



**Site Natura 2000 : « Vallée de la Loire entre Imphy et Decize »
FR2600966 et FR2612010**



*Etude de la répartition d'une espèce exotique envahissante :
la Jussie à grandes fleurs*

Financements :

Auteur :



Image de couverture : Jussie à grandes fleurs sur une grève à Luthenay-Uxeloup
Auteur : A. Poirel, CENB, 2016

Organisme	Conservatoire d'espaces naturels de Bourgogne
Réalisation	Aurélien Poirel, Marie Leblanc
Date de publication	Mars 2017
Financement de l'étude	Animation du site Natura 2000 : FEADER, Etat Maîtrise d'ouvrage : Etat
Localisation	Sites Natura 2000 « Vallée de la Loire entre Imphy et Decize » : FR2612010 et FR2600966 - Département de la Nièvre (58)
Objectif de l'étude	L'objectif de l'étude a été de caractériser la présence de la Jussie, une espèce exotique envahissante, sur le site Natura 2000 de la Vallée de la Loire entre Imphy et Decize. Deux méthodes ont ainsi été mises en place pour apprécier la situation actuelle sur le lit mineur de la Loire d'une part et sur les annexes hydrauliques et eaux closes d'autre part.
Mots-clefs	Natura 2000, vallée de la Loire, Imphy, Decize, Jussie, boires, lit mineur
Illustrations	Aurélien Poirel - CEN Bourgogne (sauf mention contraire)

Sommaire

Introduction.....	4
A. Contexte de l'étude	5
A.1. Situation géographique et administrative	5
A.2. Présentation de la Jussie	6
B. Méthode.....	7
B.1. Méthode d'inventaire sur les annexes hydrauliques et eaux closes	7
B.1.1. Echantillonnage	7
B.1.2. Informations relevées	7
B.2. Méthode d'inventaire sur le lit mineur de la Loire	8
B.2.1. Echantillonnage	8
B.2.2. Informations relevées	8
C. Résultats	9
C.1. Invasion des annexes hydrauliques.....	9
C.2. Priorisation d'intervention sur les annexes hydrauliques.....	11
C.3. Invasion du lit mineur.....	12
Conclusion	15
Bibliographie.....	16
Annexe 1 : Fiches de terrain	17
Annexe 2 : Résultats sur les eaux closes inventoriées	19
Annexe 3 : Photographie des annexes hydrauliques inventoriées atteintes par la Jussie.....	20
Annexe 4 : Résultats sur le lit mineur.....	21

Introduction

La Jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*) est une espèce exotique envahissante reconnue comme très présente à l'échelle du bassin versant de la Loire. Son recouvrement important au sein des milieux qu'elle colonise induit une forte concurrence vis à vis des espèces végétales des habitats aquatiques et semi-aquatiques impactés. Plusieurs habitats d'intérêt communautaire s'en trouvent ainsi dégradés voire totalement substitués, ce qui n'est pas sans conséquence pour les multiples espèces animales d'intérêt communautaire associées.

Sur le site de la 'vallée de la Loire entre Imphy et Decize', le document d'objectifs fait état de la présence de cette espèce et prévoit une étude d'amélioration des connaissances (Action 5.1.1) pour mieux cerner la problématique à l'échelle du site Natura 2000 et éventuellement poursuivre par des actions de lutte (Action 5.1.2) suivant la priorisation faite sur les herbiers identifiés.

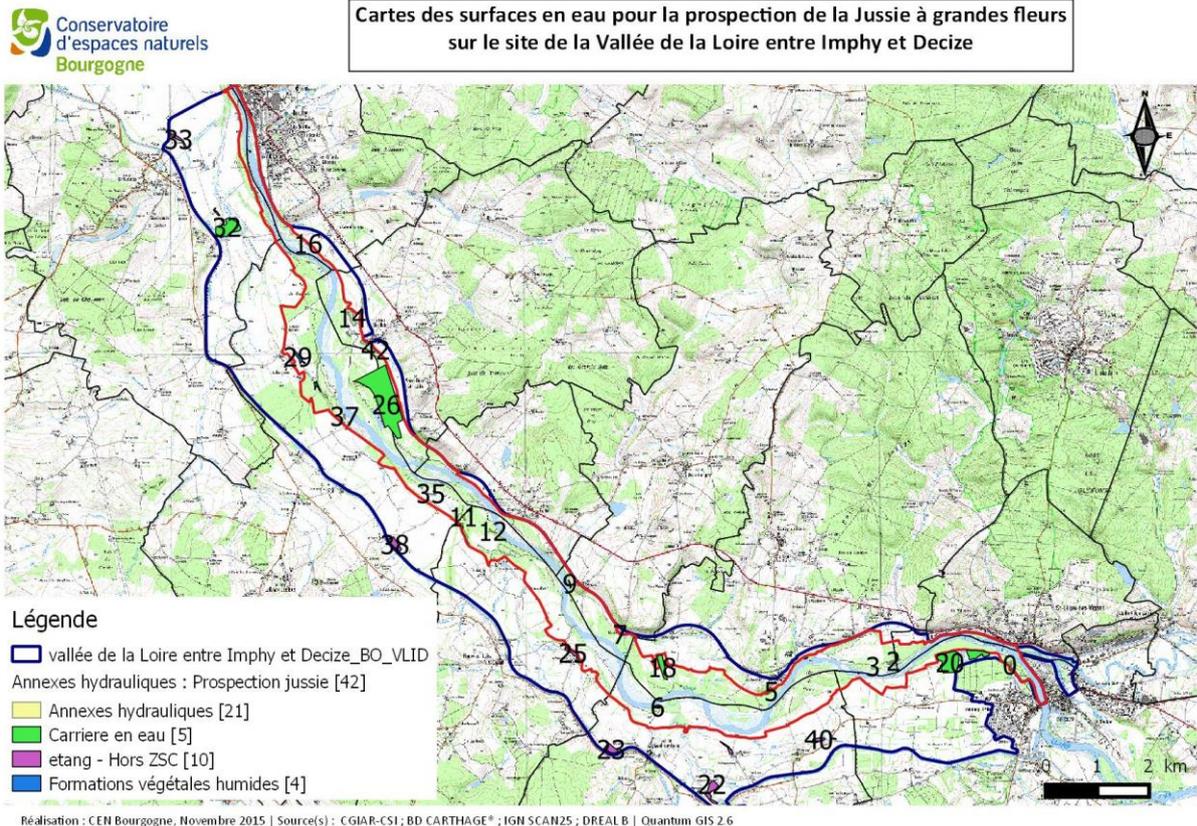
Compte-tenu des caractéristiques de l'espèce, il a semblé pertinent de distinguer deux volets dans cette étude. Le premier s'est attaché en priorité aux annexes hydrauliques de la zone spéciale de conservation (ZSC), tandis que le second a eu pour objet d'estimer la prépondérance de l'espèce sur les berges du lit mineur de la Loire. Les inventaires de terrain du premier volet ont été réalisés en 2015 et ceux du second en 2016.

Après avoir exposé la situation et le contexte du site Natura 2000, la méthode d'inventaire, puis les résultats de l'étude avec des perspectives de gestion, seront décrits.

A. Contexte de l'étude

A.1. Situation géographique et administrative

Les sites Natura 2000 'vallées de la Loire entre Imphy et Decize' s'étendent sur une surface de 4746 hectares. La ZSC désignée au titre de la directive 'Habitats, Faune, Flore' est entièrement incluse dans le périmètre de la zone de protection spéciale (ZPS), découlant de la directive 'Oiseaux'. La zone d'étude correspond en priorité au périmètre de la ZSC, qui pourra être ponctuellement élargi à la ZPS en fonction des enjeux.



Carte 1 : Localisation des zones susceptibles d'être envahies par la Jussie

Cette carte illustre la répartition assez homogène en rive droite comme en rive gauche, des entités de taille relativement réduite. Les plus grandes sont liées à des carrières de type alluvionnaire dont l'exploitation a déjà été effectuée. Les zones identifiées sont constituées pour moitié d'annexes hydrauliques de type boire, ainsi que de quelques formations végétales humides; le reste correspondant à des étangs situés loin du lit mineur ou des carrières en cours d'exploitation.

A.2. Présentation de la Jussie

La première mention de la Jussie dans les rivières françaises date du début du XIX^{ème} siècle. Les jussies ont ensuite été vendues (et introduites dans les milieux naturels) jusqu'en 2007, date à laquelle un arrêté ministériel a interdit leur vente et leur introduction dans le milieu naturel. À ce jour, deux espèces sont présentes sur tous les grands bassins hydrographiques français, dans des proportions plus ou moins grandes : la Jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*) et *Ludwigia peploides*. Elles sont toutes



Ludwigia grandiflora (M. Leblanc)

deux potentiellement présentes sur le secteur d'intérêt ; *Ludwigia peploides*, rare, et *Ludwigia grandiflora*, plus fréquente sur la Loire en amont de Blois (Riaux, 2008).

Les jussies sont des espèces ubiquistes, c'est-à-dire qu'elles tolèrent une grande diversité de conditions stationnelles. Ainsi, elles se développent dans des conditions strictement aquatiques (rivières à faible courant, eaux stagnantes), des conditions semi-aquatiques (grèves exondées, herbiers exondés) et des conditions terrestres humides (prairies humides). Elles sont de ce fait extrêmement concurrentielles par rapport aux végétations des habitats naturels en place, ce qui définit leur caractère « invasif ».

Sur le bassin de la Loire, la Jussie à grandes fleurs est présente en continu à l'aval du tronçon considéré jusqu'à l'embouchure en Loire-Atlantique. En amont, le front de colonisation va jusqu'au département de la Loire (42) qui marque actuellement l'avancée de l'espèce. Le lit mineur de la Loire est donc fortement colonisé par l'espèce, principalement sur ses berges, certaines grèves exondées et au sein de ses annexes hydrauliques.

B. Méthode

Le document d'objectifs des sites Natura 2000 (Biotope, 2011) recommande la réalisation d'un état initial et le renouvellement du suivi au bout de cinq années pour apprécier la dynamique de l'espèce.

B.1. Méthode d'inventaire sur les annexes hydrauliques et eaux closes

B.1.1. Echantillonnage

Au préalable, les zones à prospecter au sein du périmètre des sites Natura 2000 ont été identifiées par photo-interprétation en complément de la cartographie des habitats naturels disponible dans le document d'objectifs.

L'échantillonnage a été réalisé suivant l'enjeu écologique que présentaient les types de milieu aquatiques concernés. Les boires et annexes hydrauliques naturelles proches de la Loire et constituant des habitats d'intérêt communautaire ont ainsi été jugées prioritaires sur les mares agricoles et les plans d'eau artificiels situés au sein de la ZPS.

Un inventaire en plein a donc été réalisé sur les annexes hydrauliques situées sur la ZSC. La priorité a été donnée aux boires d'origine naturelle, même si certaines peuvent avoir fait l'objet d'aménagements anthropiques.

Les plans d'eau artificiels ont délibérément été exclus de l'inventaire en 2015, du fait de la nécessité de prioriser l'action par rapport au temps disponible et à l'enjeu.

B.1.2. Informations relevées

Sur chaque annexe hydraulique, l'objectif est de caractériser les herbiers de Jussie si l'espèce est présente, ainsi que le contexte stationnel. Ensuite, il s'agit d'analyser si l'on peut identifier des caractéristiques communes aux annexes fortement envahies ou à l'inverse indemnes de la Jussie.

Les éléments suivants sont relevés pour caractériser l'herbier de Jussie (nul si la Jussie est absente) :

- Pourcentage de recouvrement de l'eau libre par la Jussie,
- Pourcentage du linéaire de berges atteintes par la forme terrestre,
- Hauteur maximale de l'herbier au-dessus de l'eau ou du sol,
- Stade de développement (végétatif, fleuri),
- Vivacité (recouvrement continu / tiges éparses).

Le contexte stationnel est apprécié à l'aide des éléments suivants :

- Nature des eaux (oligotrophe à eutrophe / faible à forte turbidité),
- Pourcentage de recouvrement en eau libre,
- Pourcentage de recouvrement par des hydrophytes (lentilles...) hors Jussie,
- Pourcentage d'ombrage de la pièce d'eau,
- Microtopographie des berges (pentue, douce...),
- Habitat naturel (substitué quasi-totalement/ très perturbé / peu impacté),
- Connectivité estimée à la Loire (analyse visuelle du modèle numérique de terrain haute résolution sur le lit majeur de la Loire).

Enfin, les espèces floristiques structurantes des habitats sont relevées afin de caractériser les espèces hydrophytes d'une part et la végétation des berges d'autre part.

B.2. Méthode d'inventaire sur le lit mineur de la Loire

B.2.1. Echantillonnage

La présence de la Jussie sur le lit mineur de la Loire est avérée et généralisée en amont comme en aval du site et sur ce dernier.

La méthode de propagation végétative de l'espèce par le bouturage est très favorable à son installation sur les berges, après son transport lors des crues.

Le site Natura 2000 de la vallée de la Loire entre Imphy et Decize s'étend le long de 26 km de linéaire de Loire, soit 52 km de berges. Un échantillonnage de **5%** de la longueur de berges est apparu raisonnable pour estimer la présence de la Jussie sur les berges, tout en limitant le temps de terrain à un seuil réalisable. Cela représente donc 2,6 km de transect sur le site. Il a été fait le choix de retenir **26 transects de 100 m répartis régulièrement en rives droite et gauche, sur le linéaire de berge** (échantillonnage systématique), afin de pouvoir procéder à un traitement statistique et extrapoler le résultat à l'échelle du site avec la précision la plus importante possible.

L'objectif est d'évaluer l'impact de la Jussie sur la végétation des berges (formations pionnières, roselières, cariçaies, mégaphorbiaies, grèves supérieures...) et les espèces patrimoniales liées à ces habitats. Estimer le recouvrement de la Jussie sur les berges de Loire au sein du site permettra éventuellement de détecter les facteurs déterminants dans son installation pour orienter si cela s'avère possible la gestion du domaine public fluvial (DPF) en sa défaveur.

B.2.2. Informations relevées

A chaque herbier rencontré le long du transect (et sur 1,5 m de part et d'autre) sont relevées les informations suivantes :

- Linéaire de l'herbier en mètres dans l'axe du transect,
- Forme (aquatique, terrestre),
- Hauteur moyenne de l'herbier au-dessus de l'eau ou du sol,
- Phénologie (pieds végétatifs, fleuris, fanés),
- Vivacité (recouvrement très épars, épars, moyen, continu).

Le contexte stationnel est apprécié à l'aide des éléments suivants :

- Nature du sol (limons, sables, graviers),
- Aménagements anthropiques,
- Position dans le méandre,
- Microtopographie des berges,
- Habitat(s) naturel(s),
- Ombrage.

À l'échelle de chaque transect, l'information élémentaire dont on dispose est le pourcentage du transect occupé par la Jussie. Cette donnée quantitative devra être traitée statistiquement pour permettre d'extrapoler à l'échelle du site et conclure sur le linéaire des berges atteintes et leurs caractéristiques.

L'échantillonnage n'est par contre pas assez robuste pour effectuer une analyse statistique des facteurs biotiques et abiotiques pouvant intervenir sur la répartition de la Jussie. On ne pourra donc pas conclure via cet inventaire quant aux facteurs déterminant l'installation de l'espèce sur les

berges de Loire. Les autres informations pourront être synthétisées à l'échelle du linéaire échantillonné.

C. Résultats

C.1. Invasion des annexes hydrauliques

Sept entités sur les dix-neuf prospectées sont atteintes par la Jussie. Il s'agit toujours de l'espèce *Ludwigia grandiflora*. L'ensemble des résultats bruts récoltés selon le protocole est présenté en annexe 2. Une vue photographique de chacune des pièces d'eaux atteintes par la Jussie est proposée en annexe 3.

Ces entités peuvent être regroupées en trois sites majeurs atteints par la Jussie, puisqu'il s'agit de chapelets de boires communiquant les unes avec les autres en période de hautes eaux :

- 2 boires sur Les Plauts (DPF) à Imphy (entités 16 et 17, surface < 0,1 ha chacune)
- 2 boires sur Maison Rouge (DPF) à Sougy-sur-Loire (entités 1 et 3, respectivement 1,8 ha et < 0,1 ha)
- 3 boires sur La grève (DPF) à Luthenay-Uxeloup (entités 13, 36 et 37, environ 0,2 ha chacune).

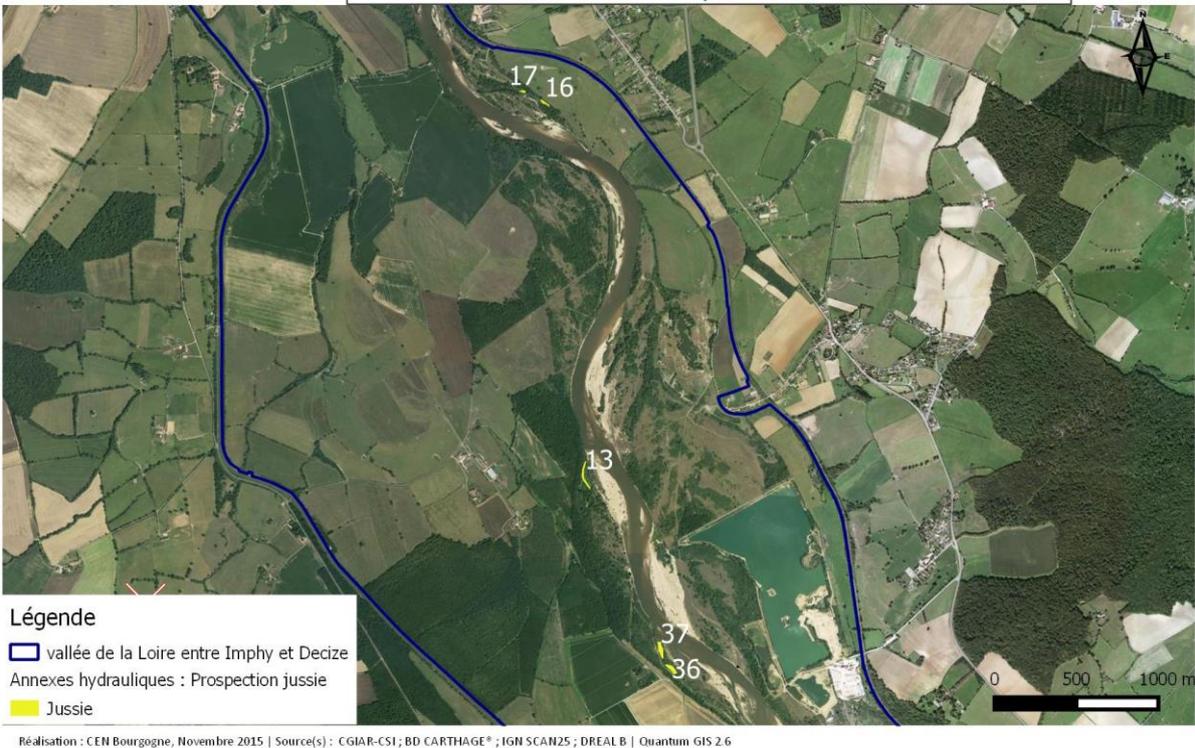
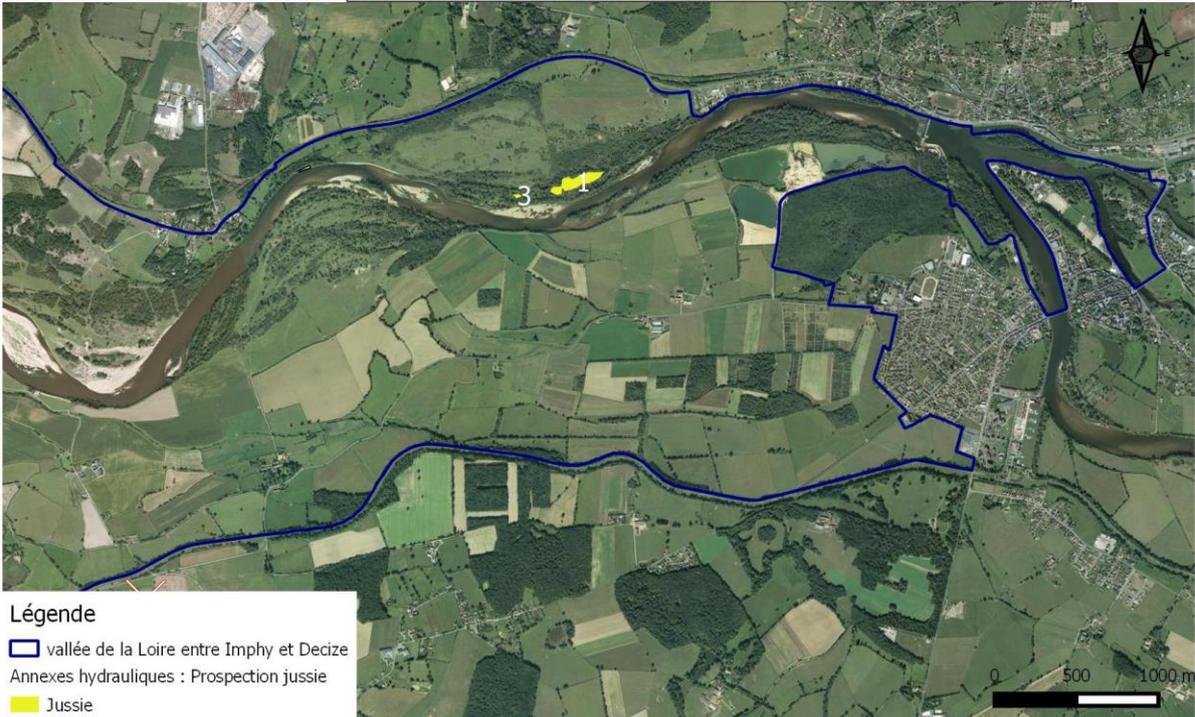
Ces entités sont localisées sur la carte 2 page suivante.

La nature des eaux et notamment leur turbidité ne semble pas un facteur discriminant. En effet, les annexes atteintes présentent des eaux oligotrophes comme eutrophes avec une turbidité très variable. De même, ces entités sont aussi bien situées en contexte forestier qu'en contexte ouvert, avec un ombrage fort de l'ordre de 50% à faible (10%). Enfin, la pente des berges ne semble pas non plus avoir d'influence sur l'implantation terrestre de l'espèce : on la trouve sur des pentes douces comme fortes.

Il ressort donc de cette analyse que la colonisation par la Jussie sur les annexes hydrauliques de ce secteur n'est pas liée aux conditions stationnelles, ce qui est largement confirmé par la bibliographie qui décrit l'espèce comme ubiquiste. C'est donc bien la connectivité à la Loire lors du régime de hautes eaux qui conditionne son arrivée dans les annexes hydrauliques, avec le transport de bouture de Jussie et leur reprise, puis une multiplication végétative majoritaire ou exclusive.

À prendre en compte également, la possibilité d'une introduction, volontaire ou non, de la Jussie par un transport anthropique ou animal, notamment pour les boires présentant une faible connectivité à la Loire.

La Jussie semble en effet s'adapter à toutes les conditions stationnelles une fois qu'elle est parvenue à se bouturer dans une pièce d'eau stagnante ou une végétation hygrophile. Cette hypothèse est appuyée par la bibliographie qui cite l'espèce dans de nombreux contextes : de situations totalement aquatiques d'eau faiblement courante à des situations totalement terrestres en prairies humides (Ruaux, 2008).



Carte 2 : Localisation des annexes hydrauliques avec présence avérée de Jussie en 2015

On remarque sur les entités atteintes, que dès lors que la Jussie est présente dans une annexe hydraulique, elle y prend une place prépondérante recouvrant de 60 et 100 % de l'eau libre. De plus, elle s'ancre sur au moins la moitié des berges de ces annexes. Le seul cas où elle connaît des difficultés d'implantation sur des hauts de berge correspond à une formation dense à hautes herbes (phalaridaie et magnocariçaie) déjà présente (entité 13).

C.2. Priorisation d'intervention sur les annexes hydrauliques

Les résultats ci-avant ont montré que les conditions stationnelles ne semblaient pas avoir d'influence sur la colonisation par la Jussie. Il n'est donc pas pertinent de considérer ces facteurs et on se concentrera sur des critères pratiques et de pérennité d'une éventuelle mesure de gestion, afin de prioriser les possibilités d'intervention. B. Ruaux (2008) propose une grille ouverte de critères de priorisation dont certains sont non évaluables ici, d'autres le sont en revanche et ont donc été choisis à la suite.

D'un point de vue foncier, toutes les entités atteintes par la Jussie sont situées sur le domaine public fluvial. Il n'y a donc pas de priorisation possible de ce point de vue, notamment dans la perspective de la recherche d'un porteur de projet, qui devra effectuer une demande d'occupation temporaire du domaine public fluvial s'il souhaite réaliser l'intervention.

On retient trois niveaux de priorité : défavorable, neutre et favorable. Ces niveaux sont appliqués à chaque critère, puis une synthèse en est effectuée pour donner la priorité à l'échelle de l'entité. La conclusion prend en compte la note (+1 ; 0 ; -1) que l'on peut attribuer pour chaque critère à chacune des entités considérées. Le total, s'il est positif, implique une conclusion favorable. À l'inverse s'il est négatif, l'intervention est jugée défavorable.

La priorisation est réalisée sur les critères suivants :

Critère	Défavorable	Neutre	Favorable
Connectivité à la Loire	Forte	-	Faible
Dynamique de l'herbier de Jussie	Forte	Moyenne	Faible
Accès véhicule	Difficile	Moyen	Facile

Le critère de **connectivité à la Loire** influe sur la pérennité de l'action dans le temps. En effet les boires couramment reliées au lit mineur de la Loire, même en cas de crues moyennes automnales en particulier, sont davantage susceptibles d'être de nouveau envahies par la Jussie. Une intervention risquerait donc de devoir se prolonger sur le long terme au vue de sa présence en amont dans le lit mineur.

La **dynamique de l'herbier** de Jussie ou le stade de colonisation de la pièce d'eau détermine la facilité à agir de façon efficace. En effet, une intervention et son suivi seront d'autant plus efficaces qu'on intervient tôt dans le stade de colonisation de la pièce d'eau. La dynamique est évaluée à partir des données de colonisation de l'eau libre et des berges constatées sur les entités.

Le critère d'**accès** à un éventuel chantier par des véhicules est important. En effet, les herbiers de Jussie arrachés doivent pouvoir être évacués en dehors de la zone inondable, afin d'être séchés et

compostés par la suite. Le risque de dissémination de l'espèce vers d'autres sites suite aux travaux est ainsi contenu.

Les résultats de la priorisation :

Entité	Connectivité	Dynamique Jussie	Accès	Conclusion
17	Défavorable	Neutre	Neutre	Défavorable
16	Défavorable	Neutre	Neutre	Défavorable
3	Favorable	Défavorable	Favorable	Favorable
1	Favorable	Neutre	Favorable	Favorable
36	Défavorable	Neutre	Favorable	Neutre
37	Défavorable	Neutre	Favorable	Neutre
13	Défavorable	Neutre	Défavorable	Défavorable

Seules deux entités sur les sept atteintes par la Jussie sont assez peu connectées à la Loire, c'est-à-dire qu'elles le sont seulement lors des crues les plus importantes, souvent l'hiver. Sur la totalité des entités inventoriées, la proportion est inversée : une majorité des annexes hydrauliques présente une connectivité assez faible à la Loire (12 sur 19). Cela plaide en faveur de l'hypothèse d'un envahissement préférentiel par bouturage suite à des crues.

On note que la dynamique de la Jussie est partout moyenne à forte. Les herbiers sont donc relativement anciens et bien implantés, et l'intervention d'arrachage manuel préconisée lors des premiers stades d'installation n'est plus aussi simple à mettre en œuvre. Si des travaux devaient être entrepris dans le cadre d'un contrat Natura 2000, il serait nécessaire qu'ils prennent une ampleur importante avec plusieurs années de suivi permettant de supprimer les repousses. De plus, pour porter un tel contrat, il est nécessaire de trouver une structure prête à intervenir sur le domaine public fluvial (Collectivité, Fédérations de pêche, de chasse, Association de protection de la nature). L'effort d'animation pour un éventuel contrat Natura 2000 concernant la Jussie devra donc se diriger dans le futur vers ces structures si le Comité de pilotage juge l'action opportune.

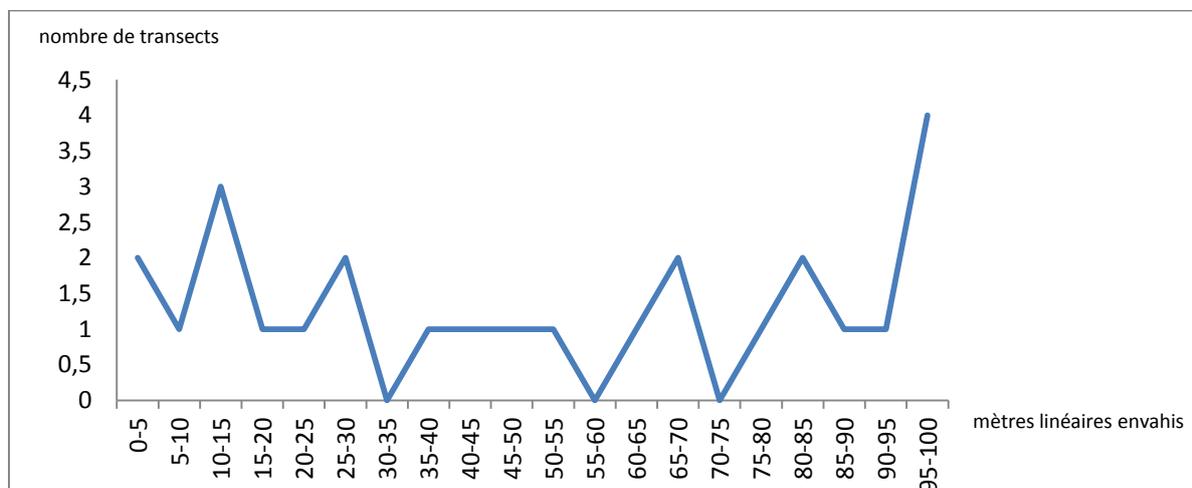
Cette priorisation ne concerne que les annexes hydrauliques sur lesquelles la présence de Jussie est avérée en 2015. En cas de colonisation ultérieure d'annexes non encore atteintes, cette priorisation serait à revoir, orientant notamment vers une réaction rapide dans les premières années d'implantation de la Jussie durant lesquelles l'intervention est facilitée.

C.3. Invasion du lit mineur

Sur les 2 600 mètres de transects prospectés, 1 323 mètres sont impactés par la Jussie, soit 50,9% du linéaire étudié. La seule espèce notée est là encore *Ludwigia grandiflora*. Les recouvrements sont très variables avec une majorité de massifs épars. La présence de pieds isolés est à signaler, révélant des stades pionniers de colonisation probablement dus à la forte dynamique de la Loire sur ce tronçon.

herbier à recouvrement :	nombre de sous-transects	longueur totale (m)	% par rapport à la longueur de transect totale
continu	17	406	15,62
moyen	11	60	2,31
épars	36	524	20,15
très épars	19	322,5	12,40
1 pied	6	10,5	0,40
total	89	1323	50,88

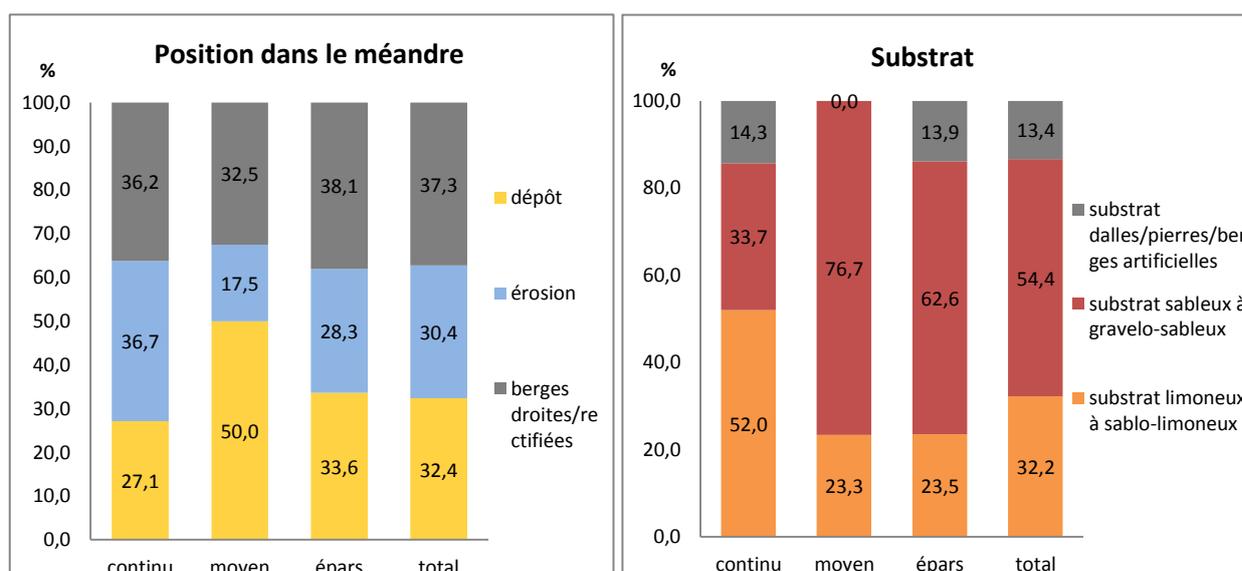
Il n'est cependant pas possible d'extrapoler ce pourcentage à l'ensemble du linéaire de Loire entre Imphy et Decize à l'aide d'un calcul fiable. La variable 'mètre linéaire envahi' ne répond en effet à aucune distribution statistique du fait de l'échantillonnage trop faible. Ceci peut être observé graphiquement :

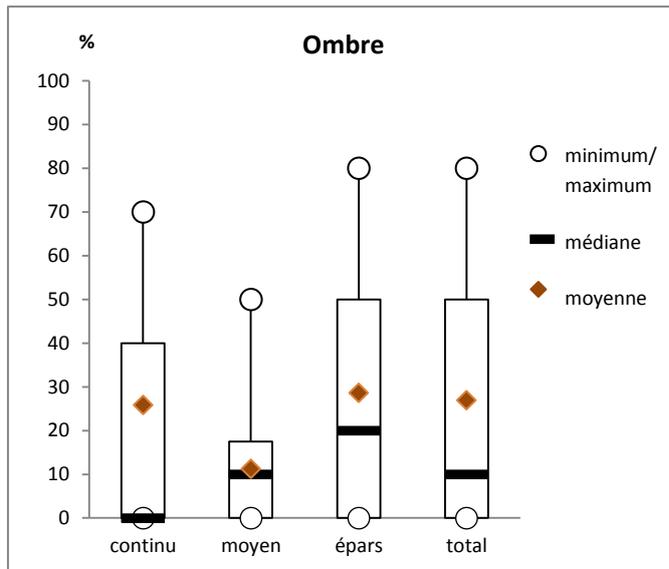


La normalité pouvant être supposée (variable aléatoire continue dépendant d'un grand nombre de causes indépendantes), a été vérifiée à l'aide du test de Shapiro-Wilk. Elle n'est pas respectée ($W=0,903 < W_\alpha$ pour un risque $\alpha=5\%$) et l'échantillon est trop petit (<30 transects) pour pouvoir calculer un intervalle de confiance à partir de la proportion observée. De même une analyse statistique des paramètres pouvant influencer la distribution spatiale de l'espèce sur les berges n'est pas envisageable.

Le détail des données collectées lors de cet inventaire est présenté en annexe 4.

Les informations sur le contexte stationnel des berges envahies peuvent être résumées ainsi sur l'ensemble de l'échantillon (selon le recouvrement des herbiers et pour l'ensemble des secteurs envahis) :





Les facteurs stationnels sont très variables et paraissent peu discriminants pour l'installation et la multiplication de la Jussie.

Le développement des herbiers ne semble en particulier pas être influencé par la dynamique d'érosion et de dépôt du fleuve, ceux-ci étant observés aussi bien sur des berges se constituant, en situation plus ou moins exondées, que le long des talus s'érodant sur des zones de courants forts ou sur les tronçons rectifiés. Le seul constat est qu'en contexte d'eaux courantes la grande majorité des herbiers

reste au stade végétatif et présente des faibles recouvrements. Ils correspondent généralement à des plantules fraîchement implantées dans le système racinaire des arbres ou parfois sur des talus peu végétalisés. Les herbiers fleuris sont généralement les plus denses (93% tandis que seulement 15 à 17% des herbiers respectivement moyen et épars sont fleuris), implantés plus anciennement sur des berges exondées ou des secteurs à faible courant. Cependant la reproduction sexuée, constatée et étudiée sur d'autres secteurs (Ruaux 2008), ne semble pas problématique ici. Aucun fruit développé n'a pu être observé, les prospections les plus tardives en septembre n'ayant révélé que des spécimens fanés sans organes sexués.

Le développement de l'espèce pourrait en partie dépendre du substrat, les jeunes herbiers étant plutôt implantés sur des sols gravelo-sableux. Cette hypothèse ne peut cependant pas être vérifiée via cet échantillonnage et mériterait d'être complétée par des données sur la richesse en nutriments du sol à corrélérer avec la granulométrie. Une fois implantés, les herbiers croissent par contre sur tout type de substrat et les tendances sont moins nettes. La Jussie tolère également une luminosité très variable, mais semble en majorité se développer dans des contextes ensoleillés à mi-ombragés.

Tous les habitats des grèves sont concernés par la problématique des invasions de Jussie, mais avec un moindre impact sur les formations denses de magnocariçaias et les saulaies basses arbustives. La Jussie n'y supplante pas les cortèges souvent pauci-spécifiques, son installation semblant limitée par le couvert de la végétation préexistante. Elle est encore présente sous les saulaies blanches bien développées où elle entre en concurrence avec la strate herbacée. L'espèce est plus problématique vis-à-vis des végétations pionnières des berges, notamment celles d'intérêt communautaire (*Chenopodium rubri* et *Bidention tripartitae*), elles aussi dépendantes dans le lit mineur des conditions hydrodynamiques et géomorphologiques. Ces végétations riches en annuelles sont fortement dégradées par le développement des herbiers de Jussie au détriment de leurs espèces caractéristiques. Ce constat semble néanmoins pouvoir être nuancé, du moins à l'échelle du linéaire prospecté, près de la moitié étant indemne de Jussie et présentant des mosaïques typiques de végétations rases, de grèves nues et de cariçaias. Les régimes de crues et la forte dynamique latérale

peu entravée sur ce tronçon remanient sans arrêt les berges et modifient les communautés végétales.

Une intervention dans le lit mineur ou sur les berges paraît ainsi totalement aléatoire en termes de résultats et n'est pas à encourager. Elle peut être facteur de dispersion de l'espèce (impossibilité de s'assurer du ramassage exhaustif des fragments, même avec l'utilisation de filets à maillage fin positionnés en aval des travaux dans le lit) et l'espèce pourra à nouveau s'implanter sur le même site, amenée par le courant depuis les populations plus en amont.

Conclusion

Les résultats de cette étude sont mitigés aussi bien concernant les annexes hydrauliques que le lit mineur de la Loire. En effet environ deux tiers des annexes hydrauliques prospectées ne sont pas envahies par la Jussie et présentent des habitats aquatiques et des berges dans un état correct à favorable. Cependant, les annexes qui sont envahies présentent une forte dynamique de l'espèce exotique envahissante, qui supprime les habitats naturels en place, parfois sur de grandes surfaces. L'échantillonnage des berges s'est révélé insuffisant pour pouvoir évaluer de manière fiable la portion du linéaire impactée par la Jussie et les facteurs déterminants dans son installation. Néanmoins, dans ce contexte également, l'espèce est moins présente qu'attendue et bien qu'elle dégrade significativement plusieurs habitats d'intérêt communautaire, des secteurs préservés existent et évoluent avec la dynamique fluviale.

Concernant la mise en œuvre de mesures visant la régulation ou l'élimination de l'espèce, une priorisation a été effectuée sur les annexes envahies. Elle fait apparaître la nécessité de cibler les annexes rarement connectées à la Loire et faiblement envahies, du fait de la rapidité de multiplication de la Jussie à partir des boutures en provenance principalement des herbiers implantés en amont. L'animation pourrait ainsi judicieusement s'orienter vers le suivi régulier (idéalement annuel) des annexes indemnes pour pouvoir mobiliser les contrats Natura 2000 à bon escient dès l'apparition de l'espèce, plutôt que sur des secteurs déjà impactés sur lesquels les résultats seront fortement compromis. Une intervention dans le lit mineur semble également inadéquate du fait de la présence de l'espèce en amont et de sa facilité de dissémination.

Bibliographie

BIOTOPE, 2011. DOCOB du site Natura 2000 « Vallée de la Loire entre Imphy et Decize » 235 p. + annexes.

CENB, 2015. Etude de la répartition d'une espèce exotique envahissante : la Jussie à grandes fleurs- 1^{er} volet de l'étude sur les annexes hydrauliques, 14 p. + annexes.

CENB & CENC, 2013. Bilan d'activités de la Reserve Naturelle du Val de Loire 2011-2012-2013. Actions CS 11 - Suivi de la colonisation de la Jussie ; IP 9 – Arrachage des Jussie dans les annexes hydrauliques.

DEBRIL, J., MATRAT, R., & HAURY, J. (2005). Gestion des déchets de Jussie par le compostage. DIREN des Pays de la Loire, UMR INRA Agrocampus EQHC, Rennes, 37p.

ONEMA, 2015. Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques - Volume 1 Connaissances pratiques (252 p.) et Volume 2 expériences de gestion (240 p.).

RUAUX, B., 2008. Les plantes envahissantes des corridors fluviaux: traits biologiques, impacts de *Ludwigia peploides* et *L. grandiflora* en Loire moyenne et implications pour la gestion. Thèse de doctorat. Tours. 287 p.

VERMEIL, M., 2004. Elaboration et mise en place d'un outil d'évaluation de l'impact des végétaux exotiques envahissants sur la végétation autochtone de la Loire et de ses principaux affluents. Université d'Angers, Agence de l'Eau Loire-Bretagne, INH, Angers, 50 p.

VUILLEMENOT M. & MISCHLER L., 2011. La jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora* (Michx. Greuter et Burdet) en Franche-Comté : Proposition d'un plan de lutte. (Version 1, décembre 2011). Conservatoire botanique national de Franche-Comté– Observatoire régional des Invertébrés / Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Franche-Comté, Union européenne, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, Conseil général du Doubs, Conseil général du Jura, Conseil général de la Haute-Saône, Conseil général du Territoire de Belfort, 43 p. + annexes.

Site internet :

<http://www.centrederessources-loirenature.com> / Onglet espèces invasives

Annexe 1 : Fiches de terrain

Fiche : Annexes hydrauliques et eaux closes

Date :		Commune :	
Observateur :		Lieu-dit :	
Point GPS :	/	N° Entité :	

Caractérisation de la Jussie :

% de recouvrement de l'eau libre par la Jussie	
% du linéaire de berges atteintes par la forme terrestre	
Hauteur maximale du massif (terr ou aqua)	
stade de développement (végétatif, fleuri)	
vivacité (recouvrement continu / tiges éparses)	

Contexte stationnel :

Nature des eaux (oligotrophe, eutrophe / faible ou forte turbidité)	
% Recouvrement en eau libre	
% Recouvrement par hydrophytes (lentilles...) hors Jussie :	
% Ombrage de la pièce d'eau	
microtopographie des berges : (pentue, douce, ...)	
Habitat naturel : substitué quasi-totalement/ très perturbé / peu impacté	

Liste d'espèces pertinentes relevées :

Hydrophytes	Végétation des berges	

Remarques :

Fiche : Lit mineur / Berges de Loire

Date :		Commune :	
Observateur :		Lieu-dit :	
Point GPS :	/	N° Entité :	

Caractérisation de la Jussie :

Début contact Jussie	m						
Fin contact Jussie	m						
Forme aquatique / terrestre							
Hauteur moyenne massif							
Stade de développement							
Vivacité (recouvrement, tiges éparses)							

Contexte stationnel :

Nature du sol (limons, sables...)							
Aménagements anthropiques							
Position dans le méandre							
Microtopographie des berges							
Habitat naturel							
% Ombrage							

Remarques :

Annexe 2 : Résultats sur les eaux closes inventoriées

N° Entité	Date	Observateur	Commune	Lieu-dit	Nom Point GPS	X (L93)	Y (L93)	% Recouvrement Jussie	% linéaire des berges atteints	Hauteur maxi (cm)	Stade de développement	Dynamique	Nature eaux	Turbidité	% recouvrement Eaux libres	% recouvrement Hydrophytes hors jussie	% Ombrage de la pièce d'eau	Topographie des berges	EC Habitat Naturel	Liste espèces végétales : Hydrophytes	Liste espèces végétales : Végétation des berges	Estimation Connectivité Lit mineur	Remarques
17	10/09/2015	A. Poirel	Imphy	Les Plauts (FB)	J17	720552.281	6645537.034	70%	90%	100	Fleurie	Forte	Oligotrophe	faible	10%	20%	10%	Pente douce	Substitué quasi-totalement	<i>Lemna minor</i> ; Elodée sp.	<i>Persicaria lapathifolia</i> ; <i>Bidens sp.</i>	Forte	Connection à la Loire et à la boire 16 en hautes eaux
16	10/09/2015	A. Poirel	Imphy	Les Plauts (FB)	J16	720679.566	6645486.268	90%	100%	100	Fleurie	Forte	Oligotrophe	faible	5%	5%	20%	Pente douce	Substitué quasi-totalement	Elodée sp.	<i>Phragmites australis</i>	Forte	Connectée avec la Loire et la boire 17 en hautes eaux
14	10/09/2015	A. Poirel	Saint-Ouen-sur-Loire	Le Port des Bois	J14	721554.571	6643917.639	0%	0%	-	-	-	Eutrophe	forte	95%	5%	10%	Pente forte	moyen	Algues vertes	<i>Gratiola officinalis</i>	Faible	Ancienne gravière
41	10/09/2015	A. Poirel	Saint-Ouen-sur-Loire	Le Port des Bois	J41	721515.727	6643688.037	0%	0%	-	-	-	Eutrophe	moyenne	100%	0%	5%	1/2Pente douce 1/2Pente moyenne	moyen	Algues vertes	Souchets, <i>Mentha pulegioides</i>	Faible	présence de ragondin et piétinement par les vaches
15	10/09/2015	A. Poirel	Saint-Ouen-sur-Loire	Le Port des Bois	J15	721771.574	6643576.114	0%	0%	-	-	-	Eutrophe	moyenne	80%	20%	0%	1/2Pente douce 1/2Pente moyenne	moyen	<i>Potamogeton sp.</i> ; Algues vertes	Souchets ; <i>Mentha pulegioides</i> ; <i>Gnaphalium uliginosum</i>	Faible	Piétinement par les vaches
42	10/09/2015	A. Poirel	Saint-Ouen-sur-Loire	Le Port des Bois	J42	721950.679	6643422.717	0%	0%	-	-	-	Eutrophe	forte	80%	20%	10%	1/2Pente douce 1/2Pente moyenne	moyen	<i>Nymphaea alba</i> ; <i>Potamogeton sp.</i> ; Algues vertes	peu végétalisé	Faible	Piétinement par les vaches
7	10/09/2015	A. Poirel	Druy-Parigny	Mortier	J07	726716.469	6637890.601	0%	0%	-	-	-	-	-	0%	0%	10%	Pente moyenne	bon	-	Formation à hautes herbes, <i>Bidens</i> , <i>Phragmites</i>	Faible	A sec à l'inventaire
8	10/09/2015	A. Poirel	Druy-Parigny	Apilly	J08	725888.879	6638530.939	0%	0%	-	-	-	Mésotrophe	faible	10%	90%	70%	Pente forte	bon	<i>Spirodela polyrhiza</i> ; Elodée sp. ; Algues vertes	<i>rubus sp.</i> ; <i>Persicaria</i>	Faible	Important apport de feuilles ; peu de piétinement, un seul accès vaches
43	10/09/2015	A. Poirel	Druy-Parigny	Apilly	J43	725766.836	6638540.523	0%	0%	-	-	-	Eutrophe	forte	95%	5%	60%	Pente douce	bon	<i>Lemna minor</i> ; Elodée sp.	<i>Persicaria lapathifolia</i> ; <i>Bidens sp.</i> ; <i>Gnaphalium uliginosum</i>	Forte	Peu de piétinement, accès vaches sur 50% des berges
5	10/09/2015	A. Poirel	Sougy-sur-Loire	Teinte	J05	729717.325	6636805.016	0%	0%	-	-	-	Mésotrophe	moyenne	70%	30%	50%	Pente forte	excellent	<i>Lemna minuta</i> ; <i>Myosotis scorpioides</i> , <i>Mentha aquatica</i>	Mégaphorbiaies	Faible	Martin Pêcheur ; Habitat potentiel Cistude
3	10/09/2015	A. Poirel	Sougy-sur-Loire	Maison Rouge	J03	731625.129	6637246.881	90%	70%	60	Fleurie	Forte	Eutrophe	forte	10%	0%	50%	Pente forte	Substitué quasi-totalement	-	<i>Iris</i>	Faible	Presque à sec ; Agrainoire et pommes à proximité...
1	10/09/2015	A. Poirel	Sougy-sur-Loire	Maison Rouge	J01	731931.968	6637296.715	85%	100%	100	Fleurie	Forte	Mésotrophe	faible	10%	5%	10%	1/2Pente douce 1/2Pente moyenne	Substitué quasi-totalement	Elodée sp.	<i>Bidens sp.</i>	Faible	Nombreux odonates en recherche d'eau libre ; beaucoup d'abeilles sur la Jussie
0	10/09/2015	A. Poirel	Decize	Caquere t	J00	734247.955	6637301.119	0%	0%	-	-	-	Eutrophe	moyenne	0%	100%	20%	Pente forte	moyen	<i>Lemna minuta</i> ; <i>Lemna minor</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	Faible	Séparée en deux par la digue ; Assez artificialisée
10	30/09/2015	A. Poirel	Fleury-sur-Loire	Farchat	J10	723666.369	6639976.186	0%	0%	-	-	-	-	-	0%	0%	20%	Pente douce	bon	-	Ambroisie, <i>Gratiola officinalis</i> , <i>Bidens sp.</i>	Faible	A sec à l'inventaire ; Amphibiens et odonates bien présents
11	30/09/2015	A. Poirel	Fleury-sur-Loire	Farchat	J11	723713.474	6640144.303	0%	0%	-	-	-	Eutrophe	forte	100%	0%	30%	Pente douce	bon	-	<i>Persicaria lapathifolia</i> ; <i>Bidens sp.</i> ; <i>Gnaphalium uliginosum</i>	Faible	Presque à sec
12	30/09/2015	A. Poirel	Fleury-sur-Loire	Farchat	J12	724179.14	6639983.224	0%	0%	-	-	-	-	-	0%	0%	50%	Pente forte	bon	-	Formation à hautes herbes, Caricaie, <i>Phragmites</i>	Forte	A sec à l'inventaire
36	30/09/2015	A. Poirel	Luthenay-Uxeloup	La grève	J36	721473.765	6641963.808	80%	50%	80	Fleurie	Forte	Eutrophe	moyenne	20%	0%	30%	Pente forte	Substitué quasi-totalement	Algues vertes	Renouée du Japon	Forte	Sous la digue, enrochement sur une berge
37	30/09/2015	A. Poirel	Luthenay-Uxeloup	La grève	J37	721393.662	6642109.13	60%	50%	80	Fleurie	Forte	mésotrophe	moyenne	35%	5%	50%	Pente forte	Substitué quasi-totalement	Elodée sp.	Magnocariçaie	Forte	Martin pêcheur
13	30/09/2015	A. Poirel	Luthenay-Uxeloup	La grève	J13	720943.337	6643138.459	100%	10%	100	Fleurie	Forte	-	-	0%	0%	20%	Pente douce	Substitué quasi-totalement	-	Magnocariçaie, Phragmitaie	Forte	A sec à l'inventaire, trou d'eau inclus dans un contexte de phragmitaie et magnocariçaie

Annexe 3 : Photographie des annexes hydrauliques inventoriées atteintes par la Jussie

Entité 17	Entité 16	
		
Entité 3	Entité 1	
		
Entité 36	Entité 37	Entité 13
		

Annexe 4 : Résultats sur le lit mineur

Transect	1	2				3			4			5					6				7					
Observateur (ML : Marie Leblanc, AP : Aurélien Poirel)	ML	ML				ML/AP			ML/AP			ML/AP					ML/AP				ML/AP					
Date	26/10/2016	26/10/2016				28/09/2016			28/09/2016			28/09/2016					28/09/2016				28/09/2016					
Commune	Decize	Saint-Léger-des-vignes				Saint-Léger-des-vignes			Sougy-sur-Loire			Decize					Sougy-sur-Loire				Avril-sur-Loire					
Lieu-dit	Caqueray	les Valettes				Chavance			Maison rouge			Maison rouge					Tinte				Baugy					
Rive (G : gauche, D : droite)	G	D				G			D			G					D				G					
Point GPS départ X (L93)	734489,41	733626,96				732900,05			731990,08			730975,31					730075,59				729596,09					
Point GPS départ Y (L93)	6637257,68	6637839,06				6637711,87			6637218,83			6637152,88					6637200,74				6636408,58					
Nature du sol	dalles rocheuses /limoneux	sablo-limoneux	gravelo-sableux	gravelo-sableux	gravelo-sableux	sableux	sableux	sableux	sablo-limoneux	sablo-limoneux	sablo-limoneux	limoneux	limoneux	limoneux	limoneux	limoneux	dalles rocheuses (+graveloux)	dalles rocheuses (+graveloux)	dalles rocheuses (+graveloux)	dalles rocheuses	gravelo-sableux	gravelo-sableux	gravelo-sableux	gravelo-sableux	gravelo-sableux	gravelo-sableux
Aménagement anthropique	digue empierrée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	enrochement	enrochement	enrochement	enrochement	-	-	-	-	-	-
Position dans le méandre	berge rectifiée	berge droite	berge droite	berge droite	berge droite	zone de dépôt	zone de dépôt	zone de dépôt	zone d'érosion	zone d'érosion	zone d'érosion	zone d'érosion	zone d'érosion	zone d'érosion	zone d'érosion	zone d'érosion	berge rectifiée	berge rectifiée	berge rectifiée	berge rectifiée	berge droite	berge droite	berge droite	berge droite	berge droite	berge droite
Microtopographie des berges	digue peu abrupte	grève plane sous talus	berge peu pentue	berge peu pentue	berge peu pentue	grève basse	grève basse	grève basse	bord de talus	bord de talus	bord de talus	bord de talus	bord de talus	bord de talus	bord de talus	bord de talus	talus	talus	talus	talus	grève plane	grève plane	grève plane	grève plane	grève plane	grève plane
Habitat naturel	Caricion gracilis/P halaridion arundinaceae	Lit mineur/P halaridion arundinaceae	Phalaridion arundinaceae/Salicion albae	Chenopodium rubri	Chenopodium rubri/Salicion albae	grève nue	grève nue	grève nue/Salicion albae (semis)	Salicion albae (semis)/Caricion gracilis	Salicion albae (semis)/P halaridion arundinaceae	Salicion albae (semis)/P halaridion arundinaceae	Chenopodium rubri	lit mineur	Chenopodium rubri	Chenopodium rubri	Chenopodium rubri	Caricion gracilis/Salicion albae	Caricion gracilis	Caricion gracilis	Caricion gracilis	grève nue	grève nue	Salicion triandrae	Salicion triandrae	Salicion triandrae	Salicion triandrae
Ombrage (%)	15	80	70	50	50	0	0	0	20	10	10	50	50	50	50	50	70	10	10	40	0	0	15	15	20	20
Sous-transect présence	1	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
Longueur sous-transect (m)	10	43	27	8	18	2,5	3	8	19	5,5	72	7	28	3	5	5	17,5	10,5	20,5	4,5	2	3,5	11	4,5	34	14
Forme (A : aquatique, T : terrestre)	A	A/T	A/T	A	A/T	T	T	T	T	T	T	A/T	A	A/T	A/T	A/T	T	A/T	T	T	T	T	T	A/T	A/T	A/T
Hauteur moyenne du massif (cm)	10	40	30	40	40	5	25	50	100	20	70	5	5	5	5	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Phénologie (V : végétatif, FI : fleuri, Fa : fané)	V	V	V	V	V	FI	FI	FI	FI	FI	FI	V	V	V	V	V	V	V	FI	V	V	V	V	V	V	V
Vivacité (TE>E>M>C)	TE	TE	C	E	TE	E	C	C	C	M	C	E	E	E	E	M	TE	TE	TE	E	M	TE	M	M	TE	TE
Remarques	forte présence (surtout dans le réservoir derrière la digue) d'Egeria densa																									

