

Mars 2021

MESNAGE Cécile
avec la collaboration de
DORTEL Fabien

Suivi des opérations de gestion de la Jussie sur les grèves du grand réservoir de Vioreau (Joué-sur-Erdre, Loire- Atlantique)

*Bilan dix ans après les premières mesures menées à la queue est
(« Pas de la Musse »)*

Suivis de la végétation : année 2020



Conservatoire Botanique National



CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
NATIONAL
DE BREST



Résumé

Dix ans après les premières opérations de gestion de la Jussie à grandes fleurs (en forme terrestre) menées par décapage mécanique à la queue est de l'étang du grand réservoir de Vioreau, une synthèse des suivis de végétation réalisés est présentée dans une première partie (suivi de l'efficacité des travaux et de leurs effets sur les communautés végétales amphibies des grèves exondées, notamment sur les populations d'espèces protégées, Littorelle uniflore et Gratiolle officinale). Dans une seconde partie, sont exposés les résultats pour l'année 2020, de deux autres suivis de la végétation entrepris en d'autres secteurs de l'étang et ayant pour but de suivre la dynamique des communautés végétales et la place qu'y occupe la Jussie.

Mots-clés

Jussie ; végétation des grèves d'étang; suivi de végétation ; étang de Vioreau ; Loire-Atlantique

Service qui a réalisé l'étude

Antenne Pays de la Loire
Conservatoire botanique national de Brest
28 bis rue Babonneau
44 000 Nantes

Commandé par

Département de Loire-Atlantique

Avec le soutien financier de



Référence bibliographique de l'étude

Mesnager C., 2021 - *Suivi des opérations de gestion de la Jussie sur les grèves du grand réservoir de Vioreau (Joué-sur-Erdre, Loire-Atlantique). Bilan dix ans après les premières mesures menées à la queue est (« Pas de la Musse »). Suivis de la végétation : année 2020.* Département de Loire-Atlantique. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest. 28 p. + annexes.

Suivi des opérations de gestion de la Jussie sur les grèves du grand réservoir de Vioreau (Joué-sur-Erdre, Loire-Atlantique)

*Bilan dix ans après les premières mesures menées à la queue est (« Pas de la Musse »)
Suivis de la végétation : année 2020*

2021

Rédaction

MESNAGE Cécile – Conservatoire botanique national de Brest

Relecture et avis

DORTEL Fabien – Conservatoire botanique national de Brest

Photographie de couverture

Vue le 19 août 2019 sur les secteurs de grèves décapés en 2010 en rive nord du grand réservoir de Vioreau, au « Pas de la Musse » – Cécile Mesnage (CBN de Brest)

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
HISTORIQUE DES OPERATIONS DE LUTTE CONTRE LA JUSSIE ET DES SUIVIS DE LA VEGETATION MIS EN PLACE SUR LE GRAND RESERVOIR DE VIOREAU	3
Opérations de décapage mécanique	3
Autres mesures mises en place	4
I. BILAN DIX ANS APRES LES DECAPAGES MECANIQUES OPERES EN 2010/2011 AU « PAS DE LA MUSSE » ET « ANSE DE BOUGUENAI »	6
I.1. Suivi de l'efficacité de l'opération de décapage	6
I. 2. Suivi de la recolonisation de la flore spontanée sur les zones décapées au « Pas de la Musse ».....	13
II. SUIVI DE LA VEGETATION EN D'AUTRES POINTS DU GRAND RESERVOIR	18
II.1. Suivi de la dynamique de progression de la Jussie au sein d'une ceinture de végétation où elle n'est pas dominante (rive sud, à l'ouest du « Pas de la Musse »).....	18
II.2. Suivi de la dynamique de progression de la Jussie le long d'un transect à la queue ouest de l'étang.....	21
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	26
BIBLIOGRAPHIE.....	27
Annexe 1 : cartographies des foyers de jussie répertoriés en 2013, 2014, 2015 et 2020 sur le Grand réservoir de Vioreau	28
Annexe 2 : Arrêté préfectoral de dérogation de destruction d'espèces protégées et avis du CNPN.....	32

INTRODUCTION

En 2008, la présence de la Jussie à grande fleur (*Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter & Burdet) a été attestée (sous sa forme terrestre) sur l'étang du Grand réservoir de Vioreau au niveau de la queue est. Des opérations de gestion ont débuté en 2010 dans ce secteur, sur les grèves proches du pont du « Pas de la Musse », nécessitant la mise en œuvre de moyens mécaniques pour décapier des secteurs fortement colonisés (étrépage du substrat sur moins de dix centimètres), en complément de mesures d'arrachage manuelle. L'objectif était d'essayer d'enrayer la colonisation des grèves par la Jussie pour préserver les forts enjeux floristiques de l'étang qui portent plus particulièrement sur les communautés de pelouses amphibies, les bas niveaux topographiques accueillant les très rares pelouses annuelles à Coléanthe délicat (*Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl), espèce protégée rare à l'échelon mondial, les stations de Vioreau étant les dernières subsistant pour la région des Pays de la Loire.

La présence de deux espèces protégées sur les secteurs à décapier, la Gratiolle officinale (*Gratiola officinalis* L.) et la Littorelle uniflore (*Littorella uniflora* (L.) Asch.), a nécessité le dépôt préalable par le Département de Loire-Atlantique, propriétaire du site, d'un dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèces protégées. Celui-ci a reçu l'approbation, sous conditions, du Conseil scientifique du patrimoine naturel (CSRPN), puis du Conseil national de protection de la nature (CNPN), donnant lieu à un arrêté préfectoral de dérogation de destruction d'espèces protégées (annexe 2). Parmi les conditions formulées par le CNPN figurent, la réalisation d'un suivi de l'efficacité sur la Jussie de l'opération de décapage, ainsi que de la recolonisation spontanée de la flore (en particulier les deux espèces protégées) sur les zones décapées, pendant une durée minimale de dix années. Les résultats des suivis de la recolonisation ont été communiqués régulièrement (Dortel & Mesnage, 2011 ; Mesnage, 2013 ; Mesnage, 2015), le présent rapport constituant un bilan dix ans après les opérations de décapage mécanique.

Cependant, dès 2012, des foyers denses de Jussie à proximité immédiate des secteurs décapés (queue d'étang à l'amont de la route), mais également un foyer situé beaucoup plus à l'ouest au niveau de l'îlot de la Démenure (à environ 4 km) ont été mis en évidence, attestant de la dissémination vers l'aval de la Jussie (sans doute par bouturage). Des interventions d'arrachage manuel sur ces nouveaux foyers et une prospection sur tout le pourtour de l'étang afin de repérer d'éventuels autres foyers, ont ainsi été mises en œuvre par le Département et l'animateur du site Natura 2000 (avec l'appui technique et scientifique du CBN de Brest) à partir de l'été 2013. De nombreux nouveaux foyers de Jussie en forme terrestre tout autour de l'étang, y compris dans la zone la plus à l'ouest (queue ouest), ont été géolocalisés (annexe 1). Malgré les efforts déployés les années suivantes (arrachages et décapages ponctuels opérés manuellement), le constat est fait par la suite et jusqu'à aujourd'hui, que les foyers de Jussie restent nombreux chaque année tout autour du Grand réservoir.

Enfin, il est important de souligner que des changements dans le fonctionnement hydraulique du grand réservoir de Vioreau sont intervenus dans la période des dix ans de suivi (2011-2020) : abaissement de la cote maximale de l'étang imposé par la réglementation

sur les risques d'inondation à partir de 2017, et reconnexion avec l'étang de la Provostière situé en amont pour l'alimentation en eau du réservoir.

Après un rappel de l'historique de la mise en place des mesures de lutte contre la Jussie autour du grand réservoir de Vioreau et des suivis de la végétation réalisés, sont présentés dans le présent rapport :

1. le bilan dix ans après de la recolonisation végétale des secteurs décapés mécaniquement en 2010/2011 ;
2. les résultats pour l'année 2020 des suivis mis en place ailleurs sur le Grand réservoir de Vioreau.

HISTORIQUE DES OPERATIONS DE GESTION DE LA JUSSIE ET DES SUIVIS DE LA VEGETATION MIS EN PLACE SUR LE GRAND RESERVOIR DE VIOREAU

Opérations de décapage mécanique

Les premiers travaux de décapage ont été menés mécaniquement mi-novembre 2010 par le Conseil départemental de Loire-Atlantique, encadrés par le CBN de Brest et la Fédération départementale de pêche, sur les grèves du « Pas de la Musse ». Un premier suivi de la végétation a été réalisé par le CBN de Brest en septembre 2011 (Dortel & Mesnage, 2011), constituant une première estimation de l'efficacité de l'opération de décapage. L'observation de repousses de Jussie a motivé de nouvelles opérations d'arrachage mécanique (étrépage des plages denses) et manuelle les 27 et 28 septembre 2011, l'opération étant étendue au secteur de l'anse de Bouguenais située quelques centaines de mètres plus à l'ouest, en rive sud, qui présentait également des plages denses de Jussie.

La localisation des secteurs décapés en 2010 et 2011 est fournie aux figures 1 et 2 ci-dessous : six secteurs au « Pas de la Musse », et un septième à l'anse de Bouguenais.

Figure 1 : Localisation et numérotation des secteurs étrépagés mécaniquement en 2010/2011 au « Pas de la Musse »

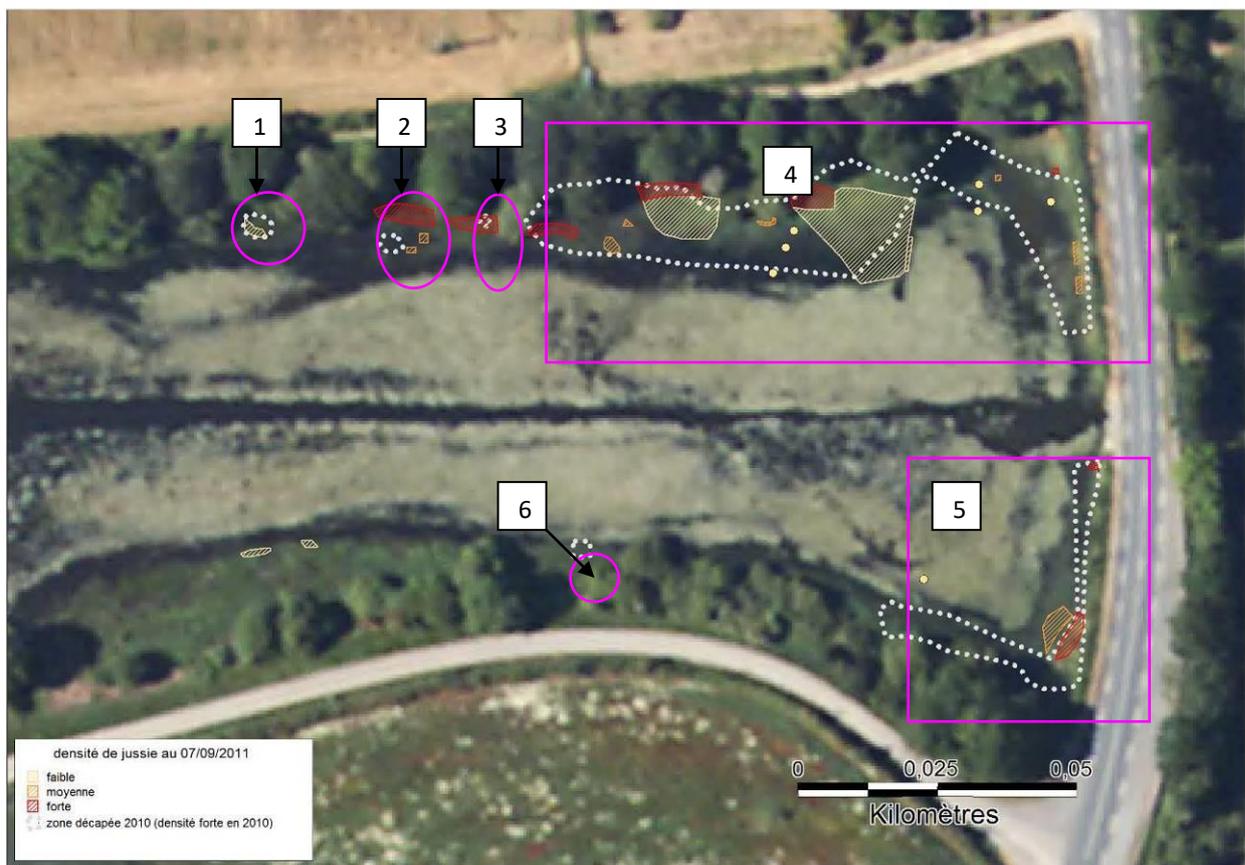


Figure 2 : Secteur de forte densité de Jussie étrépié mécaniquement en 2011 au niveau de l'anse de Bouguenais



Autres mesures mises en place

Détection annuelle et arrachages manuels

A partir de 2014 s'est mise en place une réelle gestion concertée sur l'ensemble de l'étang, notamment avec l'embauche cette année-là de deux saisonniers rattachés au site, et dont les missions exclusives concernaient la détection, l'intervention précoce et l'information sur la Jussie ; la mise en œuvre d'opérations d'arrachage manuel concertées complétait le dispositif.

A partir de 2017 il a été décidé de ne pas poursuivre les mesures d'arrachage et de contrôle de la Jussie habituellement menées sur les berges du Grand Vioreau en haut de berge jugées peu efficaces, mais de mener des campagnes de veille sur une éventuelle colonisation par la Jussie des niveaux inférieurs qui étaient restés exondés durant la période hivernale 2016-2017 du fait de niveaux d'eau exceptionnellement bas. Dans la même période, en plus du « Pas de la Musse », deux autres points de suivi de la végétation des grèves ont été mis en place à d'autres endroits sur l'étang (cf. ci-dessous « suivi de la végétation »), les suivis annuels étant réalisés par le CBN de Brest.

Pose d'une bâche plastique

Comme méthode complémentaire de lutte, il a été décidé d'expérimenter en 2014 la pose d'une bâche plastique opaque noire visant, par privation de lumière et par solarisation (désherbage des sols par la chaleur), à détruire les pieds de Jussie ainsi que leur système racinaire en profondeur, voire des semences dont la viabilité et le pouvoir de germination ont été mis en évidence en 2016 par les travaux entamés par l'Université de Rennes I (Salmon, 2016). Cette expérimentation s'est mise en place au niveau de l'anse de Bouguenais, en rive sud du grand réservoir de Vioreau. Un état initial de la végétation avant bâchage a été réalisé en fin d'été 2014 par le CBN de Brest (Dortel, 2015), la bâche ayant été posée par les services du Conseil départemental à l'automne 2014 avant la remontée des eaux. Le débâchage est intervenu un an plus tard, soit à l'automne 2015 (3 novembre). Un suivi de la recolonisation végétale a été mené par le CBN de Brest en 2016 et les années suivantes.

Suivis de la végétation

A partir de 2016, de nouveaux suivis ont été mis en place autour du Grand réservoir, avec comme objectifs :

- d'une part d'évaluer l'efficacité des mesures de décapage manuel menées par le Département au droit de secteurs colonisés densément par la Jussie ;
- et d'autre part de suivre la dynamique de progression de la Jussie au sein d'une ceinture de végétation n'ayant pas fait l'objet de mesures d'arrachage et où la plante n'était pas dominante.

En 2018 un suivi complémentaire de la dynamique des communautés végétales amphibies des grèves a été mis en place à la queue ouest du Grand réservoir, reprenant un suivi entamé en 2017 par J. Haury le long d'un transect qui prend en compte l'ensemble du profil de berge.

I. BILAN DIX ANS APRES LES DECAPAGES MECANIQUES OPERES EN 2010/2011 AU « PAS DE LA MUSSE » ET « ANSE DE BOUGUENAI »

Conformément à ce que prévoyait l'arrêté préfectoral donnant autorisation de destruction d'individus de plantes protégées pour lutter contre l'envahissement par la Jussie au Grand réservoir de Vioreau (annexe 2), un suivi régulier de l'efficacité de la mesure de décapage et de la recolonisation par la flore (notamment par les deux plantes protégées : Gratiolle et Littorelle) a été mené par le CBN de Brest en 2011, 2013, 2015¹ et 2020. Un bilan comparatif de ces suivis est présenté ici.

I.1. Suivi de l'efficacité de l'opération de décapage

Rappelons que dès 2012 la Jussie à grandes fleurs a été mise en évidence en de multiples foyers tout autour du Grand réservoir de Vioreau. Les suivis annuels de sa présence réalisés par la suite par les agents du Département et/ou par l'animateur du site Natura 2000 ont montré, malgré les opérations d'arrachage manuelle menées ponctuellement et régulièrement jusqu'en 2015, son installation progressive et son développement sur un linéaire de berges toujours plus important et avec des densités plus fortes (cf. cartes des suivis 2013, 2014, 2015 et 2020 à l'annexe 1).

Notre visite du 10 septembre 2020 sur les secteurs décapés en 2010/2011 au « Pas de la Musse » et à « l'anse de Bouguenais » un peu plus à l'ouest (figures 1 et 2), nous a permis de constater la **présence de Jussie en forme terrestre au niveau des six secteurs suivis au « Pas de la Musse »** (cf. tableau 1). Le secteur décapé en 2011 à l'anse de Bouguenais (puis pour partie bâché en 2014) n'abrite plus que de rares pieds de Jussie : ceux du pourtour de la zone bâchée observés jusqu'en 2019 (Mesnage, 2019) n'ont pas été revus en 2020. En revanche, de rares pieds étaient présents au droit de cette zone. Notons que du fait de l'abaissement de la cote maximale de 1m sur le Grand réservoir imposée en 2017 par les services de l'état (en lien avec la capacité de résistance de la digue de l'étang), ce secteur semble rester hors d'eau plus longtemps, ce qui a certainement un effet sur la répartition de la Jussie qui est recouvrante à 75% au contact topographique inférieur (cf. photos en fin de la page 10).

Au « Pas de la Musse », en 2020, on observe une présence plus marquée de la Jussie que lors du précédent suivi de 2015 où 3 secteurs sur les 6 décapés en 2010/2011 en étaient indemne. Cette année-là, on relevait, en outre, une présence moins marquée qu'en 2013. On supposait alors que cela pouvait être le résultat des nouvelles opérations de gestion (étrépages et arrachages manuels) qui avaient été menées entre-temps.

Le recouvrement de la Jussie en 2020 est variable d'un secteur à l'autre (variant entre <5% et >75%, et le plus souvent estimé entre 5 et 25%), plus important dans les parties basses du profil où il atteint 75% de la surface. Notons également qu'en 2020 la Jussie est recouvrante de 75% à 95% au contact inférieur de presque tous les secteurs suivis. Elle se trouve ici

¹ Cf. : Dortel et Mesnage, 2011 ; Mesnage, 2013 ; Mesnage, 2015

toujours en forme terrestre. Les suivis de ces dernières années ont pu montrer également un changement de physionomie de la plante qui est plus dressée et peut atteindre une hauteur de 40 à 50 cm, ce qui n'était pas le cas jusqu'en 2015 où elle présentait un port plutôt rampant, plaqué sur le substrat. Les populations sont également beaucoup plus florifères, relevées au stade de la fructification lors du suivi de 2020 sur les secteurs 1 et 2 (tableau 1).

Enfin, on peut remarquer que le secteur 4 qui a fait l'objet de nouveaux décapages manuels en 2016 est entièrement recolonisé par la Jussie, le recouvrement de la plante étant estimé, en 2020, à 5-25% des surfaces décapées (cf. photo en fin de la page suivante). Cette recolonisation par la Jussie avait été constatée dès 2018 (Mesnage, 2019).

**Vues le 4 septembre 2015 et le 10 septembre 2020 sur les secteurs 1, 2, 3 et 4
(« Pas de la Musse », rive Nord)**

Secteur 1



2015



2020

Secteur 2



2015



2020

Secteur 3



2015



2020

Secteur 4



2015



2020



10 septembre 2020 : vue sur la partie re-découpée manuellement en 2016

Vues le 4 septembre 2015 et le 10 septembre 2020 sur les secteurs 5 et 6 (« Pas de la Musse », rive Sud)

Secteur 5



2015



2020

Secteur 6



2015



2020

(Présence en 2015 d'une « encoche » de décapage manuel réalisée pour supprimer des pieds de jussie)

Vues le 4 septembre 2015 et le 10 septembre 2020 sur le secteur 7 bâché (« Anse de Bouguenais »)



2015



2020



10 septembre 2020 : vues vers le secteur bâché (photo de gauche) et de la ceinture dense à Jussie au contact topographique inférieur (photo de droite)

Tableau 1 : Synthèse des suivis de 2013, 2015 et 2020 sur les zones étrepées mécaniquement en 2010/2011 au « Pas de la Musse » et « anse de Bouguenais »

N° de la zone étrepée	Localisation Coordonnées géographiques du centroïde de la zone	Année travaux d'étrepage / Surface	Recouvrement de la végétation phanérogamique (% de la surface totale)			Présence / Etat Littorelle (L)/ Gratiolle (G)			Présence / densité jussie		
			2013	2015	2020	2013	2015	2020	2013	2015	2020
1	Pas de la Musse Rive N 47.52338 / - 1.39807	2010 / 30-40 m2	85%	90	95%	L (R= 25-50%) G (R= 5-25%)	L (R= 50-75%) G (R= 5-25%)	absence	Sur 3 m2, recouvrante à 25-50 % de la surface	Rares pieds épars (stade végétatif) R<5%	R>75% (environ 95% dans la partie basse du profil) Stade fructification
2	Pas de la Musse Rive N 47.52338/ - 1.39774	2010 : 30-40 m2 2011 : idem qqs m au dessus	90%	80	100%	L (R= 25-50%) G (R= 25-50%)	L (R= 50-75%) G (R= 25-50%)	L absente G (R= 5-25%)	Sur 15 m2, recouvrante à 50-75 % de la surface	pieds épars (stade végétatif) R<5%	R = 5-25% Stade fructification
3	Pas de la Musse Rive N 47.52338/ - 1.39755	2010 et 2011 / 30-40 m2	85%	90	100%	L (R= 25-50%) G (R= 5-25%)	L (R= 50-75%) G (R= 25-50%)	L absente G (R= <5%)	4 pieds isolés (arrachés manuellement)	Non observée	R = <5% (>75% au contact inférieur)
4	Pas de la Musse Rive N	2010 : 1500 m2 2011 : 100 m2 (en 3 points distincts)	75%	85	95 à 100%	L (R= 50-75%) G (R= 5-25%)	L (R= 50-75%) G (R= 5-25%)	L absente G (R= 5-25%)	<u>Moitié ouest</u> : recouvrante à environ 50-75% sur <u>Moitié est</u> : qqs pieds isolés (au sein du couvert végétal) - 2 gros pieds en pied du talus routier (à	pieds épars (une dizaine de fleurs) R<5%	<u>Moitié ouest</u> : R = 5-25% (>75% au contact inférieur) <u>Moitié est</u> : R = 5-25% (>75% au contact inférieur)

									environ 10 m au N. du vannage)		
5	Pas de la Musse Rive S	2010 : 300-400 m2 2011 : 30-40 m2	85%	85	100%	L (R= 50-75%) G (R= 5-25%)	L (R= 50-75%) G (R= 5-25%)	L absente G (R= <5%)- présence seulement dans la partie sud	- 1 pied isolé dans le couvert végétal + 2 en pied du talus routier	Non observée	R = >75% pour la partie contre la digue-route R = 5-25% pour la partie sud (>75% au contact inférieur)
6	Pas de la Musse Rive S 47.52291/ - 1.39727	2010 : 20 m2	90%	90	95%	L (R>75%) G (R <5%)	L (R= 50-75%) G (R <5%)	absence	Non observée	Non observée	Haut du profil : R= 25-50%, Bas du profil R = >75%
7	Anse de Bouguenais	2011 : 400-500 m2	95%	<i>baché</i>	100%	G (R <5%),	absence	absence	En lisière nord et ouest de la zone étrepée, en forme prairiale (haute), fleurie, R = 25-30% dans une bande de 3-4m.	3 pieds poussant dans la bêche. Pieds épars fleuris observés à proximité nord-ouest de l'anse.	Rares pieds (R = >75% au contact inférieur)

I. 2. Suivi de la recolonisation de la flore spontanée sur les zones décapées au « Pas de la Musse »

Méthode

La méthode appliquée pour suivre la recolonisation de la flore sur les zones décapées au Pas de la Musse comprend :

- un inventaire des plantes vasculaires présentes (tableau 2) ainsi qu'une estimation du recouvrement total de la végétation au niveau des zones étrepées en 2010/2011 (secteurs numérotés de 1 à 6 sur la figure 1),
- une évaluation des recouvrements de la Littorelle et de la Gratiolle sur ces mêmes secteurs (tableau 1).

A partir de 2015 ont également été réalisés des relevés phytosociologiques placés au sein de secteurs physionomiquement, écologiquement et floristiquement homogènes, choisis au sein des zones suivies (tableau 3).

Résultats

L'inventaire des plantes vasculaires ayant recolonisé les zones étrepées en 2010/2011 est fourni dans le tableau 2. Les inventaires de 2011, 2013, 2015 et 2020 y sont mis en perspective.

Dès 2011 il a été constaté que les zones décapées étaient rapidement recolonisées par la végétation (le taux de recouvrement total de la végétation variant entre 30 et 75%). Ceci a été confirmée en 2013 et s'est poursuivi : en 2020 la végétation recouvre 95 à 100% de la surface (cf. tableau 1). Si en 2015 les communautés végétales relevées étaient encore bien caractéristiques des ceintures de végétation amphibie des grèves exondées d'étangs (communautés à Littorelle et Scirpe épingle des *Littorelletea uniflorae*), avec une forte présence de la Littorelle (taux de recouvrement du taxon estimé entre 50 et 75 % sur 5 secteurs sur 6) ; en 2020, on observe des changements dans le cortège floristique, avec **l'absence de plusieurs plantes caractéristiques de ces communautés, et en particulier de la Littorelle et du Scirpe épingle** qui étaient bien présents sur les 6 secteurs jusqu'en 2015 (tableaux 2 et 3). Les relevés phytosociologiques réalisés en 2015 et 2020 (tableau 3) mettent, par ailleurs, bien en évidence la **disparition complète des petites annuelles caractéristiques des communautés amphibies des bas niveaux topographiques** (qui relèvent de l'association du *Chenopodio rubri - Coleanthes subtilis* Le Bail, Lacroix, Magnanon & B. Foucault in B. Foucault 2013) : *Rorippa amphibia*, *Bidens tripartita*, *Gnaphalium uliginosum*, *Chenopodium rubrum*, *Limosella aquatica*. En effet ces espèces étaient toutes représentées dans les relevés jusqu'en 2015, même si certaines comme *Chenopodium rubrum* ou *Limosella aquatica* étaient représentées par de rares individus et seulement au niveau des secteurs 2 et 4. Ce constat est renforcé par la disparition en 2020 d'autres amphibies des grèves exondées caractéristiques ou fréquentes des *Juncetea bufonii* telles que : *Echinochloa crus-galli*, *Lythrum portula*, *Juncus bufonius* ou encore *Cyperus fuscus* et *Lindernia dubia* qui ont été relevés en 2015.

**Tableau 2 : Liste des taxons recensés sur les zones décapées du « Pas de la Musse »
(inventaires de 2011, 2013, 2015 et 2020)**

Nouveau taxon	2011	2013	2015	2020	2013	2015	2020	2013	2015	2020	2013	2015	2020	2013	2015	2020	2013	2015	2020	Bilan 2020	
Taxons	Zone 1			Zone 2			Zone 3			Zone 4			Zone 5			Zone 6					
<i>Agrostis stolonifera</i> L. subsp. <i>stolonifera</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x	x				x	x
<i>Alisma lanceolatum</i> With.							x							x	x						x
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	x												x	x							x
<i>Amaranthus blitum</i> L.	x						x						x								absence
<i>Alnus glutinosa</i> (juv)										x				x							x
<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	x																				absence
<i>Baldellia ranunculoides</i> (L.) Parl. subsp. <i>repe</i>	x	x			x			x			x		x	x				x			x
<i>Bidens cernua</i> L.	x						x	x		x			x				x				x
<i>Bidens frondosa</i> L.		x		x	x		x			x	x		x	x		x				x	x
<i>Bidens radiata</i> Thuill.	x	x	x		x	x		x	x		x	x		x	x				x	x	x
<i>Bidens tripartita</i> L.	x		x		x	x			x		x	x		x	x						absence
<i>Briza minor</i>													x								x
<i>Callitriche</i> cf. <i>brutia</i>	x											x									absence
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x
<i>Carex</i> cf. <i>elata</i> All. subsp. <i>elata</i>	x	x			x					x			x	x							x
<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	x																				absence
<i>Chenopodium rubrum</i> L.	x				x						x	x									absence
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	x			x																	x
<i>Conyza canadensis</i>										x				x							x
<i>Conyza</i> cf. <i>floribunda</i> Kunth	x											x									absence
<i>Conyza sumatrensis</i>														x							x
<i>Corrigiola littoralis</i> L. subsp. <i>littoralis</i>	x		x				x						x	x			x				x
<i>Cuscuta australis</i> R.Br.	x													x							x
<i>Cyperus fuscus</i> L.							x														absence
<i>Dactylis glomerata</i>														x							x
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	x		x			x		x	x		x	x		x							x
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	x		x			x					x	x		x	x						x
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult.	x	x	x		x	x			x	x		x	x		x	x			x	x	absence
<i>Eleocharis palustris</i>							x							x							x
<i>Epilobium tetragonum</i> L.	x													x(cf.)							x
<i>Exaculum pusillum</i> (Lam.) Caruel	x																				absence
<i>Gallium palustre</i> L. subsp. <i>palustre</i>	x		x				x						x	x							x
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	x	x	x		x	x			x	x			x	x			x			x	x
<i>Gratiola officinalis</i> L.	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
<i>Holcus lanatus</i>										x				x							x
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
<i>Hypericum tetrapterum</i>										x											x
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	x													x							x
<i>Iris pseudacorus</i> L.	x						x				x			x					x		x
<i>Juncus articulatus</i>							x							x							x
<i>Juncus bufonius</i> L. subsp. <i>bufonius</i>	x																				absence
<i>Juncus bulbosus</i> L.	x																				absence
<i>Juncus effusus</i> L.										x (cf.)	x			x	x			x			x
<i>Leucanthemum gr. vulgare</i>	x																				absence
<i>Limosella aquatica</i> L.	x					x							x								absence
<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell						x							x								absence
<i>Littorella uniflora</i> (L.) Asch.	x	x	x		x	x		x	x		x	x		x	x			x	x		absence
<i>Lotus uliginosus</i> Schkuhr	x					x	x	x	x	x			x							x	x
<i>Ludwigia uruguayensis</i> (Cambess.) H.Hara	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x
<i>Lycopus europaeus</i> L.	x			x			x						x	x							x
<i>Lysimachia nummularia</i>														x							x
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	x		x				x			x	x			x	x					x	x
<i>Lythrum portula</i> (L.) D.A.Webb	x				x								x								absence
<i>Lythrum salicaria</i> L.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
<i>Matricaria perforata</i> Mérat	x																				absence
<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	x																				absence
<i>Mentha arvensis</i> L.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x	x	x
<i>Mentha pulegium</i> L.	x	x	x		x	x	x	x	x				x	x	x				x	x	x
<i>Myosotis laxa</i> Lehm. subsp. <i>cespitosa</i> (C.F.S)	x	x	x			x	x						x	x					x	x	x
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	x													x							absence
<i>Oenanthe crocata</i> L.	x																				absence
<i>Ornithopus perpusillus</i> L.	x																				absence
<i>Panicum capillare</i> var. <i>occidentale</i> Rydb.										x				x							absence
<i>Picris echioides</i> L.	x																				absence
<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>intermedia</i>	x				x	x		x	x				x	x	x					x	x
<i>Poa annua</i> L.	x																				absence
<i>Polygonum amphibium</i> L.	x	x			x	x		x	x	x	x			x					x	x	x
<i>Polygonum aviculare</i> L. subsp. <i>arenastrum</i>	x																				absence
<i>Polygonum lapathifolium</i> L. subsp. <i>brittinge</i>	x		x				x							x						x	absence
<i>Polygonum minus</i> Huds.		x																			absence
<i>Potentilla anserina</i> L. subsp. <i>anserina</i>	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Potentilla reptans</i> L.																					absence
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	x													x							x
<i>Quercus robur</i> (juv)										x											x
<i>Ranunculus</i> cf. <i>peltatus</i> Schrank							x			x											absence
<i>Ranunculus flammula</i> L.	x			x			x	x	x		x	x	x	x	x	x			x	x	x
<i>Ranunculus repens</i> L.	x						x							x							x
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	x	x											x	x	x						x
<i>Rorippa palustris</i> (L.) Besser	x				x	x				x	x							x	x		absence
<i>Rumex conglomeratus</i>														x							x
<i>Salix alba</i>														x							x
<i>Salix atrocinerea</i>														x							x
<i>Salix</i> cf. <i>triandra</i> L. subsp. <i>triandra</i> (juv.)		x	x		x	x	x	x			x						x		x	x	x
<i>Senecio jacobaea</i> L.	x									x				x							x
<i>Solanum dulcamara</i> L.														x							x
<i>Solanum nigrum</i> L.	x																				absence
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	x						x														absence
<i>Sparganium erectum</i> L.																					absence
<i>Stachys palustris</i> L.	x													x						x	x
<i>Trifolium</i> sp.										x											absence

Tableau 3 : Relevés phytosociologiques au sein des secteurs suivis au « Pas de la Musse » réalisés en 2015 et 2020

N° secteur suivi	1		2		3		4 (R1)		4 (R2)		6	
	47.52338 / - 1.39807		47.52338 / - 1.39774		47.52338 / - 1.39755		47.52342 / - 1.39730		47.52349 / - 1.39621		47.52291 / - 1.39727	
année	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020
S (m2)	25.00	25	24.00	24	16.00	16	24.00	24.00	16.00	16.00	6.00	6.00
Orientation	S	S			S	S	S	S	SO	SO	N	N
Pente (°)	6	6			5	5	4	4	8	8	6	6
R total (%)	90	95	90	100	95	100	95	100	95	100	95	100
R phanérogames (%)	90	95	80	100	90	100	80	100	90	100	90	95
R bryophytes (%)	0	0	10	0	5	0	50	0	5	0	10	20
H moy strate herbacée (cm)	10	50	4-10	10-25	2-7	15-60	2-7	20-40		50		15-60
Nombre de taxons	22	10	31	23	20	22	25	16	20	20	19	16
Rorippa palustris	.		1		.		1		+		+	
Digitaria sanguinalis	2		+		1		1		.		.	
Echinochloa crus-galli	1		+		.		1		2		.	
Bidens tripartita	1		+		+		+		r		.	
Eleocharis acicularis	1		+		+		1		2		2	
Gnaphalium uliginosum	+		1		1		+		1		+	
Littorella uniflora	4		4		4		4		3		4	
Bidens radiata	2		1		1		2		+		1	+
Mentha pulegium	1		1	+	2		.		2		1	
Agrostis stolonifera	2	2.5	1	3	.	5	.	4	3	1	.	4
Ludwigia grandiflora	r	4	1	2	.	1.3	+	1	+	+	.	3
Lythrum salicaria	2	2	2	2	2	2	.	1	+	1	+	1
Mentha arvensis	3	1	3	2	3	1	.	2	2	2	3	1
Hydrocotyle vulgaris	3		3	2	1	1	2		1	+	1	2
Gratiola officinalis	2		3	2	3	+	3	3	2	2	1	
Potentilla anserina	2	1	1	+	.	+	+	1	2	1	1	2
Ranunculus flammula	.	1	.	1	+		1	2	.		+	2
Lycopus europaeus	.	+	+	+	.	+	+		.	1	.	1
Calystegia sepium s.l.	1	1	+	+	+	+			.	+	.	+
Myosotis laxa s. cespitosa	r		+	+	.		i		.		+	2
Lysimachia vulgaris	r		.	1	r	1	.	+	.	1	+	1
Lotus pedunculatus	.		i	3	+	1	.	2	.		.	2
Galium palustre	r		.	2	.		.		.	2	.	
Corrigiola littoralis	i		+		.		+		1		.	
Plantago major subsp. intermedia	.		+		r		.		+	+	1	
Ranunculus cf. repens	.		+	+	+		.		r		+	
Persicaria amphibia	.		i		+	+	+		.		+	
Bidens cernua			+		+		+		+			
Bidens frondosa		+		+		+		+		1		2
Holcus lanatus						+				3		
Quercus robur (juv)						+		1				
Conyza canadensis						2					+	
Carex cf. elata										2		
Cirsium arvense		+										
Eleocharis palustris				+								
Conyza sumatrensis										+		
Hypericum tetrapterum							+					
Hypochaeris radicata							+			+		
Iris pseudacorus				+								
Juncus articulatus				+								
Juncus effusus						+						
Epilobium sp.								+				
Alisma plantago-aquatica								+				
Alisma lanceolatum				+								
Rumex conglomeratus										+		
Salix alba (juv.)										1		
Salix atrocinerea (juv.)												+
Satachys palustris								+				
Senecio jacobaea						+						
Solanum dulcamara												+
Amaranthus blitum s. emarginatus	.		1		.		1		.		.	
Chenopodium rubrum	.		.		.		r		.		.	
Conyza species	.		.		.		i		.		.	
Cyperus fuscus	.		1		.		.		.		.
Callitriche brutia	.		.		.		r		.		.	
Limosella aquatica	.		i		.		r		.		.	
Lindernia dubia	.		r		.		.		.		.
Panicum capillare s. occidentale	.		.		+		.		.		.	
Persicaria lapathifolia s. brittingeri	+		+		.		+		+		+	
Lythrum portula	.		.		.		+		.		.	
Alnus glutinosa (juv.)						i						
Salix cf. triandra (juv.)	r		+	i	.		.		+		i	
Sonchus asper	.		i		.		.		.		.
Trifolium species	.		.		i		.		.		.	

A l'inverse, on constate que **les espèces caractérisant les prairies inondables des *Agrostietea stolonifera* restent bien présentes, voire même progressent** : *Agrostis stolonifera*, *Lythrum salicaria*, *Potentilla anserina*, *Mentha pulegium*. On peut ainsi noter en 2020 l'installation de quelques autres caractéristiques de cette classe telles que *Juncus articulatus* et *Lysimachia nummularia*.

La présence plus marquée de la Jussie dans la communauté végétale est, là encore, observée dans les relevés. Si la Jussie peut faire concurrence aux espèces des communautés végétales amphibies caractéristiques des grèves d'étang, et en particulier les petites annuelles, **il semble cependant que ces évolutions puissent être aussi imputables aux modifications du régime hydraulique de l'étang survenues depuis l'été 2017**. Les observations développées précédemment semblent pouvoir attester de ces changements. On relève de surcroît en 2020 dans le cortège végétal, un certain nombre de plantes non caractéristiques des ceintures amphibies des grèves d'étang qui n'étaient pas présentes jusque-là : des graminées des milieux plus secs comme la Houlique laineuse, le Dactyle aggloméré, la Petite Brize, ou encore une colonisation par des ligneux (Chêne pédonculé, saules, Aulne glutineux).

Suivi des populations de Littorelle et Gratiolle

Le suivi de 2020 des secteurs décapés au « Pas de la Musse » a mis en évidence la disparition de la **Littorelle** à ces niveaux topographiques (lors du dernier suivi de 2015, la plante était relevée sur les six secteurs avec un recouvrement estimé de 50 à 75% de la surface totale), en lien avec l'évolution de toute la communauté végétale comme exposé précédemment. Précisons que la plante a été observée sous forme de petites plaques denses à une distance d'une quinzaine de mètres vers les parties plus basses du profil de berge, et en dessous de la ceinture dense de Jussie qui, rappelons-le, forme un couvert dense (recouvrant à plus de 75%) au contact inférieur immédiat des secteurs suivis. Notons que sur d'autres secteurs des rives de l'étang où le substrat et le profil de berge est propice à son développement, la Littorelle reste bien présente, formant de vastes gazons quasi monospécifiques et une ceinture large de plusieurs mètres juste au contact de la ceinture à Jussie (cf. photos ci-dessous).



Gazons de Littorelle formant une large ceinture sous la ceinture à Jussie, rives sud du Grand Vioreau, à l'ouest de l'Anse de Bouguenais, le 10 septembre 2021

La **Gratiolle** reste, elle, présente en 2020, sur 4 des 6 secteurs suivis au « Pas de la Musse ». Elle n'est plus représentée sur les secteurs 1 et 6, où, lors des suivis de 2013 et 2015, elle occupait d'assez faibles surfaces, estimées à moins de 5% de la surface totale. Sur les autres secteurs, hormis le secteur 4 (où la situation semble stable), les surfaces occupées par la plante sont moins importantes que celles relevées en 2013 et 2015, évaluées à moins de 5% ou entre 5 et 25%.

Les suivis précédents ont montré que les effectifs de la plante avaient fortement progressé entre 2011 et 2013 (tout comme les autres vivaces présentes dans le cortège végétal avant travaux : menthes en particulier, *Mentha arvensis*, *M. pulegium*) et semblaient se stabiliser en 2015. Dès 2013 on pouvait ainsi estimer que les populations de Gratiolle avaient retrouvé leur état d'avant travaux sur les secteurs décapés.

En 2020, les populations de Gratiolle ont globalement régressé au « Pas de la Musse ». Les raisons de cette régression sont, là encore, sans doute multifactorielles, à mettre en lien, d'une part avec la progression de la Jussie, et d'autre part avec la dynamique des communautés végétales observées suite à l'abaissement du niveau d'eau de l'étang en 2017.



10 septembre 2021 : population de Gratiolle au sein du secteur 4 suivi au « Pas de la Musse » rive nord. Le recouvrement de la plante est estimé entre 5 et 25% de la surface totale du secteur suivi.

II. SUIVI DE LA VEGETATION EN D'AUTRES POINTS DU GRAND RESERVOIR

En 2020, deux suivis de la végétation des rives de l'étang du Grand Vioreau, mis en place sur d'autres secteurs que ceux du « Pas de la Musse » et de « l'anse de Bouguenais » présentés en première partie du rapport, ont été poursuivis :

1. En rive sud, à l'ouest du « Pas de la Musse »,
2. A la queue ouest de l'étang.

II.1. Suivi de la dynamique de progression de la Jussie au sein d'une ceinture de végétation où elle n'est pas dominante (rive sud, à l'ouest du « Pas de la Musse »)

Rappel du contexte / Objectif du suivi / méthode

Ce suivi a été mis en place en 2016 afin de fournir des éléments d'observation objectifs permettant d'orienter les actions de lutte vis-à-vis de la Jussie sur les étangs de Vioreau. Il vise à observer la dynamique de colonisation de la Jussie au sein d'un secteur où cette espèce n'est pas dominante au sein du couvert végétal de la grève. Le secteur choisi en 2016 est ainsi établi au droit d'une ceinture de végétation où en septembre et en octobre 2016 la Jussie occupait une surface évaluée entre 5 et 25 % de la surface totale.

Le secteur suivi est situé en rive sud du Grand Vioreau, une centaine de mètres à l'ouest du pont du Pas de la Musse (figure 3). Ce secteur est de repérage aisé car situé au niveau d'un chemin d'accès et il se trouve dans l'axe d'un jeune chêne. Il s'étend sur une bande de 6 mètres de long et 3 mètres de large environ, perpendiculairement au plan d'eau dans un axe d'orientation nord-est / sud-ouest.



Figure 3 : repérage géographique de la zone de suivi, en rive sud du Grand Vioreau (queue est). Bande entre les 2 pointages de couleur jaune

La méthode consiste à réaliser un relevé phytosociologique de la végétation (selon la méthode sigmatiste) en fin d'été/début d'automne sur la bande précisément repérée en 2016 et ayant fait l'objet d'un relevé d'état initial servant de référence au suivi.

Résultats / Analyse

Figure 4 : relevés phytosociologiques réalisés le 2/09/2016, le 31/08/2017 et le 29/08/2018, le 29/08/2019 et le 10/09/2020 au sein d'une bande de 18 m² repérée en rive sud du Grand Etang, à l'ouest du pont du Pas de

la Musse					
Date (year/month/day)	2016	2017	2018	2019	2020-09-10
S (m2)	18.0	18.0	18.0	18.0	18.00 (6 x 3 m)
R (%)	100	100	100	100	100
H (cm)	15	18	25	30	40
IdCarto	PPL0002648				
Number of species	17	18	19	22	27
<i>Mentha arvensis</i>	4	3			
<i>Mentha pulegium</i>	3	3	+		
<i>Crepis setosa</i>		r	1	2	
<i>Gratiola officinalis</i>	3	3	3	3	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	3	3	4	4	2
<i>Potentilla anserina</i>	2	2	3	3	2
<i>Ludwigia grandiflora</i>	2	2b	2b	1	+
<i>Ranunculus flammula</i>	+	r	1	+	1
<i>Bidens frondosa</i>	r		+	1	+
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>		+	+	3	1
<i>Carex cf. elata</i>		+	1	2	1
<i>Calystegia sepium</i>		r	2	+	+
<i>Lotus uliginosus</i>		r	1	+	1
<i>Lythrum salicaria</i>			+	2	2
<i>Holcus lanatus</i>			2	2	3
<i>Hypochaeris radicata</i>			1	1	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>			1	+	1
<i>Myosotis laxa s. cespitosa</i>	r		+		
<i>Plantago major s. intermedia</i>	r	r			
<i>Cirsium arvense</i>		r		+	
<i>Galium palustre</i>		r		+	
<i>Bidens tripartita</i>	2				
<i>Bidens cernua</i>	1				
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	1				
<i>Leersia oryzoides</i>	+				
<i>Rorippa palustris</i>	+				
<i>Baldellia repens</i>	r				
<i>Persicaria mitis</i>	r				
<i>Lycopus europaeus</i>		r			+
<i>Trifolium repens</i>		+			
<i>Plantago major s. major</i>		+			
<i>Iris pseudacorus</i>					+
<i>Epilobium tetragonum</i>			i		
<i>Quercus robur (juv.)</i>				+	+
<i>Cirsium cf. palustre</i>				r	+
<i>Trifolium campestre</i>				r	
<i>Bidens radiata</i>				+	
<i>Salix atrocinerea (juv.)</i>					+
<i>Alnus glutinosa (juv.)</i>					i
<i>Leontodon autumnalis</i>					+
<i>Crepis capillaris</i>					+
<i>Senecio jacobaea</i>					+
<i>Rubus cf. ulmifolius</i>					i
<i>Phalaris arundinacea s. arundinacea</i>					+
<i>Stachys palustris</i>					+
<i>Cirsium vulgare</i>					+
<i>Mentha aquatica</i>					+
<i>Polygonum amphibium</i>				r	

Rappelons que, là encore, ce secteur de rive semble être resté hors d'eau une plus grande période du fait du changement de la cote maximale hivernale de l'étang. Ce constat a été fait dès 2018 (Mesnage, 2019).

Les tendances observées au sein de la communauté végétale les années passées restent valables en 2020 :

- disparition de la plupart des espèces annuelles qui avaient été relevées en 2016 (*Gnaphalium uliginosum*, *Persicaria mitis*, *Rorripa palustris*, *Baldellia repens*), et également des vivaces pionnières comme *Mentha arvensis* et *M. pulegium* ;
- installation d'espèces vivaces observée dès la 2^{ème} année qui semble se stabiliser. Les espèces des prairies hygrophiles mésotrophes à eutrophes des *Agrostietea* qui s'étaient développées ou installées en 2018 (*Agrostis stolonifera*, *Potentilla anserina*, *Holcus lanatus*) restent bien présentes, avec des coefficients de recouvrement comparables ou légèrement plus faibles qu'en 2019.

La présence moins marquée de la Jussie, remarquée en 2019 au sein de la surface relevée (Mesnage, *op. cit.*), **est confirmée en 2020** : quelques rares pieds présents tandis qu'en 2019 le recouvrement de la plante était estimé à moins de 5%.

La Gratiolle qui se maintenait avec un recouvrement comparable jusqu'en 2019, est, elle, en 2020, plutôt en régression.

Notons enfin que la communauté végétale s'est enrichie d'année en année de nouvelles espèces, l'année 2020 affichant la plus forte hausse : cinq espèces nouvelles par rapport à 2019, dont aucune caractéristique des communautés amphibies des grèves d'étang. Comme ce qui a pu être observé sur les secteurs suivis au « Pas de la Musse », il s'agit soit d'herbacées mésophiles (*Crepis capillaris*, *Cirsium vulgare*, *Senecio jacobaea*), soit d'hélophytes ou plantes hygrophiles caractérisant une dynamique vers les groupements de roselières (*Stachys palustris*, *Phalaris arundinacea*, *Mentha aquatica*), ou bien encore d'espèces ligneuses : jeunes arbres (*Salix atrocinerea*, *Alnus glutinosa*), ronces (*Rubus* cf. *ulmifolius*) qui attestent des modifications du régime hydraulique de l'étang depuis 2017.



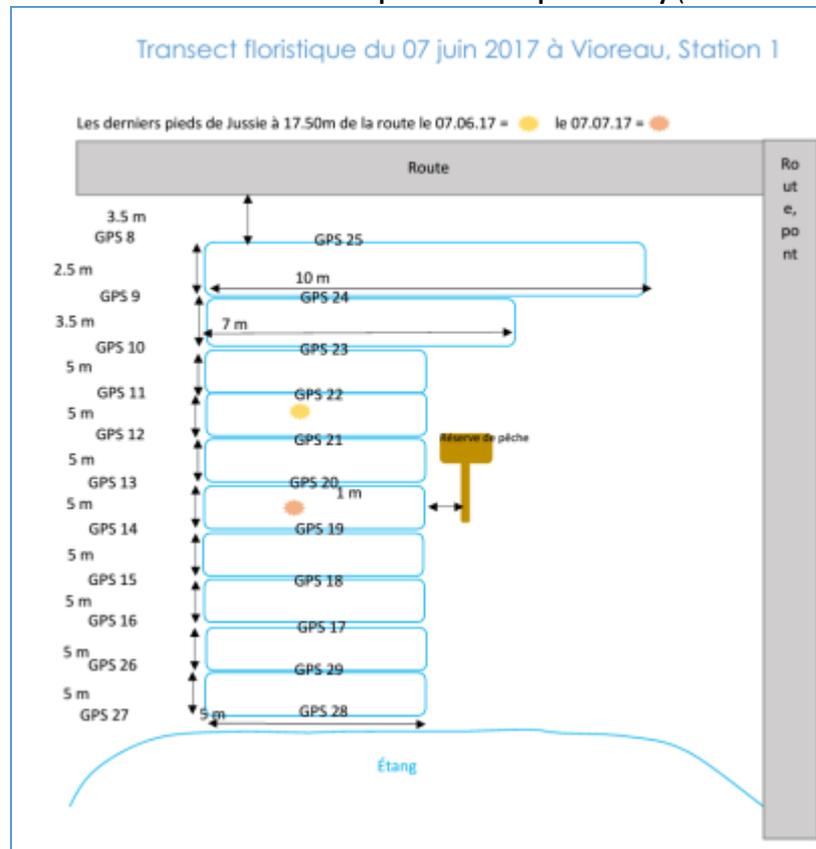
Vues le 10 septembre 2021 du secteur suivi depuis 2016

II.2. Suivi de la dynamique de progression de la Jussie le long d'un transect à la queue ouest de l'étang

Rappel du contexte / Objectif du suivi / méthode

Ce suivi mis en place le 28 août 2018 s'appuie sur des relevés floristiques réalisés en juin et juillet 2017 par Jacques Haury le long d'un transect établi en berge nord de la queue ouest du Grand réservoir, à l'aval immédiat de la digue-route. Les relevés y ont été réalisés, des niveaux topographiques les plus hauts vers les plus bas, jusqu'à l'eau, par bande homogène de végétation. La position la plus basse de la Jussie a été indiquée lors des 2 campagnes de début juin et début juillet (figure 5). Le suivi de 2020 constitue une **3^{ème} année** de suivi.

Figure 5 : Schéma du transect mis en place en 2017 par J. Haury (source : J. Haury)



L'objectif de ce suivi, est de disposer d'un nouvel échantillon de berge pour suivre la dynamique de la Jussie au sein des communautés végétales des grèves du Grand réservoir de Vioreau. Ce suivi est plus complet que le précédent dans la mesure où il étudie le profil de berge dans sa globalité.

Le transect d'une largeur de 5 mètres a été positionné sensiblement au même endroit que celui de 2017 (sur la base du schéma fourni : cf. figure 5, démarrage à environ 3,5 m de distance de la route et immédiatement à l'ouest du panneau "réserve de pêche").

Le principe de relever la végétation par bande physionomiquement homogène (correspondant sensiblement à un même niveau topographique) a été repris. Des relevés phytosociologiques (selon la méthode sigmatiste) ont été réalisés au sein de chacune des bandes de présence de végétation.

Il est proposé de renouveler annuellement (à la même période) le suivi le long de ce transect. **La détermination des bandes à relever est définie chaque année en respectant la méthode initiale basée sur l'homogénéité de la végétation** (principalement physionomique, mais également écologique et floristique) **et en calant le haut du transect sur un point fixe (positionné à une distance de 3,5 m de la route)**. Cela permet de prendre en compte l'ensemble du profil de grève colonisé par la végétation, sa longueur étant déterminée par le niveau d'exondation qui est variable d'année en année à la même époque.



Axe du transect, vue vers le sud à partir des niveaux hauts en bordure de la route

Résultats / Analyse

Cinq bandes de végétation homogène ont été définies le long du transect lors des relevés effectués cette année le 10 septembre 2020 (figure 6). Les relevés de végétation réalisés au sein de chacune des bandes pour les trois années du suivi sont présentés dans le tableau 4 de la page suivante.

Figure 6 : Schéma du transect et vues des bandes de végétation homogène relevées le 10/09/2020

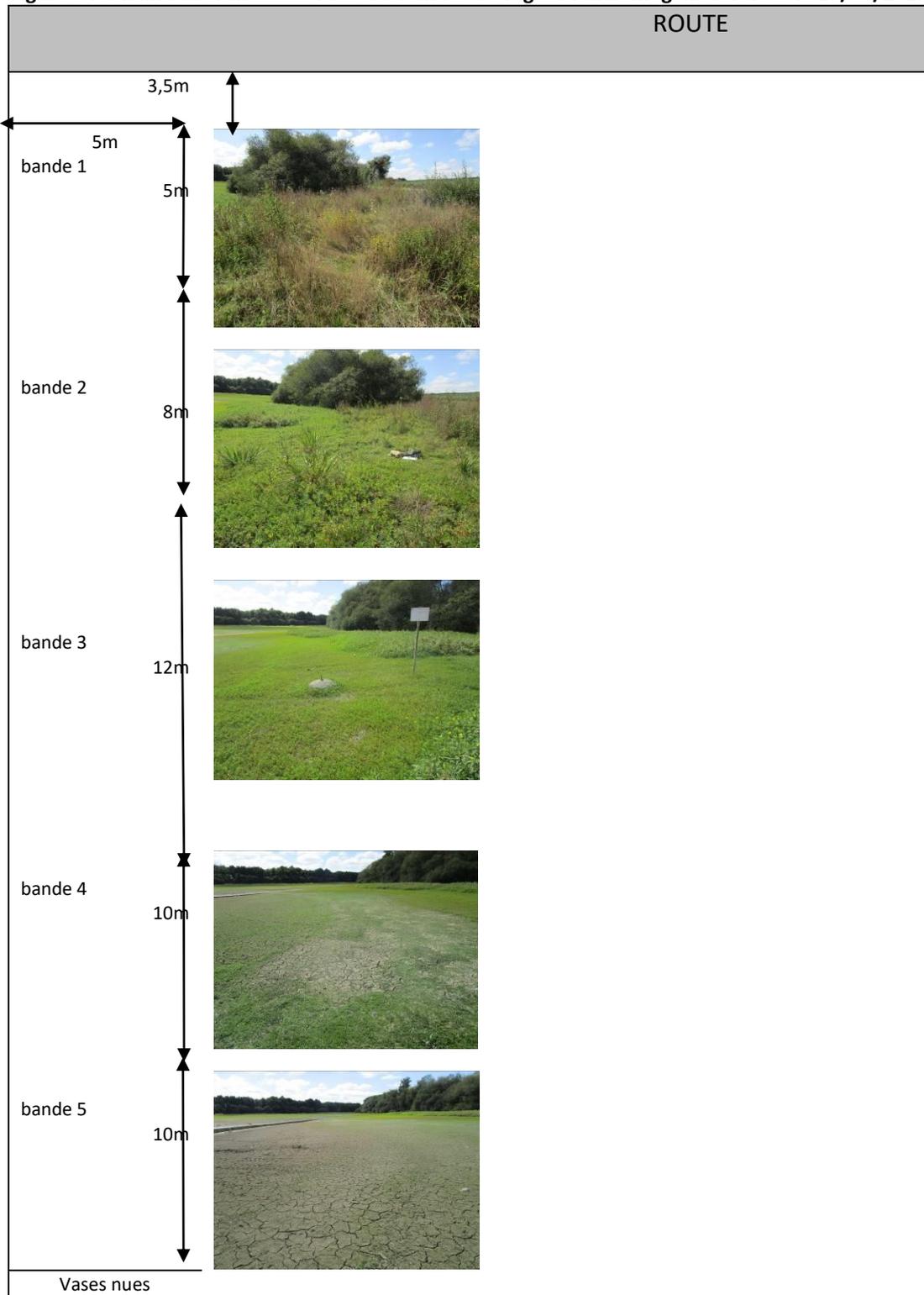


Tableau 4 : relevés floristiques d'abondance-dominance réalisés le long d'un transect à la queue ouest du Grand réservoir de Vioreau en fin d'été (2018, 2019 et 2020)

Num Bande	1			2			3			4			5		
Date (year/month/day)	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
S (largeur x longueur)	5x5	5x5	5x5	5x2	5x2	5x8	5x10	5x12	5x12	5x5	5x10	5x10	5x5	5x5	5x10
Cover total (%)	100	100	100	100	100	85	80	90	90	45	75	55	20	15	45
Aver. height (high) herbs (cm)	50	60	100	60	30	10	5	3	5	2	4	2	1	1	1
Maximum height herbs (cm)	100	120	150	120	60	80	20	15	20	5	10	4	5	2	3
Number of species	15	29	20	20	24	16	26	14	14	17	11	15	11	8	8
Ludwigia grandiflora s. hexapetala	4	3	2	3	3	4	3	5	3	+	1	2	+	2	+
Potentilla anserina	3	3	2	3	2	2	2	1	+	.	r	+	.	.	+
Agrostis stolonifera	4 (cf.)	.	3	3 (cf.)	3	2	3	+	+	3	.	+	1	.	.
Cuscuta scandens s. scandens	1	1	.	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.
Cirsium vulgare	.	+	.	.	.	1 (cf.)	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Rumex conglomeratus	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solanum dulcamara	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium tetragonum	+	(cf.)	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Glyceria maxima	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stachys palustris	1	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conyza floribunda	.	2	1 (cf.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conyza sumatrensis	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calystegia sepium s. sepium	2	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium arvense	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pulicaria dysenterica	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium palustre s. palustre	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia vulgaris	2	3	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mentha aquatica	+	1	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lythrum salicaria	2	3	3	2	+	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Ranunculus flammula	2	.	2	3	2	+2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Lotus uliginosus	.	+	.	.	3	.	+	(cf.)	.	.	.	.	.	.	.
Lycopus europaeus	+	1	2	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bidens frondosa	.	2	1	2	+	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Holcus lanatus	.	3	3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix atrocinerea (juv.)	.	+	1	.	i	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Iris pseudacorus	.	.	+	.	.	+	.	i	.	.	.	.	.	.	.
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus effusus	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix alba (juv.)	.	.	.	i	i	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Persicaria hydropiper	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Persicaria amphibia	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Mentha arvensis	.	.	.	3	1	2	.	1	.	+	.	.	+	(cf.)	.
Bidens radiata	.	.	.	4	+	.	3	+	.	.	4	.	.	.	.
Mentha pulegium	.	.	.	.	1	1	1	2	1	.	.	.	.	.	.
Bidens cernua	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Digitaria sanguinalis	.	.	.	.	.	2	+	r	1	+	.	.	.	.	.
Bidens tripartita	.	.	+	.	.	2	2	3 (cf.)	3	2 (cf.)	2 (cf.)	3 (cf.)	2 (cf.)	2 (cf.)	1 (cf.)
Gnaphalium uliginosum	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	2	3	1	1
Plantago major s. intermedia	.	.	.	.	.	+	3	1	3	3	2	+	.	1	.
Littorella uniflora	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+	r	+	.	1	1
Rorippa amphibia	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	2	.
Limosella aquatica	.	.	.	.	.	.	r	.	.	1	.	1	1	+	2
Persicaria lapathifolia s. brittingeri	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	.	1	2	.	2
Rorippa palustris	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypochaeris radicata	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.
Sonchus oleraceus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	r	.	.	.	.
Echinochloa crus-galli	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.
Coleanthus subtilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	1	2	+	2
Ranunculus species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.
Chenopodium rubrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+
Hypericum perforatum	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phalaris arundinacea	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Daucus carota s. carota	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lactuca serriola	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur (juv.)	.	i	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lapsana communis	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio jacobae	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oenanthe crocata	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lotus corniculatus s. corniculatus	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eleocharis acicularis	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alisma plantago aquatica	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gratiola officinalis	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eleocharis palustris	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.
Lythrum portula	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis laxa s. cespitosa	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Conyza species	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus bulbosus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Lindernia dubia	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
Senecio vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Callitriche brutia s. brutia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 (cf.)	.	.	.	.	.
Picris echioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.

La présence de la Jussie se maintient au sein de toute les bandes du transect, y compris dans les plus basses abritant les communautés végétales à *Coeanthus subtilis*. Sa prédominance dans les niveaux topographiques les plus hauts est moins marquée en 2020 que les années passées. **Sa présence plus marquée dans les niveaux bas à Coléanthe** observée en 2019 (bandes 4 et 5) est confirmée en 2020 mais seulement au niveau de la bande 4. Au niveau topographique le plus bas elle est plutôt moins présente.

Le Coléanthe qui avait été noté comme moins présent en 2019, retrouve en 2020, un niveau de présence à peu près équivalent à celui de 2018. Les autres annuelles caractéristiques de bas niveaux suivent la même dynamique : *Limosella aquatica*, *Rorippa palustris*, *Persicaria lapathifolia*. On note aussi en 2020 dans ce cortège floristique l'apparition de *Chenopodium rubrum*.

La plus forte représentation de la Littorelle observée en 2019 ainsi que son « glissement » vers les niveaux les plus inférieurs (bande 5, elle n'était observée en 2018 qu'au niveau de la bande 4) se maintient en 2020.

Soulignons enfin l'installation de la Gratiole (rares pieds) dans les niveaux supérieurs du transect.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les opérations de décapage mécanique entreprises au « Pas de la Musse » et à « l'anse de Bouguenais » en 2010 et 2011 pour tenter d'enrayer la propagation de la Jussie sur l'étang du Grand Vioreau ont rapidement trouvé leurs limites. Ceci dans la mesure où, dès 2013, de multiples foyers de la plante (en forme terrestre) étaient mis en évidence tout autour du plan d'eau. Les opérations d'arrachage ou décapage manuelles entreprises par la suite tout autour de l'étang se sont, de la même façon, vite montrées inefficaces. L'expérimentation de bâchage menée à « l'anse de Bouguenais » a, elle, donné des résultats relativement plus satisfaisants pour lutter contre l'envahissement par la Jussie. Cette évolution plutôt positive doit cependant être mise en lien avec l'abaissement de la cote maximale de l'étang imposé par les services de l'état en 2017, dans la mesure où le secteur se trouvait de ce fait quasiment hors inondation et donc moins susceptible de recevoir de nouvelles propagules de la plante.

Si la Jussie n'a jamais complètement disparu des zones décapées mécaniquement au « Pas de la Musse », jusqu'en 2015, les suivis ont montré qu'une recolonisation rapide des ceintures de végétation caractéristiques des grèves exondées était possible, avec reconstitution des populations de Littorelle et de Gratiolle quasiment aux niveaux d'effectifs où elles se trouvaient avant les travaux. Le suivi de 2020 montre toutefois que le changement de régime hydraulique de 2017 impacte les cortèges floristiques de ces niveaux topographiques, la Littorelle n'y étant plus observée et concurrencée dans les niveaux du contact inférieur par la forte présence de la Jussie. De plus, les cortèges des communautés floristiques annuelles amphibies des *Juncetea bufonii* y sont défavorisés au profit de ceux des prairies inondables des *Agrostietea stolonifera*.

Les cinq années de suivi de la dynamique de progression de la Jussie au sein d'une ceinture de végétation où elle n'était pas dominante, mis en place en 2016 en rive sud, à l'ouest du « Pas de la Musse », a pu montrer que la plante se maintenait dans la communauté végétale avec un niveau de recouvrement à peu près identique jusqu'en 2018, puis amorçait une certaine régression. Cette dynamique récente est sans doute, là encore, à mettre en lien avec la modification du régime hydraulique de 2017, tout comme les changements intervenus dans le cortège végétal allant dans le même sens que ceux observés au « Pas de la Musse » évoqués ci-dessus. Le suivi plus récent mis en place en 2018 à la queue ouest de l'étang qui permet un suivi plus global des communautés végétales des grèves exondées, montre que la Jussie occupe tous les niveaux topographiques, sans impact visible pour le moment sur les communautés végétales, notamment les communautés amphibies des niveaux topographiques intermédiaires et bas, où les cortèges floristiques caractéristiques se maintiennent. Mais il serait intéressant de poursuivre ce suivi pour acquérir un recul d'*a minima* cinq années, voire plus si le régime hydraulique de l'étang retrouvait son état antérieur suite aux travaux de renforcement du barrage qui sont envisagés.

Les suivis réalisés montrent également que *Lindernia dubia* apparaît certaines années dans les communautés végétales amphibies des niveaux topographiques intermédiaires. La plante, en l'état des observations, ne semble pas constituer une menace de concurrence avec les autres thérophytes amphibies.

BIBLIOGRAPHIE

DORTEL F., MESNAGE C., 2011 - *Compte-rendu du suivi 2011 des opérations de lutte contre la Jussie sur les grèves de l'étang de Vioreau (Joué-sur-Erdre, Loire-Atlantique) : suivi de l'efficacité de l'opération d'étrépage sur la Jussie et de la recolonisation spontanée de la flore sur les zones étrépagées. Lutte complémentaire en 2011 et préconisations pour 2012.* Conseil général de Loire-Atlantique / Conseil général de Loire-Atlantique. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 9 p. + annexes.

DORTEL F., 2015 - Note relative à un état initial avant expérimentation de bâchage d'une zone envahie par la Jussie terrestre (*Ludwigia grandiflora*), sur une grève de l'étang de Vioreau à Joué-sur-Erdre (44). Conseil général de Loire-Atlantique. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 4 p., annexe.

MESNAGE C., 2019 - *Note relative au suivi de la végétation de zones colonisées par la Jussie terrestre (Ludwigia grandiflora (Michx.) Greuter & Burdet), sur les grèves de l'étang du Grand Vioreau à Joué-sur-Erdre (44). Année 2019.* Conseil départemental de Loire-Atlantique. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 15 p.

MESNAGE C., 2018 - Note relative au suivi de la végétation de zones colonisées par la Jussie terrestre (*Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter & Burdet), sur les grèves de l'étang du Grand Vioreau à Joué-sur-Erdre (44). Conseil départemental de Loire-Atlantique. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 14 p.

MESNAGE C., 2017 - Note relative au suivi de la végétation de zones colonisées par la Jussie terrestre (*Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter & Burdet), sur les grèves de l'étang du Grand Vioreau à Joué-sur-Erdre (44). Conseil départemental de Loire-Atlantique. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 8 p.

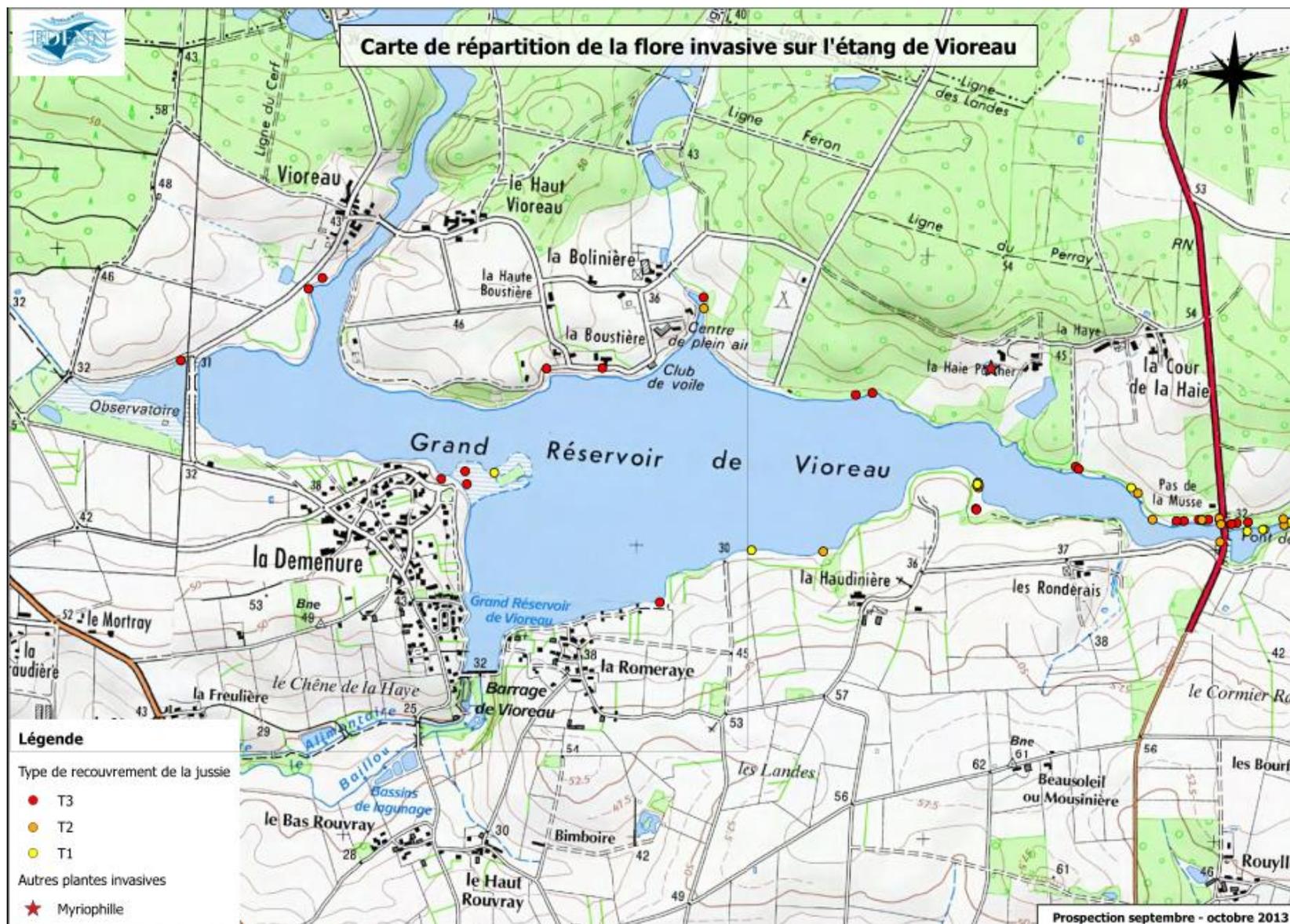
MESNAGE C., 2016 - Note relative au suivi de la végétation de zones colonisées par la Jussie terrestre (*Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter & Burdet), sur les grèves de l'étang du Grand Vioreau à Joué-sur-Erdre (44). Conseil départemental de Loire-Atlantique. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 11 p.

MESNAGE C., 2015 - *Suivi de l'efficacité de l'opération d'étrépage sur la Jussie et de la recolonisation spontanée de la flore sur les zones étrépagées à la queue est de l'étang du Grand Vioreau (Pas de la Musse) - Joué-sur-Erdre, Loire-Atlantique. Compte-rendu du suivi 2015.* Conseil départemental de Loire-Atlantique / Conseil départemental de Loire-Atlantique. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 14 p. + annexes.

MESNAGE C., 2013 - *Suivi de l'efficacité de l'opération d'étrépage sur la Jussie et de la recolonisation spontanée de la flore sur les zones étrépagées à la queue est de l'étang du Grand Vioreau (Pas de la Musse) - Joué-sur-Erdre, Loire-Atlantique. Compte-rendu du suivi 2013.* Conseil général de Loire-Atlantique / Conseil général de Loire-Atlantique. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 25 p.

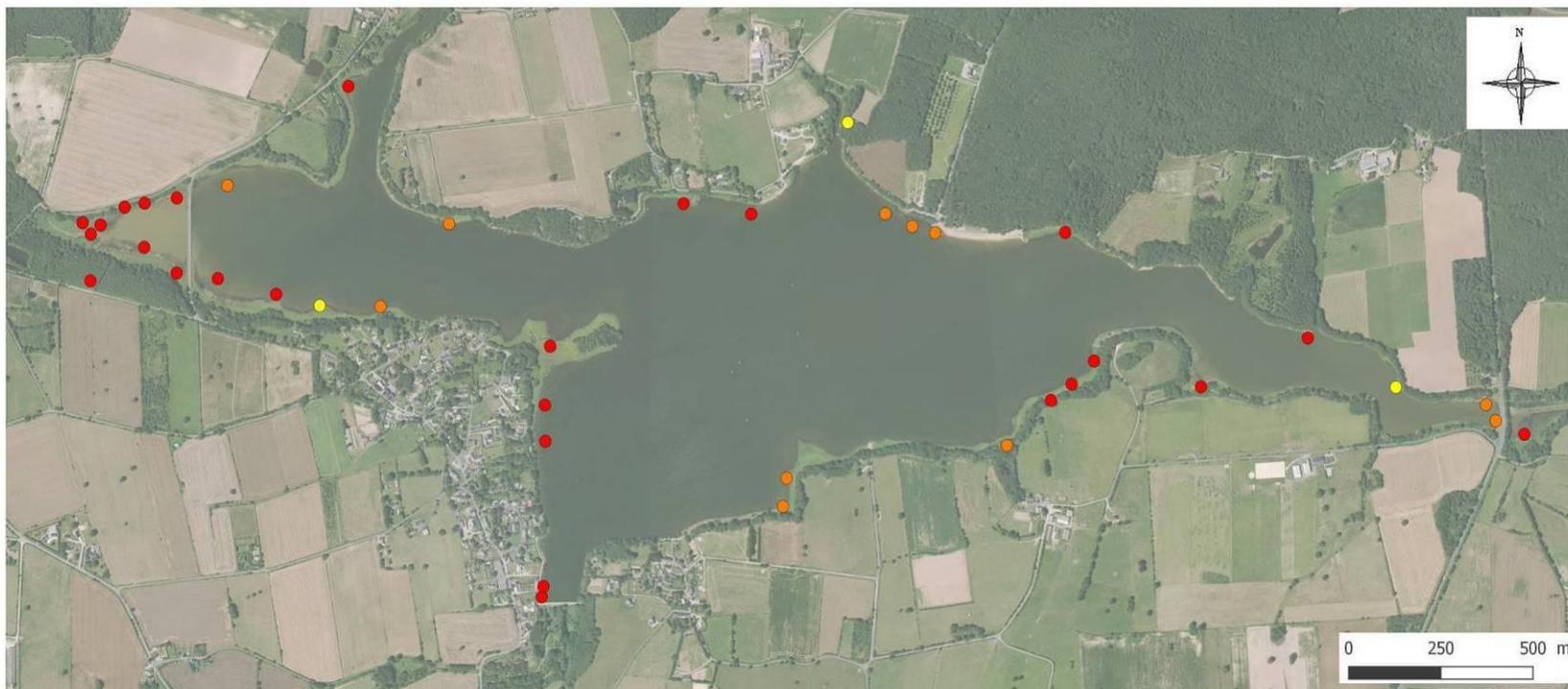
SALMON M., 2016 - *La grande Jussie sur le réservoir de Vioreau : étude de la dispersion des propagules. Zoom sur le pouvoir germinatif.* Rapport de stage M1 : Gestion des habitats et des bassins versants (GHBV). Rennes : Agrocampus Ouest, 16 p. + annexes.

ANNEXE 1 : CARTOGRAPHIES DES FOYERS DE JUSSIE REPERTORIES EN 2013, 2014, 2015 ET 2020 SUR LE GRAND RESERVOIR DE VIOREAU





SUIVI JUSSIE SUR LE GRAND RESERVOIR DE VIOREAU - JUILLET 2014



Taux de recouvrement de la Jussie

- < 30%
- > 30% et < 60%
- > 60%

Sources : IGN OrthoPhoto © 2012, EDENN





COLONISATION DE LA JUSSIE SUR L'ETANG DE VIOREAU - JUIN 2015

0 150 300 450 600 m



Taux de recouvrement de la Jussie

Source : EDEN, 2015

- < 30%
- > 30% et < 60%
- > 60%
- Taux non précisé

Zones à contrôler

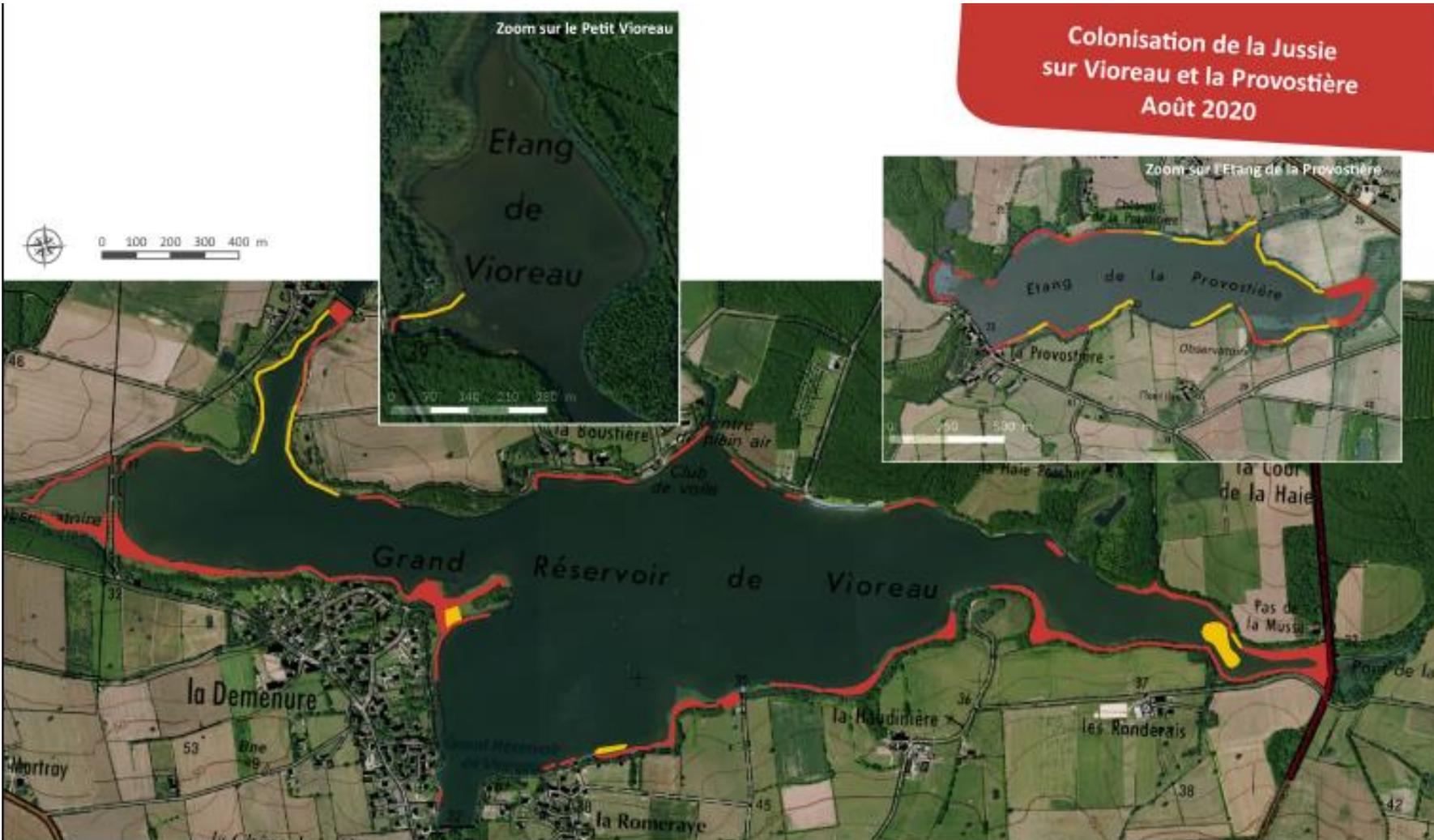
Source : EDEN, 2015

- Non prospecté

Orthophotographie

Source : BD ORTHO - IGN, 2012

Colonisation de la Jussie sur Vioreau et la Provostière Août 2020



Taux de recouvrement de la Jussie

Source : EDEN (SIGRE)

- <30%
- >30% et <60%
- >60%
- Recouvrement non connu

Fond de carte

BD ORTHO 2016 : IGN
SCAN250 2010 : IGN



ANNEXE 2 : ARRETE PREFECTORAL DE DEROGATION DE DESTRUCTION D'ESPECES PROTEGEES ET AVIS DU CNPN



PREFET DE LA LOIRE-ATLANTIQUE

DEROGATION PREFECTORALE RELATIVE A DES ESPECES

soumises au titre 1^{er} du livre IV du code de l'environnement
relatif à la protection de la faune et de la flore.

Arrêté ministériel du 19 février 2007 fixant les conditions de demande et d'instruction
des dérogations définies au 4^o de l'article L411-2 du code de l'environnement portant sur
des espèces de faune et de flore protégées.

N°33/2010

Nom ou dénomination et forme juridique du bénéficiaire	CONSEIL GENERAL DE LOIRE-ATLANTIQUE
Nom du (ou des) mandataire(s)	
Adresse	3, quai Ceineray BP 94104
Code postal/Commune	44041 NANTES Cédex 1

EST AUTORISEE à : ARRACHER

	Lieu de réalisation de l'activité (lieu de départ s'il s'agit de transport)	Lieu d'arrivée (s'il s'agit de transport)
NOM	JOUE SUR ERDRE	
ADRESSE	LOIRE-ATLANTIQUE	

Spécimen : LES ESPECES VEGETALES

DE L'ESPECE (NOM SCIENTIFIQUE)	NOM COMMUN	QUANTITE	DESCRIPTION
<i>Gratiola officinalis</i> <i>Littorella uniflora</i>	Gratiolle officinale Littorelle à une fleur	100 à 1000 pieds 1000 à 10000 pieds	Eradication de la Jussie sur le réservoir de Vioreau

conditions particulières:

Avis favorable à une dérogation à l'interdiction de destruction d'individus des espèces végétales protégées au niveau national *Gratiola officinalis* et *Littorella lacustris* pour la réalisation de travaux d'élimination de la jussie sur le réservoir de Vioreau à Joué-sur-Erdre (44) par des personnels du Conseil Général de Loire atlantique ou mandatés par cette structure, **sous conditions** :

- (1) de la limitation de l'opération d'étrépage aux zones de plus grande densité de la jussie, le restant de la zone étant traité de manière manuelle,
- (2) du suivi du chantier des opérations d'étrépage et d'arrachage par un botaniste compétent,
- (3) de la poursuite de l'opération d'arrachage de la jussie, si nécessaire, au cours des années suivantes,
- (4) de la réalisation d'un suivi de l'efficacité de l'opération d'étrépage sur la jussie et de la recolonisation spontanée de la flore (en particulier les deux espèces protégées) sur les zones étrépagées pendant une période minimale de 10 années,
- (5) de la communication, à la DREAL Pays-de-la-Loire et à l'expert délégué flore du CNPN, des résultats de l'opération d'étrépage, puis, tous les 2 ou 3 ans, des suivis de la recolonisation végétale.

Outre les conditions visées ci-dessus, les opérations devront être réalisées conformément aux préconisations techniques prévues au dossier d'accompagnement de la demande d'autorisation dérogatoire.

⇒ Original à la Préfecture <input type="checkbox"/> ⇒ Copie à la D.E.B ⇒ Copie à la D.R.E.A.L ⇒ Copie à la D.D.T.M. ⇒ Copie à l'intéressé	FAIT à NANTES, le 4 novembre 2010 Le PREFET Pour le Préfet Le Secrétaire Général Michel PAPAUD	AUTORISATION VALABLE JUSQU'AU 31 DECEMBRE 2015
---	---	--

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DE L'ENERGIE,
DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat

Direction de l'Eau et de la Biodiversité
Sous-direction de la protection et de la
valorisation des espèces et de leurs milieux
Bureau de la faune et de la flore sauvages

Paris, le 26 octobre 2010

Monsieur Serge MULLER

Référence : **10/615/EXP**
Affaire suivie par :
Valérie HOUDAIN
Tel. : 01 40 81 35 45 – Fax : 01 40 81 75 33
Mél : valerie.houdain@developpement-durable.gouv.fr

**Bordereau de transmission pour avis
du Conseil national de la protection de la nature sur une demande de dérogation portant sur une
(des) espèce(s) soumise(s) au titre 1^{er} du livre IV du code de l'environnement**

Je vous prie de trouver ci-joint, pour avis du Conseil national de la protection de la nature, la demande d'autorisation ci-après :

Nom ou dénomination et forme juridique du demandeur de l'autorisation	Conseil Général Loire Atlantique
Nom du (ou des) mandataire(s)	
Adresse	3 quai Ceineray BP 94104
Code postal-Commune	44041 NANTES cedex 1

Activité demandée : ARRACHAGE

	Lieu de réalisation de l'activité (lieu de départ s'il s'agit de transport)	Lieu d'arrivée (s'il s'agit de transport)
Nom	Joué sur Erdre	
Adresse	LOIRE ATLANTIQUE	

Spécimen : LES ESPECES VEGETALES

DE L'ESPECE (NOM SCIENTIFIQUE)	(NOM COMMUN)	QUANTITE	DESCRIPTION
<i>Gratiola officinalis</i>	Gratiolle officinale	100 à 1000 pieds	éradication de la Jussie sur le réservoir de Vioreau
<i>Littorella uniflora</i>	Littorelle à une fleur	1000 à 10000 pieds	

AVIS DE L'EXPERT DELEGUE DU CNPN :			
Favorable :	<input type="checkbox"/>	Favorable sous conditions	<input checked="" type="checkbox"/>
		Défavorable	<input type="checkbox"/>
Fait le : 28 octobre 2010			Signature :
			
			Serge MULLER Expert délégué flore CNPN

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DE L'ENERGIE,
DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat

Direction de l'Eau et de la Biodiversité
Sous-direction de la protection et de la
valorisation des espèces et de leurs milieux
Bureau de la faune et de la flore sauvages

Paris, le 26 octobre 2010

Monsieur Serge MULLER

Référence : 10/615/EXP
Affaire suivie par :
Valérie HOUDAIN
Tel. : 01 40 81 35 45 – Fax : 01 40 81 75 33
Mél : valerie.houdain@developpement-durable.gouv.fr

**Bordereau de transmission pour avis
du Conseil national de la protection de la nature sur une demande de dérogation portant sur une
(des) espèce(s) soumise(s) au titre 1^{er} du livre IV du code de l'environnement**

MOTIVATION DE L'AVIS OU CONDITIONS :

Avis favorable à une dérogation à l'interdiction de destruction d'individus des espèces végétales protégées au niveau national *Gratiola officinalis* et *Littorella lacustris* pour la réalisation de travaux d'élimination de la jussie sur le réservoir de Vioreau à Joué-sur-Erdre (44) par des personnels du Conseil Général de Loire atlantique ou mandatés par cette structure, **sous conditions** :

- (1) de la limitation de l'opération d'étrépage aux zones de plus grande densité de la jussie, le restant de la zone étant traité de manière manuelle,
- (2) du suivi du chantier des opérations d'étrépage et d'arrachage par un botaniste compétent,
- (3) de la poursuite de l'opération d'arrachage de la jussie, si nécessaire, au cours des années suivantes,
- (4) de la réalisation d'un suivi de l'efficacité de l'opération d'étrépage sur la jussie et de la recolonisation spontanée de la flore (en particulier les deux espèces protégées) sur les zones étrépagées pendant une période minimale de 10 années,
- (5) de la communication, à la DREAL Pays-de-la-Loire et à l'expert délégué flore du CNPN, des résultats de l'opération d'étrépage, puis, tous les 2 ou 3 ans, des suivis de la recolonisation végétale.

AVIS DE L'EXPERT DELEGUE DU CNPN :

Favorable : Favorable sous conditions Défavorable

Fait le : 28 octobre 2010

Signature :



Serge MULLER
Expert délégué flore CNPN