui **empêchent la pénétration de la lumière et les échanges gazeux** avec le milieu aquatique. Des conditions anaérobies peuvent en résulter.

Les **rejets de nitrates et de phosphore** dans les eaux (dus aux activités industrielles, agricoles et piscicoles) augmentent la quantité de nutriments présents dans l'eau. Ceci favorise le développement des algues unicellulaires et filamenteuses. C'est le **phénomène d'eutrophisation**.

Le phytoplancton (algues unicellulaires) est généralement bénéfique au milieu car il constitue le premier maillon de la chaîne alimentaire des étangs mais lorsque tous les nutriments du milieu sont consommés, la mort de toute la population d'algues et sa décomposition peut causer une **désoxygénation de l'eau**, suivie de la mort des poissons. Le développement massif des cyanophytes provoque une efflorescence (bloom) caractérisée par la coloration de l'eau bleue, verte ou rouge. Lors de sa dégradation, on peut observer une désoxygénation du milieu, qui s'accompagne parfois d'une **production de gaz ammoniac**, toxique pour les poissons à pH élevé. La présence de cyanophytes est typique d'un milieu eutrophisé.

3.1.2 Comblement des milieux

Les herbiers denses de plantes aquatiques produisent une quantité importante de litière en automne et en hiver (phases de dégradation) et en été (lorsque les feuilles immergées tombent). De plus, la mobilité des eaux est réduite car ils jouent le rôle de filtres. Cela provoque une **accélération du dépôt des sédiments** et donc **un comblement des milieux**.

3.1.3 Diminution de la biodiversité

Le développement rapide de certaines plantes envahissantes se fait au détriment des espèces indigènes. En effet, les plantes qui causent problème sont en général très compétitives et sont capables de faire disparaître la majorité des autres espèces. C'est le cas des **jussies**, dont les herbiers deviennent rapidement mono spécifiques. Les espèces rares et protégées sont donc menacées par ces plantes envahissantes.

Le **Baccharis** peut former des fourrés très denses et donc fermer et banaliser les écosystèmes. Cela peut conduire à la **disparition d'espèces**.

Les herbiers monospécifiques présentent souvent une diversité spécifique moindre d'invertébrés aquatiques.

Les algues filamenteuses sont aussi susceptibles de dégrader la qualité des herbiers (lieux d'abri) en se substituant à d'autres végétaux. Cette modification de l'écosystème provoque une **disparition des espèces telles que les salmonidés** (omble chevalier, truite) au profit d'espèces exigeant peu d'oxygène.

Il peut aussi y avoir des **pollutions génétiques** : certains croisements entre deux cultivars d'une même espèce (par exemple le faux roseau européen et le cultivar américain) peuvent entraîner une diminution, voire une disparition du cultivar indigène.

3.1.4 Conséquences sur la faune

Les herbiers denses peuvent entraîner la disparition des poissons par **asphyxie**. Des cadavres de poissons ou de ragondins ont été par ailleurs retrouvés au sein d'entrelacements de tiges de jussies, qui ont opéré comme **un piège ou des filets**.

Les algues consommant du dioxygène dissous pendant la nuit, la concentration devient très faible voire nulle au lever du jour, ceci peut causer la mort des poissons par asphyxie. Des variations accrues de pH (valeur élevée en phase photosynthèse active) peuvent avoir lieu. Si les **pics de pH** sont conjugués à des températures maximales et à de fortes teneurs en ammoniac gazeux, très toxiques à faibles doses pour les poissons, ce qui peut causer des

troubles dans les conditions de reproduction et d'alimentation des poissons et entraîner la mort par **intoxication**.

Les cyanophytes produisent des **toxines** qui peuvent causer des problèmes de nutrition, de reproduction, voire causer la mort des poissons. La présence de cyanobactéries perturbe la croissance des autres groupes d'algues (principalement les chlorophycées) par compétition vis à vis de la lumière et des nutriments. De plus, les cyanobactéries ne constituent pas une nourriture très appréciée par le zooplancton brouteur ou filtreur (à cause de la présence d'une paroi mucilagineuse). Cela entraîne la mort du zooplancton par inanition et affecte toute la chaîne alimentaire. Les blooms de cyanobactéries sont considérés comme des « impasses trophiques ».

3.2. Nuisances pour l'Homme

L'importance de ces nuisances dépend de la nature et de l'intensité des usages de l'homme. En effet, une nuisance est une gêne occasionnée à un usage humain du milieu. (quand il n'y a pas d'usage, il n'y a pas de nuisance).

3.2.1 Les inondations

La prolifération de plantes aquatiques peut causer **des élévations du niveau des eaux** ou causer un **ralentissement du flux** et donc **accroître les effets des crues importantes**. Ces débordements peuvent causer de graves préjudices aux cultures ou aux infrastructures présentes. Les lits des cours d'eau encombrés par des débris diminuent de manière souvent importante leur capacité d'évacuation des crues. La forte présence de plantes peut engendrer des risques accrus d'inondations à l'aval des plans d'eau.

3.2.2 La navigation

Les broussailles et les plantes peuvent réduire l'accessibilité et rendre difficile le passage du personnel d'entretien sur les canaux navigables et les chemins de halage. Le développement des plantes et des broussailles aux abords de zones de signalisation le long des voies navigables peut **altérer la sécurité de la navigation**. Le développement de macrophytes peut limiter la circulation des barques et bateaux et réduire le tirant d'eau.

Les plantes peuvent aussi former des embâcles quand des plantes se détachent (par exemple des renoncules) qui vont **gêner l'écoulement de l'eau et la navigation**.

Les plantes peuvent entraver la circulation des eaux dans les marais ou boucher entièrement les canaux.

3.2.3 L'agriculture :

3.2.3.1 L'irrigation ou le drainage

Les plantes peuvent occasionner des gênes à l'écoulement des eaux destinées à l'irrigation ou au drainage en augmentant la résistance au flux d'eau. Le système d'irrigation est donc moins efficace. Les racines des plantes aquatiques peuvent aussi **boucher les canalisations**. Certaines plantes peuvent ralentir le courant et donc limiter l'efficacité de l'assainissement dans les fossés. La présence d'algues en grande quantité peut aussi diminuer la quantité d'eau qui s'écoule et boucher les prises d'eau. Les plantes peuvent aussi entraîner un rehaussement du niveau des eaux, qui peut alors se trouver au dessus des drains. Les débordements peuvent provoquer des mises en eau non souhaitées sur certaines parcelles.

Les plantes présentes dans les canaux d'irrigation peuvent infester les parcelles voisines si celles ci sont assez humides.

La présence importante de plantes dans les fossés peuvent causer des problèmes d'écoulement des eaux.

3.2.3.2 Elevage

La prolifération de certaines espèces telles que la jussie peut conduire à la **perte d'espaces à pâturer** en Camargue notamment. En effet, les plantes proliférantes entraînent une diminution de la quantité de plantes habituellement consommées par le bétail et les plantes qui restent sont délaissées par les herbivores. Elles peuvent aussi diminuer l'accessibilité des abreuvoirs pour le bétail. De plus, les proliférations de cyanobactéries peuvent causer des **empoisonnements du bétail**, par la production d'**hépatotoxines** et de **neurotoxines**.

3.2.3.3 La pisciculture

La présence d'algues est un problème récurrent dans les piscicultures. La production intensive en pisciculture peut avoir des impacts sur la quantité d'algues présentes dans le milieu (les rejets importants de phosphore dans l'eau entraînent une augmentation de la quantité d'algues présentes). Elles peuvent abîmer les bassins et **gêner la production piscicole**.

La présence de spirogyres dont l'aspect est floconneux et visqueux peut aussi gêner la production de poissons.

Les cyanophytes sont absorbées par les poissons et on retrouve dans leur chair l'odeur et le goût désagréable caractéristique de ces algues, couramment appelée « **goût de vase** ».

La présence de plantes aquatiques émergées peut aussi limiter la production de poissons. Par exemple, la présence de châtaigne d'eau (*Trapa natans*), plante hydrophyte, devient une gêne pour la production piscicole lorsque les herbiers sont denses. Ceci est dû aux conditions physico-chimiques de l'eau sous l'herbier (diminution de la quantité d'oxygène...).

3.2.3.4 La production de sel en marais salants

Le Baccharis (*Baccharis halimifolia*) peut avoir un effet brise-vent, ce qui est contraire aux besoins des paludiers pour sécher le sel. De plus, les fleurs et les fruits de Baccharis peuvent être retrouvés dans la fleur de sel, ce qui cause des **impuretés**. La colonisation des salines en friche par le Baccharis rend les reconquêtes des salines par les paludiers beaucoup plus difficiles.

3.2.4 Les activités industrielles

3.2.4.1 Les lagunes des stations d'épurations

Les plantes hydrophytes telles que les lentilles d'eau se développent sur les premiers bassins des lagunes de stations d'épuration à ciel ouvert. En effet, le milieu riche favorise leur développement mais leur présence **empêchent les micro-organismes de dégrader les effluents**.

3.2.4.2 Les prélèvements d'eau

La présence d'*Hydrodictyon* (algues filamenteuses) entraîne un **colmatage des prises d'eaux** et des pompes, ce qui crée des difficultés dans le traitement de l'eau brute et laisse un mauvais goût et une odeur désagréable. Les efflorescences (bloom) d'algues peuvent affecter la production d'eau potable de bonne qualité. Des blooms de diatomées peuvent se former au printemps et donner à l'eau une odeur et une teinte non acceptable pour les consommateurs et peuvent aussi **bloquer les systèmes de filtration**. Les blooms de cyanobactéries se forment plutôt pendant l'été causant les mêmes **problèmes de couleur et d'odeur** (odeur de terre et de moisi) mais aussi en **produisant des toxines**. Ces odeurs sont liées à la présence de substances émises par les cyanobactéries : le 2-méthylisobornéol et la géosmine. Ces algues sécrètent aussi d'autres substances malodorantes (substances phénolées) qui sont transformées en chlorophénols lors de la désinfection et rendent l'eau impropre à la consommation.

De plus, les plantes envahissantes peuvent boucher les prises d'eau.

3.2.4.3 Les usines hydroélectriques

Les fortes colonisations de plantes aquatiques submergées telles que les Egéria (*Egeria densa*) peuvent entraîner des **réductions de la capacité de production** des usines hydro-électriques, en se prenant dans les grilles et les prises d'eau des usines. Ces infestations sont souvent dues à des espèces exotiques.

3.2.4.4 Les systèmes filtrants

Le phytoplancton, les algues filamenteuses et les débris végétaux peuvent obstruer les grilles et les filtres.

3.2.4.5 Les barrages, écluses, quais, piles de ponts...

Les plantes, en particulier les plantes ligneuses, et les algues peuvent **dégrader les ouvrages maçonnés** (fissures, détériorations des matériaux...).

3.2.5 Les activités de loisirs ou de tourisme

3.2.5.1 Les plans d'eau d'agrément

Les activités nautiques (baignade, bateau, canoë, planche à voile, ski nautique...) peuvent être rendues impossibles suite à la prolifération de plantes. La jussie forme par exemple un tapis végétal recouvrant l'eau qui **empêche tout déplacement**. D'autre part, la prolifération du phytoplancton engendre une **diminution de la transparence** et la baignade peut alors être interdite pour raison de sécurité. La présence de cyanophytes peut rendre l'eau non potable et rendre la baignade impossible pour des raisons sanitaires (production de **dermatotoxines** qui peuvent causer des irritations). Les algues filamenteuses peuvent **perturber la navigation** en engorgeant les hélices de bateaux.

De plus, certaines plantes et algues filamenteuses s'étalent à la surface de l'eau ce qui peut rendre les plans d'eau **inesthétiques** et entraver les activités nautiques.

Ces plans d'eau constituent souvent une ressource importante pour la région (par exemple les étangs du littoral aquitain) : ils sont un pôle d'attraction touristique et assurent indirectement d'importantes rentrées financières.

Par ailleurs, l'infestation par les plantes aquatiques peut favoriser la prolifération d'insectes nuisibles pour la santé de l'homme (moustiques) et qui peuvent entraîner des surcoûts de traitements contre les insectes.

3.2.5.2 Les plans d'eau destinés à la pêche ou à la chasse

La pêche à la ligne (les fils et hameçons peuvent se prendre dans les tiges des plantes), les déplacements en barque ou la chasse au gibier d'eau peuvent être rendus impossibles. Les jussies se substituent aux plantes constituant l'alimentation des oiseaux : les plans d'eau deviennent donc moins attractifs.

Des plantes héliophytes ou les espèces rivulaires (plantes implantées sur les rives de cours d'eau et des plans d'eau, généralement des broussailles ou des arbustes) peuvent, lorsqu'elles sont présentes de façon très denses, gêner l'accès des usagers et en particulier des pêcheurs à l'eau.

Les algues et les mousses peuvent rendre les pierres des cours d'eau glissantes et en rendre l'accès assez difficile.

3.2.5.3 Les marais, les hortillonnages et les zones humides

Les plantes peuvent entraver la circulation des eaux dans les marais ou boucher entièrement les canaux (ex : marais mouillé de Sèvre Niortaise). Elles peuvent aussi empêcher l'usage des

canaux (à des fins de navigation ou pour des circuits touristiques). Dans les hortillonnages du Nord de la France, la prolifération de ces plantes peut être due aux rejets d'azote liés aux cultures maraîchères.

4. Les résultats de l'enquête

Des renseignements ont été demandés auprès des utilisateurs potentiels de produits chimiques dans les zones aquatiques et sub-aquatiques, c'est-à-dire les gestionnaires de milieu aquatiques tels que :

- ✓ Les **fédérations de pêche**
- ✓ Les **communes et communautés de communes**
- ✓ Les **sociétés d'assainissement des eaux usées par lagunage**
- ✓ Les **voies navigables de France** et les **services de navigation**
- ✓ Les **Etablissements Publics de Bassins**
- ✓ Les **syndicats mixtes** et **Institutions gérant des étangs ou des réseaux de canaux**
- ✓ Des **particuliers ou des entreprises privées, propriétaires de plans d'eau**
- ✓ ...

Cette demande portait sur les méthodes d'entretien des zones aquatiques, les produits utilisés et les restrictions éventuelles à mettre en place pour l'usage de produits phytopharmaceutiques. La lettre envoyée est consignée en **annexe 2** et la liste des personnes contactée en **annexe 3**.

143 personnes ont été interrogées, par courrier ou par téléphone et 74 ont répondu à notre demande. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Récapitulatif des réponses obtenues sur les méthodes de gestion des milieux aquatiques.

	Personnes contactées	Personnes ayant répondu	Type de zone aquatique				Problèmes de macrophytes				Type de gestion									
			Plans d'eau, bassins	Canaux	Cours d'eau	Berges	Oui			Non	Aucun	Manuel	Mécanique, faucardage	Biologique	Curage	Débroussaillage méca	Chimique			Combinée
							Algues	Jussie ou Myriophylle	Autres								Aquatique	Débroussaillage	Algicides	
Fédérations de pêche	52	19	14	0	10	4	4	4	10	3	8	5	4	1	0	5	2	1	1	2
Piscicultures professionnels	9	6	6	0	0	0	2	0	0	2	2	1	3	1	0	0	1	0	3	0
Communautés de communes ou communes	28	16	13	1	3	1	2	1	7		4	2	2	2	1	8	2	3	2	0
Syndicats mixtes	15	14	3	4	6	0	0	5	4		2	6	8	0	3	2	2	3	0	1
Voies navigables et Sociétés de Navigation	31	9	2	6	0	4	1	2	4		1	2	3	0	1	2	3	5	0	0
Marais et réserves naturelles	3	3	1	2	0	0	0	2	1		0	1	1	0	2	0	0	0	0	1
Châteaux et Parcs	3	3	3	1	0	0	1	0	2	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Particuliers	4	4	3	0	0	1	1	0	3		0	0	0	2	2	2	2	1	2	0
TOTAL	143	74	45	14	19	10	11	14	31	5	19	17	22	6	10	19	12	13	8	4

*combinée : manuel ou mécanique + chimique

} 33

16% des personnes ayant répondu ont déclaré utiliser des produits phytosanitaires en milieu aquatique. Toutes ces personnes utilisent du glyphosate : 8 utilisateurs sur 12 l'utilisent sur plans d'eau et 4 sur 12 sur des canaux.

La matière active la plus utilisée est le glyphosate (Round Up Biovert Aqua), que ce soit pour désherbage des plantes hélophytes ou bien pour le désherbage des abords de cours d'eau, de plans d'eau, des chemins de halage, des piles de pont....

La lutte chimique

1. Les matières actives et spécialités commerciales actuellement vendues et utilisées en France pour le désherbage aquatique et sub-aquatique

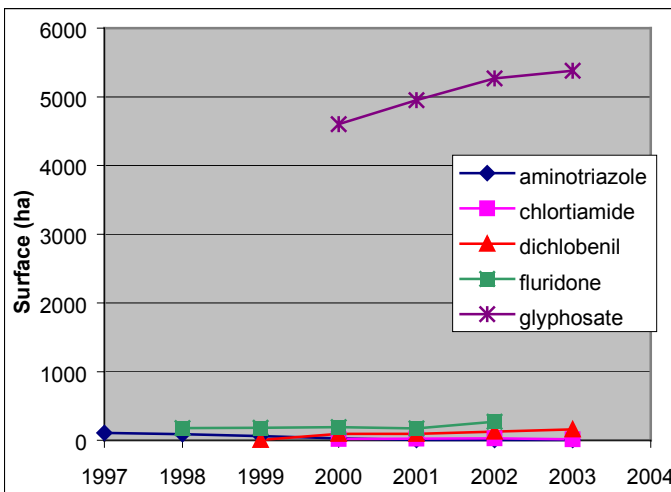


Figure 1 : Evolution des surfaces traitées par matière active

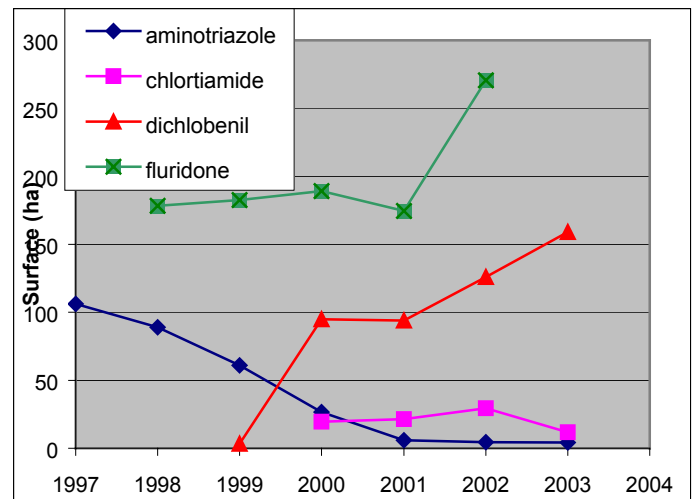


Figure 2 : Evolution des surfaces traitées (sans le glyphosate)

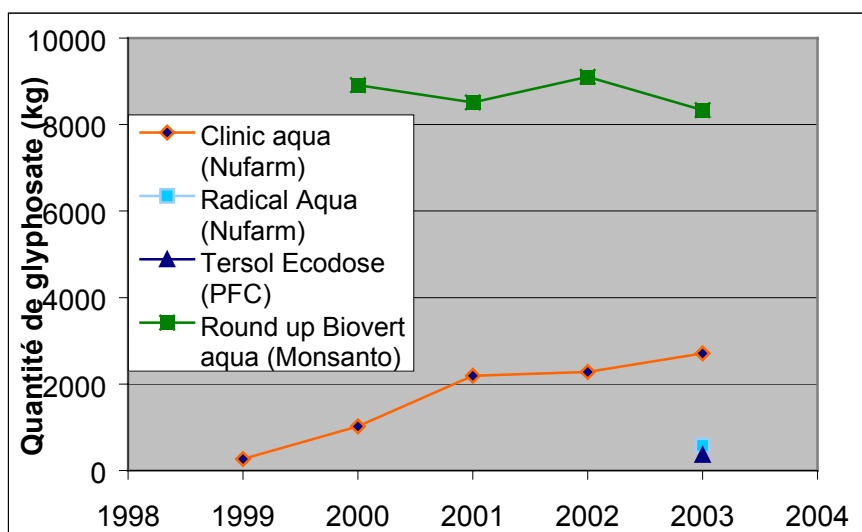


Figure 3 : Evolution des quantités de glyphosate vendues, par spécialité.

La matière active la plus vendue est le **glyphosate**, les chiffres de vente correspondent à une **superficie de plus de 5000 hectares par an** (dont plus de 70% de Round Up Biovert). **Les surfaces traitées avec du dichlobénil représentent environ 150 hectares**, ce qui est minime par rapport à celles traitées avec du glyphosate. **L'aminotriazole**, autre produit encore homologué en 2004, n'est **pratiquement plus utilisé (moins de 5 hectares traités par an pour les 3 dernières années)**.

Les quantités relatives au glyphosate (Round Up biovert aqua) concernent aussi pour **l'entretien des zones proches de l'eau** telles que les chemins de halage, les berges de cours d'eau et de plans d'eau ... et le **désherbage des plantes aquatiques et semi-aquatiques**. Il est cependant difficile de déterminer quelles est la fraction des ventes utilisée pour le désherbage des zones semi-aquatiques.

En France, 7 623 t de glyphosate sont utilisés par an, tous usages confondus. Or il en est utilisé environ 9.2 t pour l'usage « désherbage des plantes semi-aquatiques », ce qui représente 0.12% du glyphosate utilisé en France.
(source : IFEN)

2. Caractéristiques des produits homologués pour le désherbage des zones aquatiques

En 2003, 5 matières actives étaient homologuées pour le désherbage des plantes semi-aquatiques et aquatiques : le glyphosate, l'aminotriazole + thiocyanate d'ammonium, le fluridone, le dichlobenil et le chlortiamide. En **2004**, seuls le **glyphosate** et **l'aminotriazole + thiocyanate d'ammonium** restent homologués en **désherbage des plantes semi-aquatiques** et le **dichlobenil** pour les **plantes aquatiques**. L'aminotriazole + thiocyanate d'ammonium est aussi homologué pour le débroussaillage des zones non agricoles.

2.1. Les produits homologués en 2004

Désherbage des plantes semi-aquatiques

2.1.1 Le glyphosate

De par sa large utilisation en agriculture, son faible coût, son large spectre d'action et sa bonne publicité auprès du grand public, la matière active la plus utilisée est le **glyphosate**. Il s'agit d'un herbicide systémique non sélectif, absorbé par le feuillage. Il agit par blocage de la synthèse des acides aminés aromatiques. Il est **efficace sur les plantes héliophytes et les parties émergées des plantes hydrophytes, monocotylédones et dicotylédones mais n'est pas efficace sur les espèces immergées, ni sur les algues**. Les traitements à base de glyphosate sont effectués en pleine phase de végétation, lorsque le feuillage est bien développé (à la fin de l'été), de façon localisée sur les parties végétatives vertes des plantes.

Il est utilisé par des fédérations de pêche, dans des communes ou communautés de communes, par certaines subdivisions des VNF et dans certaines zones de marais. Il est utilisé aussi bien pour le **débroussaillage des berges** que pour la **lutte contre les plantes héliophytes et hydrophytes affleurantes**.

La dose homologuée est de **6L/ha** (de spécialité commerciale à base de glyphosate à 360 g de matière active par litre), soit **2160g de matière active par hectare** mais peut être portée à **9L/ha pour le désherbage des Typha et des renouées amphibies**, qui sont plus difficiles à contrôler.

Les formules commerciales à base de glyphosate homologuées pour le désherbage des plantes semi-aquatiques sont :

- **Clinic Aqua**, 6L/ha (Nufarm)
- **Radical aqua**, 6L/ha (Nufarm)
- **Round Up biovert**, 6L/ha (Monsanto)
- **Round up 360**, 6L/ha (Monsanto)
- **Hockey GS2**, 6L/ha (Monsanto)
- **Tersol Ecodose Aqua**, 5.14 kg/ha (PFC)

Il est utilisé pour le désherbage d'environ 5000ha de zones aquatiques et semi-aquatiques.

Exemples d'actions de contrôle d'adventices aquatiques à l'aide du glyphosate :

- Dans le marais poitevin : le glyphosate est utilisé pour la lutte contre les jussies et est efficace lorsque les plantes sont sorties de l'eau de 30 à 40cm environ, c'est-à-dire à la fin du printemps ou pendant l'été. (Pipet, 2002)
- Le glyphosate permet de contrôler le myriophylle du Brésil (*Myriophyllum brasiliense*) uniquement lorsque les zones aquatiques sont à sec. Le traitement n'est pas efficace quand les plantes sont dans l'eau. (Moreira, 1999)
- Pour la gestion de certains canaux, des traitements à base de glyphosate sont effectués tous les 2 ou 3 ans, de manière à garder la végétation sous contrôle et pouvoir exploiter le milieu.

Recommandations faites par les firmes :

- Il faut **éviter toute pulvérisation directe dans l'eau**. C'est pourquoi l'application doit se faire localement, en tache pour le traitement des plantes hydrophytes affleurantes.
- En eau courante, **il ne faut traiter qu'une rive à la fois**.
- Les eaux des zones traitées ne doivent pas être utilisées pour **l'irrigation des plantes cultivées ni pour des usages domestiques ou l'alimentation du bétail à moins de 400m en aval du lieu de l'utilisation**. Cependant aucune restriction de pêche n'est nécessaire.
- **En eaux stagnantes, traiter en plusieurs fois**.
- Lorsque ce produit est utilisé sur des plans d'eau ou canaux mis à sec, il faut au moins attendre **1 semaine avant la remise en eau**.

2.1.2 L'aminotriazole + thiocyanate d'ammonium :

Il s'agit d'un herbicide systémique, le produit doit être appliqué sur le feuillage des plantes émergées. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque les traitements sont effectués pendant l'été, quand le feuillage est bien développé. **Il est efficace surtout pour lutter contre les plantes héliophytes, type roseaux.**

Les formules commerciales à base d'aminotriazole + thiocyanate d'ammonium homologuées pour le désherbage des plantes semi-aquatiques sont :

- **Herbaquat**, 50L/ha (n'est plus vendu depuis quelques années)
- **Torpi aqua**, 50L/ha (Aseptan)
- **Weedazol TL aqua**, 50L/ha (Nufarm)

Il est utilisé pour le désherbage de moins de 5ha de zones aquatiques et semi-aquatiques.

Recommandations faites par les firmes :

- Les **eaux des zones traitées ne doivent pas être utilisées pour l'irrigation des plantes cultivées ni pour des usages domestiques ou l'alimentation du bétail pendant 2 semaines au moins après l'application**.
- En eaux stagnantes, il faut **traiter en plusieurs fois et éviter de traiter les plans d'eau dont la profondeur est inférieure à 30cm**.

- **Ne pas traiter à proximité des zones de captage d'eau pour l'alimentation.**
- Aucune restriction de pêche n'est nécessaire.

2.1.3 Désherbage des plantes aquatiques hydrophytes : le dichlobenil

Il s'agit d'un **anti-germinatif** et d'un **inhibiteur de croissance**. Le produit, présenté sous forme de **granulés**, doit être déposé au fond de l'eau car il est **absorbé par les racines**. Le traitement doit être au stade plantule (généralement entre janvier et mars) de manière à être plus efficace. Il doit être utilisé en eaux stagnantes ou animées d'un très faible courant, pour éviter la dérive du produit. Il est utilisé pour le désherbage des canaux, des étangs de pêche ou de loisirs.

Les formules commerciales à base de dichlobenil homologuées pour le désherbage des plantes aquatiques sont :

- **Aquaprop** (160kg/ha) (CIBA Geigy)
- **Casoron aqua** (160kg/ha) (Crompton Uniroyal)
- **Suzaqua** (160kg/ha) (Produits de France)

En France, il est utilisé pour le **désherbage d'environ 150ha de zones aquatiques**.

Recommandations faites par la firme :

- **Les eaux des zones traitées ne doivent pas être utilisées pour l'irrigation des plantes avant au moins 1 mois après l'application.**

Sensibilité des principales plantes aux différentes matières actives (cf. annexe 1)

2.2. Les produits non homologués depuis fin 2003

Désherbage des plantes aquatiques hydrophytes

2.2.1 Le fluridone

Le produit à base de fluridone (Sonar P5) n'est plus homologué pour le désherbage des plantes aquatiques et semi-aquatiques depuis le 31 décembre 2003. Ce produit était préconisé pour le désherbage des plans d'eau fermés tels que les mares, les étangs, les bases de loisirs, les retenues, certains canaux et voies navigables.

Il s'agit d'un **inhibiteur de la synthèse des caroténoïdes**. Il **pénètre** dans les plantes principalement **par les pousses immergées et très faiblement par les racines**. Il passe en quelques jours de l'eau vers les plantes.

Le mode d'action du produit nécessite de traiter dès le démarrage physiologique de la plante. Il agit rapidement sur une végétation jeune, assez tôt dans la saison (de mars à juillet). Les traitements effectués plus tard dans la saison ne montrent aucune efficacité. Les traitements localisés ou de bordures sont inefficace avec le fluridone.

Le fluridone peut être utilisé sur des surfaces présentant une faible quantité d'eau, juste humides. Cela permet d'éviter la dilution du produit dans un grand volume, de ne traiter que les zones où les plantes sont présentes et d'éviter la contamination de grandes surfaces.

Le produit peut être toxique pour les arbres des berges si ceux-ci ont leurs racines dans l'eau. Les eaux des zones traitées ne doivent pas être destinées à la consommation humaine ou animale et elles ne doivent pas être utilisées pour l'irrigation des plantes avant au moins 4 mois.

Des études ont montré que les résultats obtenus sur les plantes aquatiques dépendent de la nature du sédiment : la vase, piégeant une partie de la matière active, joue un rôle limitant sur l'efficacité du traitement. En présence de sédiments sableux, le fluridone semble être efficace.

La demi-vie de la matière active est très longue dans les sédiments (plus d'un an) mais assez courte dans l'eau (<15 jours).

Les principaux utilisateurs étaient des particuliers ou des associations possédant des lacs ou étangs, des retenues privées. Du fait du coût élevé du produit (environ 75 euros/kg), les utilisations du produit sont restées très marginales.

A cause du volume assez faible de produit vendu et du fait que la France était le seul pays où la molécule était homologuée, la société détentrice de la molécule (SEPRO) a décidé de ne pas soutenir cette molécule en Europe.

2.2.2 Le chlortiamide

Le chlortiamide était déposé au fond de l'eau et absorbé par les racines. Il agit surtout comme **anti-germinatif**. Il s'appliquait en début de printemps, quand le climat est propice à la levée des plantules et que les plantes ne sont pas encore trop développées. Ce produit n'était efficace que dans les eaux calmes ou stagnantes.

Les formules commerciales à base de chlortiamide homologuées pour le désherbage des plantes semi-aquatiques étaient :

- **HTG 10 granulé AQUA** (100 kg/ha) (CFPI Agro)
- **Oxyjonc** (100 kg/ha) (CFPI Agro)

Les eaux des zones traitées ne devaient pas être utilisées pour l'irrigation des plantes ou pour abreuver le bétail avant au moins 1 mois. L'eau ne devait pas être utilisée si la concentration en chlortiamide est supérieure à 0.3ppm.

Le traitement pouvait être réalisé quand le plan d'eau est à sec. Dans ce cas, le traitement devait être effectué au moins 2 mois avant la remise en eau.

2.2.3 Le diquat

Le diquat est un **herbicide de contact non-sélectif**. Il n'est plus homologué pour les usages aquatiques depuis juillet 2002. Il était préconisé pour la lutte contre les plantes hydrophytes submergées et flottantes. Cette matière active était parfois formulée avec des alginates, qui permettait au produit de se déposer sur les feuilles des plantes et minimisait donc les risques d'entraînement du produit. Le produit pouvait être utilisé en eau courante.

Des études ont montré un risque élevé pour l'environnement aquatique avec des effets sur les organismes non cibles tels que les poissons, les invertébrés et certaines plantes. La société Syngenta, détentrice de la molécule, n'a pas souhaité soutenir la molécule pour cet usage.

3. Entretien des berges

Des produits phytopharmaceutiques sont utilisés pour l'entretien des berges des cours d'eau et des chemins de halage le long des voies navigables. Il ne s'agit pas de produits homologués pour les usages aquatiques et semi-aquatique, mais étant donné les risques de transferts vers le milieu aquatique qui existent, il paraît important de les aborder ici.

Ces produits sont généralement homologués en usage PJT (Parcs, Jardins et Trottoirs) et débroussaillage, pour lutter contre les ligneux, mais certains ont une zone de non traitement de 5m à 12m (ex : Diazole TA, aminotriazole). Pour ne pas être en contradiction avec la réglementation définissant les zones de non traitement, beaucoup d'opérateurs utilisent les spécialités homologuées désherbage sub-aquatique pour l'entretien de ces sites.

Le glyphosate est la substance active la plus utilisée pour l'entretien des berges de cours d'eau ou le désherbage des chemins de halage, l'entretien des piles de pont, des perrés des canaux et voies navigables. Il existe des risques de ruissellement vers le milieu aquatique assez

importants, puisque ces parties sont situées très près d'un point d'eau et que les surfaces sont semi-perméables ou imperméables (dallées ou goudronnées), mais l'utilisation localisée, avec précautions, sur les parties végétatives des plantes à détruire limite les quantités transférées vers le milieu.

Pour l'entretien des zones de marais et pour lutter par exemple contre le Baccharis, des herbicides totaux sélectifs sont utilisés pour le **désherbage et la dévitalisation des souches et des broussailles**. Des produits tels que le Débroussaillant 2D (**2,4D**), le Tordon 22K (**piclorame**) et le Garlon (**triclopyr**) sont homologués pour ces usages.

Certains produits phytosanitaires sont utilisés pour la **dévitalisation de souches d'arbres ou de broussailles, au bord des cours d'eau, par injection de manière à réduire les pertes de produits vers le milieu aquatique**. **D'autres sont utilisés en plein**, pour désherber les arbustes de plus petite taille ou pour maîtriser une végétation très dense.

L'utilisation de ce type de produit doit être associée à des travaux mécaniques de manière à enlever les arbres et broussailles morts pour éviter qu'ils encombrant le lit de la rivière ou qu'ils empêchent l'accès à l'eau.

Matières actives fréquemment utilisées pour le débroussaillage et la lutte contre les ligneux :

- **Glyphosate** (cette matière active est par ailleurs homologuée pour le désherbage des plantes semi-aquatiques)
- **2, 4 D**
- **Aminotriazole**
- **Fosamine ammonium** (Krénite F) : cette matière active a un faible impact sur le milieu aquatique.
- **Triclopyr** (GARLON) (produit dangereux pour les organismes aquatiques)

4. Contrôle des algues unicellulaires et filamenteuses

Aucun produit n'est homologué pour la destruction des algues en milieu aquatique.

Des **composés à base de cuivre** (sulfate de cuivre) sont fréquemment utilisés mais n'est pas homologué en France. Ce produit est reconnu pour ces risques élevés de toxicité sur les poissons et certains invertébrés (mollusques particulièrement). L'eau traitée ne doit pas être utilisée pour l'alimentation des animaux. Lorsque le sulfate de cuivre est employé, il est utilisé localement sous forme de cristaux (en sachets de mousseline). Il est actuellement testé sur certains lacs de France. Cependant, si les populations d'algues sont très importantes, le traitement qui entraînera une mort subite des algues, s'accompagnera sûrement d'une désoxygénation du milieu et donc de la mort des poissons, surtout si le traitement a lieu lors de fortes chaleurs.

Les composés à base de cuivre sont très dangereux pour les œufs et les alevins de poissons, ils ne doivent pas être utilisés pendant les périodes de reproduction.

Certains **algicides à base de souches bactériennes** ou à **base de chlorure d'ammonium** sont utilisés pour l'entretien des bassins de pisciculture, les aquariums, les lagunes de stations d'épuration et parfois pour l'entretien de plans d'eau d'ornement. Ces produits permettent d'accélérer la décomposition de la matière organique, des composés azotés, de l'ammoniac... et donc de limiter les proliférations d'algues par élimination du substrat nécessaire à leur développement. Ces produits ne sont pas considérés comme des produits phytosanitaires mais comme des biocides et n'ont donc pas d'Autorisation de Mise sur le Marché.

Cependant, des méthodes prophylactiques existent pour ne pas avoir recours à des produits non homologués et dangereux pour l'environnement aquatique (cf. méthodes alternatives).

5. Bilan sur les modes d'actions et les modes d'application des produits

Quels que soient le type de traitement et la zone traitée, le traitement est effectué lorsque les conditions climatiques le permettent, c'est à dire absence de vent, de rosée, de pluie dans les 6 heures qui suivent le traitement.

Pour le désherbage des plantes aquatiques immergées, les doses de produit doivent être mises en relation avec la profondeur. Les doses sont généralement préconisées pour une profondeur de 1m.

Les produits utilisés sous forme de granulés sont utilisés dans les eaux stagnantes ou à faible courant de manière à ce qu'ils se déposent dans le fond de l'eau pour une action maximale. Ils sont susceptibles d'agir contre la plupart des plantes enracinées puisqu'ils agissent comme anti-germinatifs ou inhibent le développement des plantules. Les produits de contact ne sont, quant à eux, efficaces que sur les plantes héliophytes ou les parties émergées des plantes hydrophytes.

Les périodes de traitement doivent être adaptées au mode d'action du produit utilisé :

- **les herbicides à action foliaire sont appliqués sur une végétation bien développée** (généralement de juin à octobre).
- **les herbicides à action racinaire ou anti-germinative sont appliqués au stade plantule** (généralement de janvier à avril).

Les différents moyens d'appliquer les produits sont :

- pour les formulations liquides
 - le pulvérisateur à dos
 - le pulvérisateur tracté par un tracteur ou un bateau

Les pulvérisateurs équipés de **dosatron** permettent de ne mélanger le produit et l'eau qu'à la sortie de la pompe. Le produit non utilisé peut être stocké dans son bidon d'origine. On évite ainsi les problèmes de fond de cuve et les surdosages (le système envoie la dose nécessaire de produit pour la quantité d'eau).

- pour les formulations solides (granulés)
 - l'épandeur manuel (à partir des berges ou d'un bateau)
 - l'épandeur mécanique (à partir des berges ou d'un bateau).

Le choix de l'équipement dépend des conditions (facilité d'accès, type de plantes...).

6. Les applicateurs

Il existe une grande diversité d'utilisateurs de produits phytopharmaceutiques à usage aquatique, de professions et de formations diverses.

Il s'agit des **personnels ayant en charge la gestion et l'entretien des zones en eau**, c'est-à-dire les éclusiers et les **agents techniques de l'équipement et des voies navigables**, les **agents des services des Espaces Verts** pour les municipalités, des **gestionnaires de milieu aquatiques**, des **particuliers**, et surtout les **agriculteurs**... Certains font appel à des sociétés professionnelles qui effectuent les traitements.

Les applicateurs sont généralement nombreux et de niveau de formation variables. Leur connaissance des bonnes pratiques phytosanitaires sont variables. Des guides sur ces bonnes pratiques existent et sont édités par différents organismes (Union des Entreprises pour la Protection des Jardins et Espaces Verts, Voies Navigables de France, ...).

Certaines structures ont un applicateur unique, qui connaît les normes de protection et les normes d'utilisation des produits (doses, conditions climatiques...). Cela permet d'éviter les erreurs de surdosage et les erreurs liées à de mauvaises utilisations des produits (ex : Institut Interdépartemental du Bassin de la Sèvre Niortaise).

Les personnes effectuant les traitements ne connaissent pas forcément les plantes et les principaux éléments de leur biologie. **Cela peut empêcher un choix éclairé des méthodes de traitements adaptées à la flore à détruire et aux conditions du milieu**. En effet, la détermination de la plante a une incidence directe sur le choix de la technique de contrôle et est indispensable à une gestion cohérente du milieu. Traiter une plante hydrophyte submergée ou une algue avec du glyphosate (ayant une efficacité uniquement contre les parties émergées) ou bien utiliser le faucardage pour lutter contre des plantes ayant une très forte capacité de bouturage s'avèrent être des choix de méthodes tout à fait inadaptés.

7. Les problèmes liés à l'utilisation de produits phytosanitaires en milieu aquatique

- Les produits utilisés ne sont pas sélectifs des plantes à détruire : ils touchent aussi la flore indigène. En eau courante, les produits qu'ils soient en formulation liquide ou sous forme de granulés, risquent d'être entraînés vers l'aval. Le produit touche alors des zones non concernées par le traitement, susceptibles d'abriter des plantes rares ou protégées. Ceci constitue un risque pour le milieu aquatique.
- La disparition subite d'herbiers denses dans les plans d'eau fermés peut entraîner la formation de blooms d'algues filamenteuses ou unicellulaires, suite à l'augmentation de la luminosité et de la température dans l'eau, sauf si la biomasse végétale desséchée est extraite avant décomposition. Le problème est déplacé mais pas complètement résolu.
- Les produits utilisés ne permettent pas une **éradication de toutes les plantes**, surtout lorsque le couvert végétal est épais et abondant. La durée d'efficacité du traitement dépend du produit et des espèces végétales à contrôler.
- Le temps de latence à observer avant l'autorisation de pêche ou tout autre usage du milieu est parfois difficile à respecter du fait que ce sont des milieux ouverts au public.
- Des risques de pollution du milieu aquatique en cas d'accident lors de la manipulation des produits peuvent exister. De plus, les résultats de l'enquête ont montré que des négligences de la part des applicateurs peuvent conduire à des contaminations importantes de l'environnement.

Bien que les seules parties visées par les traitements des berges soient les strates arbustives ou herbacées du bord de l'eau, ces produits provoquent très souvent une contamination involontaire du milieu aquatique, car il est quasi inéluctable qu'une certaine quantité de produit arrive jusqu'à l'eau. Lors d'un traitement des berges d'un cours d'eau ou d'un chemin de halage, la contamination des eaux peut se faire :

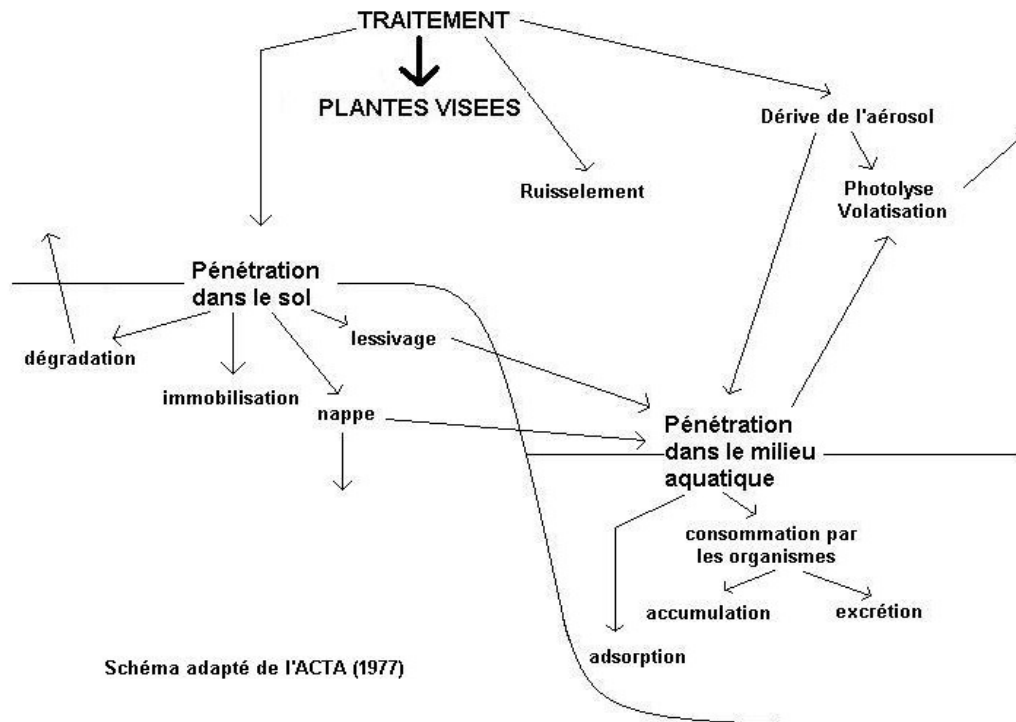
- **directement par dérive du mélange à la surface de l'eau**
- **par ruissellement sur les berges et à partir des feuilles des végétaux traités (ruissellement superficiel)**
- par lessivage des sols et érosion

Les risques liés à ces contaminations sont difficiles à estimer mais peuvent représenter une contamination localement importante.

L'utilisation d'un produit phytopharmaceutique peut constituer une contamination du milieu dont les effets toxiques éventuels sont liés à 2 facteurs :

- les caractéristiques de la matière active (toxicité, durée de vie, ...)
- les modalités de l'application ou le facteur humain (quantité de produits, matériel utilisé, importance de la zone traitée, conditions climatiques...)

Processus de contamination du milieu aquatique par un produit phytosanitaire.



8. Bilan des actions chimiques menées

Les principales actions menées ont pour but de lutter contre des plantes envahissantes exotiques telles que la jussie ou le Baccharis.

8.1. Lutte contre la jussie

➤ Traitement chimique seul

- sur marais ou canaux : traitement avec un herbicide non sélectif (glyphosate en application semi-aquatique) sur jussies et plantes laissées sur place.

Résultat : **Aucune régression, juste un contrôle de l'extension.** Accélération du comblement des milieux.

- sur prairies humides : traitement avec herbicide non sélectif (glyphosate aquatique) quand les prairies sont à sec.

➤ Méthodes combinées de désherbage (arrachage manuel, mécanique et traitements chimiques), réalisés au sein d'un plan de gestion

- par l'Institut Interdépartemental du Bassin de la Sèvre Niortaise :

Actuellement, lorsque des herbiers denses de jussie se sont développés, un traitement chimique est réalisé (avec du glyphosate). Les plantes sont ensuite enlevées du milieu pour

éviter le comblement et les plantes éliminées sont arrachées manuellement. Cette méthode permet de limiter le développement de la jussie, tout en ne traitant que sur de très faibles surfaces (moins de 5% des 700km de berges entretenues). Les résultats sont très satisfaisants.

- par les gestionnaires du marais de Brière

Les traitements chimiques ont lieu en complément d'un arrachage manuel quand les herbiers exondés sont fortement enracinés ou quand les herbiers sont trop volumineux pour un arrachage manuel.

- par la Fédération de l'Hérault pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique :

Sur certaines eaux closes, des grilles ont été mises en place pour limiter la dispersion par bouturage. De plus, un arrachage manuel au mois de Juin combiné avec un traitement chimique (avec du glyphosate) des repousses au printemps suivant est réalisé. Ce traitement est effectué tous les 4 ans avec des résultats satisfaisants.

- Par la Fédération de Vendée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique :

Sur certains cours d'eau envahis par la jussie, des chantiers d'arrachage mécanique ont eu lieu et des traitements chimiques réalisés avec du glyphosate, à partir des berges ou d'un bateau. Une diminution du développement de la jussie a été observée. L'entretien régulier de la zone se fait donc par applications d'herbicide très localisées.

- par la Station Biologique de la Tour du Valat :

Les traitements chimiques (avec du glyphosate) ne sont réalisés que sur de très faibles surfaces (quelques m²), pour le reste de la zone, un arrachage manuel est réalisé.

- par les gestionnaires du Don

Un herbicide (glyphosate) a été pulvérisé sur les plantes ayant atteint la surface. Après un délai de 2 à 3 semaines, les plantes ont été arrachées à la griffe ou au godet, avec une pelle mécanique. Deux mois plus tard, les plantes ayant repoussé ont été arrachées manuellement. Le gestionnaire est n'a pas réussi à éliminer la jussie mais est parvenu à éradiquer le myriophylle du Brésil au bout de 3 ans.

Le désherbage chimique réalisé sur de faibles surfaces, uniquement quand les herbiers sont très volumineux ou fortement enracinés, suivi d'un enlèvement des plantes éliminées et d'un arrachage manuel des repousses paraît être une solution efficace pour la gestion à moyen terme des jussies.

8.2. Lutte contre le Baccharis

- par Cap Atlantique (Communauté d'Agglomération de la Presqu'île de Guérande)

Des essais de lutte chimique ont été menés avec différents produits (à base de 2,4 D et de piclorame) et une cartographie des Baccharis a été réalisée de manière à déterminer un plan de gestion global, avec un mode de gestion (chimique, mécanique ou manuel) adapté à chaque site.

- par la Station Biologique de la Tour du Valat

Le programme de lutte est composé d'arrachages et de coupes répétées, associées à des traitements chimiques des feuilles et des rejets de souches.

Les méthodes combinées avec une lutte chimique et un entretien mécanique ou manuel sont les seules méthodes à même de contrôler des plantes envahissantes telles que la jussie ou le Baccharis.

9. Caractéristiques physico-chimiques, toxicologiques et écotoxicologiques des spécialités homologuées en désherbage aquatique et sub-aquatique

9.1. Le glyphosate sel d'isopropylamine

Les produits à base de glyphosate contiennent 360g de substance active par litre et sont utilisés à la dose de 6L/ha.

- **Caractéristiques chimiques** (Source : Agritox)

La persistance est évaluée par le temps de dégradation de 50% de la matière active dans le sol. Dégradation dans le système eau-sédiment (18-24% minéralisation en 100 jours):

DT50(eau) : 1 à 4 jours

DT50(eau sédiment) : 27 à 146 jours

DT50(sol) : 8 jours

½ vie dans l'eau : 7 à 35 jours (selon les conditions de pH et température)

Solubilité : 10.5 g/L à 20 °C et au pH de 2

Après pulvérisation, le glyphosate est rapidement absorbé par le feuillage, surtout par les feuilles matures). Le maximum d'absorption du glyphosate est atteint entre 24h et 12 jours après l'application selon les plantes.

Le glyphosate sel d'isopropylamine est très soluble dans l'eau mais il a un faible potentiel de lessivage, car il est très vite adsorbé par les sédiments ou les matières organiques et minérales en suspension puis dégradé. Les microorganismes sont les principaux responsables de la dégradation du produit. Le glyphosate sort donc assez rapidement de la colonne d'eau et devient lié au sédiments et n'a plus d'activité herbicide. Par exemple, sur un cours d'eau, à 8m du traitement, la teneur en glyphosate mesurée est inférieure à 0.1% du glyphosate appliqué.

La volatilisation et la photodégradation dans l'eau sont négligeables.

Dans le sol, le glyphosate est modérément persistant. La dégradation peut durer entre 7.5 et 120jours selon les conditions. La matière active est fortement adsorbée au sol.

Le principal produit de dégradation du glyphosate est l'AMPA (Acide Aminométhylphosphonique), qui est stable à la lumière et qui est dégradé beaucoup plus lentement que le glyphosate.

Le glyphosate peut potentiellement contaminer les eaux de surface à cause de ses multiples usages et par l'érosion, qui entraîne dans l'eau les particules sur lesquelles le glyphosate est adsorbé.

En 2000, une étude de l'IFEN fait état de la présence de :

- glyphosate dans 696 analyses des eaux de surface, sur 135 stations de suivi, soit dans 32% des analyses
- de l'AMPA présent dans 428 analyses, sur 87 sites.

En 2002, le glyphosate était présent dans 1389 analyses des eaux souterraines et dans 882 stations.

- **Caractéristiques écotoxicologiques**

Toxicité aiguë :

		Source : Agritox		source : MONSANTO	
Nom commun	Nom scientifique	durée	CL50 (ppm)	durée	CL50 (ppm)
Poissons					
carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>			96h	>895
truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	96h	38	96h	>989
Zooplankton					
Daphnie	<i>Daphnia magna</i>	48h	40	48h	676
Phytoplancton					
Diatomée	<i>Sketletonema costatum</i>	168h	0.64	72h	150
Algue	<i>Scenedesmus subspicatus</i>		72.9		

Toxicité chronique :

Nom commun	Nom scientifique	CSEO (ppm)
Poissons		
Truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	917
	<i>Pimephales promelas</i>	25
Zooplankton		
Daphnie	<i>Daphnia magna</i>	30

Les effets du glyphosate sur les poissons et les invertébrés aquatiques sont faibles. Il n'est pas observé de bio accumulation dans la chaîne alimentaire.

Cependant, le classement toxicologique classe le glyphosate comme substance toxique pour les organismes aquatiques et pouvant entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique. (Source Agritox)

Toxicité pour les mammifères :

DSE (oral, rat, 2 ans) = 31 mg/kg pc/j

DSE (oral, chien, 1 an) = 500 mg/kg pc/j

DL50 (oral, rat) >2000 mg/kg

DL50 (oral, chèvre) > 3500 mg/kg

DJA = 0.3mg/kg/j (2 ans, voie orale, rat, facteur de sécurité 100)

9.2. L'aminotriazole + thiocyanate d'ammonium

Les produits à base d'aminotriazole + thiocyanate d'ammonium contiennent 240g/L de substance active et sont utilisés à la dose de 50L/ha.

- **Caractéristiques chimiques** (source : Agritox)

	Aminotriazole	Thiocyanate d'ammonium
DT50 (eau)	≈ 57 jours	
DT50 (sol)	22 à 26 jours	
Demi-vie dans l'eau	> 30 jours (25°C, pH 4 à 9)	stable
Solubilité dans l'eau	264 g/l (20 °C, pH 7)	1672 g/l à 20 °C

L'aminotriazole a une persistance moyenne dans le sol. Il n'est pas fortement adsorbé aux particules du sol. La dégradation se fait principalement par voie microbienne. Les phénomènes de volatilisation et de photo-dégradation dans l'eau sont mineurs.

En milieu aquatique, l'aminotriazole ne se dégrade pas par hydrolyse ni par photolyse mais il peut être oxydé par les autres composés chimiques présents dans le milieu.

L'aminotriazole est mobile et assez persistant et peut potentiellement contaminer les eaux souterraines. Il peut aussi contaminer les eaux de surface par ruissellement et dérive lors du traitement.

Le principal produit de dégradation de l'aminotriazole dans le sol est la triazolylalanine.

- **Caractéristiques écotoxicologiques** de l'aminotriazole:

Toxicité aiguë

		aminotriazole			thiocyanate d'ammonium	
		Source : pesticideinfo.org	Source : Agritox		Source : Agritox	
Nom commun	Nom scientifique	CL 50 (ppm)	durée	CL50 (ppm)	durée	CL50 (ppm)
Poissons						
Perche soleil	<i>Lepomis macrochirus</i>	595				
Truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	210	96h	>1000		
	<i>Salmo sp.</i>				96h	65
Méné tête de boule	<i>Pimephales promelas</i>	100				
Guppy	<i>Poecilia reticulata</i>	8894				
Mollusques						
huître	<i>Crassostrea virginica</i>	255				
Zooplancton						
Daphnie	<i>Daphnia magna</i>		48h	6.1	48h	3.56
Algue verte	<i>Selenastrum capricornutum</i>				72h	116
	<i>Americamysis bahia</i>	2.8				
Crevette d'eau douce	<i>Gammarus fasciatus</i>	10				
	<i>Palaemonetes kadiakensis</i>	100				

L'aminotriazole est très faiblement toxique pour les organismes aquatiques. Le potentiel de bioaccumulation pour les poissons est faible. (FBC (*Lepomis macrochirus*) = 2.38)

Cependant, l'aminotriazole peut avoir un impact sur les plantes non cibles à cause de son spectre d'action large (inhibition de la synthèse des caroténoïdes). Les plantes cultivées peuvent être sensibles à cette matière active (blé par exemple).

Le classement toxicologique classe ces produits comme toxiques pour les organismes aquatiques et qui peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

9.3. Le dichlobenil

Ces produits contiennent 7.5% de matière active soit 1.2ppm de dichlobenil dans les eaux traitées.

- **Caractéristiques chimiques**

Demi-vie dans l'eau : 10 jours

DT50 (sol) : 6 à 180 jours (moyenne = 60 jours)

DT50(eau) : 15 à 69 jours

Solubilité : 21.2mg/L à pH 7 et T° = 25°C

Le produit est rapidement absorbé par les racines et les feuilles.

Dans le sol, le produit est modérément adsorbé par la matière organique et très fortement par le complexe argilo-humique. Le produit est hautement volatil si il est appliqué sur sol sec. Il existe une potentialité de contamination des eaux souterraines par ruissellement et dérive lors du traitement, mais celle ci est limitée puisque le produit se volatilise fortement. Cependant, la volatilisation dépend du climat : celle ci diminue lorsque les températures sont fraîches. Ces températures entraîne une plus grande persistance du produit et donc permet la dégradation par les microorganismes. Dans ce cas, on a un risque élevé de contamination des eaux souterraines. Le dichlobenil est faiblement à modérément persistant dans les eaux de surface.

La transformation microbienne du dichlobenil dans le sol et l'eau est lente.

Le principal produit de dégradation du dichlobenil est le BAM (dichlorobenzamide), qui est plus soluble que le dichlobenil. Ce métabolite ne se volatilise pas.

Le produit est efficace pendant 2 mois à 1 an selon les caractéristiques du sol, les conditions climatiques...

- **Caractéristiques écotoxicologiques**

Toxicité aiguë

		Source : Herbicide handbook		Source : Agritox	
Nom commun	Nom scientifique	temps	CL50 (ppm)	durée	CL50 (ppm)
Poissons					
poisson rouge	<i>Carassius auratus</i>			48h	20
perche soleil	<i>Lepomis macrochirus</i>	96h	6.72 à 8.31		
truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	96h	4.93 à 6.26	96h	20
Zooplancton					
Daphnie	<i>Daphnia pulex</i>	48h	6.2	48h	3.7
Phytoplancton					
Diatomée	<i>Sketletonema costatum</i>		2.1		
Algue verte	<i>Selenastrum capricornutum</i>		1.5		

Toxicité chronique :

Nom commun	Nom scientifique	NOEL (ppm)	LOEL (ppm)
Poissons			
Truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0.66	0.33
Zooplancton			
Daphnie	<i>Daphnia magna</i>	0.56	0.75
Phytoplancton			
Diatomée	<i>Sketletonema costatum</i>	0.63	
Algue verte	<i>Selenastrum capricornutum</i>	0.16	

Le dichlobenil peut affecter les poissons dès la concentration de 0.33ppm. Il n'existe pas de risque de bioaccumulation pour les poissons et les invertébrés aquatiques.

De par sa forte et rapide volatilisation, le dichlobenil représente un **risque chronique minimal pour les poissons et les invertébrés aquatiques, sauf pour les mollusques d'eau douce (huitre), les plantes aquatiques non cibles et certaines espèces menacées.**

En surdosage, le produit peut être dangereux pour les poissons.

Pour le BAM (dichlorobenzamide) :

Nom commun	Nom scientifique	Durée	CL50 (ppm)
Poissons			
Truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	96h	140 à 235
Perche soleil	<i>Lepomis macrochirus</i>	96h	120
Zooplancton			
Daphnie	<i>Daphnia magna</i>	96h	856

Le BAM représente un risque minimal pour les poissons et les invertébrés aquatiques.

Classement toxicologique de la substance active et des spécialités commerciales :

Le classement toxicologique classe la matière active comme toxique pour les organismes aquatiques et qui peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

L'Aquaprop est exempt de classement toxicologique.

Les méthodes alternatives au désherbage chimique aquatique

1. Les moyens de lutte mécanique

1.1.L'arrachage manuel

La **méthode est assez sélective**, puisqu'on n'arrache que les plantes nuisibles, ce qui permet de conserver les plantes autochtones ou les plantes rares. Cependant, **dans les herbiers denses, il peut être difficile de n'arracher que les plantes envahissantes.** L'arrachage peut être réalisé dès l'apparition de plantes nuisibles lors de visites de contrôle ou bien à plus grande échelle quand le développement des plantes est devenu trop important (Collectif, 2000). Pour certaines plantes hydrophytes immergées, les travaux d'arrachage manuels

doivent être effectués par des plongeurs, ce qui représente un **travail fastidieux, réalisable uniquement par un personnel compétent**.

L'arrachage manuel reste donc possible pour des travaux de **faibles dimensions** (Montegut, 1987) ou bien pour des **finitions d'interventions mécanisées ou chimiques** (Dutartre, 2002). Il est aussi utilisé lorsque les endroits sont peu accessibles par les engins. Cependant, il s'agit d'une opération **importante et longue, qui doit être répétée régulièrement**. Le coût en main d'œuvre est par ailleurs élevé. De plus, la **pénibilité du travail** et la **dangerosité du travail** (accès difficiles...) doivent être prises en compte. (Dutartre, 2002)

1.2. Le faucardage et la moisson

Le faucardage correspond à la coupe des végétaux aquatiques. Il existe plusieurs types de **bateaux faucardeurs** (GREN, 2000) : **simples**, qui sont munies d'une barre de coupe à l'avant, et qui ne permettent pas de récolte et des **bateaux faucardeurs ramasseurs**, où la barre de coupe est couplée à un tapis roulant qui remonte les végétaux sur le bateau. Ces machines ont des hauteurs de coupe variables et peuvent manœuvrer dans des secteurs plus ou moins profonds et accessibles.

Dans chaque cas, la totalité des végétaux doit être sortie de l'eau et éliminée pour éviter les recolonisations par bouturage et le pourrissement des végétaux sur place qui entraîne une désoxygénation du milieu. (Dutartre, 2002)

Le faucardage hors saison (au printemps) qui favoriserait la reprise de végétation est à proscrire. Il faut aussi laisser des îlots de végétation pour préserver les lieux de reproduction des poissons et pour ne pas favoriser l'érosion des berges. De plus, avec les bateaux faucardeurs ramasseurs, des poissons, adultes et alevins peuvent être prélevés avec la végétation, ce qui peut avoir un **impact négatif sur les populations de poissons**.

Cette méthode permet de couper de grandes quantités de plantes. Cependant, la destruction de l'appareil aérien a une **faible incidence sur la maîtrise à plus long terme** du développement des espèces aquatiques. On observe une **régénération des plantes**, car **on ne se débarrasse pas des racines et des rhizomes**. Ces actions de faucardage ou de moisson doivent donc être **renouvelées tous les ans**.

Ces engins sont souvent de grandes dimensions et sont adaptés à des plans d'eau de superficie importante et dans les milieux stagnants ou à faible courant. De plus, ces machines ont un coût d'achat élevé.

1.3. Curage ou dragage

Dans ce cas, la destruction des végétaux est associée à l'évacuation des vases organiques accumulées au fond des canaux ou des étangs. **Cette méthode permet d'intervenir sur les parties riches en nutriments et aussi de supprimer une certaine quantité de rhizomes et de racines du milieu et donc de limiter les repousses**. (Dutartre, 2002)

C'est une méthode utilisée fréquemment pour l'entretien des plans d'eau, des étangs et de certains canaux.

Les effets sont visibles mais la recolonisation est plus ou moins rapide, selon la capacité de bouturage et de colonisation des espèces présentes. Il s'agit d'une **technique très agressive pour le milieu**, puisque l'enlèvement des vases s'accompagne de l'enlèvement d'une partie des espèces animales du milieu. Cette technique n'est pas recommandée pour une gestion favorisant la diversité biologique. De plus, **cette technique est très coûteuse**, puisqu'il faut acheminer du matériel et ensuite évacuer les végétaux et les sédiments.

1.4. L'arrachage mécanique

Il met en œuvre des pelles munies d'un bras télescopique terminé par un godet ou une griffe, à partir de la berge ou bien des bateaux à fond plat avec une fourche à l'avant sur les plans d'eau... Ces travaux sont à réserver aux **opérations de grande envergure** où l'accessibilité est bonne. (Collectif, 2002)

Les enlèvements à la griffe visent à extraire les plantes accompagnées des rhizomes, en tirant délicatement les plantes. Le rhizome n'est pas forcément entièrement enlevé, ce qui entraîne un **bouturage important**.

Les enlèvements au godet visent quant à eux à extraire les plantes avec le rhizome en raclant une couche superficielle de sédiments. Ces méthodes connaissent de **bons résultats**.

Le risque principal lié à ces techniques est de ne pas arracher complètement la tige et donc de favoriser la repousse et la dissémination. De plus, l'effet de ces travaux serait limité à un an. (Beck, 2004)

Quelque soit l'engin utilisé, les plantes doivent être évacuées hors de la zone et retraitées (fabrication de compost, incinération des déchets...). (Collectif, 2002)

2. Moyens de lutte physique

2.1. La pose de filtres et filets

Elle a pour but de limiter la dispersion des boutures par le courant et donc les colonisations en aval (cas des jussies). Il s'agit de filtres constitués de plaques métalliques perforées de trous de faible diamètre. (Beck, 2004) Il faut régulièrement enlever les végétaux accumulés, de manière à ne pas former d'embâcles. Ils peuvent constituer une **gêne pour le passage des animaux et aussi pour la circulation en barque**.

Elle est indispensable lors d'interventions d'arrachage de manière à limiter la dissémination des boutures.

2.2. Assèchement estival

En zone méditerranéenne, les marais et les petits étangs sont actuellement maintenus en eau toute l'année de manière artificielle, de manière à irriguer les cultures et diminuer les contraintes liées à la sécheresse et à la salinité du sol. Ceci a eu pour but d'accélérer les proliférations de plantes aquatiques. L'assèchement estival est un moyen simple et économique de limiter ces proliférations : il entraîne un **stress hydrique et un stress salin**, très néfastes aux plantes aquatiques, telles que la jussie. (Collectif, 2002)

Cependant, cette méthode ne peut pas être mise en œuvre partout. L'assèchement est très **difficile à réaliser** sur les canaux et les cours d'eau pour des raisons techniques (difficultés à les isoler du point de vue hydraulique) et pratiques (pour ne pas interdire totalement la navigation et l'irrigation).

Cette méthode peut s'avérer néfaste pour la faune aquatique si celle-ci n'a pas eu le temps de se réfugier ailleurs.

2.3. Ecran à la lumière et ombrage

Les plantes ont besoin de lumière pour se développer dans de bonnes conditions. L'ombrage par la végétation de bordure peut permettre une réduction des proliférations de plantes aquatiques. Cependant, ceci ne peut avoir lieu que dans des cours d'eau de faible largeur. Pour les plans d'eau de dimensions plus importantes, ceci est impossible. De plus, l'ombrage a un impact différent selon les espèces considérées : les élodées telles que *Elodea canadensis* résiste mieux à l'ombrage que le myriophylle (*Myriophyllum spicatum*).

Cette technique peut s'appliquer avec succès dans certains cas mais ne peut être généralisée, car elle peut aussi favoriser certaines espèces au détriment d'autres et causer des modifications profondes des écosystèmes. (Montaigut, 1987)

3. Moyens de lutte biologique

3.1. Les poissons

L'introduction de **carpes herbivores** (carpe chinoise, carpe amour ou amour blanc) originaires d'Asie semble être efficace pour le contrôle de certaines plantes aquatiques, telles que les potamots. Elles occupent la niche écologique laissée libre par les espèces indigènes. Le **contrôle peut durer plusieurs années** sans aucune autre action. Elles consomment préférentiellement les jeunes pousses, ce qui permet une réduction de la croissance des végétaux. Cependant, leur alimentation laisse de **grosses pertes au fond** de l'eau. La température est aussi un facteur limitant à leur développement (elles ne se nourrissent que quand la température est supérieure à 15°C). Elles **ne consomment pas que les plantes nuisibles**, ce qui entraîne une disparition des habitats et des supports de reproduction des espèces indigènes. La quantité de poissons à introduire est à déterminer selon la taille du bassin et la quantité de plantes présentes. (Small, 1985)

Les carpes herbivores peuvent causer des excréments d'azote et de phosphore dans le milieu et entraîner dans certains cas l'apparition de blooms de phytoplancton et une dégradation de la qualité des eaux, ce qui est contraire au but recherché.

L'introduction de ces poissons dans les eaux libres est à ce jour formellement interdite. (Dutartre, 2002)

Il s'agit de la méthode biologique la plus couramment utilisée dans les plans d'eau et les bassins de pisciculture. Elle permet le contrôle de la population de macrophytes quand celle-ci reste peu élevée.

L'introduction de carpes communes (*Cyprinus carpio*) permet d'augmenter la turbidité du milieu (elles cherchent activement leur nourriture en fouillant la vase) et donc de limiter la croissance des plantes. De plus, elles peuvent aussi déraciner les plantes. (Montaigut, 1987) Une élimination des plantes ne peut être obtenue que par un peuplement surdensitaire de poissons. Par contre, cette méthode est inefficace dans les lacs profonds.

3.2. Microorganismes pathogènes et les invertébrés phytophages

Des essais sont effectués pour le contrôle de certaines plantes aquatiques par des microorganismes pathogènes. Par exemples des essais ont été conduits avec *Alternaria alternata* pour **limiter le développement des jacinthes d'eau** (Mohan Babu, 2003). Ces études n'en sont encore qu'au stade expérimental. Il faut en effet bien connaître les effets de ces micro-organismes sur les plantes indigènes et sur le milieu avant de les introduire à plus grande échelle.

Du phytoplancton peut être ajouté dans les bassins pour lutter contre les algues. Certains produits constitués de différentes souches de bactéries sont vendus pour lutter contre la prolifération des algues et permettent une dégradation organique des plans d'eau.

L'utilisation de pailles d'orge peut limiter la prolifération des algues sur les étangs. La décomposition de la lignine des pailles d'orge en conditions aérobies entraîne une inhibition de la croissance et de la reproduction des algues unicellulaires et cyanophytes. Les composés anti-algaux sont libérés 3 à 8 semaines après leur immersion et sont efficaces pendant environ 6 à 9 mois. Une température élevée, une eau non stagnante et la lumière du soleil favorisent cette activité anti-algale. La libération des composés inhibiteurs (géosmine) a

lieu grâce à la décomposition microbienne. (Barret, 1996) Une à deux balles non traitées chimiquement sont nécessaires pour un bassin de 4000 litres.

Cette technique est utilisée au Royaume-Uni et aux Etats-Unis où elle permet de contrôler les proliférations d'algues ayant lieu au printemps et en été. Elle ne permet pas de lutter contre de grandes quantités d'algues, mais permet de limiter leur croissance.

Les conséquences de l'éventuelle non-réhomologation des spécialités actuellement homologuées pour le désherbage aquatique et sub-aquatique

Si le désherbage chimique aquatique et sub-aquatique utilisé seul ne règle pas de façon satisfaisante les problèmes de fortes infestations, il en est de même des méthodes alternatives. Les meilleurs résultats sont toujours obtenus lorsque des mesures de surveillance précèdent une utilisation précoce d'herbicides, associées ou non avec des méthodes alternatives.

D'autres méthodes de gestion devront alors être envisagées.

Toutes les actions réalisées avec succès décrites précédemment (et notamment l'utilisation de méthodes combinées) ne pourraient plus être poursuivies, ce qui réduirait à néant les efforts jusque là entrepris.

1. Conséquences environnementales

Le retrait des produits utilisables pour le désherbage des plantes aquatiques et semi-aquatiques empêcherait le **traitement en début de colonisation** et sur les **surfaces peu accessibles** et donc favoriserait le développement des plantes envahissantes.

Le dichlobenil étant la seule matière active homologuée pour le désherbage des plantes aquatiques, une des conséquences du retrait de cette matière active serait **l'impossibilité de contrôler les plantes hydrophytes totalement submergées**.

Les **surcoûts liés à l'équipement en matériel** et la limite d'efficacité d'autres méthodes telles que le **faucardage ou l'arrachage mécanique** auraient certainement des **conséquences environnementales liées au développement non contrôlé des adventices**. En effet certaines structures n'ayant pas les moyens de s'équiper n'entreprendront plus les zones aquatiques. D'autres, qui se sont équipées en faucardeuse, n'obtiennent pas les résultats escomptés, surtout pour la destruction des espèces qui se multiplient facilement par bouturage.

Les **herbiers fortement enracinés ou trop volumineux** pour être arrachés manuellement ou mécaniquement ne seront plus traités, ce qui favorisera l'extension des plantes.

Les **surfaces difficilement accessibles** pour les engins ou dangereuses pour le personnel, qui ne peuvent être entretenues que par un désherbage chimique ne seront plus entretenues. Ceci aurait pour conséquence un développement des plantes envahissantes.

Les méthodes plus douces telles que l'introduction de poissons herbivores, l'ombrage, l'arrachage manuel, ... ou mécaniques (arrachage, curage...) ne sont jamais suffisantes pour contrôler les proliférations de plantes aquatiques. Dans certains cas, seul le traitement chimique paraît satisfaisant. Le retrait de ces homologations entraînerait une augmentation du risque de prolifération.

Le problème restant insoluble, il existe un risque d'une utilisation abusive des produits phytopharmaceutiques non homologués et potentiellement plus dangereux pour le milieu aquatique.

2. Conséquences économiques

Les nuisances pour les activités touristiques (navigation, baignade, sports nautiques...) entraîne des **pertes financières importantes pour les communes touristiques**. Ces pertes seraient encore plus importantes si le désherbage chimique ne pouvait plus être utilisé, puisque les autres méthodes, utilisées seules, ne sont pas suffisantes. Il en est de même pour les **nuisances causées aux activités industrielles** (usines hydroélectriques par exemple), qui causeraient une diminution de la production et donc un manque à gagner pour les entreprises.

Le retrait des produits homologués causerait des problèmes de main d'œuvre et de coût. L'arrachage manuel demande beaucoup de personnel et le travail est très pénible. L'intervention d'entreprises de travaux publics pour l'entretien des lagunes entraînerait un surcoût pour les collectivités locales. Il en est de même pour l'achat ou la location de matériel pour le faucardage.

Cf. tableau récapitulatif des coûts occasionnés par les différents travaux effectués.

site	plantes	date	type de zone aquatique	technique	S traitée en ha	coût HT	Volume arraché (m3)	Coût par m3	Coût par ha	Niveau d'efficacité obtenu
marais poitevin (17)	jussie	2000	marais	arrachage mécanique (griffe) + finition manuelle					5 180 €	
marais poitevin (17)	jussie	2000	marais	arrachage mécanique (godet) + finition manuelle					4 270 €	
marais poitevin (17)	jussie	2000	marais	glyphosate + godet					3 810 €	+++
marais poitevin (17)	jussie	2000	marais	glyphosate + griffe					5 030 €	++
marais poitevin (17)	jussie	2000	marais	glyphosate + godet + finition manuelle					8 840 €	+++++
marais poitevin (17)	jussie	2003	marais	arrachage manuel + combiné quand fort recouvrement	702km		100t			+++++
Etang de Léon (40)	jussie + myriophylle	1994	plan d'eau	arrachage mécanique (griffe)	1.1	38 546 €	1870	21 €	35 042 €	
Etang de Moliets (40)	jussie + myriophylle	1996	plan d'eau	arrachage mécanique	3	23 097 €	885	26 €	7 699 €	
Etang du Turc (40)	jussie	1992	plan d'eau	arrachage mécanique (griffe)	4	44 728 €	5600	8 €	11 182 €	
Etang de Garros (40)	jussie	1997	plan d'eau	arrachage mécanique	2	37 807 €	1775	21 €	18 904 €	
Marais d'Orx (40)	jussie	2001	marais	arrachage mécanique sélectif + transport	10	138 685 €	4750	29 €	13 869 €	
Etang Blanc (40)	Lagarosiphon	2001	plan d'eau	moisson	40	55 126 €	11200	5 €	1 378 €	
marais du Bagnas (34)	jussie		marais	arrachage manuel					46 900 €	
Marais d'Orx (40)	jussie	1998	marais	arrachage manuel		7 620 €	20	381 €		

Tableau récapitulatif des coûts occasionnés par les différents travaux effectués

Bilan

Toutes les méthodes de gestion des milieux aquatiques ont des **impacts sur l'écosystème**. Les gestionnaires doivent donc **mesurer les bénéfices et les risques** de manière à déterminer si une action doit être mise en œuvre et dans quelle mesure.

Le choix de la méthode de gestion dépend de différents facteurs tels que la superficie en eau, l'accès des berges, la navigabilité, le devenir des eaux, les plantes visées, la présence d'espèces protégées... **La gestion des plantes aquatiques doit se faire sur la globalité du réseau** (y compris fossés, étangs...) de manière à limiter la recolonisation par l'arrivée de nouvelles boutures.

Actuellement, certaines opérations sont effectuées sans tenir compte des caractéristiques des plantes, selon un calendrier préétabli par les gestionnaires. Par exemple, les moissons sur les plans d'eau touristiques sont généralement réalisées avant la fréquentation estivale, en mai ou juin, c'est-à-dire à une époque où les plantes sont en phase de croissance rapide. L'objectif est ici un contrôle à très court terme et doit être renouvelé tous les ans.

Le type de produit à utiliser dépend de la (ou les) plante(s) à détruire et dépend aussi du type de zone en eau (eaux stagnantes ou courantes, nature des sédiments, importance de la faune aquatique, usages de l'eau...). Il est important de connaître précisément les caractéristiques de la (les) plante(s) que l'on désire traiter ainsi que celles du milieu, de manière à utiliser les produits les plus adaptés (vérifier que la plante est sensible au produit : voir **annexe 4** la liste des plantes et leur sensibilité aux différentes matières actives, que le milieu colonisé se prête à une intervention chimique, que le mode d'action du produit est adapté à la plante (pas d'anti-germinatif contre une plante qui se multiplie par bouturage...), ...

Certaines précautions élémentaires doivent être prises lors des traitements : coupure du pulvérisateur lors du passage d'une rive à l'autre en cas de débroussaillage des berges, gestion des fonds de cuve.... De même, lors de la réalisation de chantiers d'arrachage combinés (ou non) avec des traitements chimiques, des filets ou des barrages doivent être installés de manière à éviter les pertes de débris de plantes.

Les traitements chimiques restent la solution la plus efficace pour l'élimination des plantes envahissantes quand celles-ci forment des herbiers fortement enracinés ou bien trop volumineux pour être arrachés. Les traitements chimiques sur les plantes héliophytes ou hydrophytes affleurantes doivent être effectués sur les parties émergées des plantes, de façon localisée et sur de faibles surfaces. Par contre, ils ont l'inconvénient de ne pas être sélectifs, ce qui entraîne un risque pour les espèces autochtones ou protégées. Cependant, même avec d'autres méthodes telles que l'arrachage mécanique ou manuel, il est très difficile de n'arracher que les plantes envahissantes si des espèces autochtones sont aussi dans l'herbier.

Les traitements chimiques semblent être la seule solution efficace pour la lutte contre les jussies dans les prairies humides. Ils ont par ailleurs montré une **bonne efficacité en combinaison avec des techniques d'arrachage mécanique et manuel dans les zones de marais**.

Des combinaisons de traitement comprenant l'utilisation de glyphosate, suivie d'un arrachage avec godet et d'une finition manuelle semblent présenter plusieurs avantages, tant au niveau de l'efficacité que du coût. En effet, l'arrachage est facilité par le traitement chimique préalable.

Quelle que soit la méthode de traitement utilisée, le problème récurrent rencontré par les gestionnaires de milieux aquatiques est la **récupération des végétaux détruits**. En effet, les végétaux en décomposition contribuent au comblement des milieux. Les végétaux doivent être récupérés et sortis de l'eau après faucardage, coupe sur les berges ou traitement chimique : certains posent des filets en milieu courant de manière à récupérer les végétaux et les débris en aval. Dans le cas du traitement chimique, l'enlèvement des plantes doit avoir lieu quelques temps après (de 15 jours à 2 mois selon les produits), de manière à laisser le produit agir mais que les plantes ne se décomposent pas dans l'eau. Dans ce cas, il y a peu de risque de recontamination du milieu par bouturage des débris car la majorité des végétaux sont morts.

Les traitements chimiques sont à utiliser en complément d'autres méthodes. Le plan de gestion des plantes aquatiques doit être réalisé au cas par cas, car il n'existe aucune méthode généralisable à tous les lieux. Les utilisateurs doivent mieux connaître les risques liés à l'usage de produits chimiques en milieu aquatique.

Certaines plantes envahissantes constituent de graves problèmes et doivent être obligatoirement contenues, de manière à préserver la biodiversité, les équilibres physico-chimiques, les usages de l'eau... Dans certains cas, il n'existe pas d'autres solutions que les traitements chimiques pour parvenir à limiter le développement de ces plantes.

Préconisations liées à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques en milieu aquatique

✓ Fractionnement des traitements :

Lorsque les zones à traiter sont importantes, la zone doit être fractionnée et les traitements échelonnés sur plusieurs mois voire sur plusieurs années de manière à laisser les organismes aquatiques se déplacer vers des milieux non pollués.

✓ Traitements :

Les produits homologués pour le désherbage des plantes héliophytes ne doivent pas être pulvérisés directement dans l'eau. Lorsqu'ils sont utilisés pour le désherbage des hydrophytes affleurantes ou flottantes (type jussie), le traitement doit être effectué localement et uniquement sur la végétation sortie de l'eau.

✓ Délais avant utilisation de l'eau :

Des délais de sécurité et des distances de sécurité doivent être respectées pour les utilisations des eaux traitées (pour l'irrigation, l'abreuvement des animaux, les prélèvements d'eau, la baignade...). Ceux ci sont indiqués sur les produits commerciaux. Les eaux des zones traitées ne doivent pas être utilisées pour l'irrigation des plantes cultivées ni pour des usages domestiques ou l'alimentation du bétail pendant un délai variant de 2 semaines à un mois (selon le produit utilisé). Certains produits sont utilisés quand les plans d'eau sont à sec et sont déposés sur le sol. Dans ce cas, un délai doit être respecté avant la remise en eau.

Propositions d'encadrement par des recommandations et des mesures de nature réglementaire

1. Recommandations générales

✓ **Enlèvement des végétaux après traitement**

- des plantes traitées dans l'eau (pour éviter la désoxygénation du milieu).
- des arbustes et arbres traités des berges (pour éviter la formation d'embâcles)

En effet, après action de l'herbicide, lorsque les plantes sont tuées, elles sont dégradées par les microorganismes présents dans l'eau. Cette décomposition s'accompagne d'une consommation d'O₂, ce qui peut conduire à la désoxygénation du milieu. La matière organique en décomposition se dépose au fond de l'eau, ce qui contribue au comblement des zones humides. De plus, il existe un risque que la matière active ou ses métabolites absorbés par la plante soient relargués dans le milieu lors de la décomposition des plantes. C'est pourquoi les plantes traitées doivent être sorties de l'eau 15 jours à 1 mois après le traitement de manière à ce que le traitement ait agi mais que la décomposition des plantes n'ait pas commencé. Les risques de recontamination du milieu par les plantes lors de leur arrachage sont nuls puisque les plantes ont été éliminées préalablement.

2. Propos généraux

✓ **Proposition d'ajouter à la liste des organismes nuisibles** (Arrêté ministériel du 31 juillet 2000) des espèces exotiques très envahissantes, posant des problèmes économiques et environnementaux à grande échelle, tels que la jussie et le Baccharis.

- Avec dossier à l'appui (voir démarche de Cap Atlantique-44 pour le Baccharis) et cartographie des zones envahies par la plante (voir Base de données de la DIREN Pays de la Loire pour la jussie) pour mettre au point un plan de gestion
- Mise en place de lutte obligatoire (et dérogations ponctuelles face aux interdictions faites pour l'utilisation de produits phytosanitaires)
- Interdiction de vente de ces plantes

En Grande-Bretagne, des mesures similaires sont prises pour la renouée du Japon et la Berce du Caucase. (Wildlife and Countryside Act, 1981)

✓ **Zones Natura 2000, ZNIEFF : Interdiction de traiter** avec des moyens chimiques, sauf dans le cas des plantes inscrites sur la liste des organismes nuisibles.

✓ **Propositions non retenues pour les restrictions d'usages et l'encadrement des pratiques**

Certains professionnels de la filière (firmes phytosanitaires, coopératives, ...) souhaiteraient une interdiction complète du désherbage chimique des zones aquatiques. Cependant, vu les quantités mineures de produits utilisés pour les usages aquatiques (0.12% du glyphosate total utilisé en France), cette mesure ne contribuerait pas au respect de l'environnement puisqu'elle ne résoudrait en aucun cas le vrai problème des pollutions, qui résulte des usages agricoles et non agricoles autres que les usages aquatiques. De nombreuses raisons argumentées dans la présente étude montrent le caractère indispensable des usages aquatiques pour l'entretien de certaines zones inaccessibles ou fortement envahies par des plantes aquatiques compte tenu de l'absence d'efficacité ou de l'efficacité insuffisante des méthodes alternatives dans certains

cas (risque de multiplication par bouturage dans certains cas de fauchage ou d'arrachage mécanique, impossibilité d'accès du matériel sur certaines zones...).

Certaines structures proposent l'autorisation du désherbage aquatique uniquement en cas de dérogation auprès de l'administration. Cette mesure une charge administrative importante, sans effet positif lié à cette mesure puisqu'il s'agit d'un produit ne présentant pas une dangerosité particulière. Les dérogations seraient accordées systématiquement, sans déplacement sur le terrain, par manque de temps des agents. De plus, le délai de réponse qu'implique une dérogation (pour un usage très mineur) constituerait une entrave pour les gestionnaires de milieux aquatiques (difficultés de traiter aux meilleures périodes...). Les données toxicologiques montrent par ailleurs une faible toxicité pour l'environnement quand les doses sont respectées. Les difficultés à respecter les doses et à utiliser du matériel bien réglé ne sont pas du tout spécifiques à ce type d'usage.

Certaines structures proposent aussi de limiter les autorisations de traitements aux applicateurs agréés. De plus, le principal critère à respecter lors de ce type de traitement est le respect de la dose à appliquer. On peut penser que les gestionnaires de milieu aquatique sont assez qualifiés pour calculer une dose. Cette limitation des utilisateurs constituerait par ailleurs une entrave à l'entretien des zones aquatiques (par exemple, l'entretien des fossés par les agriculteurs...).

La partie suivante permet, par l'étude de différents scénarios, de proposer des encadrements généraux des emplois de produits phytopharmaceutiques dans les zones aquatiques et semi-aquatiques.

3. Glyphosate

✓ Toutes zones

Face aux risques d'accumulation de glyphosate dans les eaux de surface (en 2000, une étude de l'IFEN a recensé du glyphosate présent dans 696 analyses d'eau, sur 135 stations de suivi, soit dans 32% des analyses, et de l'AMPA présent dans 428 analyses, sur 87 sites), la tendance générale serait de vouloir diminuer les quantités de glyphosate utilisées et en particulier dans les milieux à risque, tels que les milieux aquatiques. Cependant, ce produit étant le seul à être homologué pour l'usage « désherbage des plantes semi-aquatiques », il est donc indispensable. Par contre, **son usage devrait être limité à un traitement par an.**

Etude de scénarios de contamination et de risques liés aux différentes utilisation de l'eau traitée :

✓ Traitement de bordure d'étang

- étang de surface de 1ha et de périmètre de 400m
- surface traitée de 1m autour
- usage à 2160g/ha donc utilisation de 86.4g de glyphosate sur 400m².

Les pertes vers le milieu se font principalement par dérive (D) ou par ruissellement (R).

Etudions 3 cas :

R+D = 4%		R+D = 10%		R+D = 20%	
3.456g de produit		8.64g de produit		17.28g de produit	
Prof. 1m	Prof 30cm	Prof. 1m	Prof 30cm	Prof. 1m	Prof 30cm
0.34 ppb	1.1 ppb	0.86 ppb	2.88 ppb	1.7 ppb	5.76 ppb

Les concentrations en glyphosate dans le milieu sont très faibles mais dépassent la norme de potabilité des eaux (0.1ppb).

Pour **la faune et la flore** présents dans le plan d'eau :

Comparons les valeurs minimales de toxicité aiguë et toxicité chronique aux concentrations maximales de glyphosate dans l'eau :

Concentration maximale de glyphosate dans l'eau : 0.0057ppm

CL50 (truite) = 50 ppm

CSEO (truite) = 917 ppm

CE50 (daphnie) = 40 ppm

CSEO (daphnie) = 30 ppm

CE50 (diatomée) = 0.64 ppm

Les facteurs de sécurité à appliquer sont 100 pour les toxicités aiguës des poissons et des daphnies et 10 pour les toxicités aiguës des plantes et algues et les toxicités chroniques des poissons et daphnies.

En appliquant les facteurs de sécurité, les valeurs de toxicité ne sont pas dépassées pour les poissons, le zooplancton et le phytoplancton. Ce type d'utilisation du glyphosate est à priori sans danger pour la faune et la flore aquatique. De plus, le risque de bio accumulation chez les poissons et les crustacés est faible. **Des restrictions pour la pêche et la pisciculture ne sont pas nécessaires.**

Pour **l'irrigation**, prenons le cas d'un plan d'eau de 1m de profondeur (au moins), la concentration en glyphosate après traitement est de 1.7 ppb au maximum (cas R+D=20%).

Si on utilise immédiatement l'eau pour irrigation avec 30mm, on obtient environ 0.5g/ha de glyphosate apporté. Cette dose est très inférieure à la dose herbicide minimale utilisée de 1800g/ha. **Aucune restriction pour l'irrigation n'est nécessaire.**

Pour **l'abreuvement des animaux**,

DJA = 0.3mg/kg/j (2 ans, voie orale, rat, facteur de sécurité 100)

Or la concentration maximale dans l'eau est de 0.005 ppm (R+D=20%). La DJA est atteinte pour 60L d'eau contaminée par kg/j, soit pour un animal de 200kg, pour 12000L d'eau contaminée par jour (une vache laitière de 800kg peut boire 160 L d'eau par jour). **Aucune restriction n'est nécessaire pour l'abreuvement des animaux.**

✓ **Traitement en bordure de mare**

- mare de 100m², de périmètre 40m et de profondeur 30cm
- usage à 2160g/ha donc utilisation de 8.64g de glyphosate

R+D = 4%	R+D = 10%	R+D = 20%
0.345g de produit	0.864g de produit	1.728g de produit
11.52 ppb	28.8 ppb	57.6 ppb
0.011 ppm	0.029 ppm	0.058 ppm

Les concentrations en glyphosate sont plus importantes (effet de concentration).

Pour **la faune et la flore** :

Si on compare les valeurs minimales de toxicité aiguë et toxicité chronique aux concentrations maximales de glyphosate dans l'eau :

Concentration maximale de glyphosate dans l'eau : 0.058 ppm

CL50 (truite) = 50 ppm

CSEO (truite) = 917 ppm

CE50 (daphnie) = 40 ppm

CSEO (daphnie) = 30 ppm

CE50 (diatomée) = 0.64 ppm

En appliquant les mêmes facteurs de sécurité que précédemment, les valeurs de toxicité ne sont pas dépassées pour les poissons et le zooplancton mais le sont pour le phytoplancton. Ce type d'utilisation du glyphosate peut être dangereux pour le phytoplancton et donc affecter le reste de la chaîne alimentaire.

La **mare** est une étendue d'eau généralement de faible dimension. Alimentée par les eaux pluviales et parfois phréatiques, elle peut être associée à un système de fossés qui y pénètrent et en ressortent ; elle exerce alors un **rôle tampon au ruissellement**. Elle est sensible aux variations météorologiques et climatiques, et peut être temporaire. Elle constitue un écosystème au fonctionnement complexe, ouvert sur les écosystèmes voisins, qui présente à la fois une forte variabilité biologique et hydrologique. Elle possède un **fort potentiel biologique** et une forte productivité potentielle (définition du Centre de Biogéographie – Ecologie). Ainsi l'utilisation de glyphosate peut être dangereuse pour l'écosystème des mares. **L'interdiction des traitements au glyphosate sur les mares est donc préconisée.**

✓ **Traitement des plantes hydrophytes émergées en eau stagnante**

- étang de surface de 1ha
- usage à 2160g/ha donc utilisation de 2160g de glyphosate.

R+D = 4%		R+D = 10%		R+D = 20%	
86.4g de produit		216g de produit		432 de produit	
Prof. 1m	Prof 30cm	Prof. 1m	Prof 30cm	Prof. 1m	Prof 30cm
8.64 ppb	28.8 ppb	21.6 ppb	72 ppb	43.2 ppb	144 ppb

La quantité de glyphosate dans l'eau est élevée d'où la nécessité de **traiter en taches (au maximum, traiter le quart de la surface)**, de manière à ne pas nuire à la faune aquatique.

En effet, si on traite en tache et que la quantité globale de traitement corresponde au quart de la surface, on utilise 540g de glyphosate. On a une concentration maximale dans l'eau de 36 ppb pour une profondeur de 30 cm et de 10.8ppb pour 1m de profondeur.

Pour la faune et la flore :

Si on compare les valeurs minimales de toxicité aiguë et toxicité chronique aux concentrations maximales de glyphosate dans l'eau :

Concentration maximale de glyphosate dans l'eau : 0.036ppm

CL50 (truite) = 50 ppm

CSEO (truite) = 917 ppm

CE50 (daphnie) = 40 ppm

CSEO (daphnie) = 30 ppm

CE50 (diatomée) = 0.64 ppm

En appliquant les mêmes facteurs de sécurité, les valeurs de toxicité ne sont pas dépassées pour les poissons, le zooplancton et le phytoplancton. Ce type d'utilisation du glyphosate est à priori sans danger pour la faune et la flore aquatique. **Des restrictions pour la pêche et la pisciculture ne sont pas nécessaires si on respecte le fractionnement du traitement.**

Pour **l'irrigation**, la concentration en glyphosate après traitement dans la zone traitée est de 0.036 ppm au maximum (cas R+D=20%). Si on utilise immédiatement l'eau pour irrigation avec 30mm, on obtient 10.8g/ha de glyphosate apporté. Or la dose herbicide minimale utilisée pour le glyphosate est de 1800g/ha, le facteur de sécurité de 100, pour éviter la phytotoxicité sur les plantes, est respecté. **Aucune restriction pour l'irrigation n'est nécessaire.**

Pour l'abreuvement des animaux,

DJA = 0.3mg/kg/j (2 ans, voie orale, rat, facteur de sécurité 100)

Or la concentration maximale dans l'eau est de 0.14 ppm. La DJA est atteinte pour 2L d'eau contaminée par kg/j, soit pour un animal de 200kg, pour 400L d'eau contaminée par jour (une vache laitière de 800kg peut boire 160 L d'eau par jour). **Aucune restriction n'est nécessaire pour l'abreuvement des animaux.**

✓ **Traitement quand étang à sec**

Le maximum d'absorption du glyphosate par les plantes est atteint entre 24h et 12 jours (selon les études et le type de plantes). L'absorption se fait très rapidement au début puis ralentit ensuite. **Un délai avant la remise en eau d'une semaine paraît donc approprié.**

Après la remise en eau, le produit restant est rapidement dégradé dans l'eau ou piégé par les sédiments, l'eau peut donc être utilisée pour l'irrigation, l'abreuvement des animaux ...

✓ **Traitement en bordure de cours d'eau ou de marais**

La dérive du produit dépend de la vitesse du courant, du profil de la rivière. Cependant, on peut penser qu'on maximise les concentrations obtenues dans l'environnement en calculant les concentrations en eau stagnante. En eau courante, le produit va dériver plus vite qu'en eau stagnante.

- Zone traitée de 100m et 1m de large. La rivière : 2m de large et 30 cm de profondeur.
- Usage à 2160g/ha donc utilisation de 21.6g de glyphosate.

	R+D = 4%		R+D = 10%		R+D = 20%	
	0.864g de produit		2.16g de produit		4.32g de produit	
	Prof 30cm		Prof 30cm		Prof 30cm	
	Eau stagnante	Eau courante	Eau stagnante	Eau courante	Eau stagnante	Eau courante
Concentration dans l'eau dans la zone de traitement	0.014 ppm	?	0.036 ppm	?	0.072 ppm	?
Concentration dans l'eau à 400m	2.88 ppb	?	7.2 ppb	?	14.4 ppb	?

Pour la faune et la flore :

Si on compare les valeurs minimales de toxicité aiguë et toxicité chronique aux concentrations maximales de glyphosate dans l'eau :

Concentration maximale de glyphosate dans l'eau : 0.072 ppm

CL50 (truite) = 50 ppm

CSEO (truite) = 917 ppm

CE50 (daphnie) = 40 ppm

CSEO (daphnie) = 30 ppm

CE50 (diatomée) = 0.64 ppm

CE50(algue) = 72.9 ppm

En appliquant les mêmes facteurs de sécurité que précédemment, les valeurs de toxicité ne sont pas dépassées pour les poissons et le zooplancton et limite pour le phytoplancton. Ce type d'utilisation du glyphosate est faiblement dangereux pour la chaîne alimentaire.

Si les **deux rives sont traitées en même temps**, la concentration maximale de glyphosate dans l'eau est de 0.144ppm. En appliquant les mêmes facteurs de sécurité que précédemment, les valeurs de toxicité ne sont pas dépassées pour les poissons et le zooplancton et voisines de la valeur limite pour le phytoplancton. Ce type d'utilisation du glyphosate est faiblement dangereux pour la chaîne alimentaire.

Pour **l'irrigation**, la concentration en glyphosate après traitement dans la zone traitée est de 0.072 ppm au maximum (cas R+D=20%). Si on utilise immédiatement l'eau pour

irrigation avec 30mm, on obtient 21.6g/ha de glyphosate apporté. Or la dose herbicide minimale utilisée pour le glyphosate est de 1800g/ha, le facteur de sécurité de 100, pour éviter la phytotoxicité sur les plantes, n'est pas respecté. Le risque de phytotoxicité pour les cultures est important. A 400m de la zone traitée, on a au maximum 4.3g/ha de glyphosate. Le facteur de sécurité de 100 par rapport à la dose herbicide est donc respecté. **Une zone de 400m sans prise d'eau pour l'irrigation est nécessaire.**

Si on traite sur une plus grande distance, la concentration en glyphosate est plus importante à l'aval de la rivière. **Il faut donc éviter de traiter sur de grandes distances en une seule fois et si c'est le cas, il faut prévoir un délai avant irrigation.**

Pour l'abreuvement des animaux,

DJA = 0.3mg/kg/j (2 ans, voie orale, rat, facteur de sécurité 100)

Or la concentration maximale dans l'eau est de 0.072 ppm. La DJA est atteinte pour 4L d'eau contaminée par kg/j, soit pour un animal de 200kg, pour 800L d'eau contaminée par jour (une vache laitière de 800kg peut boire 160 L d'eau par jour). **Aucune restriction n'est nécessaire pour l'abreuvement des animaux.**

✓ **Traitement des plantes hydrophytes émergées en eau courante (cours d'eau ou marais)**

- zone traitée de 100m. La rivière de 2m de large et 30 cm de profondeur.
- Usage à 2160g/ha donc utilisation de 43.2g de glyphosate.

	R+D = 4%		R+D = 10%		R+D = 20%	
	1.72g de produit		4.32g de produit		8.64g de produit	
	Prof 30cm		Prof 30cm		Prof 30cm	
	Eau stagnante	Eau courante	Eau stagnante	Eau courante	Eau stagnante	Eau courante
Concentration dans l'eau dans la zone de traitement	28.8 ppb		72 ppb		144 ppb	
Concentration dans l'eau à 400m	5.7 ppb		14.4 ppb		28.8 ppb	

Pour la faune et la flore :

Si on compare les valeurs minimales de toxicité aiguë et toxicité chronique aux concentrations maximales de glyphosate dans l'eau :

Concentration maximale de glyphosate dans l'eau : 0.144ppm

CL50 (truite) = 50 ppm

CSEO (truite) = 917 ppm

CE50 (daphnie) = 40 ppm

CSEO (daphnie) = 30 ppm

CE50 (diatomée) = 0.64 ppm

En appliquant les mêmes facteurs de sécurité que précédemment, les valeurs de toxicité ne sont pas dépassées pour les poissons et le zooplancton mais le sont pour le phytoplancton. Ce type d'utilisation du glyphosate peut être dangereux pour le phytoplancton et donc affecter le reste de la chaîne alimentaire. **L'applicateur doit être averti du danger pour la faune et la flore aquatique et ne traiter que si aucune autre méthode de gestion n'est applicable et le traitement indispensable.**

Pour l'irrigation, la concentration en glyphosate après traitement dans la zone traitée est de 0.028 ppm au maximum (cas R+D=20%).

Si on utilise immédiatement l'eau pour irrigation avec 30mm, on obtient 8.4g/ha de glyphosate apporté. Or la dose herbicide minimale utilisée pour le glyphosate est de 1800g/ha,

le facteur de sécurité de 100, pour éviter la phytotoxicité sur les plantes, est respecté. **Aucune restriction pour l'irrigation n'est nécessaire.**

Pour l'abreuvement des animaux,

DJA = 0.3mg/kg/j (2 ans, voie orale, rat, facteur de sécurité 100)

Or la concentration maximale dans l'eau est de 0.14 ppm. La DJA est atteinte pour 2L d'eau contaminée par kg/j, soit pour un animal de 200kg, pour 400L d'eau contaminée par jour (une vache laitière de 800kg peut boire 160 L d'eau par jour). **Aucune restriction n'est nécessaire pour l'abreuvement des animaux.**

Si on réalise un **traitement en taches** (par exemple, 10 taches de 1m² réparties sur 100m de rivière). On traite 10m² avec 2.16g de glyphosate.

	R+D = 4%		R+D = 10%		R+D = 20%	
	0.086g de produit		0.216g de produit		0.43g de produit	
	Prof 30cm		Prof 30cm		Prof 30cm	
	Eau stagnante	Eau courante	Eau stagnante	Eau courante	Eau stagnante	Eau courante
Concentration dans l'eau dans la zone de traitement	1.44 ppb		3.6 ppb		7.2 ppb	

Pour la faune et la flore :

Si on compare les valeurs minimales de toxicité aiguë et toxicité chronique aux concentrations maximales de glyphosate dans l'eau :

Concentration maximale de glyphosate dans l'eau : 0.007ppm

CL50 (truite) = 50 ppm

CSEO (truite) = 917 ppm

CE50 (daphnie) = 40 ppm

CSEO (daphnie) = 30 ppm

CE50 (diatomée) = 0.64 ppm

En appliquant les mêmes facteurs de sécurité, les valeurs de toxicité ne sont pas dépassées pour les poissons, le zooplancton et le phytoplancton. Ce type d'utilisation du glyphosate est à priori sans danger pour la faune et la flore aquatique. **Des restrictions pour la pêche et la pisciculture ne sont pas nécessaires si on traite en tache.**

Pour l'**irrigation**, la concentration en glyphosate après traitement dans la zone traitée est de 7.2 ppb au maximum (cas R+D=20%). Si on utilise immédiatement l'eau pour irrigation avec 30mm, on obtient 2.1g/ha de glyphosate apporté. Le facteur de sécurité de 100 par rapport à la dose herbicide est donc respecté. **Aucune restriction n'est nécessaire pour l'irrigation si on traite en taches.**

Pour l'abreuvement des animaux,

DJA = 0.3mg/kg/j (2 ans, voie orale, rat, facteur de sécurité 100)

Or la concentration maximale dans l'eau est de 0.007 ppm. La DJA est atteinte pour 40L d'eau contaminée par kg/j, soit pour un animal de 200kg, pour 8000L d'eau contaminée par jour (une vache laitière de 800kg peut boire 160 L d'eau par jour). **Aucune restriction n'est nécessaire pour l'abreuvement des animaux.**

✓ **Traitements des fossés**

Vu les faibles hauteurs d'eau, les concentrations qui arrivent dans l'eau, par ruissellement et dérive lors des traitements sont importantes (de l'ordre du ppm). Il existe un risque pour la faune aquatique et un risque d'accumulation de glyphosate dans l'eau. **L'utilisation du glyphosate doit être interdite dans les fossés quand ceux ci sont en eau.** Cependant, les méthodes alternatives telles que le fauchage n'est pas toujours possible, du fait de l'accessibilité des fossés et de l'absence de matériel adapté chez tous les responsables de

l'entretien des fossés. Ainsi, **l'utilisation du glyphosate doit être maintenue dans les fossés quand ceux ci sont à sec.**

✓ **Zones de captage d'eau potable**

Les concentrations de glyphosate calculées dans chaque cas sont supérieures à la norme pour les eaux brutes (2 ppb) donc il doit être **interdit de traiter dans les zones de captage d'eau potable et à l'amont de ces cours d'eau.** Ceci rejoint les préconisations de la circulaire du 27 février 1997.

4. Aminotriazole

Prenons l'exemple d'un traitement en bord d'étang

- étang de surface de 1ha et de périmètre de 400m et la surface traitée de 1m autour de l'étang
- usage à 12000g/ha donc utilisation de 480g d'aminotriazole.

R+D = 4%		R+D = 10%		R+D = 20%	
19.2g de produit		48g de produit		96g de produit	
Prof. 1m	Prof 30cm	Prof. 1m	Prof 30cm	Prof. 1m	Prof 30cm
1.92 ppb	6.4 ppb	4.8 ppb	16 ppb	9.6 ppb	32 ppb

Si on compare les valeurs minimales de toxicité aiguë et toxicité chronique aux concentrations maximales de glyphosate dans l'eau :

Concentration maximale d'aminotriazole dans l'eau : 0.032 ppm

CL50 (truite) > 1000 ppm

CSEO (truite) = 100 ppm

CE50 (daphnie) = 6.1 ppm

CSEO (daphnie) = 0.32 ppm

CE50 (algue) = 2.3 ppm

En appliquant les facteurs de sécurité, les valeurs de toxicité ne sont pas dépassées pour les poissons et le phytoplancton, mais le sont pour le zooplancton.

De plus, les facteurs de sécurité entre la concentration dans l'eau et les valeurs de toxicité sont plus faibles que pour le glyphosate pour la CE50 des daphnies (180 pour l'aminotriazole, 7000 pour le glyphosate), pour la CSEO des daphnies (10 pour l'aminotriazole, 5000 pour le glyphosate) et pour la CE50 du zooplancton (70 pour l'aminotriazole, 110 pour le glyphosate). Ce produit est donc plus dangereux pour les organismes aquatiques que le glyphosate.

De plus, les produits à base d'aminotriazole sont très faiblement utilisés (moins de 5 ha traités) et la firme (Nufarm) a décidé de ne pas promouvoir l'usage de ce produit.

Ainsi, **le maintien de l'aminotriazole sur la liste des produits homologués en usage aquatique n'est pas préconisé.**

5. Dichlobenil

✓ **Zones de captage d'eau potable**

Il existe un risque que le dichlobenil rejoigne les eaux souterraines par ruissellement. La norme pour les pesticides dans les eaux de captage est de 2ppb. De plus, la circulaire du 27 février 1997 préconise de ne pas traiter les zones de captage d'eau. **Les traitements à proximité des zones de captage d'eau potable sont donc à interdire.**

✓ **Traitement en eau courante** (rivières, canaux, fossés...)

Le dichlobenil sont formulés sous forme de granulés pour pouvoir se déposer au fond de l'eau. En eau courante, ceux ci sont entraînés et ne se déposent pas au fond, ce qui rend le traitement inefficace. **L'utilisation du dichlobenil doit donc être interdite en eau courante.**

✓ **Traitement en étang ou lac fermé**

- étang de surface de 1ha, de profondeur 1m
- usage à 12kg /ha de dichlobenil.

Le dichlobenil se dépose au fond de l'eau et est fortement adsorbé au complexe argilo-humique. De plus, sa solubilité est faible. On peut donc considérer deux cas de figure : 1% ou 5% du dichlobenil est dissous dans l'eau.

1% : 0.012ppm de dichlobenil dans l'eau

5% : 0.06ppm de dichlobenil dans l'eau

Pour la faune et la flore :

Si on compare les valeurs minimales de toxicité aiguë et toxicité chronique aux concentrations maximales de dichlobenil dans l'eau :

Concentration maximale de dichlobenil dans l'eau : 0.06 ppm

CL50 (truite) = 20 ppm

CSEO (truite) = 0.66 ppm

CE50 (daphnie) = 6.2 ppm

CSEO (daphnie) = 0.56 ppm

CE50 (algue verte) = 1.5 ppm

CSEO (algue verte) = 0.16 ppm

En appliquant les mêmes facteurs de sécurité, les valeurs de toxicité ne sont pas dépassées pour les poissons, le zooplancton et le phytoplancton. L'utilisation du dichlobenil est à priori sans danger pour la faune et la flore aquatique. **Des restrictions pour la pêche et la pisciculture ne sont pas nécessaires.**

Pour l'irrigation :

Pour les plantes cultivées les plus sensibles, les valeurs de CSEO sont :

- laitue : 12.3 g/ha

- orge : 94.14 g/ha

Par exemple, avec une irrigation de 30mm, on apporte 18g/ha de dichlobenil. Cette valeur est supérieure à celle de la CSEO de la laitue. Par contre, le facteur de sécurité de 100 par rapport à la dose herbicide (4000g/ha) est respecté. **L'eau traitée peut donc être utilisée pour l'irrigation, mais il faut rester prudent selon les cultures.**

Pour l'abreuvement des animaux,

DJA = 0.01mg/kg/j (2 ans, voie orale, rat, facteur de sécurité 100)

Or la concentration maximale dans l'eau est de 0.06 ppm. La DJA est dépassée si l'eau est consommée juste après le traitement. Il ne faut donc pas utiliser l'eau traitée pour abreuver les animaux. Il faut laisser un délai pour que le dichlobenil soit volatilisé ou dégradé par les micro organismes. La demi-vie du dichlobenil dans l'eau varie de 15 à 69 jours. **Un délai 2 mois avant utilisation de l'eau pour l'abreuvement des animaux est nécessaire.**

Tableau récapitulatif des recommandations, restrictions d'usages et interdictions spécifiques aux produits.

Propositions générales pour le désherbage aquatique et sub-aquatique

	Contexte	Prescriptions	Restrictions	Interdictions
Toutes zones	<ul style="list-style-type: none"> Désoxygénation et comblement du milieu Formation d'embâcles Contamination des eaux 	Enlèvement des plantes traitées dans l'eau et/ou des végétaux ligneux traités sur les berges		
	<ul style="list-style-type: none"> Plantes envahissantes exotiques Problèmes économiques et environnementaux 	Dossier de description et cartographie du problème, plan de gestion de la zone	Inscription à la liste des organismes nuisibles → lutte obligatoire (arrêté du 31 juillet 2000, annexe B)	
Zones Natura 2000, ZNIEFF	<ul style="list-style-type: none"> Zones présentant des intérêts faunistiques et floristiques importants 			Interdiction de traiter (sauf dans le cas des plantes inscrites sur la liste des organismes nuisibles)

Principales propositions non retenues

	Propositions	Risque potentiel selon les caractéristiques du milieu	
Toutes zones	Interdiction complète des traitements aquatiques	<ul style="list-style-type: none"> Usage aquatique : source minime de pollution des eaux par rapp. autres usages Caractère indispensable des usages désherbage aquatique et sub-aquatique Insuffisance d'efficacité des méthodes alternatives dans certains cas 	→ rejet de la proposition
Toutes zones	Dérogation pour les traitements aquatiques	<ul style="list-style-type: none"> Charge de travail pour l'administration Délai de réponse : entrave à la gestion des milieux aquatiques Mesure qui n'apportera rien en plus du respect des restrictions et interdictions liées à certaines zones 	→ rejet de la proposition
Toutes zones	Intervention d'applicateurs agréés	<ul style="list-style-type: none"> Entrave à l'entretien des zones aquatiques Pas de risque de surdose plus élevé sans applicateur agréé Majorité des opérations de désherbage effectuées par des opérateurs non pris en compte par la loi d'agrément et de certification 	→ rejet de la proposition

Propositions pour l'utilisation du glyphosate

▪ **Désherbage des zones sub-aquatiques**

Les zones sub-aquatiques doivent être étendues au pourtour des plans d'eau, aux bords des cours d'eau ainsi qu'aux chemins de halage et aux divers chemins bordant ces milieux, de manière à ne pas avoir de zones de non traitement, qui empêche le traitement des abords des cours d'eau et des plans d'eau.

Type d'eau	Utilisation de l'eau et du site	Exemples de types de milieux concernés	Risque potentiel selon les caractéristiques du milieu (*)	Préconisations	Restrictions d'utilisation de l'eau après traitement	Interdictions
Eau stagnante	Loisirs (navigation, baignade, sports nautiques...)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plans d'eau d'agrément ▪ Plans d'eau destinés à la chasse ou la pêche ▪ Bassins de rétention... 	DJA>>>concentration en glyphosate de l'eau		Aucune	Aucune
	Irrigation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lacs collinaires 	Dose de matière active apportée < Dose à effet herbicide (1800g/ha) avec facteur de sécurité 100		Aucune	Aucune
	Abreuvement des animaux	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mares 	DJA>>>concentration en glyphosate de l'eau		Aucune	Aucune
	Pisciculture	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plans d'eau destinés à la chasse ou la pêche ▪ Lacs de pisciculture 	Facteurs de sécurité entre l'exposition et la toxicité pour l'environnement respectés (100 pour la toxicité aiguë, 10 pour la toxicité chronique)		Aucune	Aucune
	Réserve de biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mares ▪ Plans d'eau d'ornement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Danger pour le phytoplancton (concentration plus importante) ▪ Zones d'intérêt biologique spécifiques 			Interdiction de traiter
	Autres (usages industriels, régulation hydrologique...)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bassins de rétention, bassins d'orage 			Aucune	Aucune
Eau courante	Loisirs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cours d'eau ▪ Canaux ▪ Marais 	DJA>>>concentration en glyphosate de l'eau		Aucune	Aucune
	Irrigation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dans la zone de traitement : Dose de matière active apportée > dose herbicide (fact. 100) ▪ A 400m de la fin de la zone de traitement : Dose de matière active apportée < Dose à effet herbicide avec facteur de sécurité 100 		Zone de 400 m minimum entre la fin de la zone de traitement et la prise d'eau pour l'irrigation	Aucune
	Abreuvement des animaux	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cours d'eau 	DJA>>>concentration en glyphosate de l'eau		Aucune	Aucune
	Pisciculture/pêche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cours d'eau 	Faiblement dangereux pour le phytoplancton		Aucune	Aucune
	Réserve de biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cours d'eau ▪ Marais 			Aucune	Aucune
	Autres (usages industriels, régulation hydrologique ...)				Aucune	Aucune
Zone de captage d'eau potable			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Norme pour les eaux brutes : 2 ppb ▪ Circulaire du 27/02/1997 			Interdiction de traiter dans zone de captage d'eau ainsi qu'à l'amont quand il s'agit d'une rivière
Toutes zones sub-aquatiques					1 traitement par an au maximum	

(*) Les remarques faites sur le risque potentiel selon les caractéristiques du milieu résultent du pire cas, estimé dans la partie précédente (p.42 à 50)

▪ Désherbage des hydrophytes émergées

Type d'eau	Utilisation de l'eau	Exemples de types de milieux concernés	Risque potentiel selon les caractéristiques du milieu (*)	Préconisations	Restrictions d'utilisation de l'eau après traitement	Interdictions
Eau stagnante	Loisirs (navigation, baignade, sports nautiques...)	<ul style="list-style-type: none"> Plans d'eau d'agrément Plans d'eau destinés à la chasse ou la pêche Bassins de rétention... 	<ul style="list-style-type: none"> Concentration dans l'eau << DJA 		Aucune	Aucune
	Irrigation	<ul style="list-style-type: none"> Lacs collinaires 	Dose de matière active apportée < Dose à effet herbicide avec facteur de sécurité 100		Aucune	Aucune
	Abreuvement des animaux	<ul style="list-style-type: none"> Mares 	DJA>>concentration en glyphosate de l'eau		Aucune	Aucune
	Pisciculture	<ul style="list-style-type: none"> Plans d'eau destinés à la chasse ou la pêche Lacs de pisciculture 	<ul style="list-style-type: none"> Facteurs de sécurité entre l'exposition et la toxicité non respectés si traitement de la totalité de la surface Facteurs de sécurité entre l'exposition et la toxicité respectés si on traite au maximum ¼ de la surface en eau ½ vie du glyphosate dans l'eau : 7 à 35 jours 	Traitement en taches ou fractionnement des traitements	<ul style="list-style-type: none"> Au maximum ¼ de la surface traitée en même temps Délai d'au moins 1 mois avant de traiter une nouvelle fraction 	
	Réserve de biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> Mares Plans d'eau d'ornement 	<ul style="list-style-type: none"> Danger pour le phytoplancton (concentration plus importante) Zones d'intérêt biologique spécifiques 			Interdiction de traiter
	Autres (usages industriels, régulation hydrologique ...)	<ul style="list-style-type: none"> Bassins de rétention, bassins d'orage 				Aucune
Eau courante	Loisirs	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau Canaux Marais 	DJA>>concentration en glyphosate de l'eau		Aucune	Aucune
	Irrigation	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Dose de matière active apportée < Dose à effet herbicide avec facteur de sécurité 100 		Aucune	Aucune
	Abreuvement des animaux	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau 	DJA>>concentration en glyphosate de l'eau		Aucune	Aucune
	Pisciculture/pêche	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Danger pour la faune et la flore si traitement de toute la surface de l'eau Facteurs de sécurité entre l'exposition et la toxicité respectés si on traite en taches 	Traitement en taches	Aucune	Aucune
	Réserve de biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> Cours d'eau Marais 				
Autres (usages industriels, régulation hydrologique ...)					Aucune	Aucune
Fossés			<ul style="list-style-type: none"> Faibles hauteurs d'eau Risques de ruissellement et de dérive Risque pour la faune et la flore aquatique Risque d'accumulation dans l'eau MAIS impossibilité d'utiliser des méthodes alternatives dans tous les cas.			Interdiction de traiter quand les fossés sont en eau mais autorisation quand ils sont à sec
Zone de captage d'eau potable			<ul style="list-style-type: none"> Norme pour les eaux brutes : 2 ppb Circulaire du 27/02/1997 			Interdiction de traiter dans zone de captage d'eau ainsi qu'à l'amont quand il s'agit d'une rivière
Toutes zones			Risque d'accumulation du glyphosate dans les eaux de surface		1 traitement par an au maximum	

▪ Traitement à sec

Type d'eau	Exemples de types de milieux concernés	Risque potentiel selon les caractéristiques du milieu	Préconisations	Restrictions d'utilisation de l'eau	Interdictions
Eau stagnante	<ul style="list-style-type: none"> plans d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Délai pour absorption du glyphosate par les plantes (24h à 12 jours) Adsorption et dégradation du glyphosate par le sol (DT50sol = 8 jours) 		Délai 1 semaine avant remise en eau	

Propositions pour l'utilisation du dichlobenil

Type d'eau	Utilisation de l'eau	Exemples de types de milieux concernés	Risque potentiel selon les caractéristiques du milieu	Préconisations	Restrictions d'utilisation de l'eau	Interdictions
Eau stagnante	Loisirs (navigation, baignade, sports nautiques...)	<ul style="list-style-type: none"> Plans d'eau d'agrément Plans d'eau destinés à la chasse ou la pêche Bassins de rétention... 	<ul style="list-style-type: none"> DJA < concentration en dichlobenil de l'eau Délai pour que le dichlobenil soit dégradé ou volatilisé 		Délai de 2 mois après traitement avant autorisation de baignade	
	Irrigation	<ul style="list-style-type: none"> Lacs collinaires 	Dose de matière active apportée < Dose à effet herbicide avec facteur de sécurité 100			Aucune
	Abreuvement des animaux	<ul style="list-style-type: none"> Mares 	<ul style="list-style-type: none"> DJA < concentration en dichlobenil de l'eau Délai pour que le dichlobenil soit dégradé ou volatilisé 		Délai de 2 mois après traitement avant utilisation pour l'abreuvement	
	Pisciculture	<ul style="list-style-type: none"> Plans d'eau destinés à la chasse ou la pêche Lacs de pisciculture 	Facteurs de sécurité entre l'exposition et la toxicité respectés		Aucune	Aucune
	Réserve de biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> Mares Plans d'eau d'ornement 				
	Autres (usages industriels, régulation hydrologique ...)	<ul style="list-style-type: none"> Bassins de rétention, bassins d'orage 			Aucune	Aucune
Eau courante			Granulés ne pouvant pas se déposer au fond de l'eau			Interdiction de traiter
Zone de captage d'eau potable			<ul style="list-style-type: none"> Norme pour les eaux brutes : 2 ppb Circulaire du 27/02/1997 			Interdiction de traiter dans zone de captage d'eau ainsi qu'à l'amont quand il s'agit d'une rivière

Propositions pour l'utilisation de l'aminotriazole

	Risque potentiel selon les caractéristiques du milieu	Interdictions
Toutes zones	<ul style="list-style-type: none"> Risque du produit pour la faune et la flore aquatique Faibles surfaces traitées Non soutien de la firme 	Interdiction d'utilisation de ce produit

Conclusion

Les plantes aquatiques sont susceptibles de causer divers problèmes environnementaux ainsi que de nombreuses nuisances pour les utilisateurs des milieux aquatiques. Leur gestion est donc indispensable de manière à conserver les usages touristiques, économiques et agricoles des zones aquatiques et sub-aquatiques.

En France, seuls 5 500 hectares de zones aquatiques et semi-aquatiques sont entretenues par désherbage chimique. Les produits phytopharmaceutiques homologués pour ces usages (dichlobenil, glyphosate et aminotriazole) représentent une faible part des usages de ces produits : 0.12 % du glyphosate vendu en France est destiné à un usage semi-aquatique. Le désherbage chimique n'est pas la seule méthode utilisable et les résultats ne sont pas toujours probants. Les méthodes alternatives mécaniques, physiques et biologiques utilisées en France ne permettent pas non plus un contrôle efficace dans tous les cas, surtout lorsqu'il s'agit de plantes exotiques envahissantes telles que la jussie. Les méthodes combinées alliant désherbage chimique et arrachage mécanique ou manuel permettent quant à elles un contrôle efficace des plantes aquatiques.

Les traitements chimiques doivent être intégrés à un plan de gestion cohérent des milieux aquatiques, prenant en compte chaque type de zone en eau du milieu, puisque ces différentes zones sont généralement reliées entre elles par le réseau hydrique. Il serait en effet aberrant de ne pas lutter contre les plantes envahissantes dans certains types de milieux (fossés ou mares par exemple) où les produits phytopharmaceutiques sont interdits. Dans ce cas, l'utilisation de méthodes alternatives manuelles ou mécaniques semble indispensable.

Les usages de désherbage des plantes aquatiques et semi-aquatiques doivent donc rester autorisés de manière à pouvoir réagir dans tous les cas, notamment lorsque les méthodes alternatives ne sont pas utilisables. Cependant, des restrictions d'utilisation de l'eau après traitement ainsi que des interdictions sur certains types de zones aquatiques et sub-aquatiques doivent être mises en place : interdiction de traiter les fossés en eau, dans les zones de captage d'eau potable... D'autre part, les plantes aquatiques et sub-aquatiques envahissantes telles que la Jussie et le Baccharis devraient être inscrites sur la liste des organismes nuisibles de manière à rendre la lutte obligatoire.

Cependant, la lutte contre les plantes aquatiques et semi-aquatiques exotiques envahissantes ne sera efficace que lorsque ces plantes, utilisées en aquariophilie et pour l'ornement de bassins, auront été retirées de la vente. Il faut aussi être vigilant aux nouvelles proliférations qui pourraient avoir lieu à l'avenir et agir dès que possible.

Bibliographie

- [1] ANDERSON L. A review of aquatic weed biology and management research conducted by the United States Department of Agriculture – Agricultural Research Service. *Pest Management Science*. 2003. 59 : 801 – 813.
- [2] ATTALLA S. Effect of fluridone on control *Potamogeton crispus* L. plants in small canals in Egypt. Actes du 11ème Symposium International EWRS sur la gestion des plantes aquatiques. 2002. p. 443-446.
- [3] BAROLO B. Reregistration Eligibility Decision. Glyphosate. EPA. 1993. 291p.
- [4] BARRET PRF *et al.* The control of diatom and cyanobacterial blooms in reservoirs using barley straw. *Hydrobiologia*. 1996. 340. p.307-311.
- [5] BECK N. THIBAUT M. Les jussies, des plantes qui envahissent les milieux humides de Camargue. Cahier technique n°3. Parc Naturel Régional de Camargue. 2004. 18p.
- [6] BEUFFE H., DUTARTRE A. , BARADAT-BOUILLER MH. Entretien d'un secteur aménagé de la Leze (Haute Garonne), Etat initial , impacts immédiats. 1981. CEMAGREF Section qualité des Eaux, ATEEP. Etude n°5. 108p.
- [7] BOURNET G., BLANPLAIN O., KUNG F. Les pesticides dans les eaux en France. Actions préventives. Bilan. ISIM, OIEAU. 2002. 15p.
- [8] CAFFREY JM. Glyphosate in fisheries management. *Hydrobiologia*. 1996. 340. p. 259-263.
- [9] CHARPENTIER F. JEQUEL M. Intérêt de la fluridone pour lutter contre la châtaigne d'eau dans les étangs de Dombes. ANPP – 15^{ème} conférence COLUMA. 1992. p.71-78.
- [10] CLAYTON J. Risk assessment method for submerged weeds in New Zeland hydroelectric lakes. Actes du 11ème Symposium International EWRS sur la gestion des plantes aquatiques. 2002. p. 275-277.
- [11] Collectif. Impact du traitement phytocide des berges d'un ruisseau : le Cossignol (31). CTGREF. 1979. Etude n°17. 31p.
- [12] Collectif. Entretien chimique des berges de l'Engranne et de la Gamage (Gironde). CEMAGREF, GEREAA. 1981. 27p.
- [13] Collectif. Désherbage chimique des plans d'eau et des cours d'eau. Désherbage chimique en espaces verts. 1995. IV. 21p.
- [14] Collectif. Biologie et écologie des espèces proliférant en France. Synthèse bibliographique. Les études des agences de l'eau. N°68. 1997. 202p.
- [15] Collectif. Prolifération des plantes aquatiques. Journées plantes aquatiques proliférantes. 2000. 9p.

- [16] Collectif. Pour contrôler la prolifération des jussies (*Ludwigia* spp.) dans les zones humides méditerranéennes. Guide technique. Agence Méditerranéenne pour l'environnement. 2002.
- [17] Collectif. Gestion des plantes exotiques envahissantes en cours d'eau et zones humides. Guide technique. Comité scientifique gestion des plantes exotiques envahissantes Pays de la Loire. 2004. 64p.
- [18] COMMISSION D'ETUDES DE LA TOXICITE DES PRODUITS ANTIPARASITAIRES A USAGE AGRICOLE ET PRODUITS ASSIMILES DES MATIERES FERTILISANTES ET DES SUPPORTS DE CULTURE. Evaluation du risque environnemental des produits phytopharmaceutiques. 2004. 105p.
- [19] DAMIEN JP. Maîtrise des herbiers de *Ludwigia grandiflora* dans le Parc Naturel Régional de Brière. Actes du 11ème Symposium International EWRS sur la gestion des plantes aquatiques. 2002. p. 341-344.
- [20] DUBERNET JF, DUTARTRE A., JEQUEL M. Influence de la nature du sédiment sur la maîtrise d'une plante aquatique (*Lagarosiphon major* (Ridley) Moss.) par le fluridone, suivi en laboratoire. ANPP- 15^{ème} conférence COLUMA, 1992. p 1117- 1125.
- [21] DUTARTRE A. , GROSS F., Entretien chimique des berges des cours d'eau, où en est on ? Exemples d'actions menées dans le Sud-Ouest. XXVII^{ème} congrès national de l'Association Française de Limnologie. 1982. p.82-86.
- [22] DUTARTRE A., BEUFFE H., COSTE M., ROQUEPLO C., Utilisation de la fosamine ammonium dans l'entretien des berges des cours d'eau. Impact sur le milieu aquatique. Cas de la Leze (Haute Garonne). Compte-rendu – 12^{ème} conférence COLUMA. 1983. 8p.
- [23] DUTARTRE A., DELAGE P. Entretien chimique des berges de cours d'eau. CEMAGREF. 1989. 103p.
- [24] DUTARTRE A. Difficultés de gestion des milieux aquatiques imputables aux végétaux. Analyse de cas. ANNP. Quinzième conférence du COLUMA. 1992. p.47-54.
- [25] DUTARTRE A., OYARZABAL J. Gestion des plantes aquatiques dans les étangs landais. Hydroécologie appliquée. 1993. Tome 5, volume 2, p. 43-60.
- [26] DUTARTRE A, FARE A. Guide de gestion des proliférations de plantes aquatiques. Agence de l'eau Adour-Garonne, CEMAGREF. 2002. p.62-77.
- [27] DUTARTRE A. Panorama des modes de gestion des plantes aquatiques : nuisances, usages, techniques, et risques induits. Ingénieries. 2002. n°30. p.29-42.
- [28] DUTARTRE A. La gestion des Jussies en France : Etat des lieux et perspectives. Actes des journées techniques Nationales « Renouées ». 2002. 11p.
- [29] EPA. RED Facts. Amitrole. 1996. 13p.

- [30] EPA. RED Facts. Glyphosate. 1993. 7p.
- [31] FORUM DES MARAIS ATLANTIQUES. La gestion des espèces exotiques envahissantes (marais et cours d'eau). Colloque. 2003. CD-Rom
- [32] FRANZ J., MAO M., SIKORSKI J. Glyphosate, a unique global herbicide. ACS Monograph 189. 1997. 653p.
- [33] GARNETT R. Integrated aquatic vegetation management with glyphosate herbicide. Actes du 11ème Symposium International EWRS sur la gestion des plantes aquatiques. 2002. p. 355-358.
- [34] GARON-BOUCHER/MARGOUM C. Contribution à l'étude du devenir des produits phytosanitaires lors d'écoulements dans les fossés : caractérisation physico-chimique et hydrodynamique. CEMAGREF. 2003. 243p.
- [35] GOUCHE A. Synthèse des expériences réalisées en matière de lutte contre les plantes aquatiques envahissantes. Réflexion sur la mise en œuvre de chantiers. Direction Régionale de l'Environnement, Pays de Loire. 2001. 41p.
- [36] GREN Biologie appliquée SARL. Rives genevoises du Léman. Plan de Gestion pour le faucardage des plantes aquatiques. Etat de Genève, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie. 2000. 38p.
- [37] GRILLAS P., TAN HAM L., DUTARTRE A., MESLEARD F. Distribution des *Ludwigia* en France. Etude des causes de l'expansion récente en Camargue. ANNP. Quinzième conférence du COLUMA. 1991. p.55-62.
- [38] JACQUES LE SEIGNEUR V. Les pesticides dans les euax. Bilan annuel 2002. IFEN. Etudes et travaux n°36. 2002. 23p.
- [39] KAMRIN M. Pesticide profiles. Toxicity, Environmental Impact and Fate. Lewis Publishers. 1997. 676p.
- [40] LESNE B. Des pestes végétales : la jussie et le Myriophylle envahissent l'Erdre. SEVE info n°1141. 2001. 2p.
- [41] MOHAN BABU R., Sajeena A., SEETHARAMAN K. Bioassay of the potentiality of *Alternaria alternata* (Fr.) keissler as a bioherbicide to control waterjacinth and other aquatic weeds. Crop Protection 22. 2003. p.1005-1013.
- [42] MONTAIGUT J. Les plantes aquatiques. Milieu aquatique, Entretien, Désherbage. ACTA. 1987. 4 tomes. 60p, 60p, 44p, 40p.
- [43] MOREIRA I. *et al.* Aquatic weeds and their management in Portugal : insights and the international context. Hydrobiologia, 1999 . 415. p. 229-234.
- [44] MOREIRA I., MONTEIRO A., SOUSA E. Chemical control of common reed (*Phragmites australis*) by foliar herbicides under different spray conditions. Hydrobiologia, 1999 . 415. p. 299-304.

- [45] NEWMAN J. Ecology, distribution and chemical control of *hydrocotyle ranunculoides* un the UK. *Hydrobiologia*, 1999 . 415. p. 295-298.
- [46] NEWMANN J. Annual Report summary. Centre for aquatic Plant Management. 2002.4p.
- [47] NEWMANN J. Guidance for the control of invasive weeds in or near fresh water. Environment Agency. 2003. 20p.
- [48] PIPET N. Maîtrise de la prolifération des jussies (*Ludwigia* spp.) dans le Marais Poitevin (France). Actes du 11ème Symposium International EWRS sur la gestion des plantes aquatiques. 2002. p. 389-392.
- [49] ROBERTS T. Metabolic pathways of Agrochemicals. Herbicides and Plant Growth Regulators. The Royal Society of Chemistry. Information Services. 1998. 849p.
- [50] ROSSI L. Reregistration Egibility Decision. Dichlobenil. EPA. 1998. 244p.
- [51] SAINT-MAXENT T. Les espèces animales et végétales susceptibles de proliférer dans les milieux aquatiques et subaquatiques. Fiches espèces végétales. Agence de l'Eau Artois Picardie. Mission écologie du milieu. 2002. 167 p.
- [52] SEAGRAVE C. Aquatic weed control. Fishing News books Ltd.1988.154 p.
- [53] STEPHANIC E. *et al.* Weeded irrigation channels – a potential health hazard. 2002. Actes du 11ème Symposium International EWRS sur la gestion des plantes aquatiques. p. 319-321
- [54] VENCIL W. *et al.* Herbicide Handbook. Weed science Society of America. 8th Edition. 2002. 493p.

Sites Internet

Sites officiels

<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/wiphy/>
<http://www.inra.fr/agritox>
<http://www.fao.org>
<http://pesticideinfo.org>
<http://www.rnde.tm.fr>
<http://epa.gov>

Sites régionaux

<http://www.espace-riviere.org>
http://www.landes.org/fr_vivre_environnement_plante_aquatique.asp
<http://www.parc-camargue.fr>
<http://www.lavilaine.com>

Lexique

CL₅₀ : Concentration Létale en substance active pour 50% d'un lot de poissons soumis au test pendant une période d'exposition déterminée (96 heures). Elle est exprimée en milligrammes de substance par litre d'eau.

CE₅₀ : Concentration en substance active efficace pour l' **immobilisation** de 50 % d'un lot de daphnies soumis au test pendant une période d'exposition déterminée (48 heures), ou bien pour la mortalité d'un lot de crevettes ou d' huîtres pendant 96 heures. Elle est exprimée en milligrammes de substance par litre d'eau.

CSEO (NOEC): Concentration en substance active Sans Effet Observé pour un lot de poissons soumis au test pendant une période d'exposition déterminée selon le type d'étude entreprise : premiers stades, toxicité sur les juvéniles ou cycle de vie. Elle est exprimée en milligrammes de substance par litre d'eau.

Facteur de bioconcentration (FBC ou BCF) : Désigne un ratio entre la concentration du composé étudié dans le milieu (eau/sol) et la concentration dans l'organisme. Ce facteur permet d'établir la bioaccumulation.

Macrophyte : végétal macroscopique d'un habitat spécifique, ici du milieu aquatique.

Plantes hydrophytes : plantes colonisant l'intérieur des plans d'eau ou des cours d'eau. Elles peuvent être affleurantes, flottantes, librement à la surface ou entre deux eaux ou totalement submergées, qui forment de véritables prairies au fond de l'eau

Plantes amphiphytes : plantes amphibies, susceptibles de s'installer et de se développer au dessous et au dessus des surfaces des eaux.

Plantes hélophytes : plantes colonisant les bords de plans d'eau, de cours d'eau, dont le système racinaire est situé dans le substrat gorgé d'eau mais dont l'appareil végétatif est situé hors de l'eau.

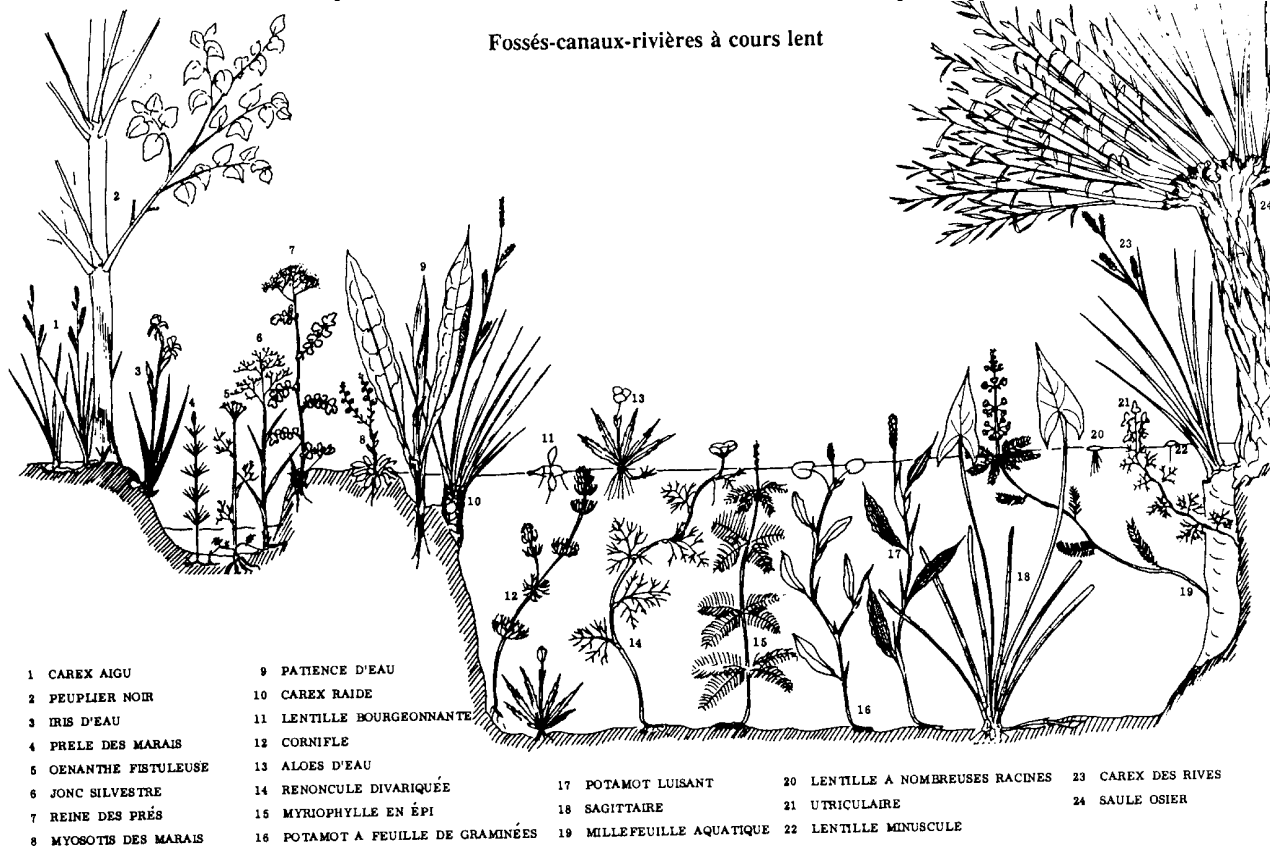
Ripisylve : végétation qui borde les rivières : strate arborée, arbustive et herbacée.

ZNT (Zone de Non Traitement) : Zone non traitée caractérisée par sa largeur en bordure d'un point d'eau, définie pour un produit et ne pouvant recevoir aucune application directe par pulvérisation ou poudrage de ce produit.

Annexe 1

Planches récapitulant l'écologie des principales espèces aquatiques (*Hydrophytes Hy*) et semi-aquatiques (*Helophytes Hl*) dans leur milieu

D'après J. MONTEGUT - Tome I - Milieu aquatique et flore - ACTA



PRAIRIE HUMIDE

BERGES
SABLEUSES
EXONDÉES

CARICAIE ET
BALDINGERAIE

PHRAGMITAIE

TYPHAIE

SCIRPAIE

MYRIOPHYLLAIE

NUPHARAIE

SAUSSAIE RIVERAINE

AUNAIE
A SPHAIGNES

ZONE DE
PIONNIERS

PLANCTON

PRAIRIE AQUATIQUE SUBMERGÉE

TOURBIERE
A
SPHAIGNES

1 AGROSTIS DES CHIENS

2 ÉCUELLE D'EAU

3 RENOUÉE AMPHIBIE "TERRESTRE"

4 LITTORÈLE DES MARAIS "TERRESTRE"

5 SCIRPE PALUSTRE

6 IRIS D'EAU

7 CAREX VESICULEUX

8 BALDINGÈRE FAUX ROSEAU

9 ROSEAU (PHRAGMITES)

10 MASSETTE A FEUILLE ÉTROITE

11 RENONCULE AQUATIQUE

12 PRÉLE AQUATIQUE

13 SCIRPE LACUSTRE

14 POTAMOT NAGEANT

15 MYRIOPHYLLE EN EPI

16 NÉNUPHAR BLANC (NYMPHEA)

17 RENOUÉE AMPHIBIE "AQUATIQUE"

18 ELODÉE

19 NAIADE

20 LITTORÈLE LACUSTRE "AQUATIQUE"

21 PLANCTON (ZOO ET PHYTO - PLANCTON)

22 LENTILLE D'EAU

23 TRÈFLE D'EAU

24 TOURADON DE CAREX EN PANICULE

25 SPHAIGNES

26 MOLINIE BLEUE

27 SAULE CENDRÉ

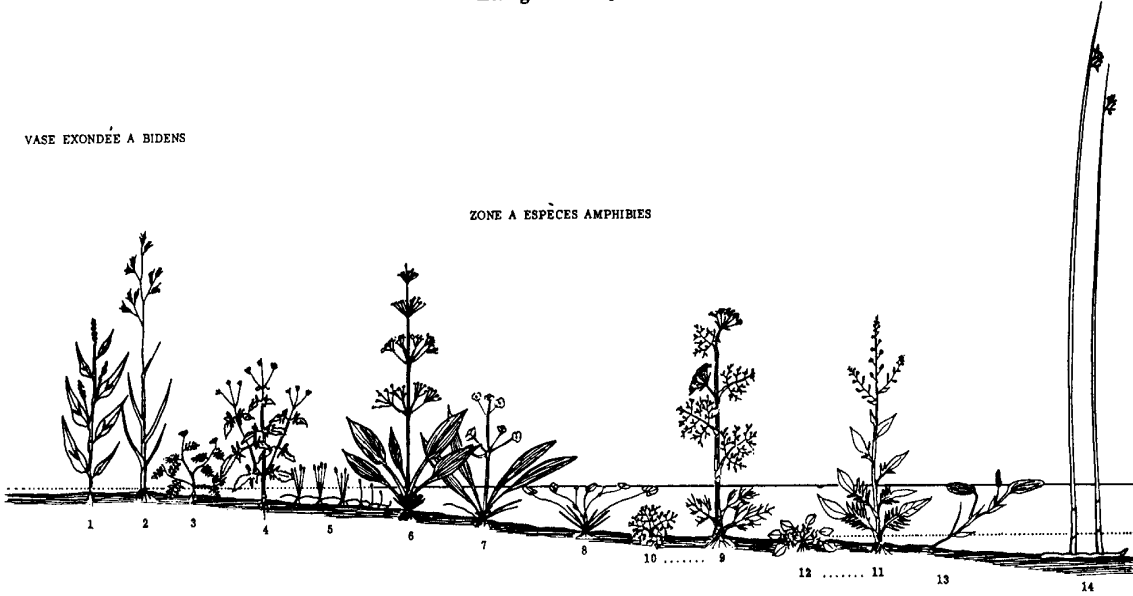
28 AUNE GLUTINEUX

Zonation des groupements aquatiques en étang

Etangs à fond plat

VASE EXONDÉE A BIDENS

ZONE A ESPÈCES AMPHIBES

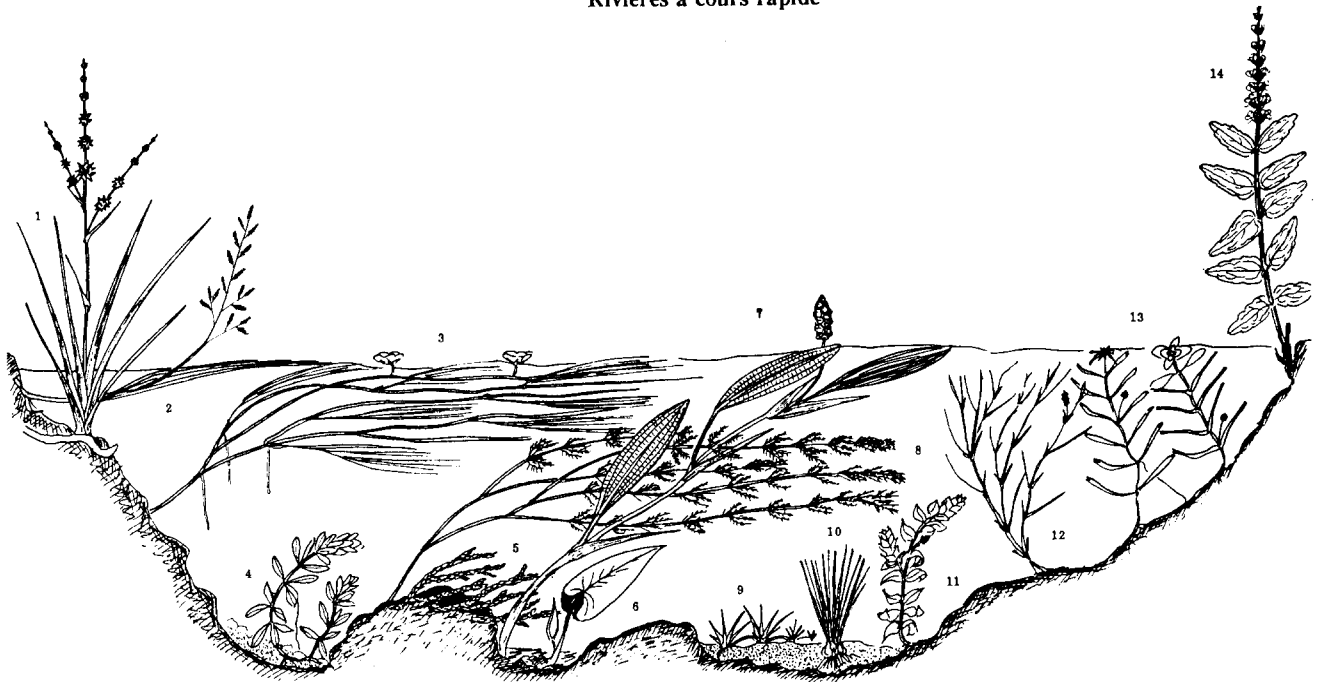


- 1 RENONCE A FEUILLE DE PATIENCE
- 2 PANIC
- 3 POTENTILLE COUCHÉE
- 4 CHANVRE D'EAU (BIDENS)
- 5 SCIRPE ACICULÉ

- 6 PLANTAIN D'EAU
- 7 PLANTAIN FAUSSE RENONCULE
- 8 PLANTAIN NAGEANT
- 9 OENANTHE AQUATIQUE
- 10 ROSETTE ESTIVALE A L'ÉTIAGE

- 11 CRESSON AMPHIBIE
- 12 ROSETTE ESTIVALE A L'ÉTIAGE
- 13 POTAMOT NAGEANT
- 14 SCIRPE LACUSTRE

Rivières à cours rapide



- 1 RUBANIER
- 2 GLYCÉRIE FLOTTANTE
- 3 RENONCULE FLOTTANTE
- 4 ÉLODÉE

- 5 FONTINELLE
- 6 NÉNUPHAR JAUNE (NUPHAR)
- 7 POTAMOT DES RIVIÈRES

- 8 MYRIOPHYLLE A FLEURS ALTERNE
- 9 LITTORELLE DES MARAIS
- 10 ISOËTE LACUSTRE

- 11 POTAMOT A FEUILLES DENSES
- 12 POTAMOT CHEVELU
- 13 CALLITRICHES
- 14 SALICAIRE

Annexe 2



PRÉFECTURE DE LA RÉGION MIDI-PYRÉNÉES



L'Ingénieur du Génie Rural ,des Eaux et Forêts
Expert National DGAL-SDQPV
"ZNA-Cultures Ornementales"

à

Direction régionale
de l'agriculture et de la forêt
de Midi-Pyrénées

Service Régional de la
Protection des Végétaux

Cité administrative - Bâtiment E
1. Boulevard Armand Duportal
31074 Toulouse Cédex

Dossier suivi par : G.CHAUVEL

Mél : gilbert.chauvel@agriculture.gouv.fr

Tél. : 05 61 10 62 82
Fax : 05 61 10 62 72

Objet : enquête sur le désherbage aquatique

Toulouse, le 5 avril 2004

Réf. :

Madame, Monsieur,

Dans le cadre d'une lettre de mission qui m'a été délivrée par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL), j'ai été chargé, en ma qualité d'expert national DGAL « zones non agricoles », de faire un **rapport de situation sur l'utilisation des produits phytosanitaires en désherbage aquatique, sub-aquatique, débroussaillage de bords des plans d'eau, lutte contre les algues et lutte contre les mousses pour l'entretien des ouvrages de retenue d'eau.**

En qualité de gestionnaire de ces milieux, je vous demande de bien vouloir, **avant le 20 avril 2004**, me répondre le plus précisément possible sur les points suivants :

- Pour chaque type de zone aquatique dont vous avez la gestion (plans d'eau, lacs collinaires, retenues, rivières, voies navigables, fossés, canaux d'irrigation, fontaines et bassins, barrages, ouvrages...), Précisez quelles sont les espèces d'organismes nuisibles qui vous occasionnent des problèmes, de quelle nature sont ces problèmes, et quelles méthodes de désherbage utilisez vous pour l'entretien des plantes aquatiques, semi-aquatiques, des algues ou des mousses ? Quels produits, à quelle dose, avec quelle fréquence ? Si vous utilisez des méthodes alternatives aux méthodes de destruction chimique, précisez lesquelles et dans quelles conditions ?
- Pour quelles raisons utilisez vous ce (ou ces) type(s) de traitement ? Précisez votre degré de satisfaction, ou au contraire, énumérez les problèmes non résolus ?
- Si une interdiction des produits phytosanitaires utilisés en zones aquatiques et sub-aquatiques était prononcée à des fins de protection des milieux aquatiques , quelles seraient, pour vous, les conséquences économiques et environnementales liées à ces interdictions ?
- Si les usages actuels étaient maintenus, quelles seraient les mesures d'encadrement des pratiques perçues pour vous comme les plus acceptables (demandes d'autorisation de traitement, restrictions d'usages, dates de traitements encadrées, interdictions de traitement pour certains milieux à risques....etc)

J'attire votre attention sur l'importance de vos réponses aux questions posées pour l'élaboration du document final qui sera soumis à la DGAL et à la Commission d'étude de la toxicité des produits anti-parasitaires.

En vous remerciant par avance de votre active collaboration, veuillez recevoir, Madame, Monsieur, l'expression de mes salutations distinguées.

G.CHAUVEL

Annexe 3

Liste des personnes et des structures contactées

- Fédérations de pêche

Nom	Structure	Ville
	Fédération de l'Ain pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	Bourg en Bresse
G.GUINOT	Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	SAINT POURCAIN s/ SIOULE
J. BARNAY	Fédération des Hautes Alpes pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	Gap
V. PEYRONNET	Fédération de l'Ardèche pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	PRIVAS
	Fédération Ardennes pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	CHARLEVILLE MEZIERES
JP ICRE	Fédération de l'Ariège pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	FOIX CEDEX
	Fédération de l'Aube pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	TROYES
J.HOUDOT	Association Agrée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique du Troyes	TROYES
P.EPELUQE	Fédération départementale Association de pêche et de pisciculture	
	Fédération du Cher de la Pêche	BOURGES
	Fédération de pêche et de pisciculture	AJACCIO
	Fédération de Pêche de Haute Corse	PRUNELLI DI CASACCONI
	Fédération des Côtes d'Armor pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	SAINT BRIEUC
J.LAGUERRE	Fédération de la Dordogne pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	PERIGUEUX
	Fédération de la Drôme pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	BOURG LES VALENCE
M. FETTER	Fédération de Pêche d'Eure et Loir	SAINT JEAN PIERRE FIXTE
	Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	Quimper
	Fédération de pêche du Gard	NIMES
	Fédération de pêche du Gard	SAINT ANDRE DE VALBORGNE
	Association Régionale des Fédérations de Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	TOULOUSE CEDEX 7
TERTRE C.	Fédération de la Haute-Garonne pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	TOULOUSE
C.ALARIS	EMRAC (Entretien Milieu Rural Aquatique Cyneget)	BELVES DE CASTILLON

Nom	Structure	Ville
	Fédération départementale Association de pêche et de pisciculture	BORDEAUX
H.CANITROT	Fédération de l'Hérault pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	OCTON
	Fédération de l'Indre pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	CHATEAURoux
	Fédération de Pêche d'Indre et Loire	TOURS
G. JUGE	Fédération de l'Isère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	GRENOBLE
J. MARSAN	Fédération des Landes pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	Tartas
	Fédération de Pêche du Loir et Cher	BLOIS
	Fédération de Pêche du Loiret	ORLEANS
	Fédération du Lot et Garonne pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	AGEN
	Fédération du Lot et Garonne pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	BRUCH
	Fédération de pêche de Lozère	MENDE
	Fédération de la Manche pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	PERIERS
	Fédération de la Marne pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	CHALONS EN CHAMPAGNE
	Fédération de la Moselle pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	METZ
M. WISTISCHE	Association pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	BOUZONVILLE
	Fédération du Nord pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	LE QUESNOY
	Fédération du Puy de dome pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	Lempdes
J. MAYSONNAVE	Fédération de Pêche Des Pyrénées Atlantiques	PAU
R. Patau	Fédération de pêche des Pyrénées Orientales	PERPIGNAN
	Fédération Départementale de pêche des Pyrénées Orientales - Pisciculture	SAHORRE
	Association pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	DUTTLENHEIM
	Fédération du Bas Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	STRASBOURG
Y. Lamps	Association pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	DOSENHEIM SUR ZINSEL
	Association pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	OFFENDORF
	Fédération du Haut Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	MULHOUSE
	Fédération de la Sarthe pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	LE MANS

Nom	Structure	Ville
	Fédération de la Savoie pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	SAINT ALBAN LEYSSE
	Fédération de Seine-Maritime pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	AUMALE
	Fédération des Yvelines pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	LIMAY
	Fédération de la Vendée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	LA ROCHE SUR YON CEDEX

▪ **Société Maritime et de Navigation**

Nom	Structure	Ville
	SERVICE MARTIME DU NORD	Dunkerque
	SERVICE MARITIME DE LA SEINE-MARITIME	Rouen
	SERVICE MARITIME DES PORTS DE BOULOGNE-SUR-MER	Boulogne-Sur-Mer
MC BERTRANDY	SERVICE MARITIME DES BOUCHES-DU-RHONE	Marseille
Régis LE QUILLEC	SERVICE MARITIME ET DE NAVIGATION DE GIRONDE	Bordeaux
	SERVICE MARITIME ET DE NAVIGATION DU LANGUEDOC	Montpellier
	SERVICE DE NAVIGATION DU NORD-EST	Nancy
	SERVICE DE NAVIGATION DU NORD-PAS-DE-CALAIS	Lille
	SERVICE DE NAVIGATION DE RHONE-SAONE	Lyon
Myriam SICOT	SERVICE DE NAVIGATION DE LA SEINE	Paris
Marc MENEGHIN Alain Reinneville	SERVICE DE NAVIGATION DE STRASBOURG	Strasbourg
Claude UNTERNER	SERVICE DE NAVIGATION DE STRASBOURG, SUDIV de SAVERNE	SAVERNE
T. BOYER	SERVICE DE NAVIGATION DE STRASBOURG, SUDIV de SARREGEMINES	SARREGUEMINES
	SERVICE MARITIME ET DE NAVIGATION DE NANTES	Nantes
	SERVICE DE NAVIGATION DE TOULOUSE	TOULOUSE

▪ **Voies Navigables de France**

Nom	Structure	Ville
Mme Lidia LANCAR	Société du Canal de Provence et d'Aménagement de la Région Provençale	Aix-en-Provence
	CNR : Compagnie Nationale du Rhône	
Mme SCIOT	Voies Navigables de France BASSIN DE LA SEINE	PARIS
	Voies Navigables de France RHONE SAONE	Lyon
	Voies Navigables de France NORD EST	Nancy
M. GENIN	Voies Navigables de France CENTRE EST	NEVERS
Emilie Collet	Voies Navigables de France SUD OUEST	TOULOUSE
rep en cours	Voies Navigables de France STRASBOURG	STRASBOURG
M. Patrick OGER	Voies Navigables de France NORD PAS DE CALAIS	LILLE
Mme MALAKA	Voies Navigables de France NORD PAS DE CALAIS	LILLE
	Voies Navigables de France CANAL de BOURGOGNE	Dijon
	Voies Navigables de France HAUTE MARNE	CHAUMONT
	Voies Navigables de France CANAL de RHONE à SETE	MONTPELLIER
M. DELOM	Conseil Général - Unité Départementale de Navigation	AGEN
	Voies Navigables de France SAONE ET LOIRE	MACON
	Voies Navigables de France GIRONDE	BORDEAUX
	Voies Navigables de France DORDOGNE	PERIGUEUX
Colette CAZET	VNF / DDE 21	Dijon
	Comité des Canaux Bretons et Voies Navigables de l'Ouest	PONTIVY

▪ **Communautés de communes, villes et bases de loisirs**

Nom	Structure	Ville
	BASE DE LOISIRS LEO LAGRANGE	Foix
Patrick Cazes	LAC DE BADECH	BAGNERES DE LUCHON
M. Didier AVERSENQ	LAC DE FLOURENS	FLOURENS
M Phillippe RICALENS	LAC DE SAINT FERREOL	SAINT FERREOL
	Lac de Marciac	MARCIAC
	Lac de la MOULIE	PANJAS
	Mairie d'Argentan	ARGENTAN Cedex
M. Bretton	Mairie d'Orléans	Orléans
M Chambon	Mairie de Valence	Valence
M Wicart	Mairie de Bordeaux	Bordeaux cedex
Mme Catherine Ménard	Mairie de Poitiers	Poitiers
M. Benoît LESNE	Mairie de Nantes	Nantes
M. Cabot	Mairie de Nimes	Nimes cedex 09
M. Perret	Mairie de Bourg-En-Bresse	Bourg-en-Bresse
M. Ferlin	Mairie d'Annecy	Annecy Cedex
M. Ciais	Mairie de Rouen	Rouen

Nom	Structure	Ville
M. JP Boyenval	Mairie d'Amiens	Amiens
M. Boudeville	Mairie de Caen	Caen
M. Pilorge	Mairie de Lille	Lille
Sébasien GAUBERT	SICOVAL	LABEGE
	Agglomération du Grand Toulouse	TOULOUSE

▪ **Syndicats mixtes, Etablissements Publics de bassins**

Nom	Structure	Ville
Benoît ROSSIGNOL	Association Française des Etablissements Publics de Bassin	ORLEANS
Nicolas PIPET	Institut Interdépartemental Bassin Sevre Niortaise	
	Bassin de la Sevre Nantaise	LA ROCHE sur YON
	Syndicat d'Aménagement de la Vilaine	
	Institution Interdépartementale des Barrages-Réservoirs du Bassin de la Seine	Paris
M. BACHALARD	Circonscription SEINE OBIONNE	
M. DECANTER	Circonscription MARNE	
J. OYARZABAL	Syndicat Mixte pour la Sauvegarde et la Gestion des Etangs Landais - Géolandes	
Odile PICHON	Syndicat Sevre et Maine	

Annexe 4

Nom commun	Nom latin	HY/HE	Glyphosate	Aminotriazole + thiocyanate d'ammonium	dichlobenil
Agrostis des chien	<i>Agrostis canina</i>	He			
plantain nageant	<i>alisma natans</i>	Hy aff			S
plantain d'eau	<i>alisma plantago</i>	Hy/He	S	TS	S
Vulpin d'eau	<i>Alopecurus fulvus</i>	Hy aff			
ache aquatique	<i>Apuim inundatum</i>	Hy sub	S		
ache submergée	<i>Apuim nodiflorum</i>	Hy sub			
Cane de Provence	<i>Arundo donax</i>	He	S		
azolla fause fougère	<i>Azolla filiculoides</i>	Hy fl			
capillaire d'eau	<i>Callitriche sp.</i>	Hy sub			S
Carex	<i>Carex spp.</i>	He	S	TS	
cornifle	<i>Ceratophyllum demarsum</i>	Hy sub			S
characée	<i>chara spp.</i>	Hy sub			S
Cigüe	<i>Cicuta virosa</i>	He		S	
Panic pied de coq	<i>Echinochloa crus galli</i>	He			
égérie	<i>egeria densa</i>	Hy sub			S
elodée du Canada	<i>Elodea canadensis</i>	Hy sub			
Elodée	<i>elodea sp.</i>	Hy sub			S
Epilobe	<i>Epilobium sp.</i>	He	S	S	S
prêle aquatique	<i>Equisetum fluviatile</i>	Hy sub		MS	TS
Prêle des marais	<i>Equisetum palustre</i>	He		MS	TS
Renouée du Japon	<i>Fallopia japonica</i>	arbre	S		
fontinelle	<i>fontinalis antpyretica</i>	Hy sub			S
Glycérie aquatique	<i>Glyceria aquatica</i>	He		TS	
glycérie flottante	<i>Glyceria fluitans</i>	He	S		R-MS
grande glycérie	<i>Glyceria maxima</i>	He			R-MS
millefeuille aquatique	<i>Hottonia palustris</i>	Hy aff			S
Vallisnerie	<i>Hydrilla vertillicata</i>	Hy sub			
Morène	<i>Hydrocaris morsus ranae</i>	Hy fl			S-TS
Iris d'eau	<i>Iris pseudocarus</i>	He		TS-S	R-MS
Jonc à feuilles tranchantes	<i>Juncus anceps</i>	He	S	S	R
Jonc aggloméré	<i>Juncus conglomeratus</i>	He	S	S	R
Jonc diffus	<i>Juncus effusus</i>	He	S	S	R
Jonc glauque	<i>Juncus glaucus</i>	He	S	S	R
Jonc à feuilles obtuses	<i>Juncus obtusifolius</i>	He	S	S	R
Jonc des bois	<i>Juncus silvaticus</i>	He	S	S	R
Lagarosiphon	<i>Lagarosiphon major</i>	Hy aff			
lenticule bossue	<i>Lemna gibba</i>	Hy fl		MS	MS
petite lenticule	<i>Lemna minor</i>	Hy fl		MS	MS
lenticule à nombreuses racines	<i>lemna polyrrhyza</i>	Hy fl	S		MS

Nom commun	Nom latin	HY/HE	Glyphosate	Aminotriazole + thiocyanate d'ammonium	dichlobenil
lenticule bourgeonnante	<i>lemna trisulca</i>	Hy fl			MS
Licope d'Europe	<i>Licopus europaeus</i>				
Jussie	<i>Ludwigia grandiflora</i>	Hy amph.	S		
Lysmiaque vulgaire	<i>Lysimachia vulgaris</i>	He		S	
Salicaire	<i>Lythrum salicicaria</i>	He		S	
Menthe aquatique	<i>Mentha aquatica</i>	He	S	TS	
Mouron aquatique	<i>Montia fontana</i>	Hy sub			
Myriophylle du Brésil	<i>Myriophyllum brasiliense</i> = <i>Myriophyllum aquaticum</i>	Hy amph.	S		
myriophylle à fleurs en épi	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Hy sub			MS
myriophylle verticillée	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	Hy aff			S
Nymphe des ruisseaux	<i>Najas minor</i>	Hy sub			
cresson des fontaines	<i>Nasturtium officinale</i>	He		S	R-MS
nénuphar blanc	<i>Nuphar alba</i>	Hy fl	S	S	R-MS
nénuphar jaune	<i>Nuphar lutea</i>	Hy fl	S	S	R-MS
Faux roseau	<i>Phalaris arundinacea</i>	He	S	S	R
	<i>Phragmites australis</i>	He			
Roseau	<i>Phragmites communis</i>	He	S	TS-S	R
renouée amphibie ou aquatique	<i>Polygonum amphibium</i>	Hy fl	S	S	R-MS
Potamot à feuilles comprimées	<i>Potamogeton compressus</i>	Hy sub	S		S
Potamot à feuilles crépues	<i>Potamogeton crispus</i>	Hy sub			S
Potamot à feuilles opposées	<i>Potamogeton densus</i>	Hy sub			
Potamot des rivières	<i>Potamogeton fluitans</i>	Hy aff			
potamot luisant	<i>Potamogeton lucens</i>	Hy sub			R-MS
potamot à feuilles nageantes	<i>Potamogeton natans</i>	Hy aff			R-MS
potamot pectiné	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Hy sub			S
Potamot perfolié	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Hy sub			
Renoncules	<i>Ranuncula spp.</i>	Hy	S		
renoncule aquatique	<i>ranunculus aquatilis</i>	Hy sub	S	S	MR-MS
renoncule à feuilles divariquées	<i>Ranunculus circinatus</i>	Hy sub	S		S-TS
renoncule flottante	<i>ranunculus fluitans</i>	Hy sub	S		S-TS
renoncule à feuilles de lierre	<i>ranunculus hederaceus</i>	Hy sub	S		S-TS
Patience d'eau	<i>Rumex hydrolopathum</i>	He		TS	S
sagittaire à feuilles fléchières	<i>Sagittaria sagittifloia</i>	Hy aff		TS	TS
saule blanc	<i>Salix alba</i>	arbre	S		
scirpe lacustre	<i>Scirpus lacustris</i>	He		TS-MS	R-MS
Scirpe maritime	<i>Scirpus maritimus</i>	He		TS	R-MS
Scirpe à écailles mucronées	<i>Scirpus mucronatus</i>	He		S	R-MS
Scirpe des marais	<i>Scirpus palustris</i>	He		S	R-MS
Scirpe des bois	<i>Scirpus silvaticus</i>	He		S	R-MS
berle à feuilles larges	<i>sium latifolium</i>	Hy aff		S	R-MS

Nom commun	Nom latin	HY/HE	Glyphosate	Aminotriazole + thiocyanate d'ammonium	dichlobenil
Rubanier	<i>Sparganium erectum</i>	He	S		S
petit rubanier	<i>Sparganium minimum</i>	He	S		S
Rubanier	<i>Sparganium ramosum</i>	He	S	TS	R-MS
Faux aloes	<i>Stratiotes aloides</i>	Hy sub			TS
Quenouille	<i>Thypha angustifolia</i>	He	S	TS	
Massette	<i>Thypha latifolia</i>	He	S	TS	R
chataigne d'eau	<i>Trapa natans</i>	Hy fl		MS	S
Tussilage pas d'âne	<i>Tussilago farfara</i>	He			S
utriculaire	<i>utricularia sp.</i>	Hy aff			S
Véronique d'eau	<i>Veronica beccabunga</i>	He		S	MS
algue filamenteuse		algues			R
aulne		arbre	S		
diatomées		algues			R
peuplier		arbre	S		