

Bâtiment Andromède
108 AVENUE DU LAC LEMAN – SAVOIE TECHNOLAC
BP70363
73290 LA MOTTE SERVOLEX
Tél 04 79 33 64 55

ZA du Grand Bois Est
Route de Créon
33750 SAINT-GERMAIN-DU-PUCH
Tél 05 57 24 57 21
Fax 05 57 24 57 20
contact@aquabio-conseil.com

10 rue Hector Guimard
ZAC les Acilloux
63800 COURNON D'AUVERGNE
Tél 04 73 24 77 40
Fax 04 73 25 11 49
centre@aquabio-conseil.com

ZA Beauséjour
Rue de la gare du tram
35520 LA MEZIERE
Tél 02 99 69 73 77
Fax 02 99 69 02 71
ouest@aquabio-conseil.com

11 Rue de la charrette bleue
26110 NYONS
Tél : 04 75 26 03 32
Fax : 04 75 26 32 88
sud-est@aquabio-conseil.com

Ferme du Marot
D14
25870 CHATILLON-LE-DUC
Tél : 03 81 52 97 46
nord-est@aquabio-conseil.com

SECTEUR CENTRE : LE LAS

PLAN D'ENTRETIEN DES COURS D'EAU COTIERS TOULONNAIS

Tome 1 : rapport de diagnostic

Rédaction
LBa/MBo
Vérification
MBo

Intitulé de l'étude	Plan d'entretien des cours d'eau côtiers toulonnais.
Bureau d'étude	Concept.Cours.d'EAU – SCOP Aquabio Bâtiment Andromède 108 Avenue du Lac Léman – Savoie Technolac 73290 LA MOTTE SERVOLEX Tél 04 79 33 64 55
Maître d'ouvrage	Syndicat de gestion de l'Eygoutier (SGE) Mairie de La Crau Boulevard de la République 83260 LA CRAU - Métropole Toulon Provence Méditerranée (MTPM) 107 bvd Henri Fabre 83041 Toulon cedex 9
Etude suivie par	Rudy Nicolau / Alexandra Simonetti Gili
Date des prospections terrain	été 2018
Durée de l'étude	12 mois
Rendus	<ul style="list-style-type: none"> • Tome 1 : état des lieux - diagnostic • Tome 2 : fiches pour la gestion • Tome 3 : fiches espèces et fiches techniques de gestion des plantes invasives • Tome 4 : atlas cartographique (diagnostic) • Tome 5 : atlas cartographique (plan d'entretien)
Format original des données SIG	MAPINFO

Sommaire

1. Préambule.....	1
2. Prospection des cours d'eau	2
2.1. Bibliographie disponible.....	2
2.2. Organisation de la campagne de terrain	3
3. Présentation générale des cours d'eau	4
3.1. Localisation des différents secteurs	4
3.2. Un réseau hydrographique profondément modifié et formé essentiellement de très petits cours d'eau....	5
3.3. Des cours d'eau majoritairement intermittents.....	6
3.4. Un réseau hydrographique peu accessible.....	9
3.5. Les ouvrages.....	10
4. Diagnostic des ripisylves.....	14
4.1. Précisions méthodologiques	14
4.1.1. Inventaires et évaluations.....	14
4.1.2. Définitions.....	14
4.2. Taux de boisement des berges	15
4.3. Qualité et défauts des boisements de berge par rapport aux risques en crue.....	16
4.3.1. Encombrement végétal des très petits cours d'eau	16
4.3.2. Etat et stabilité des boisements de berge	18
4.3.3. Bois échoués ou tombés, à risque	20
4.3.4. Dangerosité des gros arbres	22
4.3.5. Atterrissements boisés	23
4.4. Qualité écologique des ripisylves et dégradations.....	24
4.4.1. Etat des ripisylves	24
4.4.2. Bois tombés ou échoués à intérêt potentiel pour les habitats aquatiques.....	27
4.4.3. Gros arbres à intérêt.....	27
4.4.4. Essences indésirables.....	28
4.4.5. Pressions d'usage et mauvaises pratiques.....	29
5. Diagnostic des Invasions végétales	32
5.1. Méthodologie.....	32
5.1.1. Document de référence.....	32
5.1.2. Inventaire et calcul des stades invasifs.....	33
5.2. Espèces trouvées	36
5.3. Stades invasifs globaux	38
5.4. Invasion par les platanes.....	39
5.5. Invasion par les cannes de provence.....	42
5.6. Début d'invasion par les arbres et les arbustes	43
5.7. Début d'invasion par les lianes	46
5.8. Début d'invasion par les herbacées	46
6. Annexe.....	48

Table des illustrations

Figure 1 : le Las, une rivière à la morphologie très préservée entre les Dardennes et le Jonquet	6
Figure 2 : le lit artificiel du Las dit la "rivière Neuve" et construit dans les années 70 et 80	6
Figure 3 : arbre spontané poussant devant un ouvrage (Ripelle)	8
Figure 4 : lit se boisant – ancien lit abandonné ? (Ripelle)	8
Figure 5 : l'évacuateur principal de crue du barrage des Dardennes	9
Figure 6 : la salle "verte", lieu de baignade dans le Las	9
Figure 7 : secteur entièrement clos sur le Mal Vallon	10
Figure 8 : le Faveyrolles dans la zone militaire	10
Figure 9 : vue amont du barrage des 3 martelières sur le Las	11
Figure 10 : vue aval du barrage des 3 martelières sur le Las	11
Figure 11 : pertuis partiellement obstrué (barrage des 3 martelières)	11
Figure 12 : pertuis partiellement obstrué (barrage des 3 martelières)	11
Figure 13 : pertuis complètement obstrué (barrage des 3 martelières)	12
Figure 14 : dégradation en rive droite de la maçonnerie	12
Figure 15 : ouvrage de soutènement de la route réalisé en gabions et en train de se boiser (aval barrage des 3 martelières)	12
Figure 16 : ouvrages abandonnés et en mauvais état sur le Las et sur le Ripelle	12
Figure 17 : grilles (Faveyrolles)	13
Figure 18 : le Las à Toulon en aval de l'échangeur de l'A50	15
Figure 19 : le Faveyrolles	15
Figure 20 : le Faveyrolles en amont de la voie ferrée	17
Figure 21 : le Mal Vallon	17
Figure 22 : le Pardiguié	17
Figure 23 : gros arbre dépérissant dans un ouvrage (Las)	19
Figure 24 : arbres instable et dangereux (Las)	19
Figure 25 : gros arbres instables et dangereux	20
Figure 26 : chêne dangereux (Ripelle)	20
Figure 27 : secteur encombré par la chute des arbres (Las)	21
Figure 28 : bois coupés dans le Mal Vallon	21
Figure 29 : bois coupés dans le lit du Las	22
Figure 30 : embâcle (Las)	22
Figure 31 : atterrissements colonisés par des platanes	23
Figure 32 : secteur boisé le long du Ripelle	26
Figure 33 : secteur boisé le long du Las en ville	26
Figure 34 : gros arbre (platane) au bord du Las	28
Figure 35 : gros arbre (sequoia) au bord du Faveyrolles	28
Figure 36 : bambous (Las)	28
Figure 37 : peuplier blanc hybride (Las)	28
Figure 38 : vieux perré dégradé et érosion le long du Las	29
Figure 39 : construction sur une berge semblant instable (Las)	29
Figure 40 : falaise instable le long d'un propriété (Ripelle)	29
Figure 41 : ouvrage dégradé sous busage et menace de dégradation du talus routier (Ripelle)	29
Figure 42 : déchets verts (Las)	30
Figure 43 : déchets (Ripelle)	30
Figure 44 : barrières jetées dans le lit du cours d'eau (Moulins)	31
Figure 45 : déchets verts (Las)	31
Figure 46 : vidange des eaux javellisées d'une piscine du hameau des Dardennes dans le Las	31
Figure 47 : déversement récent de gravats (Las)	31
Figure 48 : démarche méthodologique	32
Figure 49 : exemple d'abaque utilisé pour calculer les stades invasifs (exemple d'abaque officiel pour la gestion de la renouée du Japon)	35
Figure 50 : platanes (Las)	40
Figure 51 : platane retenant les corps flottants	40
Figure 52 : platane en amont du pont de l'Ubac (Las)	40
Figure 53 : platane spontané en aval du pont de l'Ubac (Las)	41
Figure 54 : platanes spontanés en aval du pont de l'Ubac (Las)	41
Figure 55 : platane dans le lit du Las entre St André et le Jonquet (zone urbaine)	41
Figure 56 : platane dans le lit du Las entre St André et le Jonquet (zone urbaine)	41
Figure 57 : lit envahi par les cannes de Provence suite aux travaux d'aménagements des abords (Faveyrolles)	42

Figure 58 : canne de provence (Pardiguier)	42
Figure 59 : nombreux drageons d'ailante (Las)	44
Figure 60 : ailante (Pardiguier)	44
Figure 61 : raisin d'amérique (Ripelle)	46
Figure 62 : herbe de la pampa (Faveyrolles)	46
Tableau 1 : indicateurs d'artificialisation des cours d'eau sur les 4 grands secteurs	5
Tableau 2 : indicateurs d'artificialisation des berges et du fond du lit sur les 4 grands secteurs	6
Tableau 3 : indicateurs d'assecs et de largeur moyenne des cours d'eau	7
Tableau 4 : indicateurs d'assecs des cours d'eau sur le secteur Centre	7
Tableau 5 : indicateurs d'accessibilité sur les 4 grands secteurs	9
Tableau 6 : indicateurs de risque d'obstruction des ouvrages par les corps flottants	13
Tableau 7 : indicateur du taux de boisement des berges sur le secteur Centre	15
Tableau 8 : indicateurs d'état et de stabilité des boisements des berges et entretiens actuels	19
Tableau 9 : indicateurs sur les effets du bois en crue sur le secteur Centre	21
Tableau 10 : indicateurs de dangerosité des gros arbres sur le secteur Centre	22
Tableau 11 : indicateurs de l'impact du boisement des bancs alluviaux sur le secteur Centre	23
Tableau 12 : indicateurs de qualité des ripisylves sur le secteur Centre	25
Tableau 13 : indicateurs de qualité des ripisylves sur le secteur Centre	26
Tableau 14 : indicateurs sur l'intérêt du bois mort dans la diversification des habitats sur le secteur Centre	27
Tableau 15 : indicateurs de qualité des gros arbres sur le secteur Centre	27
Tableau 16 : type de dépotoirs rencontrés dans les cours d'eau du secteur Centre	30
Tableau 17 : espèces invasives détectées dans les cours d'eau du secteur Centre	37
Tableau 18 : espèces invasives détectées dans les cours d'eau du secteur Centre	36
Tableau 19 : stades invasifs globaux sur le secteur Centre	38
Tableau 20 : stades invasifs globaux des platanes par cours d'eau sur le secteur Centre	39
Tableau 21 : stades invasifs globaux des cannes de Provence par cours d'eau sur le secteur Centre	42
Tableau 22 : stades invasifs globaux des érables negundo par cours d'eau sur le secteur Centre	44
Tableau 23 : stades invasifs globaux des ailantes par cours d'eau sur le secteur Centre	44
Tableau 24 : stades invasifs globaux des troènes de Chine par cours d'eau sur le secteur Centre	45
Tableau 25 : stades invasifs globaux des palmiers chanvre par cours d'eau sur le secteur Centre	45
Tableau 26 : stades invasifs globaux des buddléias par cours d'eau sur le secteur Centre	45
Tableau 27 : stades invasifs globaux des vignes vierges par cours d'eau sur le secteur Centre	46
Tableau 28 : stades invasifs globaux des herbes de la pampa par cours d'eau sur le secteur Centre	47
Tableau 29 : stades invasifs globaux des raisins d'Amérique par cours d'eau sur le secteur Centre	47

1. PREAMBULE

Dans le cadre de la réforme des collectivités locales, la Métropole Toulon Provence Méditerranée (MTPM) a la compétence obligatoire et exclusif GEMAPI depuis le 1^{er} janvier 2018. L'entretien des cours d'eau et plus particulièrement leurs ripisylves relève de cette compétence au titre de la protection contre les crues (prévention des risques d'embâcles) et de la mise en valeur écologique des cours d'eau pour l'atteinte du bon état écologique (gestion des ripisylves et des plantes invasives).

Sur le territoire de la métropole TPM, l'entretien des cours d'eau a été organisé collectivement depuis 1883 avec la constitution d'office du syndicat de l'Eygoutier, dont les fonctions étaient d'assurer des travaux de curage d'entretien et de faucardage de l'Eygoutier et ses affluents dans les communes de la Crau, la Garde et Toulon. Aujourd'hui, c'est le Syndicat de Gestion de l'Eygoutier qui intervient dans le cadre d'une DIG reconnue en 2011 et prolongée de deux ans jusqu'au 18 juillet 2018. Par ailleurs, le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG), qui couvre également une partie du territoire de la métropole, dispose d'un plan d'entretien récent reconnu d'intérêt général en 2016. Enfin, le territoire de la métropole est parcouru par la Reppe couvert par le Syndicat Mixte de la Reppe et du Grand Vallat (SMRGV) dont la Déclaration d'Intérêt Général (DIG) pour l'entretien des cours d'eau est en cours d'instruction.

Dans le cadre de cette réorganisation, il convenait d'établir pour une nouvelle période de 5 ans, un plan d'entretien du Las, de l'Eygoutier et des autres cours d'eau dits "orphelins¹", hors gestion syndicale, en adoptant une stratégie cohérente d'interventions sur tout le territoire.

Le terme "entretien" ici couvre toutes les opérations courantes de gestion de la végétation se développant sur les berges ou dans le lit des cours d'eau et des corps flottants transportés par les crues. Il concerne aussi les opérations de curage dans les zones à faible pente, où le transit sédimentaire est bloqué.

Le dossier présente un diagnostic sur les cours d'eau, les éléments justifiant la prise en charge publique de leur entretien et les éléments techniques et financiers pour la mise en œuvre de cet entretien.

¹ Cours d'eau "orphelin" : non géré par une collectivité publique ou géré uniquement par la commune

2. PROSPECTION DES COURS D'EAU

Il n'est guère possible d'établir des plans d'entretien des cours d'eau sans les visiter complètement pour se rendre compte de l'état des boisements rivulaires, de l'encombrement des lits, des problèmes sanitaires ou d'invasions végétales, des impacts des mauvaises pratiques, ... et finalement du besoin en entretien actuel.

Les visites de terrain ont donc été précédées d'une analyse des données existantes issues de campagnes de terrain antérieures et pouvant apporter des éléments précis de connaissance sur la problématique spécifique de l'entretien de la végétation des cours d'eau.

2.1. Bibliographie disponible

Les ressources bibliographiques ont été parcourues. Elles sont nombreuses et traitent principalement de l'hydrologie et l'hydraulique. Les études "milieux" sont plus rares et elles ont été réalisées dans le cadre du projet "Parc Nature" au plan de la Garde ou d'études d'impact de projets d'aménagement. Les diverses études Faune-Flore permettent d'identifier les espèces remarquables susceptibles d'être observées au bord des cours d'eau. La monographie sur le bassin versant du Las de 2008 est déjà ancienne, alors que celle réalisée dans le cadre de l'étude du potentiel écologique des cours d'eau de 2016 est riche de connaissances actualisées sur le Las. Les problématiques d'entretien ne sont pas abordées directement dans ces études. Elles sont un peu évoquées dans quelques études anciennes, notamment celle de 2008. On trouve également une description du lit, des berges et de la végétation rivulaire dans l'étude de 2016, mais celle-ci avait pour but de caractériser la qualité physique des cours d'eau et les potentialités écologiques pour programmer des actions de renaturation. Elle n'apporte pas de diagnostic ou de réponses précises sur le besoin en entretien des cours d'eau.

Le risque d'embâcle n'est pas connu précisément sur l'ensemble du réseau hydrographique. On peut toutefois considérer que ce risque est présent a priori dans toutes les zones urbanisées, compte-tenu de la largeur modeste des cours d'eau et des nombreuses parties couvertes.

Par ailleurs, l'étude des incidences juridiques, fiscales, financières et techniques pour la mise en place de la compétence GEMAPI sur le territoire de la Métropole apporte des éléments de compréhension sur l'organisation de la compétence "GEMAPI".

2.2. Organisation de la campagne de terrain

Le réseau hydrographique étudié couvre 108 km sur les quatre secteurs, dont 20.5 km busés, qui n'ont pas été visités. Il est formé essentiellement de très petits cours d'eau imbriqués dans un tissu urbain dense rendant très difficile leur prospection. La campagne de terrain a donc été organisée en deux modes de prospection, l'un qui a consisté à suivre autant que possible le cours d'eau et cartographier en continu les observations et l'autre à faire des visites plus discontinues. Le premier type de visite apporte une analyse complète comprenant un état des lieux détaillé et un diagnostic sur la nature et la qualité de la végétation de berge et le besoin en entretien. Le deuxième type de visite ne permet pas de dresser un état des lieux, mais il est possible d'analyser les enjeux, en particulier les risques, les contraintes d'accès et le type d'entretien recommandé.

Les deux modes de prospections ont été définis préalablement et en accord avec le Syndicat de l'Eygoutier et la MTPM. Les visites discontinues ont concerné les secteurs a priori très difficiles à visiter, et certains petits cours d'eau en assec et très artificialisés s'apparentant quasiment à des fossés, où un état des lieux détaillé ne présentait pas beaucoup d'intérêt dans le cadre de cette étude.

Au total, ce sont finalement 70 km de cours d'eau sur les quatre secteurs, qui ont été décrits complètement. Ces données sont présentées sur des cartes ou dans les tableaux. Elles sont également consultables et exploitables avec un SIG.

La campagne complète de terrain a nécessité 41 jours. Elle a été réalisée au courant du mois de juin 2018.

3. PRESENTATION GENERALE DES COURS D'EAU

3.1. Localisation des différents secteurs

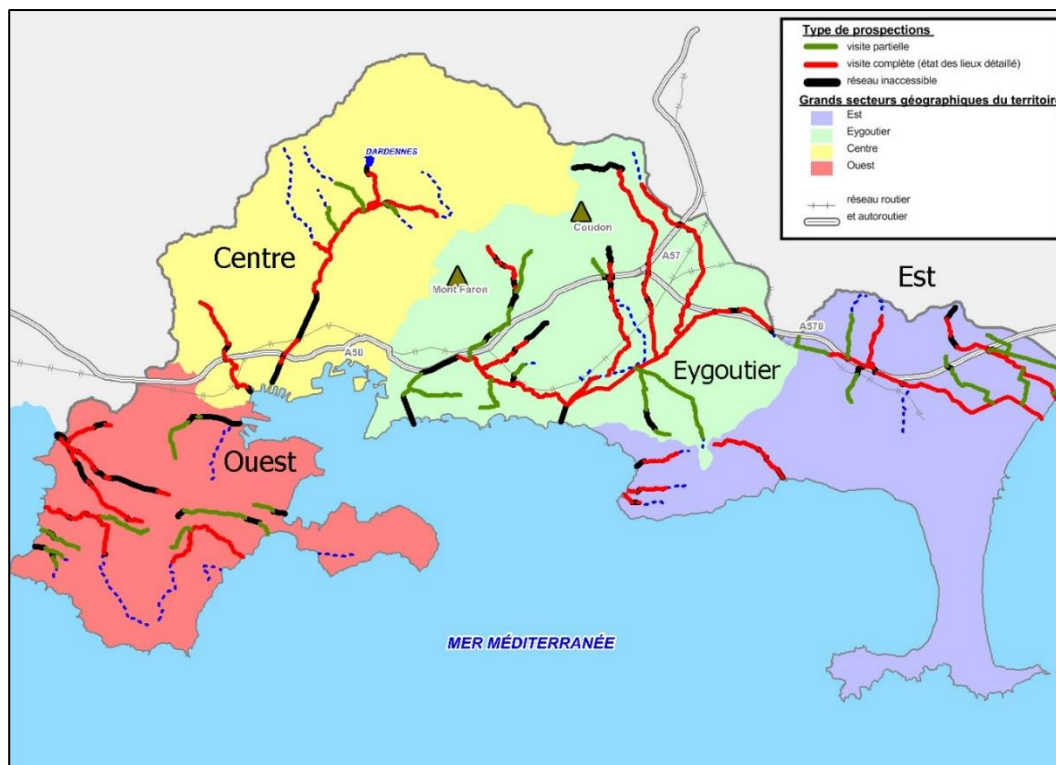
carte A2

L'ensemble du territoire d'étude est représenté sur la carte ci-après. Pour des raisons de commodités demandées par les maîtres d'ouvrage, les résultats sont présentés par grands secteurs dans des rapports séparés et indépendamment les uns des autres. Le présent document décrit les résultats de l'état des lieux et du diagnostic pour les cours d'eau côtiers sur le secteur Centre. Ces cours d'eau sont listés ci-dessous.

Secteur Centre

- Faveyrolles - Moulins
- Las - Pardiguier
- Mal Vallon - Ripelle

Les relevés de terrain ont été réalisés en juin 2018. Au total, 108 km de cours d'eau ont été visités sur l'ensemble des 4 secteurs. Une cartographie complète et détaillée de l'état actuel a été effectuée sur 2/3 du réseau hydrographique visité (en rouge sur la carte). Pour le reste, des visites partielles ont été menées en fonction des besoins d'expertise et de l'accessibilité (en vert sur la carte). Les linéaires inaccessibles sont représentés en noir, ce sont essentiellement des parties de cours d'eau busées ou couvertes (24 km).



Carte 1 : localisation des 4 grands secteurs de l'étude et modes de prospection des cours d'eau (visite complète ou partielle)

3.2. Un réseau hydrographique profondément modifié et formé essentiellement de très petits cours d'eau

La zone d'étude est caractérisée par une forte artificialisation du réseau hydrographique, avec environ 2/3 des cours d'eau modifiés. Les tableaux suivants présentent des indicateurs d'artificialisation du lit (morphologie et sinuosité), du plus naturel, à gauche, vers le plus artificialisé, à droite. Ces modifications se traduisent par une homogénéisation et une accélération des écoulements, altérant ainsi la qualité et la diversité des habitats.

cartes
A6 et A7

Ces cours d'eau, fortement artificialisés, sont souvent peu favorables à l'accueil de la flore et de la faune. La nature du substrat des berges et celle du fond du lit sont des indicateurs de cette faible attractivité. Ils sont présentés dans les tableaux suivants.

cartes
A8 et A9

Sur l'ensemble du territoire, la moitié des berges sont inhospitalières (enrochements, bétons...) et 1/4 des fonds sont plus ou moins bétonnés. Le secteur Centre est le plus naturel avec seulement un peu moins de la moitié des rivières canalisées ou recalibrées. Le lit du Las a en effet été particulièrement préservé entre la retenue des Dardennes et la partie couverte du Jonquet à Toulon.

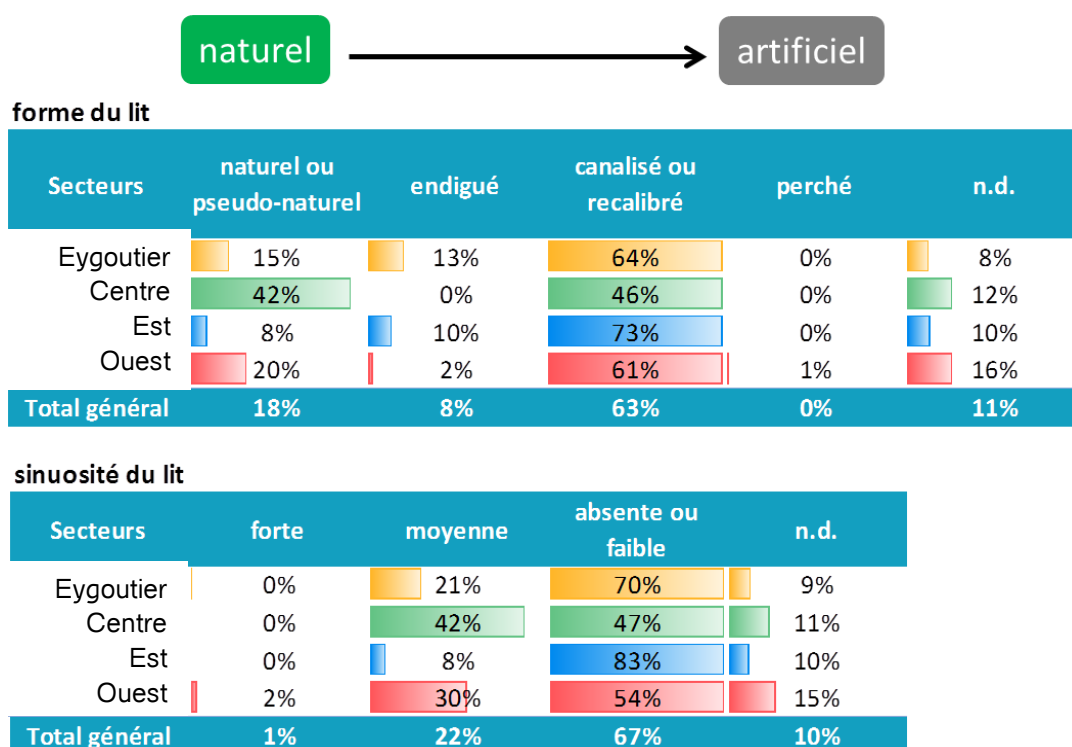
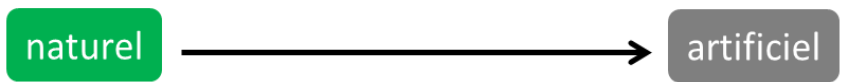


Tableau 1 : indicateurs d'artificialisation des cours d'eau sur les 4 grands secteurs



substrat au niveau des berges

Secteurs	naturel dominant	naturel en majorité	mixte	artificiel en majorité	artificiel dominant	n. d.
Eygoutier	34%	14%	24%	4%	15%	9%
Centre	30%	11%	30%	1%	16%	12%
Est	26%	15%	22%	5%	23%	10%
Ouest	38%	8%	17%	6%	16%	15%
Total général	32%	12%	23%	4%	18%	11%

nature du fond du lit

Secteurs	naturel dominant	naturel en majorité	mixte	bétonné en majorité	bétonné dominant	n. d.
Eygoutier	68%	8%	7%	1%	7%	8%
Centre	60%	7%	8%	1%	10%	15%
Est	23%	16%	4%	1%	18%	38%
Ouest	49%	7%	13%	3%	12%	16%
Total général	52%	10%	7%	2%	11%	18%

Tableau 2 : indicateurs d'artificialisation des berges et du fond du lit sur les 4 grands secteurs

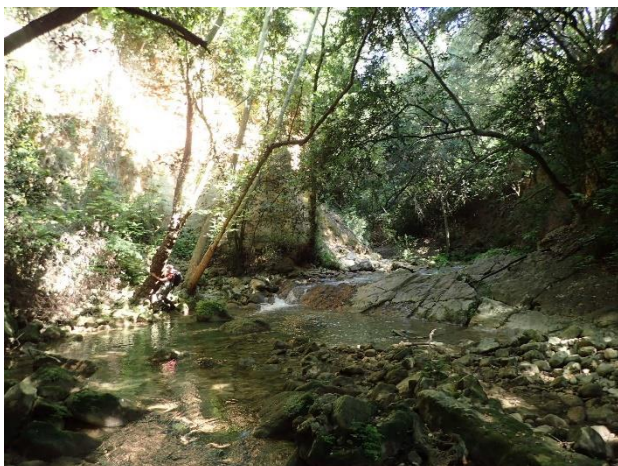


Figure 1 : le Las, une rivière à la morphologie très préservée entre les Dardennes et le Jonquet



Figure 2 : le lit artificiel du Las dit la "rivière Neuve" et construit dans les années 70 et 80

3.3. Des cours d'eau majoritairement intermittents

carte A5

Sur l'ensemble du territoire, les très petits cours d'eau (<2 m de large) représentent la moitié du linéaire et plus globalement ceux inférieurs à 5 m représentent les 2/3 du réseau. De plus, ils sont en assec la majorité du temps. Cela n'est pas sans conséquence pour l'entretien de ce chevelu hydrographique, car cela signifie que celui-ci peut assez rapidement s'embroussailler, que des arbres peuvent même pousser dans le fond du lit et finalement que cela conduise à une obstruction partielle ou totale du cours d'eau.

Les tableaux ci-dessous présentent, pour chaque grand secteur, le linéaire concerné par des assecs et la répartition des largeurs moyennes de cours d'eau.

assecs observés au moment de la visite (été 2018)

rivières	pas d'assec	assecs ponctuels	assecs partiels	assec complet	n.d.
Eygoutier	70%	3%	4%	16%	8%
Centre	35%	1%	1%	50%	13%
Est	31%	6%	25%	27%	11%
Ouest	8%	1%	6%	72%	13%
Total général	43%	3%	9%	35%	11%

largeur moyenne des cours d'eau

Secteurs	0-2m	3-5m	6-12m	13-20m	>20m	n.d.
Eygoutier	46%	41%	2%	2%	0%	9%
Centre	27%	24%	17%	21%	0%	10%
Est	42%	22%	21%	2%	3%	10%
Ouest	77%	11%	0%	0%	0%	12%
Total général	48%	28%	9%	4%	1%	10%

Tableau 3 : indicateurs d'assecs et de largeur moyenne des cours d'eau

assecs observés au moment de la visite (été 2018)

rivières	pas d'assec	assecs ponctuels	assecs partiels	assec complet	n.d.
Faveyrolles	36%	0%	3%	36%	25%
Las	63%	0%	0%	29%	8%
Mal Vallon	0%	8%	8%	67%	17%
Moulins	0%	0%	0%	100%	0%
Pardiguiier	0%	0%	0%	67%	33%
Ripelle	0%	0%	0%	96%	4%
Total général	35%	1%	1%	50%	13%

Tableau 4 : indicateurs d'assecs des cours d'eau sur le secteur Centre



Figure 3 : arbre spontané poussant devant un ouvrage
(Ripelle)



Figure 4 : lit se boisant – ancien lit abandonné ? (Ripelle)

Le Las présente une hydrologie particulière. Il naît à l'aval du barrage des Dardennes, construit en 1912 pour créer une retenue d'eau potable servant à la ville de Toulon et il a un bassin versant de 50 km². Cette retenue est essentiellement alimentée par un vaste réservoir karstique, donnant naissance à de nombreuses sources, dont celle du Ragas, qui apparaît juste en amont de l'ouvrage. Les débits de pointes décennale et centennale sont estimés respectivement à 50 et 105 m³/s. Un débit réservé sur la retenue des Dardennes a été défini (un débit de 30 l/s pendant les 3 mois d'été (mois de juillet, août et septembre) et 60 l/s le reste de l'année) et il sera effectif après les travaux de confortement, qui vont être prochainement engagés. Depuis la construction du barrage, le cours d'eau en périodes d'étiage n'est par conséquent alimenté que par des fuites au niveau de l'ouvrage ou par les eaux de lavage des filtres de la station de traitement. Par ailleurs, ce barrage écrête également les crues du réseau karstique, mais il n'a pas été trouvé de données précises à ce sujet. Ainsi, bien qu'il n'existe pas de données historiques sur les débits dans le Las, on peut supposer, que la retenue des Dardennes a modifié le régime hydrologique existant antérieurement, en aggravant les assecs estivaux et en réduisant la fréquence des hautes eaux et de remobilisation des sédiments, et cela plus particulièrement sur le tronçon en amont de son premier affluent le Ripelle.

Sur son parcours en aval du barrage, le Las connaît ensuite plusieurs pertes naturelles et quelques résurgences ; il reçoit notamment la source de Paridon en aval du seuil des Dardennes dans le hameau du même nom et les sources de St-Antoine et de la Baume au niveau du Jonquet.

Enfin, le Las alimente également au niveau du hameau des Dardennes, un canal, dit "le Béal", qui sert encore aujourd'hui à arroser les jardins. Ce canal peut parfois prendre toute l'eau en étiage, mais il présente des fuites réalimentant la rivière.

Il est probable que ce contexte hydrologique particulier ait favorisé l'invasion actuelle du lit du Las par le platane (voir 5.4.) avec aujourd'hui des impacts écologiques et hydrauliques importants.

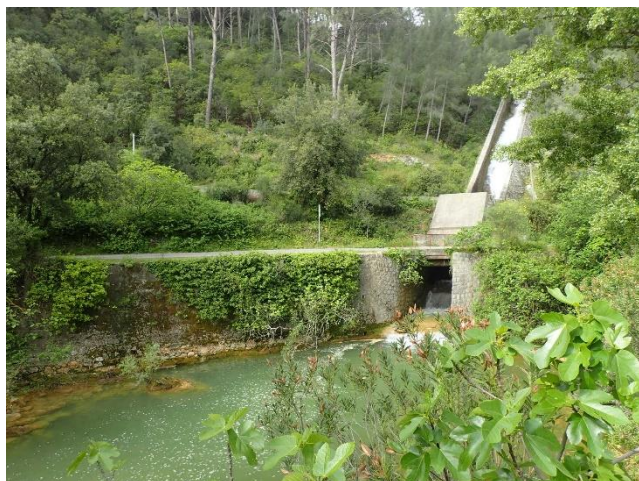


Figure 5 : l'évacuateur principal de crue du barrage des Dardennes

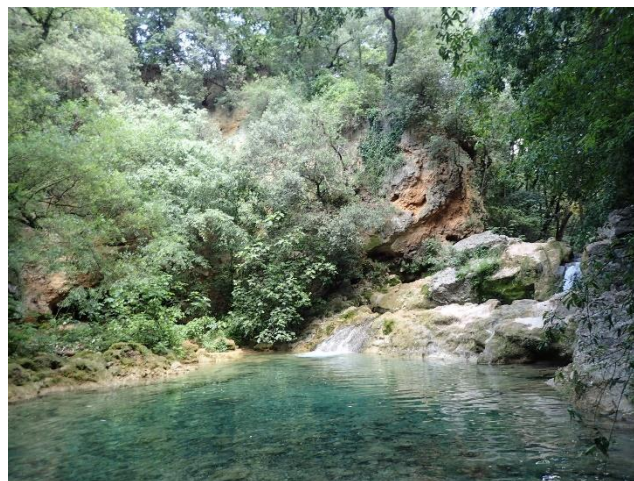


Figure 6 : la salle "verte", lieu de baignade dans le Las

3.4. Un réseau hydrographique peu accessible

carte A4

Sur les 4 grands secteurs d'étude, les difficultés d'accès sont une contrainte majeure car le réseau hydrographique est inséré dans un tissu urbain très dense. Seule la moitié du réseau est accessible assez facilement à des engins de chantier et 20% est entièrement clos. L'accès au cours d'eau se fait souvent via des voies privées, barrées de portails. Sur certains secteurs, les clôtures empêchent tout passage, même depuis les ponts. De plus, le réseau est souvent très encaissé et une échelle peut être nécessaire pour y accéder. Le suivi et l'entretien nécessiteront donc la création d'accès et la mise en place d'échelles et de portillons. L'embroussaillage de certains ouvrages pose aussi des difficultés d'accès. Cela est problématique puisque l'inspection visuelle des ouvrages, qui est pourtant un point clé dans le bon écoulement des eaux, n'est plus possible. Le tableau suivant présente les indicateurs d'accessibilité sur l'ensemble du territoire.

Sur le secteur Centre, seuls 22 % du réseau hydrographique sont accessibles facilement. Le Las est peu visible dans le paysage. En amont, il est très peu accessible naturellement du fait de son encaissement dans des petites gorges naturelles. Ensuite dans les zones urbaines, il est clôturé de toute part sur presque tout son cours.

La partie terminale du Faveyrolles traverse un terrain militaire et n'est pas accessible.

accessibilité

Secteurs	zone naturelle ou agricole	en majorité accessible	quelques acces	clos de toute part	inaccessible naturellement	n.d.
Eygoutier	0%	57%	12%	16%	3%	12%
Centre	0%	22%	9%	29%	16%	23%
Est	9%	58%	8%	15%	2%	9%
Ouest	0%	32%	21%	29%	3%	15%
Total général	2%	47%	12%	20%	5%	13%

Tableau 5 : indicateurs d'accessibilité sur les 4 grands secteurs



Figure 7 : secteur entièrement clos sur le Mal Vallon



Figure 8 : le Favayrolles dans la zone militaire

3.5. Les ouvrages

cartes D1 et D2

Sur le réseau hydrographique du secteur Centre, 66 ouvrages ont été recensés, dont 56 ouvrages de franchissement et 10 seuils. Lorsque ces ouvrages étaient visiblement abîmés ou dégradés, cette donnée a été renseignée et reportée sur la carte D1 de l'atlas cartographique. Environ 12 % des ouvrages répertoriés étaient visiblement dégradés.

On notera un ouvrage tout particulier, le barrage dit "des 3 martelières", qui barre le vallon du Las 500 m en aval de la retenue des Dardennes. Cet ouvrage construit pour créer une retenue d'eau aurait été construit pour les usiniers, qui prélevaient de l'eau dans le Las. Mais cette petite retenue n'aurait jamais été remplie.

Au moment de la visite, les trois pertuis permettant l'écoulement des eaux du Las étaient très encombrés par des apports de sédiments et des bois morts. On trouve également des bois coupés jetés à l'amont du barrage. Par ailleurs, la maçonnerie est un peu dégradée en rive droite. On note également la présence d'arbres poussant dans l'ouvrage, tout comme dans l'ouvrage de soutènement de la route en rive gauche.

Les impacts de cet ouvrage en cas de crue exceptionnelle et son devenir seront étudiés dans le cadre d'une prochaine étude sur le Las. Pour le plan d'entretien et dans l'attente d'une expertise, on considère qu'une obstruction des 3 pertuis et un remplissage de l'ouvrage pourrait constituer un risque et qu'il est donc nécessaire de gérer les corps flottants pouvant venir de l'amont et de nettoyer l'amont du barrage pour maintenir l'ouverture des pertuis.



Figure 9 : vue amont du barrage des 3 martelières sur le Las



Figure 10 : vue aval du barrage des 3 martelières sur le Las



Figure 11 : pertuis partiellement obstrué (barrage des 3 martelières)



Figure 12 : pertuis partiellement obstrué (barrage des 3 martelières)



Figure 13 : pertuis complètement obstrué (barrage des 3 martelières)



Figure 14 : dégradation en rive droite de la maçonnerie du barrage des 3 martelières



Figure 15 : ouvrage de soutènement de la route réalisé en gabions et en train de se boiser (aval barrage des 3 martelières)



Figure 16 : ouvrages abandonnés et en mauvais état sur le Las et sur le Ripelle

Les tableaux suivants présentent les risques liés à la formation d'embâcles sous les ponts ainsi que le changement de section hydraulique provoqué par ces ouvrages.

Les cours d'eau du territoire étant petits ou très petits, la plupart des ouvrages de franchissements peuvent facilement être bouchés par des corps flottants, ou la chute de branches ou d'arbres juste en amont. Par ailleurs, ces obstructions génèrent très souvent des débordements dans des zones urbaines, donc des risques forts.

Les grilles sont fréquentes pour éviter l'obstruction des passages busés, mais elles ne sont pas systématiques.

risque d'obstruction des ouvrages de franchissement par des corps flottants

secteurs	risque nul	risque faible	risque moyen	risque fort	n.d.
Eygoutier	13%	4%	20%	63%	1%
Centre	5%	4%	9%	82%	0%
Est	20%	0%	30%	51%	0%
Ouest	6%	1%	18%	72%	3%
Total général	12%	2%	20%	65%	1%

risque nul : embâcle peu probable ou enjeux nuls

risque faible : embâcle possible et enjeux faibles

risque moyen : embâcle possible et enjeux moyens

risque fort : embâcle possible et enjeux forts

impact des ouvrages de franchissement, évaluation de la capacité à générer un remou hydraulique

secteurs	gabarit très inférieur à la section amont	gabarit de l'ordre de la section amont	gabarit très supérieur à la section amont	n.d.
Eygoutier	25%	58%	13%	4%
Centre	39%	48%	7%	6%
Est	25%	58%	15%	3%
Ouest	35%	57%	5%	3%
Total général	29%	56%	11%	4%

Tableau 6 : indicateurs de risque d'obstruction des ouvrages par les corps flottants



Figure 17 : grilles (Faveyrolles)

4. DIAGNOSTIC DES RIPISYLVES

4.1. Précisions méthodologiques

4.1.1. Inventaires et évaluations

Le mode de relevés sur le terrain et la présentation des données suivent la méthode décrite dans le document " Plan d'entretien des cours d'eau - Cahier méthodologique" (http://cceau.fr/wp-content/uploads/2013/10/001_CCEAU.pdf) présent en annexe. Dans cette méthode, une grande attention a été portée sur l'emploi de termes simples aux définitions intuitives, afin de rendre plus facilement accessibles les diagnostics. Pour les spécialistes, la signification précise des termes utilisés peut être retrouvée dans le cahier méthodologique cité.

Les tableaux présentés dans les paragraphes ci-après, synthétisent les relevés de terrain sous forme de tableaux d'indicateurs, dont la plupart sont établis en proportion du linéaire total de berges concernées et qui est rappelé dans chaque paragraphe. Ils doivent être interprétés en consultant parallèlement aussi les cartes correspondantes de l'atlas en annexe.

Un même objet naturel décrit (bois mort, arbre remarquable, ...) peut être analysé selon deux points de vue, les risques qu'il génère et son intérêt écologique et une des difficultés des plans d'entretien est de gérer l'un sans dégrader l'autre. C'est pourquoi le diagnostic est réalisé en regroupant dans un premier chapitre les indicateurs portant sur les risques en crue, puis dans un second, ceux portant la qualité écologique. Il s'agit à chaque fois d'indicateurs indiquant une potentialité de risques ou d'intérêts, la démonstration du risque ou de l'intérêt réel étant trop complexe et non justifié pour un plan d'entretien mené à l'échelle d'un vaste territoire.

4.1.2. Définitions

Les ripisylves sont les forêts naturelles des zones humides et des cours d'eau. Ce sont des formations boisées adaptées à des sols régulièrement érodés, engorgés et submergés. En bord des rivières, les crues érodent les sols ou les ensevelissent sous des dépôts de sédiments et des bois flottés, créant ainsi une mosaïque de sols pour la germination et le développement des arbres. Les saules, les aulnes, les peupliers et les bouleaux, essences "à bois tendre", occupent rapidement les nouveaux espaces libérés par les crues et vont faciliter l'installation ultérieure des espèces "à bois dur", telles que les frênes, les ormes, les chênes, les érables... Les inondations régulières vont aussi sélectionner les espèces les plus aptes à supporter l'engorgement des sols. C'est grâce à tous ces mécanismes de submersions, d'érosions et de dépôts, que s'installent et se maintiennent naturellement les ripisylves, sans qu'il soit nécessaire de les entretenir.

Seules les formations spontanées et composées d'essences indigènes présentant les caractéristiques ci-dessus peuvent être qualifiées de ripisylves. Mais l'influence humaine étant très forte sur les marges des cours d'eau, les formations complètement naturelles sont souvent rares et en pratique, on considère que tous les boisements composés très majoritairement d'essences ripicoles (aulnes, saules, peupliers...) répondent à la définition d'une ripisylve.

Pour les boisements non rattachés à cette définition et qui peuvent border les cours d'eau, le terme de "boisement de berge" est utilisé. Ce terme renvoie par conséquent à une gamme étendue de boisements comprenant les forêts naturelles de versant, les friches boisées, les parcelles plantées, etc.

Ripisylves et boisements de berge constituent les objets de gestion du futur plan d'entretien.

4.2. Taux de boisement des berges

carte B1

Le taux de boisement des berges conditionne directement les risques d'embâcles et la qualité des milieux riverains, qui seront ensuite détaillés dans des chapitres spécifiques.

Sur ce secteur du territoire de la métropole, les cours d'eau sont plutôt bien boisés avec la présence d'un boisement de berge sur 89 % du réseau.

Linéaire total	
berges boisées cartographiées	23,6 km
% non boisées (pression anthropique)	11%

Tableau 7 : indicateur du taux de boisement des berges sur le secteur Centre



Figure 18 : le Las à Toulon en aval de l'échangeur de l'A50

Un petit secteur boisé confidentiel et préservé en aval de l'échangeur de l'A50 à Toulon.



Figure 19 : le Faveyrolles

Un secteur non boisé le long de la route

4.3. Qualité et défauts des boisements de berge par rapport aux risques en crue

Les indicateurs suivants analysent les risques potentiels de formation d'embâcles attachés à l'état des boisements de berges, des gros arbres et à la densité de bois mort.

4.3.1. Encombrement végétal des très petits cours d'eau

Comme indiqué au chapitre 3.3, une grande partie des cours d'eau du secteur Centre connaissent des assecs plus ou moins importants et sont pour la plupart très petits (< 2 m de large). La végétation spontanée a tendance à vite se développer sur les berges et dans le lit de ces cours d'eau. Et les petits cours d'eau embroussaillés, sans eau la majorité du temps, sont ainsi rapidement encombrés réduisant leur capacité hydraulique. Or, la plupart de ces situations concernent des zones urbaines très contraintes, où le risque lié aux débordements est donc important.

Le développement de canne de Provence sur ces petits cours d'eau est un problème majeur. En effet, les canniers forment des structures buissonnantes très denses le long des berges, et parfois même dans le lit, lorsqu'il est assec, qui peuvent faire obstacle à l'écoulement. En cas de crues, les cannes peuvent être arrachées et aggraver les débordements en formant des bouchons végétaux. De plus, la forte biomasse produite conduit à une accumulation importante de litière, qui peut aussi créer des embâcles.

D'autres plantes exotiques, notamment les palmiers, mais aussi des espèces invasives comme par exemple l'ailante, le troène de Chine, l'herbe de la Pampa etc. peuvent aussi envahir rapidement ces petits cours d'eau et générer des débordements.



Figure 20 : le Faveyrolles en amont de la voie ferrée

Dans la zone commerciale en train de se développer autour du Faveyrolles, la grande quantité de litière végétale produite par les canniers en amont constitue un risque important d'obstruction des ouvrages



Figure 21 : le Mal Vallon

vers la Salvatte, un secteur encombré par les cannes de Provence à l'amont d'un pont



Figure 22 : le Pardiguiet

Des plantes exotiques (ici une agave américaine) a poussé dans le lit du cours d'eau en assec.

4.3.2. Etat et stabilité des boisements de berge

cartes
B2, B3 et B4

Les plans d'entretien visent majoritairement à réduire le risque d'embâcles en renforçant l'état sanitaire des boisements de berge par des éclaircies sélectives (recépage des arbres qui dépérissent ou risquent de dépérir dans les prochaines années) et en coupant les arbres affouillés ou en train de basculer, avant que leur souche ne soit entraînée par leurs chutes.

Les deux indicateurs (état et stabilité des boisements de berge) permettent donc d'apprécier le besoin en entretien sur les secteurs à enjeux. L'état sanitaire des cordons boisés est établi à partir de différentes observations portant sur la présence de branches mortes dans le houppier ou de descente de cimes, celle de pathologies et de dépérissements et si possible sur l'état des systèmes racinaires (souches vieillissantes, mise à nu par l'érosion, tassement des sols par la fréquentation, ou substrat peu favorable comme des ouvrages minéraux).

La stabilité prend en compte l'affouillement éventuel des arbres et leur tendance au basculement quand celui-ci est actif, ou le risque de chute par dépérissement. Les deux indicateurs sont souvent corrélés mais leur évaluation de manière distincte n'est pas sans intérêt pour l'interprétation des résultats.

Les différents modes d'entretien actuels (carte B2) montrent la disparité des interventions menées par les riverains ou les collectivités actuellement sur les cours d'eau, depuis les secteurs évoluant naturellement jusqu'aux entretiens sévères, où toute la végétation est coupée tous les ans.

L'état et la stabilité des boisements de berge montrent par ailleurs les conséquences des éventuels défauts d'entretien. A noter que les canniers non entretenus et érodés sont classés dans les boisements instables, car les tiges tombent en travers du cours d'eau et peuvent créer des embâcles.

Ainsi 62% des berges boisées cartographiées présentent des boisements moyennement stables à instables et 72% sont en état sanitaire moyen à médiocre. Cette situation conduit à un risque accru de chute d'arbres ou d'embâcles. Les érosions de berge conduisent souvent à une instabilité et à une moindre vigueur des arbres de berge (système racinaire contraint). L'abandon de l'entretien sur 32% des berges cartographiées explique aussi ces défauts, c'est le cas notamment sur le Las

Cette situation est surtout générée par le Las. D'importants défauts d'entretien sont en effet constatés avec notamment proches ou dans les zones urbaines des gros arbres instables sur des berges très abrupts ou des arbres pourrissants.

Stabilité	
stable	32%
moyennement stable	33%
instable	29%
non déterminé ou variable	6%
État sanitaire	
état bon	33%
état moyen	36%
état médiocre	26%
non déterminé ou variable	6%

Entretien actuel	
"naturel" (pas d'intervention)	3%
"doux" (respect des strates)	2%
"abandonné"	32%
semi-drasitique bas (débroussaillage)	9%
semi-drasitique haut (coupe à blanc)	1%
drastique (pas de ligneux)	5%
entretien spécifique	30%
non déterminé ou variable	18%

Tableau 8 : indicateurs d'état et de stabilité des boisements des berges et entretiens actuels sur le secteur Centre



Figure 23 : gros arbre dépérissant dans un ouvrage (Las)



Figure 24 : arbres instable et dangereux (Las)



Figure 25 : gros arbres instables et dangereux
(Las)



Figure 26 : chêne dangereux (Ripelle)

4.3.3. Bois échoués ou tombés, à risque

cartes B5, B6,
B8 et B9

Le bois mort trouvé sur les berges ou dans l'eau ne constitue qu'une proportion souvent faible du flux de bois pouvant être arrachés et transportés lors des crues. Une grande partie du bois transportés par les crues vient en effet d'arbres arrachés aux berges ou aux versants. L'analyse du bois mort et de son origine permet ainsi de caractériser les flux ou de mettre en évidence des risques particuliers. Les tiges de cannes de Provence sont assimilées à du bois.

La densité de bois présents dans ou sur les abords des cours d'eau est relativement importante (1.2 u/100 m). 18 % environ de ce bois a une origine anthropique (rémanents de tailles ou de coupes, stocks de bois coupés). 11% des dépôts de bois sont formés par des tiges de cannes de Provence.

Le bois est mobile puisque les dépôts de crues sont fréquents et constituent plus d'un tiers des bois observés.

Compte-tenu de la forte mobilité du bois, des enjeux riverains menacés par les crues par érosion ou inondation, des possibilités d'obstruction de certains ouvrages par des corps flottants en particulier au niveau du barrage des 3 martellières, l'essentiel du bois mort présent dans les cours d'eau et notamment dans le Las constitue une source de risque accru.

Les tableaux suivants présentent les indicateurs sur les effets du bois en crue dans les cours d'eau du secteur Centre. L'indicateur qui décrit les effets hydrauliques potentiels du bois mort est calculé en prenant en compte la mobilité du bois et le niveau de risque pour le tronçon concerné et pour le tronçon aval le plus proche. Le niveau de risque est une donnée renseignée pour chaque tronçon lors des prospections de terrain.

Nombre total	
quantité de dépôts distincts	180 u
densité moyenne sur le cours d'eau	1,2 u/100 m
Origine du bois mort	
arbre tombé sur place	42%
dépôt de crue	34%
dépôt anthropique	18%
dépôt anthr. remobilisé par les crues	4%
ouvrage de castor	0%
non déterminé ou variable	2%

Effets hydrauliques potentiels	
bénéfique	2%
nul	8%
impact faible	6%
impact moyen	48%
impact fort	29%
non déterminé ou variable	8%

Origine du bois mort à impact hydraulique moyen à fort (% de la quantité de bois analysée)	
arbre tombé sur place	62%
dépôt anthropique	15%
dépôt de crue	19%
n.d.	4%

essences à l'origine du bois mort (% de la quantité de bois analysée)	
canne de Provence	11%
autres exotiques	9%
plantations feuillus	1%
ripisylve	79%

Tableau 9 : indicateurs sur les effets du bois en crue sur le secteur Centre



Figure 27 : secteur encombré par la chute des arbres (Las)



Figure 28 : bois coupés dans le Mal Vallon

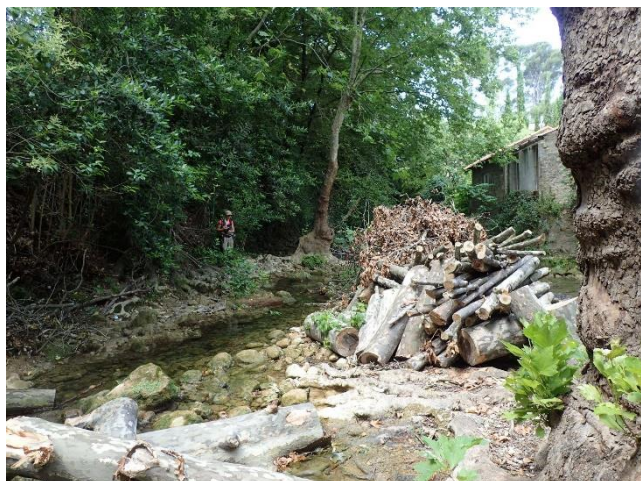


Figure 29 : bois coupés dans le lit du Las



Figure 30 : embâcle (Las)

4.3.4. Dangerosité des gros arbres

cartes
B10 et B11

En chutant, les gros arbres peuvent générer des embâcles ou des risques particuliers pour les usagers ou les biens situés à proximité. C'est pourquoi les plans d'entretien doivent gérer ces arbres de manière spécifique.

Sur le réseau hydrographique du secteur Centre, 39 gros arbres ont été répertoriés. Ils sont situés sur le Faverolles, le Las et le Ripelle. La plupart de ces gros arbres sont dangereux, c'est-à-dire qu'il présente une instabilité ou un dépérissement ; leur chute est donc susceptible d'entraîner des risques hydrauliques ou menace directement des usagers. La majorité de ces arbres doivent donc faire l'objet d'une surveillance spécifique, voire de travaux d'élagage ou d'abattage.

	Qu.	%
Nombre total		
quantité de gros arbres	39	
densité moyenne sur le cours d'eau		0,27 u/100 m
Dangerosité		
dangerosité faible	13	33%
dangerosité moyenne	14	36%
dangerosité forte	12	31%
non déterminée	0	0%

Tableau 10 : indicateurs de dangerosité des gros arbres sur le secteur Centre

4.3.5. Atterrissements boisés

cartes B12,
B13 et B14

12 atterrissements ont été répertoriés quasiment tous dans le Lis du Las. Les 2/3 de ces bancs, bien que situés dans des zones à enjeux, n'ont potentiellement pas d'impacts hydrauliques en cas de crue, car ils ne sont pas ou très faiblement boisés. Par contre, 1/3 de ces bancs sont colonisés par des platanes et génèrent des risques.

En effet, ces arbres étant très résistants à l'arrachement grâce à une système racinaire particulièrement développé et profond, ils peuvent créer des pièges à corps flottants naturels et être à l'origine de gros embâcles plus ou moins stables. La formation d'embâcles n'est pas souhaitable aux abords des zones habitées du fait des remous (augmentations de la hauteur d'eau) qu'ils peuvent générer en amont (embâcle) ou à l'aval immédiat (débâcle). Sur le Las, on peut penser que les platanes eux-mêmes pourraient être arrachés et entraînés vers Toulon si on considère un risque extrême.

Le tableau suivant présente l'indicateur des bancs alluviaux. Cet indicateur est calculé en prenant en compte les risques estimés au niveau des abords du banc ainsi que le stade de développement de la végétation sur le banc.

Nombre total	
quantité de bancs alluviaux	12 u
densité moyenne sur le cours d'eau	0,1 u/100 m
Effets hydrauliques potentiels	
nul	67%
impact faible	0%
impact moyen	0%
impact fort	33%
non déterminé ou variable	0%

Tableau 11 : indicateurs de l'impact du boisement des bancs alluviaux sur le secteur Centre

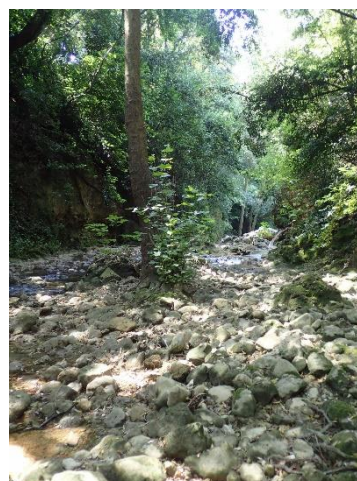


Figure 31 : atterrissements colonisés par des platanes

4.4. Qualité écologique des ripisylves et dégradations

Du fait de leur proximité à l'eau, les ripisylves hébergent un grand nombre d'animaux (insectes, oiseaux, batraciens, mammifères.), dont la survie dépend tout ou en partie de ces espaces boisés. Le milieu aquatique est également très dépendant des ripisylves, qui stabilisent temporairement la forme du cours d'eau et qui lui fournissent litière végétale, abris aquatiques et ombrage. Enfin, l'abondance des lianes et la présence erratique d'arbres très âgés et remarquables par leurs dimensions sont des éléments caractéristiques des ripisylves.

Les indicateurs suivants expriment le potentiel écologique du point de vue patrimonial et fonctionnel des ripisylves existantes et les sources de dégradation de ce potentiel.

4.4.1. Etat des ripisylves

Plusieurs indicateurs écologiques sont utilisés pour caractériser les ripisylves :

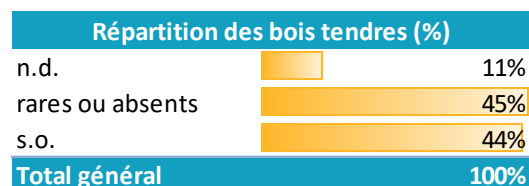
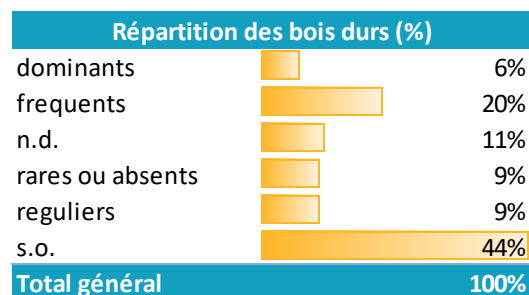
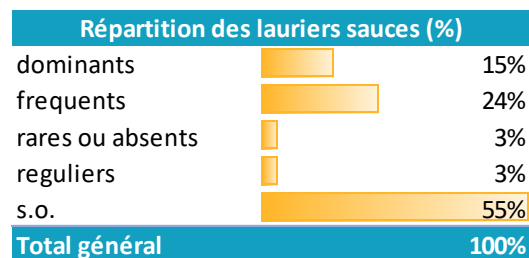
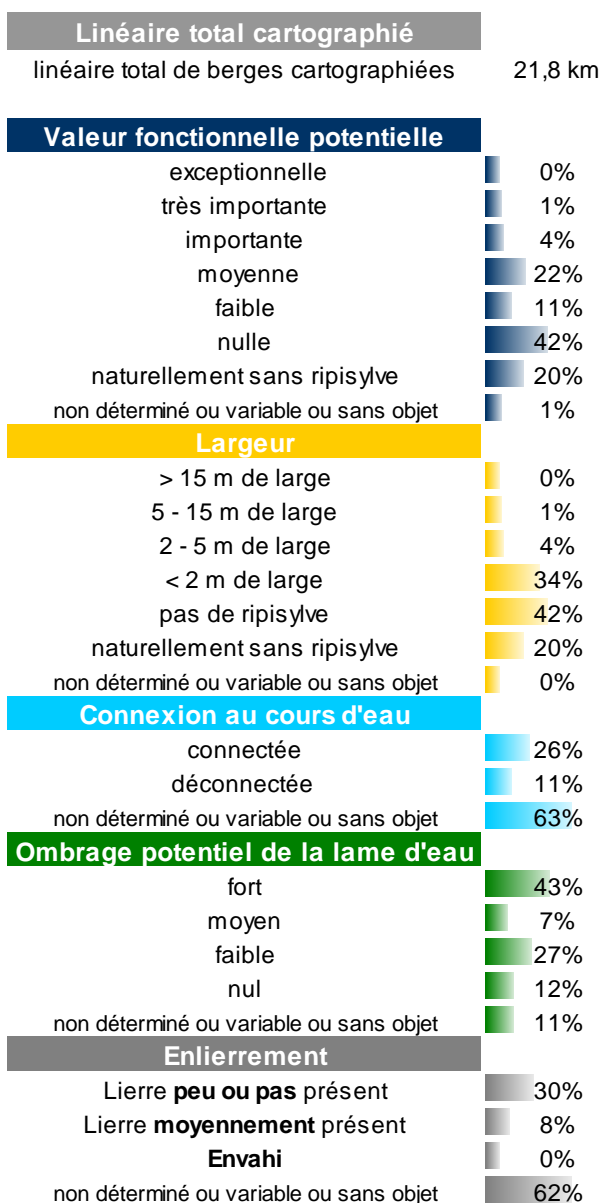
- *leur fonctionnalité définie par leur largeur et leur connexion aux cours d'eau ; une ripisylve est dite connectée lorsque les racines des arbres peuvent atteindre la nappe et lorsque que le substrat sur lequel elle se développe est submersible et érodable permettant sa régénération.*
- *la présence d'arbres à cavités et l'ombrage que le couvert boisé peut apporter sur la lame d'eau ;*
- *l'état sanitaire des aulnaies ; les aulnaies sont des formations pionnières typiques des cours d'eau ; elles sont en régression sur beaucoup de cours d'eau du fait de l'artificialisation des berges mais aussi de la présence d'un micro-organisme pathogène, qui les déciment (*phytophthora alni*). C'est pourquoi la présence et l'état sanitaire des aulnaies sont caractérisés.*
- *la présence de lierre (*Hedera helix*) : les secteurs envahis par le lierre traduisent souvent une dégradation des milieux par assèchement.*

Sur les cours d'eau du secteur Centre, les ripisylves ne sont présentes que sur 1/3 environ du linéaire de cours d'eau, bien que les berges soit plus ou moins boisés sur presque 90%. Du fait des assecs, des zones très encaissées dans des gorges rocheuses, des invasions végétales ou des plantations réalisées par les riverains, beaucoup de boisements de berge ne sont en effet pas spécifiques des milieux alluviaux.

Lorsque des ripisylves sont présentes le long des cours d'eau, ce sont essentiellement des ripisylves à "bois durs" (frênes, érables, chênes) et des laurisylves à lauriers sauge (*Laurus nobilis*). Aucune saulaie, populaie, aulnaie n'a été repérée sur les secteurs parcourus.

Les boisements de berge restent toutefois remarquables notamment le long du Las, car il forme une strate presque continue d'arbres de perchis ou de futaie sur les 3/4 des zones boisées.

Les tableaux suivants présentent les indicateurs de qualité des ripisylves :



"sans objet" indique que l'indice ne peut être établi car l'objet concerné n'est pas présent

Tableau 12 : indicateurs de qualité des ripisylves sur le secteur Centre

Linéaire total	
berges boisées cartographiées	23,6 km
% non boisées (pression anthropique)	11%
Densité	
boisement comprimé	23%
boisement normal	48%
boisement aéré	10%
boisement clairsemé	11%
non déterminé ou variable	8%
Stade	
semis fourrés (0-10cm)	21%
rejets de souches	1%
perchis(10-30cm)	52%
futaie (>30cm)	22%
vieilles cépées	0%
non déterminé ou variable	5%

Tableau 13 : indicateurs de qualité des ripisylves sur le secteur Centre



Figure 32 : secteur boisé le long du Ripelle



Figure 33 : secteur boisé le long du Las en ville

4.4.2. Bois tombés ou échoués à intérêt potentiel pour les habitats aquatiques

carte C8

Le bois mort peut jouer un rôle important dans la diversification des habitats aquatiques en générant des affouillements et des zones profondes. Cet effet sera d'autant plus intéressant que le milieu subit des déficits naturels ou non d'habitats : manque d'eau, lit recalibré, berge artificialisées, lit colmaté, lit pavé, etc.

L'indicateur pour les effets potentiels des bois morts sur les habitats aquatiques est calculé en prenant le compte la présence d'habitats aquatiques sur le tronçon et l'immersion du bois dans le chenal.

La plupart des bois morts n'étant pas immergés, ils ne présentent pas d'intérêt pour la vie aquatique.

Nombre total	
quantité de dépôts distincts	180 u
densité moyenne sur le cours d'eau	1,2 u/100 m
Effets pot. sur les habitats piscicoles	
intérêt fort	2%
intérêt moyen	4%
sans intérêt	93%
impact ponctuel	0%
impact étendu	0%

Tableau 14 : indicateurs sur l'intérêt du bois mort dans la diversification des habitats sur le secteur Centre

4.4.3. Gros arbres à intérêt

cartes
C9 et C10

Les gros arbres définis par leur diamètre mesuré à 1 m du sol supérieur à 1 m sont souvent des éléments paysagers et écologiques remarquables des ripisylves. Constitués généralement par des peupliers noirs ou des saules blancs, ils dominent le boisement rivulaire et sont une source d'habitats spécifiques pour la faune.

Les gros arbres remarquables sont essentiellement présents le long du Las et formés par des platanes ou des espèces ornementales.

	Qu.	%
Nombre total		
quantité de gros arbres	39	
densité moyenne sur le cours d'eau		0,27 u/100 m
Intérêt biologique		
intérêt remarquable	33	85%
intérêt moyen	6	15%
arbre non remarquable	0	0%
Intérêt paysager		
intérêt fort	0	0%
intérêt moyen	2	5%

Tableau 15 : indicateurs de qualité des gros arbres sur le secteur Centre



Figure 34 : gros arbre (platane) au bord du Las



Figure 35 : gros arbre (sequoia) au bord du Faveyrolles

4.4.4. Essences indésirables

carte C7

Sans être nécessairement invasives, les essences indésirables occupent la place des espèces indigènes typiques des ripisylves. Il s'agit des plantations de peupliers hybrides, de résineux, de bambous, de saule pleureur, de marronniers, de platanes etc. réalisés par les riverains ou dans les zones aménagées. Ces espèces présentes souvent le défaut essentiel d'être plus génératrice d'embâcles ou de dégâts plus importants dans les berges, que les essences indigènes.

Du fait du contexte très urbain, il y a un grand nombre d'arbres ornementaux présents sur les berges des cours d'eau, qui n'ont pas été recensés. Les espèces indésirables recherchées restent peu fréquentes.



Figure 36 : bambous (Las)



Figure 37 : peuplier blanc hybride (Las)

4.4.5. Pressions d'usage et mauvaises pratiques

4.4.5.1. Erosions et dégradations des berges

carte D3

Les secteurs, où les berges sont les plus érodées se situent le long du Las en amont des Dardennes, puis entre les lieux dits Ubac et St-Pierre. Les berges du Las ont des profils souvent très abrupts et on peut penser qu'elles étaient autrefois maintenues par des perrés qui ont disparu depuis.

Toutefois, trois érosions sont apparues potentiellement menaçantes pour des biens ou des infrastructures (voir la carte).



Figure 38 : vieux perré dégradé et érosion le long du Las



Figure 39 : construction sur une berge semblant instable (Las)



Figure 40 : falaise instable le long d'un propriété (Ripelle)

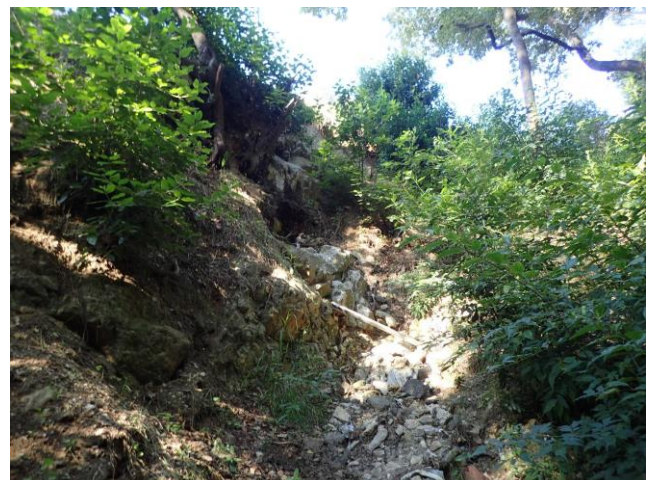


Figure 41 : ouvrage dégradé sous busage et menace de dégradation du talus routier (Ripelle)

4.4.5.2. Dépotoirs et déchets en berge

cartes
A10 et A11

Avec en moyenne 11 dépotoirs ou déchets transportés par l'eau repérés par kilomètre de rivières, les dépôts de matériaux en tout genre sont une véritable problématique sur le réseau hydrographique du secteur Centre. Au total c'est plus de 1000 m³ de déchets en tout genre qui sont présents. Les plus gros volumes sont formés par d'anciennes décharges ou déblais sauvages. Au moment de la visite, une entreprise avait même vidé des produits de démolition dans un secteur particulièrement préservé du Las. Ensuite, ce sont les déchets et les emballages plastiques ainsi que les déchets verts, qui sont aujourd'hui jetés dans les rivières.

Le tableau suivant présente la répartition, en nombre et en volume, des différents types de dépôts observés sur le réseau hydrographique :

type de dépôts	nombre	volume
ferrailles	41	214 m3
indetermine	33	427 m3
gravats	14	214 m3
dechets flottés	10	26 m3
plastiques emballages	10	47 m3
dechets verts	10	102 m3
encombrants	4	22 m3
pneus	2	3 m3
ordures ménagères	2	3 m3
carcasses automobiles	2	20 m3
remblais meubles	1	10 m3
Total général	129	1088 m3

Tableau 16 : type de dépotoirs rencontrés dans les cours d'eau du secteur Centre



Figure 42 : déchets verts (Las)



Figure 43 : déchets (Ripelle)



Figure 44 : barrières jetées dans le lit du cours d'eau
(Moulins)



Figure 45 : déchets verts (Las)



Figure 46 : vidange des eaux javellisées d'une piscine du
hameau des Dardennes dans le Las



Figure 47 : déversement récent de gravats (Las)

5. DIAGNOSTIC DES INVASIONS VEGETALES

5.1. Méthodologie

5.1.1. Document de référence

La démarche générale de l'étude pour le diagnostic des invasions végétales sur les cours d'eau s'appuie sur les recommandations établies par l'Agence de l'EAU RMC, qui a établi en 2016 des **listes de référence** pour les espèces à gérer et une méthode basée sur la confrontation de ces listes avec **le niveau d'envahissement** des milieux par les différentes espèces pour déterminer **une liste opérationnelle de gestion**. Une fois cette liste établie et connaissant où sont présentes les espèces ciblées et comment elles sont dispersées sur le territoire, un plan d'actions pour lutter contre la dissémination est établi sur 5 ans.

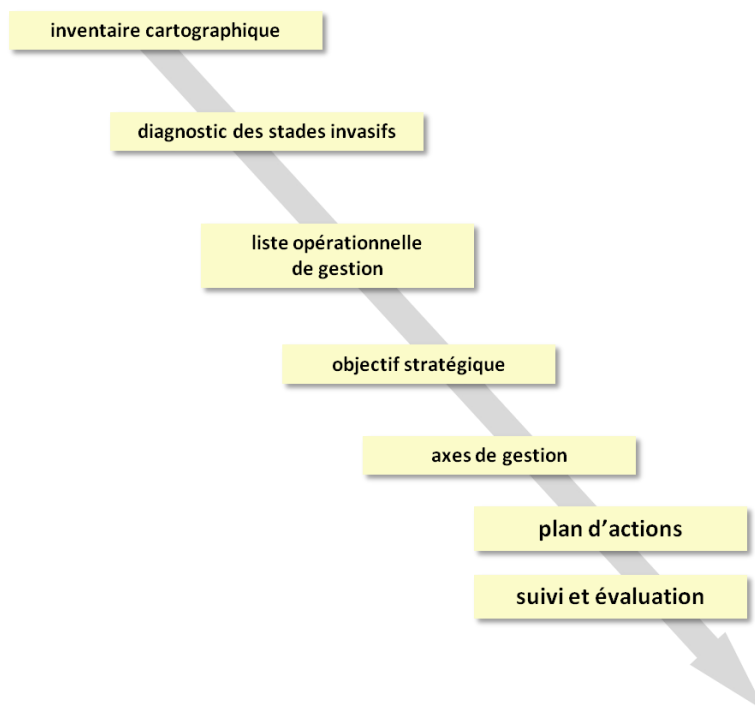


Figure 48 : démarche méthodologique

5.1.2. Inventaire et calcul des stades invasifs

5.1.2.1. Relevés de terrain

Comme décrit au paragraphe 2.1, deux types d'inventaires différents ont été menés sur la zone d'étude :

- des parcours complets le long desquels les cours d'eau ont été intégralement suivis à pied, excepté sur de rares secteurs mentionnés sur les cartes, afin d'obtenir une cartographie complète et détaillée de l'état actuel ;
- des parcours partiels sur lesquels des visites ponctuelles ont été effectuées en fonction des besoins d'expertise et de l'accessibilité.

Les relevés de plantes invasives n'ont concerné que les secteurs parcourus intégralement à pied (parcours complet) pour pouvoir réaliser un diagnostic complet des invasions végétales sur ces secteurs. Lors de certaines visites ponctuelles, la présence d'une plante invasive a pu être notée à titre indicatif mais elle n'est pas prise en compte dans le calcul des stades invasifs.

Les stades invasifs, éléments clés permettant d'élaborer un diagnostic, n'ont donc été établis que pour les secteurs parcourus à pied et en continu (78 km).

Les relevés de terrain ont été réalisés en juin 2018. Les inventaires sont qualifiés d'exhaustifs (ou complets) lorsque chaque station rencontrée sur le parcours a pu être observée et recensée, ou de non-exhaustifs ("qualitatifs"), lorsque les stations ont été difficiles à repérer compte-tenu de la période de prospections. Les prospections de terrain ayant été réalisées en été la plupart des plantes invasives étaient observables. L'inventaire est donc complet pour toutes les espèces observées. Les plantules détectées ont également été enregistrées. Elles sont difficiles à voir en pleine saison végétative, mais elles apportent des informations pour certaines espèces sur l'importance de la dynamique naturelle de dissémination.

La détection des tamaris d'été n'a pu être réalisée car le risque de confusion avec les tamaris indigènes était trop élevé en cette saison.

Sur le terrain, les zones envahies ont été géolocalisées par le relevé des coordonnées GPS d'un point et les données suivantes ont été renseignées :

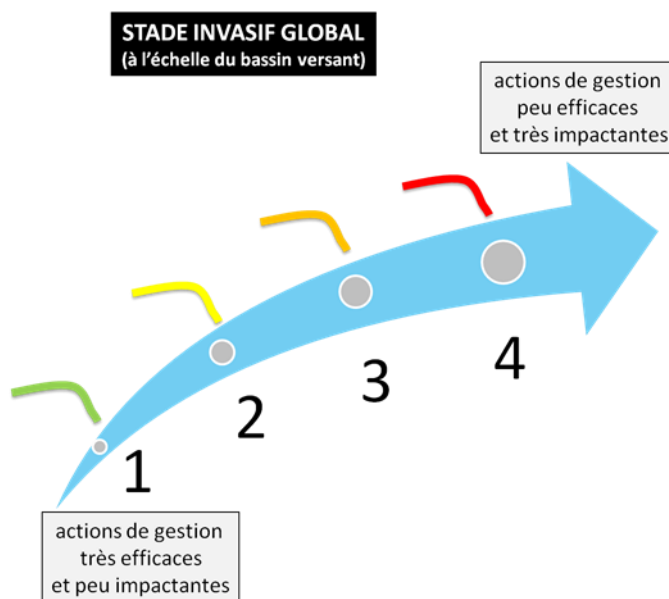
- nom de l'espèce ;
- superficie envahie par classes de valeur et estimation visuelle pour les zones <50 m² ;
- superficie évaluée à partir de la plus grande largeur et longueur de la zone envahie pour les zones >50 m² ;
- origine probable de la présence de la plante pour distinguer celles dues à des plantations volontaires de celles issues de la dispersion spontanée des propagules qu'elle soit naturelle ou due à ces activités humaines (déblai, engin...) ;
- type de milieu touché directement par l'invasion : naturel (ripisylve, marais, prairies naturelles, forêt), cultivé ou planté, artificiel (bâti, chemin, route, ouvrage, etc.).

Les zones envahies relevées sont celles proches des rives. Si d'autres zones envahies à proximité ont été repérées lors des parcours, elles ont pu être relevées pour montrer que la plante est aussi présente dans l'environnement proche du cours d'eau, mais ces relevés ne sont pas systématiques. Ils ont été enregistrés dans un fichier distinct qualifié de "hors rivière".

5.1.2.2. Calculs des stades invasifs

Les relevés de terrain ont ensuite été utilisés pour caractériser le niveau d'envahissement du cours d'eau. Celui-ci a été évalué selon une échelle à 5 valeurs, allant de 1 pour un stade initial de colonisation, à 4 pour un stade envahi et avec la valeur nulle, quand l'espèce n'a pas été détectée.

Cette échelle de valeur facilite non seulement l'interprétation cartographique des relevés de terrain, mais elle est aussi un outil indispensable pour aider au choix de gestion. Chaque stade est ainsi défini par rapport à la possibilité de gérer la dynamique de la population invasive sachant que les interventions précoces (stade 0,1 voire 2) seront les plus efficaces et les moins impactantes pour les milieux, alors qu'en stade 4 voire 3, une gestion avec des objectifs ambitieux n'est plus faisable techniquement ou financièrement. Ainsi, ces échelles expriment la pertinence de n'intervenir que sur des espaces non ou peu colonisés, en mettant en place des opérations de surveillance et de détection précoce par exemple, plutôt que sur des espaces déjà envahis. Cela permet in fine de protéger un plus grand linéaire de rivière, que si les actions étaient consacrées à tenter d'éliminer les plantes des secteurs déjà envahis.



Seules les zones envahies situées à proximité des rives ont été utilisées pour le calcul des stades invasifs. Les stations "hors rivière", situées dans l'environnement proche du cours d'eau, ne sont pas prises en compte mais leur localisation est donnée à titre indicatif sur les cartes.

Pour évaluer les stades invasifs, différents abaques, basés sur une relation entre le nombre de stations envahies et les surfaces colonisées par unité de rivière (segment de 500 m), ont été utilisés. Ces abaques ont été construits pour aider à la gestion et ils caractérisent des domaines de densité, où certains modes d'interventions peuvent être envisagés pour tenter de freiner ou stopper la dissémination des plantes.

Les jeunes plants ne sont pris en compte, dans le calcul des stades invasifs, que pour les stades initiaux de colonisation. En effet, ils peuvent être enlevés facilement, même si leur densité est importante.

Le réseau hydrographique, après avoir été entièrement redessiné à partir des fonds IGN (scan25) et corrigé si besoin après les relevés de terrain, a ensuite été découpé en segment de 500 m de long. La densité de plantes dans chaque segment a été traduite en stades invasifs pour les différentes espèces. Les stades invasifs ont été également calculés globalement pour chaque grand secteur du territoire. Ils ne sont pas calculés en faisant une moyenne des stades invasifs du territoire, mais en utilisant les densités moyennes du territoire et l'abaque correspondant.

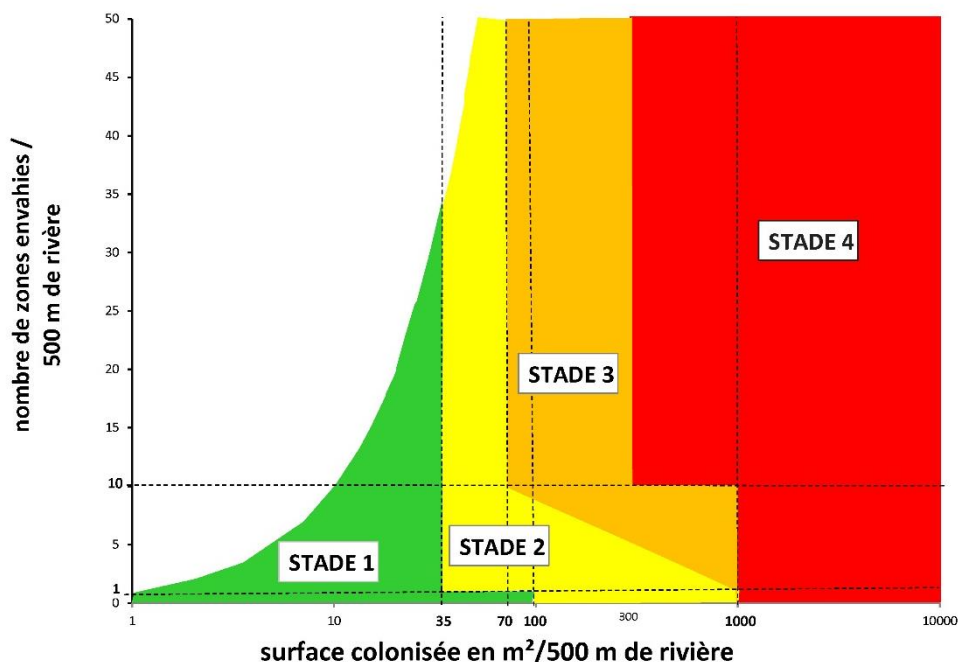


Figure 49 : exemple d'abaque utilisé pour calculer les stades invasifs de la renouée du Japon

5.2. Espèces trouvées

Le tableau ci-après récapitule les espèces invasives qui ont été recherchées dans le cadre de l'étude. Ce sont les plantes dont l'inventaire est préconisé par l'Agence de l'eau RMC ainsi que la canne de Provence, qui n'est pas reconnue comme une espèce prioritaire sur les milieux non remarquables car elle est très répandue sur le territoire, mais dont la présence peut constituer une contrainte importante au niveau de la gestion des rivières. Les palmiers chanvres, hors liste Agence de l'eau RMC, ont aussi été recherchés en raison du risque d'embâcles qu'ils peuvent générer, notamment sur les très petits cours d'eau.

Parmi la cinquantaine d'espèces recherchées, 10 ont été repérées au cours des relevés sur le secteur Centre :

- 6 arbres et arbustes : l'érable negundo, l'ailante glanduleux, le troène de Chine, le platane, le buddleia et le palmier chanvre ;
- 3 herbacées : la canne de Provence, l'herbe de la Pampa, le raisin d'Amérique ;
- 1 liane : la vigne vierge.

Espèces supplémentaires		Espèces observées dans les cours d'eau	
Nom latin	Nom vernaculaire		
TERRESTRES	<i>Arundo donax</i>	canne de Provence	+
	<i>Alnus cordata</i>	aulne à feuilles en cœur	
	<i>Paulownia tomentosa</i>	paulownia	
	<i>Platanus x hispanica</i>	platane à feuilles d'érable	+
	<i>Rubrivena polystachya</i>	renouée de l'Himalaya	
	<i>Sesbania punicea</i>	flamboyant d'Hyères	
	<i>Trachycarpus fortunei</i>	palmier chanvre	+
LIANES	<i>Persicaria perfoliata</i>	renouée perfoliée	
	<i>Senecio angulatus</i>	sénéçon anguleux	
AQUA	<i>Crassula helmsii</i>	crassule de Helm	
	<i>Myriophyllum heterophyllum</i>	myriophylle hétérophylle	
	<i>Salvinia molesta</i>	fougère d'eau	

Tableau 17 : espèces invasives détectées dans les cours d'eau du secteur Centre

Liste inventaire de l'Agence de l'eau		Espèces observées dans les cours d'eau		
Nom latin	Nom vernaculaire			
TERRESTRES	<i>Acacia dealbata</i>	mimosa d'hiver		
	<i>Acer negundo</i>	érable negundo	+	
	<i>Ailanthus altissima</i>	ailante glanduleux	+	
	<i>Amorpha fruticosa</i>	faux-indigo		
	<i>Baccharis halimifolia</i>	séneçon en arbre		
	<i>Buddleja davidii</i>	arbre à papillons	+	
	<i>Cortaderia selloana</i>	herbe de la Pampa	+	
	<i>Cotula coronopifolia</i>	cotule pied-de-corbeau		
	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	olivier de Bohème		
	<i>Helianthus tuberosus</i>	topinambour		
	<i>Helianthus x laetiflorus</i>	hélianthe vivace		
	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	berce du Caucase		
	<i>Heracleum persicum</i>	berce de Perse		
	<i>Heracleum sosnowskyi</i>	berce sosnowskyi		
	<i>Impatiens glandulifera</i>	balsamine de l'Himalaya		
	<i>Ligustrum lucidum</i>	troëne de Chine	+	
	<i>Lysichiton americanus</i>	faux arum jaune		
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	camomille balais		
	<i>Phyla nodiflora</i>	lippia		
	<i>Phytolacca americana</i>	raisin d'Amérique	+	
	<i>Prunus laurocerasus</i>	laurier cerise		
	<i>Reynoutria sp.</i>	renouées asiatiques		
	<i>Solidago sp.</i>	solidages		
	<i>Tamarix ramosissima</i>	tamaris d'été	non identifié*	
	LIANES	<i>Humulus japonicus</i>	houblon japonais	
		<i>Lonicera japonica</i>	chèvrefeuille du Japon	
<i>Parthenocissus inserta</i>		vigne vierge	+	
<i>Periploca graeca</i>		bourreau des arbres		
<i>Pueraria montana</i>		vigne japonaise		
AQUATIQUES ou AMPHIBIES	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	herbe à alligator		
	<i>Cabomba caroliniana</i>	cabomba de Caroline		
	<i>Egeria densa</i>	égérie dense		
	<i>Eichhornia crassipes</i>	jacinthe d'eau		
	<i>Elodea nuttallii</i>	élodée de Nutall		
	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	hydrocotyle fausse-renoncule		
	<i>Lagarosiphon major</i>	grand lagarosiphon		
	<i>Ludwiga peploides</i>	jussies rampante		
	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	myriophylle du Brésil		
	<i>Pistia stratiotes</i>	laitue d'eau		

* identification impossible à la période de relevés, risque de confusion avec les *Tamaris* indigènes

Tableau 18 : espèces invasives détectées dans les cours d'eau du secteur Centre

5.3. Stades invasifs globaux

Pour chacune de ces espèces, un stade invasif global à l'échelle du secteur Centre, a été calculé. Il n'est pas calculé en faisant une moyenne des stades invasifs du territoire, mais en utilisant les densités moyennes du territoire et l'abaque correspondant. Il permet d'apprécier le niveau d'invasion de la plante sur le territoire :

- en stade 0, la plante n'a pas été détectée sur les cours d'eau visité ;
- en stade 1, un début d'invasion sur le réseau hydrographique a été observé ;
- en stade 2, la colonisation des cours d'eau est déjà avancée ;
- en stade 3 et 4 : la plante est très présente dans les cours d'eau.

Ces stades pourront par la suite être utilisés pour élaborer une stratégie de gestion puisque les seuils sont définis selon des critères liés à la faisabilité technique et financière des actions de gestion. Ils pourront donc être confrontés aux différents enjeux du territoire pour définir des objectifs précis sur la dynamique de la population invasive.

Mis à part les cannes de Provence et les platanes, qui ont déjà atteint un stade avancé de colonisation sur les cours d'eau sur le secteur Centre (stade2), les autres espèces recensées sont globalement en début d'invasion à l'échelle de ce grand secteur.

Nom vernaculaire	Nom latin	inventaire sur le réseau du Las		
		surface totale envahie	nombre total de stations envahies	stade invasif global sur le secteur du Las
ailante glanduleux	<i>Ailanthus_altissima</i>	2 672 m ²	68 u	1
arbre à papillons	<i>Buddleja_davidii</i>	10 m ²	2 u	1
herbe de la Pampa	<i>Cortaderia_selloana</i>	135 m ²	5 u	1
érable negundo	<i>Acer_negundo</i>	0 m ²	1 u	1
troène de Chine	<i>Ligustrum_lucidum</i>	360 m ²	37 u	1
raisin d'Amérique	<i>Phytolacca_americana</i>	88 m ²	23 u	1
canne de Provence	<i>Arundo_donax</i>	5 444 m ²	40 u	2
platane à feuilles d'érable	<i>Platanus_x_hispanica</i>	5 004 m ²	89 u	2
vigne vierge	<i>Parthenocissus_inserta</i>	1 010 m ²	6 u	1
palmier chanvre	<i>Trachycarpus_fortunei</i>	36 m ²	4 u	1

Tableau 19 : stades invasifs globaux sur le secteur Centre

Les espèces recherchées mais non présentées ici sont en stade global 0 sur les cours d'eau du secteur Centre
0 m² correspond à in jeune plant

5.4. Invasion par les platanes

Le platane², essence très commune et familière du sud de la France, n'est pas une espèce locale. Le platane possède des systèmes racinaires très puissants et il est difficile à déraciner. Planté dans les zones urbaines, il a ensuite colonisé spontanément le lit du Las. Les faibles débits d'étiage et les crues moins fréquentes depuis la construction du barrage des Dardennes ont sans doute faciliter son installation dans le lit du Las, qui est aujourd'hui colonisé sur 6 km depuis le barrage des Dardennes.

Ainsi, de nombreux et gros platanes (environ une centaine), dont certains semblent très âgés, forment des obstacles à l'écoulement des crues et fixe certains atterrissements. Quelques-uns ont poussé au droit de ponts rendant le risque d'embâcle encore plus important. D'autres sont en mauvais état sanitaires et leur chute pourrait créer des dégâts importants dans les berges.

Le stade de colonisation est très avancé (stade 3), mais une gestion semble indispensable compte tenu des risques associés à la présence de ces arbres.

Platanus x hispanica

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Faveyrolles	3,8 km	0 m ²	0 u	0	3,8 km					
Las	6,0 km	4 954 m ²	88 u	3		1,0 km	2,0 km	2,0 km	0,5 km	0,5 km
Pardiguiér	0,6 km	0 m ²	0 u	0	0,6 km					
Ripelle	2,3 km	50 m ²	1 u	1	1,8 km	0,5 km				
TOTAL	12,7 km	5 004 m ²	89 u		6,2 km	1,5 km	2,0 km	2,0 km	0,5 km	0,5 km

Tableau 20 : stades invasifs globaux des platanes par cours d'eau sur le secteur Centre

² *Platanus X hispanica* pour la plupart (ils n'ont pas tous été déterminés)



Figure 50 : platanes (Las)

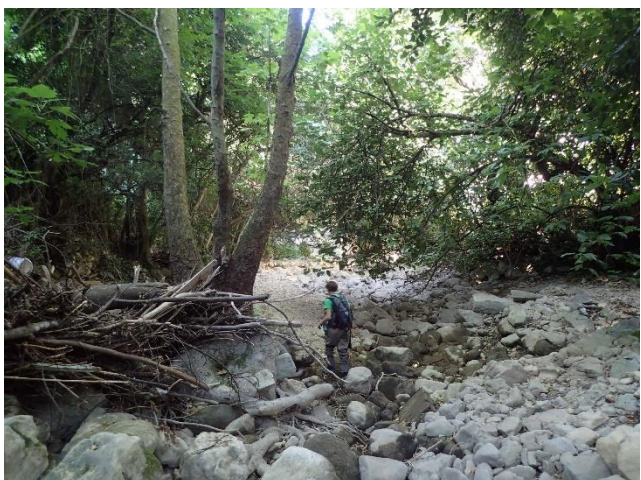


Figure 51 : platane retenant les corps flottants
dans le lit du Las entre St Pierre et St André



Figure 52 : platane en amont du pont de l'Ubac (Las)



Figure 53 : platane spontané en aval du pont de l'Ubac (Las)



Figure 54 : platanes spontanés en aval du pont de l'Ubac (Las)



Figure 55 : platane dans le lit du Las entre St André et le Jonquet (zone urbaine)



Figure 56 : platane dans le lit du Las entre St André et le Jonquet (zone urbaine)

5.5. Invasion par les cannes de Provence

La canne de Provence est en stade 3 sur le Faveyrolles avec une surface envahie de presque 5 000 m² et en stade 2 sur le Las et le Pardiguiier. L'envahissement du Faveyrolles montre clairement les effets des mouvements de terre réalisés sans prise en compte de la présence de cette plante. Les aménagements ont en effet dispersé cette plante sur un linéaire important le long du cours d'eau.

Les cannes de Provence sont très répandues en région méditerranéenne où elles ont été introduites depuis plusieurs milliers d'années et cultivées pour de nombreux usages. Elles produisent une forme biomasse aérienne composée de tiges ligneuses atteignant 6 à 8 m de haut et la litière végétale s'accumule formant une couche de 10 à 20 cm d'épaisseur sur le sol. Sur les petits et très petits cours d'eau du secteur, la présence de canniers génère par conséquent un risque important d'embâcles. L'entretien nécessaire des canniers pour limiter ce risque est très contraignant, car les débroussaillages doivent être faits régulièrement (tous les ans en ville, tous les 3 ans en zone agricole). De plus cet entretien régulier n'a aucun effet sur le dynamique de la plante, qui reste toujours aussi vigoureuse.

Arundo_donax										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Faveyrolles	3,8 km	4 725 m ²	16 u	3	1,0 km	1,0 km	0,8 km		1,0 km	
Las	6,0 km	557 m ²	21 u	2	1,5 km	2,5 km	1,0 km	0,5 km		0,5 km
Pardiguiier	0,6 km	162 m ²	3 u	2	0,1 km		0,5 km			
Ripelle	2,3 km	0 m ²	0 u	0	2,3 km					
TOTAL	12,7 km	5 444 m²	40 u		4,9 km	3,5 km	2,3 km	0,5 km	1,0 km	0,5 km

Tableau 21 : stades invasifs globaux des cannes de Provence par cours d'eau sur le secteur Centre



Figure 57 : lit envahi par les cannes de Provence suite aux travaux d'aménagements des abords (Faveyrolles)



Figure 58 : canne de Provence (Pardiguiier)

5.6. Début d'invasion par les arbres et les arbustes

cartes
E1 à E12

Cinq autres arbres et arbustes invasifs ont été repérés sur les cours d'eau du secteur Centre. Ils sont tous en stade 1 sur les différents cours d'eau sauf l'ailante en stade 2 sur le Pardiguiier :

- l'ailante
- l'érable negundo
- le buddleia
- le palmier chanvre
- le troène de Chine

Les tableaux et les cartes montrent la répartition de ces différentes espèces.

Le palmier est problématique car il pousse dans le fond des cours d'eau en assec et finit par boucher les ouvrages ou les très petits cours d'eau.

Deux espèces drageonnent ou rejettent abondamment quand elles sont coupées, l'érable negundo et l'ailante. Ainsi, des dizaines de plants ou de rejets apparaissent après la coupe d'un arbre. Ce risque n'est actuellement pas pris en compte lors des travaux d'entretien des bords de route ou de rivière.

Le troène de Chine, bien qu'en début d'invasion sur le réseau hydrographique, est répandu sur le territoire puisqu'il colonise la 1/2 du linéaire et est présent sur tous les cours d'eau sauf le Ripelle. Cet arbre de petite taille est très souvent planté aux abords des habitations pour l'ornement ou la confection de haies. Il produit de nombreuses graines qui peuvent être transportés par les oiseaux. De plus, il peut se reproduire de manière végétative en produisant des rejets sur souches et des drageons. Ces capacités de reproduction lui permettent ainsi de rapidement former des peuplements denses.



Figure 59 : nombreux drageons d'ailante (Las)



Figure 60 : ailante (Pardiguiet)

Acer_negundo										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Faveyrolles	3,8 km	0 m ²	0 u	1	3,3 km	0,5 km				
Las	6,0 km	0 m ²	0 u	0	5,5 km					0,5 km
Pardiguiet	0,6 km	0 m ²	0 u	0	0,6 km					
Ripelle	2,3 km	0 m ²	0 u	0	2,3 km					
TOTAL	12,7 km	0 m²	0 u		11,7 km	0,5 km				0,5 km

Tableau 22 : stades invasifs globaux des érables negundo par cours d'eau sur le secteur Centre

Ailanthus_altissima										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Faveyrolles	3,8 km	0 m ²	0 u	0	3,8 km					
Las	6,0 km	1 832 m ²	43 u	1	1,0 km	4,5 km				0,5 km
Pardiguiet	0,6 km	840 m ²	24 u	2	0,1 km		0,5 km			
Ripelle	2,3 km	0 m ²	0 u	0	2,3 km					
TOTAL	12,7 km	2 672 m²	67 u		7,2 km	4,5 km	0,5 km			0,5 km

Tableau 23 : stades invasifs globaux des ailantes par cours d'eau sur le secteur Centre

Ligustrum_lucidum

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Faveyrolles	3,8 km	25 m ²	3 u	1	2,5 km	1,3 km				
Las	6,0 km	325 m ²	33 u	1	1,0 km	4,5 km				0,5 km
Pardiguier	0,6 km	10 m ²	1 u	1	0,1 km	0,5 km				
Ripelle	2,3 km	0 m ²	0 u	0	2,3 km					
TOTAL	12,7 km	360 m²	37 u		5,9 km	6,3 km				0,5 km

Tableau 24 : stades invasifs globaux des troènes de Chine par cours d'eau sur le secteur Centre

Trachycarpus_fortunei

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Faveyrolles	3,8 km	10 m ²	1 u	1	3,3 km	0,5 km				
Las	6,0 km	26 m ²	3 u	1	4,0 km	1,5 km				0,5 km
Pardiguier	0,6 km	0 m ²	0 u	0	0,6 km					
Ripelle	2,3 km	0 m ²	0 u	0	2,3 km					
TOTAL	12,7 km	36 m²	4 u		10,2 km	2,0 km				0,5 km

Tableau 25 : stades invasifs globaux des palmiers chanvre par cours d'eau sur le secteur Centre

Buddleja_davidii

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Faveyrolles	3,8 km	0 m ²	0 u	0	3,8 km					
Las	6,0 km	10 m ²	2 u	1	4,5 km	1,0 km				0,5 km
Pardiguier	0,6 km	0 m ²	0 u	0	0,6 km					
Ripelle	2,3 km	0 m ²	0 u	0	2,3 km					
TOTAL	12,7 km	10 m²	2 u		11,2 km	1,0 km				0,5 km

Tableau 26 : stades invasifs globaux des buddléias par cours d'eau sur le secteur Centre

5.7. Début d'invasion par les lianes

La vigne vierge est présente sur le Las en stade 1, et sur la Ripelle en stade 2.

Parthenocissus_inserta

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Faveyrolles	3,8 km	0 m ²	0 u	0	3,8 km					
Las	6,0 km	70 m ²	4 u	1	3,5 km	2,0 km				0,5 km
Pardiguiier	0,6 km	0 m ²	0 u	0	0,6 km					
Ripelle	2,3 km	940 m ²	2 u	2	1,9 km			0,5 km		
TOTAL	12,7 km	1 010 m ²	6 u		9,7 km	2,0 km		0,5 km		0,5 km

Tableau 27 : stades invasifs globaux des vignes vierges par cours d'eau sur le secteur Centre

5.8. Début d'invasion par les herbacées

Les herbes de la pampa sont présentes uniquement sur le Faveyrolles (5 massifs et 135 m² envahis sur un linéaire d'1 km⁰).

Le raisin d'Amérique est en stade 1 sur le Las, le Pardiguiier et le Ripelle.

Les deux plantes pourraient être éliminées par des actions spécifiques de déterrage lors des travaux d'entretien.



Figure 61 : raisin d'Amérique (Ripelle)



Figure 62 : herbe de la pampa (Faveyrolles)

Cortaderia_selloana

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Faveyrolles	3,8 km	135 m ²	5 u	1	2,8 km	1,0 km				
Las	6,0 km	0 m ²	0 u	0	5,5 km					0,5 km
Pardiguiér	0,6 km	0 m ²	0 u	0	0,6 km					
Ripelle	2,3 km	0 m ²	0 u	0	2,3 km					
TOTAL	12,7 km	135 m²	5 u		11,2 km	1,0 km				0,5 km

Tableau 28 : stades invasifs globaux des herbes de la pampa par cours d'eau sur le secteur Centre

Phytolacca_americana

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Faveyrolles	3,8 km	0 m ²	0 u	0	3,8 km					
Las	6,0 km	61 m ²	17 u	1	2,5 km	3,0 km				0,5 km
Pardiguiér	0,6 km	5 m ²	1 u	1	0,1 km	0,5 km				
Ripelle	2,3 km	22 m ²	5 u	1	1,4 km	1,0 km				
TOTAL	12,7 km	88 m²	23 u		7,8 km	4,4 km				0,5 km

Tableau 29 : stades invasifs globaux des raisins d'Amérique par cours d'eau sur le secteur Centre

6. ANNEXE

Annexe : extrait du plan d'entretien des cours d'eau - Cahier méthodologique – République et Canton de Genève, 2008.

oOo

PLAN D'ENTRETIEN DES COURS D'EAU

Cahier méthodologique

Les ouvrages, les risques et les usages

Les données sur les ouvrages, les risques et les usages sont utilisées pour le diagnostic initial ou les suivis ultérieurs, et pour identifier les éventuelles demandes en entretien liées aux activités humaines. Il n'est pas pris en compte dans l'évaluation des risques, la fréquence des événements hydrologiques, ni les hauteurs d'eau ou les vitesses d'écoulement comme sur les documents d'urbanisme. Une telle précision n'est pas utile dans le cadre d'un plan d'entretien compte-tenu des autres sources d'incertitudes sur le comportement de la végétation en crue. Des règles simples et arbitraires pour évaluer le risque sont donc définies. Il est distingué 5 grands types d'occupation du sol définissant 4 niveaux d'enjeux, allant des zones naturelles aux zones urbanisées. En croisant ces enjeux croissants et la présence ou l'absence d'un danger lié aux crues, on obtient ainsi 4 niveaux de risques : nul, faible, moyen, fort. (voir ci-après)

L'occupation des abords du cours d'eau

L'occupation des abords du cours d'eau apparaît sur les cartes ou sur les photographies aériennes ou peut être relevée rapidement sur le terrain. La vulnérabilité des terrains est évaluée de manière **simplifiée** sur le terrain ou grâce aux documents d'urbanisme. Le plus pratique est de représenter ces données dans une rubrique appelée **occupation** sous forme d'un **trait** par-dessus le tracé du cours d'eau intégrant les données de rive droite et de rive gauche dans une même valeur.

● occupation

- **type 1** : chemin de randonnée, chemin forestier, zones naturelles (ripisylve, bois, marais) ;
- **type 2** : zones rurales (prairies), peupleraies et autres plantations, chemin agricole ;
- **type 3** : zones agricoles (cultures, vergers, vignes) ;
- **type 4** : route secondaire, bâtiments isolés, infrastructures locales (camping, golf, étang, etc.) ;
- **type 5** : route principale, voie ferrée, hameau, village, ville, zones industrialisées (zones d'activités, industries, gravières, etc.), ouvrages divers (canalisation, pylône, station d'épuration, etc.).

Lorsque les occupations de la rive gauche et de la rive droite sont différentes, choisir le type d'occupation de rang le plus élevé.

● inondabilité ou érodabilité

- (si absence de documents d'urbanisme)
estimée sur le terrain :
- **non inondable/non érodable** ;
 - **inondable/érodable**.

La prise en compte de l'aléa d'inondation ou d'érosion (ou des dangers) est nécessaire pour identifier les éventuels demandes hydrauliques. La notion d'érodabilité correspond bien à un aléa d'érosion et non pas à des érosions effectives et actuelles de berge.

● ou danger

- (si documents d'urbanisme) :
- **nul** ;
 - **faible** ;
 - **moyen** ;
 - **fort**.

Lorsque la rive gauche et la rive droite sont différentes, choisir la situation la plus pénalisante en terme d'aléas ou de dangers.

- **risque**
 - nul ;
 - faible ;
 - moyen ;
 - fort.

(défini selon le tableau suivant)

Evaluation des risques liés aux érosions ou aux inondations

Niveaux de risques		dangers (documents d'urbanisme)			
		Nul	Faible	Moyen	Fort
Types d'occupation	Type 1	nul	nul	nul	nul
	Type 2	nul	faible	faible	faible
	Type 3	nul	moyen	moyen	moyen
	Type 4	nul	moyen	moyen	moyen
	Type 5	nul	fort	fort	fort
		ni érodable, ni inondable	érodable ou inondable		
		ou aléa (menace)			

Cette évaluation des risques détermine les éventuelles demandes en entretien (voir étape 3) pour les risques liés aux crues.

- **demande hydraulique (voir étape 3)**
 - pas de demande ;
 - maintien du gabarit du secteur en crue.

Les demandes doivent faire l'objet d'une concertation élargie. Il pourra être proposé pour cette concertation les règles suivantes:

- risque moyen ou fort = demande hydraulique;
- risque nul ou faible = pas de demande.

Les ouvrages (passages busés, ponts, seuils, barrages, etc.)

Tous les ouvrages sont enregistrés dans une rubrique appelée **ouvrage** et représentés sous forme d'un **point** sur le cours d'eau (ouvrages dans le cours d'eau, ponts, passerelles).

Les types d'ouvrages peuvent être issus des relevés réalisés dans le cadre des SPAGE et des plans régionaux d'évacuation des eaux (PREE). Ces données sont complétées par l'analyse du risque d'embâcle.

- **type d'ouvrage**
 - **voûtage (passage couvert) ;**
 - **grille ;**
 - **vannage ;**
 - **pont ;**
 - **passerelle ;**
 - **passage à gué ;**
 - **seuil ;**
 - **déversoir latéral ;**
 - **barrage ;**
 - **bief ;**
 - **passé à poisson ;**
 - **dépotoir (bassin d'écrêtement) ;**
 - **autre : à préciser.**

- **possibilité d'obstruction**
 - **embâcle possible ;**
 - **embâcle peu probable.**

La sensibilité des ouvrages aux obstructions partielles ou totales de l'ouvrage en cas de crue par les corps flottants est évaluée sommairement d'après la géométrie, la localisation et la capacité hydraulique de l'ouvrage, ou par enquête auprès des services concernés (historique des crues).

- **vulnérabilité des abords de l'ouvrage**
 - **non vulnérable** : pas de dangers ou d'aléas liés aux crues pour les abords de l'ouvrage ;
 - **vulnérabilité type 1** : chemin de randonnée, chemin forestier, zones naturelles (ripisylve, bois, marais) soumis à un danger ou un aléa ;
 - **vulnérabilité type 2** : zones rurales (prairies), peupleraies et autres plantations, chemin agricole soumis à un danger ou un aléa ;
 - **vulnérabilité type 3** : zones agricoles (cultures, vergers, vignes) soumis à un danger ou un aléa ;
 - **vulnérabilité type 4** : route secondaire, bâtiments isolés, infrastructures locales (camping, golf, étang, etc.) soumis à un danger ou un aléa ;
 - **vulnérabilité type 5** : route principale, voie ferrée, hameau, village, ville, zones industrialisées (zones d'activités, industries, gravières, etc.), ouvrages divers (canalisation, pylône, station d'épuration, etc.) soumis à un danger ou un aléa.

- **risque lié aux embâcles**

- nul ;
- faible ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Risque lié à un embâcle au niveau des ouvrages

Niveau de risque		Formation d'embâcle	
		embâcle possible	embâcle peu probable
Vulnérabilité des abords de l'ouvrage	Non vulnérable	nul (ou très faible*)	nul (ou très faible*)
	Type 1	nul (ou très faible*)	
	Type 2	faible	
	Type 3 et 4	moyen	
	Type 5	fort	

* le risque est rarement complètement absent, car un embâcle peut aussi abîmer un pont sans créer de dommages aux terres environnantes, et la probabilité de formation d'un embâcle est rarement totalement nulle.

Cette évaluation des risques détermine les éventuelles demandes en entretien (voir étape 3) pour les ouvrages.

- **demande hydraulique (voir étape 3)**

- pas de demande ;
- maintien du gabarit du pont en crue (demande ponctuelle) ;
- maintien du gabarit du pont en crue (demande étendue) ;
- maintien des fonctions d'un ouvrage (demande ponctuelle) ;
- maintien des fonctions d'un ouvrage (demande étendue) ;
- maintien des fonctions d'une passe à poisson (demande ponctuelle) ;
- maintien des fonctions d'une passe à poisson (demande étendue).

Les demandes ponctuelles signifient que seuls les abords de l'ouvrage sont à entretenir. Les demandes étendues signifient que l'entretien concerne aussi le secteur situé en amont de l'ouvrage pour limiter l'entraînement de corps flottants vers l'ouvrage.

Les demandes doivent faire l'objet d'une concertation élargie. Il pourra être proposé pour cette concertation les règles suivantes:

- risque moyen ou fort = demande hydraulique ;
- risque nul ou faible = pas de demande.

Les usages

Les activités humaines à proximité du cours d'eau sont recensés par des **points** dans une rubrique appelée **usages** et placés sur des lignes parallèles en rive droite et en rive gauche du cours d'eau. Certains usages peuvent être recensés sur le terrain (aire de pique-nique, chemin,...), d'autres le sont par enquête auprès des services concernés.

- **usages**

- **point de vue paysager ;**
- **promenade, randonnée à pied, en vélo ou à cheval ;**
- **pêche ;**
- **baignade ;**
- **sports d'eaux vives ;**
- **aire de détente ou de pique-nique ;**
- **patrimoine bâti (ancien lavoir, moulin, etc.) ;**
- **zone touristique.**

- **importance**

- **faible ;**
- **moyenne ;**
- **forte.**

Une hiérarchie des usages selon leur importance peut être utile lors de la phase de concertation pour identifier les demandes en entretien (voir étape 3) pour permettre ces usages. Ce champ pourra donc être complété lors de la concertation.

- **demande sociale (voir étape 3)**

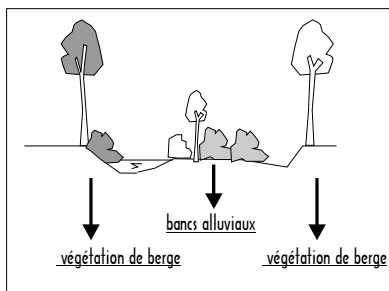
- **pas de demande en entretien ;**
- **accès des berges pour la promenade ;**
- **mise en valeur d'une aire de loisir ;**
- **accès du lit pour les canoës/kayaks ;**
- **valorisation paysagère des berges et du lit ;**
- **accès du lit pour la baignade ;**
- **accès du lit pour les pêcheurs ;**
- **accès du lit pour le canyoning.**

Les demandes doivent faire l'objet d'une concertation élargie.

La végétation

La végétation de berge

C'est le milieu rivulaire qui est décrit, c'est-à-dire le boisement de berge, ou si celui-ci est absent, la possibilité ou non, de développement d'un boisement de berge. Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **végétation_berge** et saisies sous la forme d'un **trait** le long de chaque rive du cours d'eau. Chaque fois qu'une des caractéristiques du boisement de berge change nettement à l'échelle de travail considérée, un nouvel objet est dessiné et décrit. Toutefois, si certaines caractéristiques du boisement sont trop changeantes sur un même secteur, le qualificatif de **variable** peut être utilisé.



La végétation des atterrissements remobilisés plus ou moins fréquemment par les crues, comme les saulaies arbustives n'est pas prise en compte dans cette rubrique, mais dans celle relative aux **bancs alluviaux**.

Pour la végétation poussant sur les ouvrages (génie végétal, protections de berge, digue, etc.), un objet spécifique doit être décrit à chaque fois et des rubriques spéciales sont à compléter (voir ci-après).

● contexte

- **berge naturelle ;**
- **remblai artificiel (hors ouvrage) ;**
- **gabion ;**
- **enrochements libres ;**
- **enrochements liés ;**
- **perré ou mur maçonné ;**
- **mur béton ;**
- **perré ou mur en pierres sèches ;**
- **digue ;**
- **ouvrage en techniques végétales accompagné ou non d'ouvrages minéraux (épis, gabions, enrochements, etc.) ;**
- **rivière canalisée (rivière recalibrée ou rectifiée ayant une fonction hydraulique particulière).**

Critères de qualité des ripisylves (au sens strict, une formation boisée riveraine autochtone)

- **largeur**

- **zone naturellement sans ripisylve (ex : gorges rocheuses);**

- **0 m ;**

Cas où le développement d'une ripisylve est pour l'instant empêché pour diverses causes possibles : lit artificialisé, débroussaillage annuel chimique ou mécanique empêchant l'installation des ligneux, invasions par des renouées ou des robiniers, effet du bétail, cultures à ras du cours d'eau, ou plantations de cultivars de peupliers, de résineux, etc. Dans tous ces cas, l'espace existe pour une ripisylve, mais il est occupé par "autre chose". Dans le cas de coupes à blanc régulières, on indiquera la largeur occupée par les souches et un entretien drastique et non pas une largeur nulle.

- **< 2 m (ou une seule rangée d'arbres) ;**

- **2 à 5 m (plusieurs rangées d'arbres) ;**

- **5 à 15 m;**

- **> 15 m.**

La largeur qualifie uniquement les boisements du lit majeur¹, **où les espèces indigènes (saules, peupliers, aulnes, frênes, etc.) sont majoritaires**, car il s'agit d'un paramètre pour qualifier la qualité écologique et spécifique des ripisylves. Si une plantation de peupliers borde le cours d'eau, la largeur sera nulle. De même, si le boisement est essentiellement composé de robiniers. Par contre, les critères de gestion (voir ci-après) concernent tout boisement riverain au sens large et doivent être décrits même si une largeur nulle est inscrite pour la ripisylve.

- **connexion**

- **connecté ;**

- **déconnecté.**

La notion de connexion avec le cours d'eau couvre deux réalités, la **connexion altitudinale** (submersions plus ou moins fréquentes du boisement et/ou contact avec la nappe), et la **connexion physique** (possibilité notamment d'être arrachée par les crues et donc de fournir du bois mort au cours d'eau et de voir les sols et les formations végétales rajeunies plus ou moins régulièrement par les crues).

Les ripisylves, qualifiées de "perchées", c'est-à-dire en hauteur par rapport au niveau du cours d'eau, sont déconnectées du milieu. Par simplification et convention, on considérera que **toute ripisylve située à 2 mètres ou plus du niveau habituel des eaux courantes est "perchée" et donc déconnectée.**

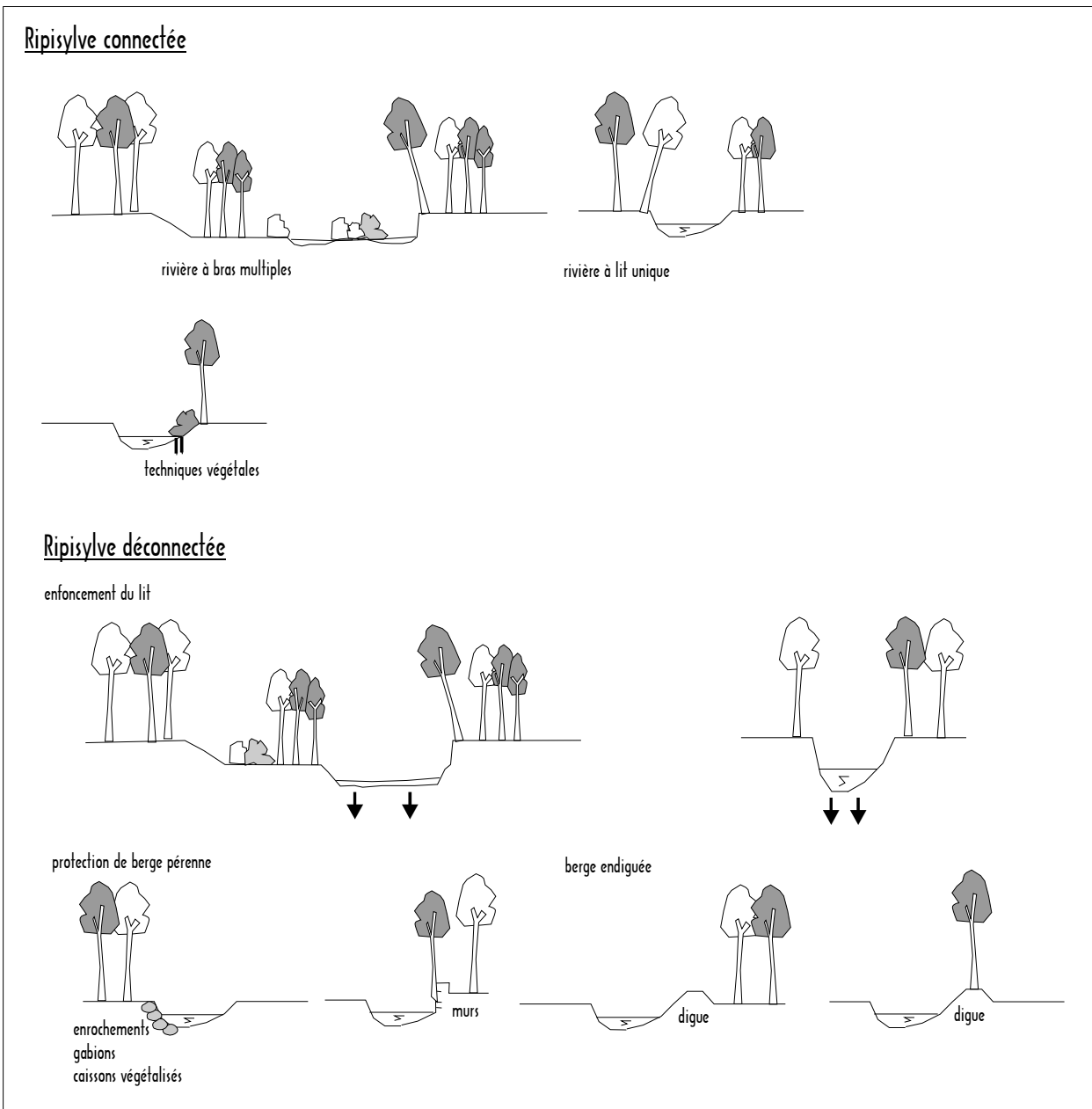
Toutes les ripisylves situées derrière des digues ou sur des ouvrages pérennes sont considérées comme déconnectées (absence de connexion physique).

Les ripisylves issues de techniques végétales sont considérées comme connectées, sauf si elles sont "perchées" ou associées à des ouvrages en "dur" limitant les possibilités de rajeunissement par les crues, comme les caissons végétalisés, les gabions ou les enrochements.

Les illustrations suivantes donnent des exemples de situation et leur traduction en termes de connexion.

¹ par exemple, une forêt de versant dans le prolongement d'une ripisylve bordant un torrent ne sera pas prise en compte dans la largeur, même si elle peut aussi jouer des fonctions écologiques pour le cours d'eau.

La connexion des ripisylves avec le cours d'eau.



- **valeur fonctionnelle**

- **nulle ;**
- **faible ;**
- **moyenne ;**
- **importante ;**
- **très importante ;**
- **exceptionnelle.**

(définie selon le tableau suivant)

La valeur fonctionnelle des ripisylves est estimée sommairement à partir de leur largeur puis de leur degré de connexion au cours d'eau (déclassement de la valeur si la ripisylve est déconnectée). La valeur patrimoniale des ripisylves qui inclut de multiples paramètres (surface, diversité, évolution, menaces, etc.) n'est pas estimée ici.

Valeur fonctionnelle des ripisylves

Largeur de la ripisylve	Connexion de la ripisylve	
	Connectée	Déconnectée
0	Valeur fonctionnelle nulle	Valeur fonctionnelle nulle
< 2 m	Valeur fonctionnelle moyenne	Valeur fonctionnelle faible
2 – 5 m	Valeur fonctionnelle importante	Valeur fonctionnelle moyenne
5 – 15 m	Valeur fonctionnelle très importante	Valeur fonctionnelle importante
> 15 m	Valeur fonctionnelle exceptionnelle	Valeur fonctionnelle très importante

La valeur fonctionnelle exprime les fonctions de la ripisylve : abris pour la faune et la flore, corridor et écotone, zone tampon, épuration, ombrage de la lame d'eau, ... Elle traduit aussi les possibilités pour ce boisement d'évoluer selon les séries végétales naturelles et de se régénérer spontanément, notamment grâce aux crues. **Seules les marges boisées autochtones sont donc considérées pour cette évaluation**, même si tout boisement spontané peut jouer un rôle d'espace "tampon" ou si des plantations peuvent aussi ombrager le cours d'eau.

Largeur et fonction des ripisylves d'après les données bibliographiques

Fonction	Largeur nécessaire
Qualité d'eau (température, éclaircissement): ombrage de la lame d'eau	→ minimale : une seule rangée d'arbres
Ecosystème : habitats pour la flore et la faune terrestre ou aquatique (effet de lisière aquatique et terrestre) et axe de circulation	→ à partir d'une seule rangée d'arbres, mais la diversité est fortement accrue avec des ripisylves larges (>15 m)
Qualité d'eau : épuration (dénitrification, sédimentation, infiltration, ...)	→ à partir de quelques mètres de large (largeur souvent étudiée : 5 mètres, largeur optimale souvent évoquée : 10 m)
Zone tampon : érosion locale possible sans dommage pour des biens	→ à partir de 5 mètres de large pour de nombreux cours d'eau, où les reculs de berge sont souvent de quelques mètres seulement

Il n'est pas aisé d'associer strictement à une largeur donnée de ripisylve, une fonctionnalité écologique. Le croisement de différentes données bibliographiques indiquent les fourchettes de largeur les plus adéquates. Par ailleurs, il n'y a pas de relation linéaire entre largeur du boisement et intérêt écologique. Les modifications du milieu aquatique sont ainsi souvent plus importantes entre une berge non boisée et un boisement de largeur minimale (une seule rangée d'arbres), qu'entre un boisement riverain de 2 mètres de large et un boisement de 5 mètres. Mais un boisement de 2 mètres de large est aussi plus vulnérable qu'un boisement de 5 m de large et peut disparaître rapidement sous l'impact par exemple des activités humaines.

Critères de gestion des boisements rivulaires (au sens large, tout type de boisement bordant le cours d'eau)

Dans le cas de boisements très larges, les descriptions ne concernent que le boisement présent **sur les premiers mètres de berge**, correspondant à l'espace géré généralement dans les plans d'entretien. Pour chaque champ renseigné, c'est la situation dominante, qui est décrite.

● **entretien actuel**

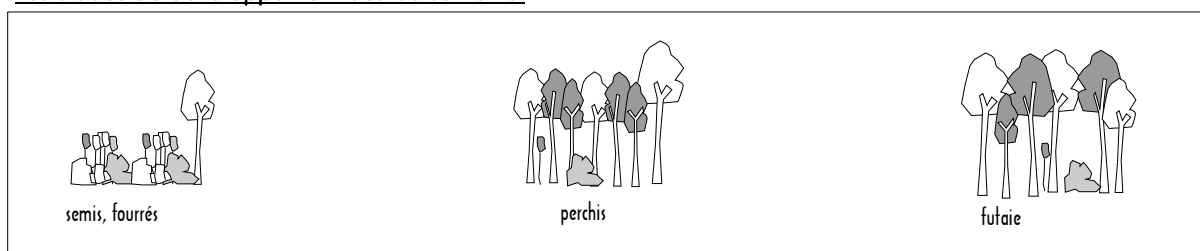
- **entretien doux** : les différentes strates de végétation sont à peu près respectées ;
- **entretien semi-drastique bas** : élimination régulière des strates ligneuses basses (fauchage, débroussaillage, élagage) ;
- **entretien semi-drastique haut** : élimination régulière des strates arborées (coupe à blanc pour l'exploitation du bois et conduite en taillis) ;
- **entretien drastique** : fauches, débroussaillages ou applications régulières d'herbicide empêchant le développement de la végétation ligneuse ;
- **entretien abandonné** : vieillissement des taillis, friches ;
- **entretien spécifique** : entretien lié à un usage particulier aux abords ou dans le cours d'eau (randonnée, pêche à la mouche, etc.) ;
- **naturel** : boisement spontané non entretenu et sans persistance nette de l'impact d'un entretien passé ;
- **variable**.

● **stade de développement**

- **pas de ligneux** : pas de boisement rivulaire ;
- **semis ou fourrés** : diamètre dominant des arbres 0-10 cm ;
- **perchis** : diamètre dominant des arbres 10-30 cm ;
- **futaie** : diamètre dominant des arbres > 30 cm ;
- **variable** : plusieurs stades présents.

Les diamètres indiqués sont des valeurs indicatives, car la croissance des arbres peut varier beaucoup.

Les stades de développement des boisements.



- **état sanitaire**

- **bon état (<10 % dépérissants) ;**
- **état moyen (10 à 30 % dépérissants) ;**
- **état médiocre (> 30 % dépérissants) ;**
- **variable.**

- **dépérissement anormal**

(maladie autre que le *Phytophthora* de l'aulne)

Champ à renseigner en cas de dépérissement anormal touchant une essence spécifique (préciser laquelle) ou tout le boisement (par exemple à la suite d'une élévation ou d'une baisse du niveau du fond du lit).

- **Phytophthora de l'aulne**

- **quelques dépérissants ;**
- **fréquents dépérissants ;**
- **majorité dépérissante ;**
- **presque tous dépérissants.**

L'aulne est plus particulièrement concerné actuellement par une maladie invasive touchant une grande partie de l'Europe, *Phytophthora alni*. Les aulnes doivent donc être surveillés de façon attentive à cause d'une contagion très rapide. En cas de dépérissement observé, un suivi individuel des arbres sur des secteurs témoins est nécessaire (voir alors la rubrique *Phytophthora*).

- **régénération**

- **présence fréquente de semis ou rejets ;**
- **problème de régénération du fait d'une plante invasive ;**
- **problème de régénération du fait d'une ancienne conduite en taillis (ex: aulnaies vieillissantes) ;**
- **problème de régénération du fait de l'entretien actuel ;**
- **problème de régénération du fait de la présence de bétail ;**
- **problème de régénération du fait de clôtures trop proches de la berge ;**
- **causes multiples au problème de régénération ;**
- **problème de successions végétales ;**
- **autre problème : à préciser.**

Les problèmes de régénération des ripisylves sont difficiles à appréhender, car les crues jouent un rôle essentiel en créant de nouveaux espaces nus, mais sont irrégulières et non prévisibles. Les problèmes ne sont donc mentionnés que si on suppose une difficulté importante de régénération. Celle-ci est généralement due à un problème de concurrence par des espèces invasives, comme les renouées du Japon, à un mode de gestion abandonné comme les conduites en taillis qui aboutissent à des cordons homogènes de vieilles cépées, ou enfin à l'impact de l'élevage. On pourra aussi noter dans ce champ un problème de successions végétales du par exemple à une artificialisation du cours d'eau (nécessité alors d'une expertise).

- **essences arborées les plus fréquentes**

- **aulne ;**
- **frêne ;**
- **saule ;**
- **xénophytes ;**

Les espèces exotiques ou ornementales ne sont pas décrites précisément. Les espèces invasives et indésirables sont en plus décrites dans une rubrique spécifique (cf. "Indésirables" ou "Invasives").

- **etc.**

Seules sont recensées les **3** principales espèces.

- **essences arbustives les plus fréquentes**

- saule ;
- sureau ;
- cornouiller ;
- xénophytes;

Les espèces exotiques ou ornementales ne sont pas décrites précisément. Les espèces invasives et indésirables sont en plus décrites dans une rubrique spécifique (cf. "Indésirables" ou Invasives").

- etc.

Seules sont recensées les **3** principales espèces.

- **espèces végétales rares ou remarquables**

- absence ;
- présence : préciser les espèces.

- **richesse en arbres morts ou à cavités ("chandelles")**

- **pauvre** : pas d'arbre mort ou à cavités par 100 m de berge ;
- **assez riche** : 1 arbre mort ou à cavités par 100 m de berge ;
- **riche** : plus de 1 arbre mort ou à cavités par 100 m de berge.

Seuls les arbres morts sur pied de diamètre **supérieur à 30 cm** sont comptabilisés.

- **ombrage potentiel**

- nul;
- faible ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Sur les cours d'eau où éclaircissement et température de l'eau sont des paramètres essentiels de qualité (cours d'eau salmonicoles notamment), un indice pourra être calculé selon les modalités décrites dans le tableau suivant. Cet indice correspond à une évaluation potentielle, car il ne prend en compte ni l'orientation du cours d'eau, ni sa largeur.

Ombrage potentiel

Ombrage potentiel		Densité du boisement			
		comprimée	normale	aérée	clairsemée
Stade de développement	semis, fourrés	faible			faible
	perchis	fort		moyen	
	futaie	fort		moyen	
	variable	non déterminé			

Dans le cas de l'absence de boisement, l'ombrage potentiel sera qualifié de **nul**.

Rubriques spécifiques aux ouvrages longitudinaux

(si le champ "contexte" ≠ berge naturelle)

- **état de l'ouvrage**

- **bon état** : pas d'érosion ;
- **dégâts faibles** : quelques érosions ponctuelles ne remettant pas en cause la fonction de l'ouvrage en crue ;
- **dégâts moyens** : érosions pouvant compromettre la fonction de l'ouvrage en crue ;
- **dégâts importants** : fonction de l'ouvrage compromise en cas de crue.

- **besoin potentiel en entretien de l'ouvrage**

- **faible** ;
- **moyen** ;
- **fort**.

Le besoin potentiel en entretien traduit l'importance des travaux qui seraient nécessaires pour satisfaire une demande en entretien concernant l'ouvrage. Il est calculé selon les tableaux suivants.

Besoin potentiel en entretien des ouvrages minéraux

Besoin potentiel en entretien des ouvrages longitudinaux		Stade de développement		
		Semis, fourrés	Perchis	Futaie
État de l'ouvrage	Bon état ou dégâts faibles	faible	moyen	fort
	Dégâts moyens	moyen	moyen	fort
	Dégâts importants	fort		

Besoin potentiel en entretien des ouvrages en génie végétal ou des rivières canalisées

Besoin potentiel en entretien des ouvrages en génie végétal		Etat sanitaire de la végétation		
		bon	moyen	médiocre
État de l'ouvrage	Bon état ou dégâts faibles	faible	moyen	fort
	Dégâts moyens	moyen	moyen	fort
	Dégâts importants	fort		

- **demande hydraulique (voir l'étape 3 et le guide pratique)**

- **pas de demande** en entretien ;
- **maintien des fonctions d'un ouvrage** (digue, enrochement, mur, techniques végétales, etc.) ;
- **maintien des fonctions d'une rivière canalisée** (demande hydraulique **normale**) ;
- **maintien des fonctions d'une rivière canalisée** (demande hydraulique **forte**).

Les demandes en entretien des ouvrages doivent faire l'objet d'une concertation élargie (voir étape 3).

Les atterrissements, les îles et îlots

L'apparition et la disparition de bancs ou de la végétation qui les couvre témoignent de la dynamique de la rivière et sont un signe généralement positif pour les rivières. Les bancs nécessitent parfois un entretien spécifique de la végétation dans les zones vulnérables aux crues.

Seuls les bancs situés dans des secteurs à risques hydrauliques ou érosifs moyens ou forts sont recensés. Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **bancs alluviaux** et saisies sous forme d'un **point**.

Les caractéristiques relevées sont les suivantes :

- **risque**

- **secteur de risque moyen ;**

- **secteur de risque fort.**

(voir les rubriques "ouvrage" et "occupation")

- **stade de développement**

- **semis ou fourrés** : diamètre dominant des arbres 0-10 cm ;

- **perchis** : diamètre dominant des arbres 10-30 cm ;

- **futaie** : diamètre dominant des arbres > 30 cm ;

- **variable** : stades variés.

- **taux de végétalisation (% de la surface boisée)**

- **0% ;**

- **1-10% ;**

- **11-25% ;**

- **26-50% ;**

- **51-75% ;**

- **76-100%.**

- **érosion récente**

- **pas ou peu d'érosion du banc ;**

- **traces importantes d'érosion du banc.**

Les traces d'érosion du banc indiquent que les crues peuvent remobiliser les alluvions plus ou moins régulièrement.

- **ensablement en surface**

- **pas ou peu de sédiments fins déposés sur le banc (sables, limons) ;**

- **dépôts de sédiments fins sur une grande partie du banc.**

L'ensablement des bancs peut traduire une tendance à la fixation du banc.

- **espèce invasive**

- **absence ;**
- **présence.**

La présence de plante invasive est une contrainte pour la gestion mécanisée des bancs, qui risque de les disperser sur le banc et d'autres sites.

- données pour suivre l'évolution morphologique du banc et faire les estimatifs éventuels de travaux
- **dénivelé** en cm entre le niveau moyen du banc et le niveau d'eau d'étiage,
 - **surface** du banc en m²,
 - **largeur** en m (la largeur moyenne du banc),
 - **longueur** en m (la plus grande longueur du banc entre l'amont et l'aval)

- **impact hydraulique**

- **nul ;**
- **faible ;**
- **moyen ;**
- **fort.**

(défini selon le tableau suivant)

Impact hydraulique potentiel lié à la végétalisation du banc

Impact hydraulique		Stades de développement		
		Semis, fourrés	Perchis	Futaie
Risques au niveau des abords du banc	Risque moyen	nul	faible	moyen
	Risque fort	nul	moyen	fort

- **demande hydraulique (voir l'étape 3 et le guide pratique)**

- **pas de demande ;**
- **maintien du gabarit (demande normale) ;**
- **maintien du gabarit (demande forte).**

Les demandes en entretien des atterrissements doivent faire l'objet d'une concertation élargie (voir étape 3).

Le bois mort

Seuls, les bois tombés à proximité du cours d'eau ou dans le cours d'eau, et **susceptibles d'être noyés par une crue** sont recensés. L'objet décrit peut correspondre à une accumulation de bois ou à un élément isolé. **Les éléments n'ayant pas d'impact significatif ne sont pas recensés.** Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **boismort** et saisies sous forme d'un **point** sur le tracé du cours d'eau. Il n'est pas utile de rechercher à placer latéralement l'emplacement du bois mort (rive droite, rive gauche, lit mineur).

- **espèce**

Si l'espèce est encore identifiable, car il est intéressant de connaître les principales essences fournisseuses de bois mort.

- **risque sur le secteur**

- **secteur de risque nul ;**
- **secteur de risque faible ;**
- **secteur de risque moyen ;**
- **secteur de risque fort.**

(voir les rubriques "ouvrage" et "occupation")

- **risque sur le secteur aval proche**

- **secteur de risque nul ;**
- **secteur de risque faible ;**
- **secteur de risque moyen ;**
- **secteur de risque fort.**

(voir les rubriques "ouvrage" et "occupation")

Le risque sur le secteur aval proche correspond au risque lié à l'entraînement du bois, vers un pont par exemple. Cette prise en compte du risque aval ne concerne que les cours d'eau modestes, où la mobilité du bois reste limitée. Sur les cours d'eau très larges, où les corps flottants peuvent parcourir plusieurs kilomètres avant de s'échouer, l'évaluation des impacts hydrauliques pour l'aval est très difficile et d'ailleurs une gestion préventive n'est plus toujours très pertinente.

En pratique, on recherche pour évaluer l'impact hydraulique du bois, si des corps flottants peuvent dériver sur un secteur situé en aval et présenter des risques plus élevés que sur le site où est situé le bois.

- **déficit en habitats aquatiques du secteur**

- **secteur sans déficit ;**
- **secteur déficitaire.**

Un déficit en habitats peut être du à des débits d'étiage très faibles (naturellement ou non), à des cours d'eau sableux ou à une artificialisation du lit : rivière recalibrée ou rectifiée, déboisée, bordée de murs, etc.

- **volume**

- **< 1 m³ ;**
- **1-5 m³ ;**
- **6-10 m³ ;**
- **11-100 m³ ;**
- **> 100 m³.**

- **longueur**
 - **bois court** : longueur du bois $\leq \frac{1}{2}$ x largeur du lit mineur ;
 - **bois moyen** : $\frac{1}{2}$ x largeur du lit mineur < longueur du bois ≤ 1 x largeur du lit mineur ;
 - **long bois** : 1 x largeur du lit mineur < longueur du bois $\leq 1,5$ x largeur du lit mineur ;
 - **très long bois** : longueur du bois $> 1,5$ x largeur du lit mineur.

- **origine**
 - **arbre tombé sur place (arbre cassé ou arbre déraciné)** ;
 - **dépôt de crue** ;
 - **dépôt d'origine humaine non remobilisé par les crues** ;
 - **dépôt d'origine humaine déjà remobilisé par les crues** ;
 - **ouvrage de castor**.

- **intégration dans le chenal**
 - **bois non immergé** ;
 - **bois immergé, mais non intégré dans le chenal (pas de contact avec le fond ou les berges)** ;
 - **bois immergé et intégré dans le chenal**.

- **effet amont**
 - **peu ou pas d'effet** ;
 - **homogénéisation des écoulements en amont sur moins de 10 m** ;
 - **homogénéisation des écoulements en amont sur plus de 10 m**.

- **effet en berge**
 - **pas d'effet en cours** ;
 - **érosion en cours provoqué par le bois** ;
 - **sédimentation contre la berge provoqué par le bois**.

- **mobilité vers l'aval**
 - **bois peu ou pas mobile** ;
 - **bois mobile**.

Pour apprécier la mobilité du bois, il faut comparer sa longueur avec la largeur d'écoulement en crue, et prendre en compte tous les éléments qui limitent la mobilité des bois comme la sinuosité et la rugosité du lit. Dans les cours d'eau sinueux et forestiers, les bois sont souvent peu mobiles, alors que dans un lit endigué ou canalisé, la mobilité du bois est accrue.

- **dangerosité pour certaines activités sportives**
 - **bois non dangereux** ;
 - **bois dangereux ou gênant fortement l'activité**.

(voir le guide pratique)

Les critères de dangerosité dépendent de la pratique sportive considérée. Le champ n'est à renseigner que si une activité est exercée. Pour l'activité "baignade" ou "canyoning", tous les bois immergés dans les zones profondes de baignade sont dangereux. Pour le canoë/kayak, certains bois immergés peuvent être dangereux. Dans les zones à fortes vitesses du fait des pentes ou d'un rétrécissement local, une embarcation peut par exemple être "aspirée" sous l'obstacle et provoquer la noyade de ses occupants. Les pratiquants de canoë-kayak peuvent aussi être blessés par des branches émergeant à la surface, s'ils n'ont pas le temps ou la technique suffisante pour éviter l'obstacle.

La dangerosité dépend de nombreux facteurs :

- la visibilité de l'obstacle : si le bois est bien visible de loin, il sera plus facile de l'éviter que s'il émerge peu, ou s'il se situe immédiatement après un méandre;
- la localisation de l'obstacle : les bois sont plus dangereux dans les zones de fortes vitesses et lorsqu'ils sont dans les extrados.

Les obstacles barrant tout le cours d'eau peuvent aussi contraindre les pratiquants à sortir du cours d'eau pour emprunter la rive et ainsi conduire à dégrader les berges.

Evaluation de l'intérêt et des risques liés au bois mort

● intérêt aquatique

- nul ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Intérêt aquatique du bois mort

Intérêt aquatique du bois mort		Déficit en habitats aquatiques	
		Avec déficit	Sans déficit
Intégration dans le chenal	bois non immergé	nul	nul
	bois immergé, mais non intégré dans le chenal	moyen	nul
	bois immergé et intégré dans le chenal	fort	moyen

On ne s'intéresse qu'à l'intérêt potentiel pour l'habitat piscicole, tout bois mort présente par ailleurs un intérêt écologique plus ou moins important.

● impact aquatique

- nul ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Impact aquatique du bois mort

Effet amont	Impact aquatique du bois mort
peu ou pas d'effet	nul
homogénéisation des écoulements en amont sur moins de 10 m	moyen
homogénéisation des écoulements en amont sur plus de 10 m	fort

On ne s'intéresse qu'à l'impact potentiel pour l'habitat piscicole. La sédimentation en amont des bois morts peut aussi créer des habitats très bénéfiques pour la végétation semi-aquatique et pour certaines espèces aquatiques (larve de libellules, moule perlière, etc.).

- **intérêt ou impact morphologique**

- nul ;
- impact ;
- intérêt.

(défini selon le tableau suivant)

Intérêt ou impact morphologique du bois mort

Intérêt ou impact morphologique du bois mort		Localisation			
		Secteur de risque nul	Secteur de risque faible	Secteur de risque moyen	Secteur de risque fort
Effet en berge	pas d'érosion	nul			
	érosion	intérêt		impact	
	sédimentation	intérêt			

(intérêt = effet positif, impact = effet négatif)

- **impact ou intérêt hydraulique**

- intérêt ;
- impact nul ;
- impact faible ;
- impact moyen ;
- impact fort.

(défini selon le tableau suivant)

Impact ou intérêt hydraulique possibles liés au bois mort

Niveau de risque des ouvrages ou des abords		Bois non mobile			Bois mobile		
		Bois court	Bois moyen	Long et très long bois	Bois court	Bois moyen	Long et très long bois
Du tronçon	Du tronçon aval proche						
Risque nul*	Risque nul *	impact nul		impact nul	impact nul		
	Risque faible				impact nul	impact faible	
	Risque moyen			intérêt	impact faible	impact moyen	
	Risque fort				impact moyen	impact fort	
Risque faible	Risque nul *	impact nul	impact faible		impact nul	impact faible	
	Risque faible						
	Risque moyen				impact faible	impact moyen	
	Risque fort				impact moyen	impact fort	
Risque moyen	Risque nul *	impact faible	impact moyen		impact faible	impact moyen	
	Risque faible						
	Risque moyen						
	Risque fort				impact moyen	impact fort	
Risque fort	Risque nul *	impact moyen	impact fort		impact moyen	impact fort	
	Risque faible						
	Risque moyen						
	Risque fort						

* ou très faible

Les grands arbres

Les arbres de grandes dimensions constituent des éléments remarquables et souvent patrimoniaux du paysage rivulaire. Ils présentent généralement une grande richesse écologique en tant qu'habitats et supports pour la faune (oiseaux, petits mammifères, insectes, etc.) et la flore (mousses, lichens,..). Mais ils peuvent aussi générer des embâcles dangereux ou des risques spécifiques par rapport à la fréquentation des abords du cours d'eau (chute sur des biens ou des personnes, obstruction d'un accès, etc.) indépendamment des crues.

Les arbres dépassant à 1 m du sol un diamètre de 90 cm sont recensés et leur localisation enregistrée dans une rubrique appelée **arbres_remarq** et saisie sous forme d'un **point** sur la berge. Des arbres plus modestes peuvent éventuellement être recensés si, dans le contexte local, ils apparaissent comme remarquables. Il est utile de préciser l'emplacement de l'arbre (rive droite, rive gauche, atterrissement) pour faire des suivis individuels.

- **espèce**
 - **saule blanc** ;
 - **peuplier** ;
 - **chêne, etc.**

- **localisation**
 - **rive gauche** ;
 - **rive droite** ;
 - **atterrissement.**

- **contexte**
 - **naturel** ;
 - **ouvrage (arbre sur digue, mur, ...)** ;
 - **jardin privé** ;
 - **espace public** ;
 - **autre : préciser.**

- **port**
 - **tronc unique** ;
 - **cépée** ;
 - **têtard.**

- **diamètre en cm mesuré à 1 m du sol.**

- **état sanitaire**
 - **bon état** ;
 - **état moyen** : descente de cime / 10 % à 30 % de grosses branches mortes / quelques attaques parasitaires / colonisation par du lierre (*Hedera helix*) ;
 - **état médiocre** : pourriture au pied / houppier cassé / plus de 30 % de grosses branches mortes/ invasion du lierre (*Hedera helix*) ;
 - **dépérissant ou mort.**

- **stabilité**

- **stable** : arbre relativement droit, bien enraciné ;
- **assez stable** : début d'affouillement du système racinaire, arbre penché ;
- **instable** : mise à nu du système racinaire, arbre très penché.

- **risques potentiels engendrés par la chute de l'arbre**

- **aucun** ;
- **hydraulique** (embâcle, érosion sur des zones d'occupation des sols type 3 à 5*) ;
- **usagers** (chute sur des personnes dans des sites fréquentés) ;
- **ouvrage** (dégradation d'un ouvrage : digue, pont, bâtiment, ligne électrique, etc.) ;
- **hydraulique + usagers** ;
- **hydraulique + ouvrage** ;
- **usagers + ouvrage** ;
- **hydraulique + usagers + ouvrage.**

* Dans les zones de type 1 et 2, on considère que les grands arbres ne représentent pas un danger spécifique en crue. Le risque hydraulique concerne le site lui-même où est implanté l'arbre, ou le cas échéant si l'arbre est arraché et dévale, un site situé en aval.

- **intérêt paysager**

- **arbre très visible dans le paysage** ;
- **arbre visible** ;
- **arbre peu visible ou situé dans une zone non fréquentée.**

- **intérêt écologique**

- **intérêt fort** : houppier très développé, présence de nombreuses cavités, de lichens, de lianes, etc. ;
- **intérêt moyen** : houppier assez développé, quelques cavités, etc. ;
- **intérêt non remarquable** : houppier peu développé, peu de cavités, de lichens, de lianes, etc.

● **dangerosité**

- faible ;
- moyenne ;
- forte.

(définie selon le tableau suivant)

Evaluation de la dangerosité des grands arbres

Types de risque*	Etat sanitaire											
	bon			moyen			médiocre			dépérissant ou mort		
	Stabilité											
	stable	assez stable	instable	stable	assez stable	instable	stable	assez stable	instable	stable	assez stable	instable
aucun	dangerosité faible											
en crue	dang. faible	dang. moyenne	dang. forte	dang. moyenne	dang. forte			dangerosité forte				
ouvrage	dang. moyenne		dang. forte	dang. moyenne	dang. forte							
usagers	dang. faible		dang. moyenne	dang. faible	dang. moyenne	dang. forte						

* dans le tableau, si plusieurs risques sont générés par un même arbre, choisir la situation la plus pénalisante.

Par souci de simplification, l'échelle de dangerosité en crue est la même, que la zone considérée soit de type 3 (agricole), 4 ou 5 (urbaine).

● **demande biologique (voir l'étape 3 et le guide pratique)**

- **conservation** (arbre représenté en vert sur le plan d'entretien): préserver l'arbre le plus longtemps possible; des interventions peuvent ou non être nécessaires (élagages pour supprimer des branches mortes dangereuses ou alléger l'arbre, etc.) ;
- **surveillance** (arbre représenté en jaune sur le plan d'entretien): arbre pouvant devenir à court ou moyen terme trop dangereux par rapport à ses intérêts éventuels et devant être surveillé régulièrement pour programmer un abattage éventuel ;
- **pas de demande**. L'arbre n'est pas géré de manière spécifique mais comme les autres éléments du boisement.

Les demandes biologiques en entretien doivent faire l'objet d'une concertation élargie (voir étape 3).

Les plantes invasives (ou plantes exotiques envahissantes)

Toutes les plantes invasives situées dans la zone inondable ou érodable méritent d'être recensées. Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **invasions** et saisies sous forme de **points (1 point = 1 implantation)** le long du cours d'eau. Il est utile de situer latéralement l'emplacement du massif (rive droite, rive gauche, atterrissement). Les critères "nombre d'implantations" (= nombre de points recensés), "surface" sont les plus pertinents pour apprécier et suivre au cours du temps un niveau d'invasion et éventuellement le coût d'un programme de lutte. La longueur de rive envahie peut aussi permettre d'apprécier l'impact de ces plantes sur les rivières.

Pour les secteurs non encore envahis, l'origine supposée de la contamination et le risque d'érosion sont analysés. Ces données sont en effet très intéressantes pour analyser les sources de contamination du cours d'eau et le risque de dispersion par les crues. Pour les zones envahies, ces données ne sont pas renseignées.

- **espèce**

- *Fallopia japonica* ;
- *Fallopia x bohemica* ;
- *Fallopia sachalinense* ;
- *Solidago gigantea* ;
- *Impatiens glandulifera* ;
- *Buddleia davidii* ;
- *Helianthus tuberosa*,
- etc.

- **fiabilité**

- **détermination certaine (par défaut) ;**
- **détermination incertaine.**

La fiabilité de la détermination devra être renseignée si la période d'observation rend celle-ci incertaine.

- **localisation**

- **rive gauche ;**
- **rive droite ;**
- **atterrissement.**

- **contexte**

- **implantations éparées** (secteur en cours de colonisation) ;
- **zone envahie ou en cours d'invasion** (forte densité de massifs) ;

Si le recensement n'est plus possible, deux points au moins seront placés pour chaque secteur envahi, indiquant la limite amont et la limite aval de l'invasion :

- **limite amont d'une zone envahie** (massifs non recensés) ;
- **limite aval d'une zone envahie** (massifs non recensés).

Les surfaces, les linéaires ou les quantités de tiges seront utilisés pour faire des suivis des surfaces totales envahies par secteur de 500 m de long. Pour ces estimations globales, les valeurs à retenir pour chaque classe sont toujours la limite supérieure de la classe (voir ci-après).

Pour les herbacées :

- **surface (en m² de chaque massif)**

- **≤1 m²** évaluée à 1 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **1<x≤2 m²** évaluée à 2 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **3-5 m²** évaluée à 5 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **6-10 m²** évaluée à 10 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **11-20 m²** évaluée à 20 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **21-50 m²** évaluée à 50 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **>50 m²** évaluée à 100 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur.

La surface précise des massifs couvrant plus de 50 m² est généralement difficile à estimer sur le terrain et nécessite par conséquent beaucoup de temps. C'est pourquoi, ces surfaces ne sont pas estimées. Par ailleurs, la connaissance précise de ces grandes surfaces colonisées par une plante invasive concerne surtout les éventuelles mesures compensatoires. Dans le suivi des surfaces envahies, la surface des très gros massifs est donc toujours estimée arbitrairement à 100 m² et ne participent pas à l'évolution de cet indicateur.

Pour les arbres et les arbustes, ou les petites surfaces d'herbacées annuelles :

- **nombre de souches ou de tiges par secteur de semis**

- **1** évaluée à 1 pour les estimations par secteur ;
- **2-10** évaluée à 10 pour les estimations par secteur ;
- **11-25** évaluée à 25 pour les estimations par secteur ;
- **26-50** évaluée à 50 pour les estimations par secteur ;
- **51-100** évaluée à 100 pour les estimations par secteur ;
- **101-200** évaluée à 200 pour les estimations par secteur ;
- **> 200** évaluée à 400 pour les estimations par secteur.

- **longueur de rive envahie en m**

- **≤ 5 m ;**
- **6-10 m ;**
- **11-15 m ;**
- **16-20 m ;**
- **etc.**

La longueur de berge envahie est évaluée par classes de valeur allant de 5 m en 5 m. Elle peut servir à construire un indice précis et pertinent pour évaluer et suivre l'impact d'une invasive.

Pour les zones en voie de colonisation ou d'envahissement :

- **origine supposée**

- **spontané : transport par les crues, le vent, les oiseaux, etc. ;**
- **apporté par l'homme : déchets verts, gravats, plantation, etc.**

L'origine supposée de la contamination est établie en fonction du substrat colonisé, de la localisation du secteur envahi, du niveau d'invasion local, etc. Ce champ sert à apprécier l'importance relative des différents modes actuels de dispersion de la plante.

Pour les zones en voie de colonisation ou d'envahissement et pour les plantes se propageant essentiellement par reproduction végétative (rhizomes ou tubercules) :

- **érodabilité**
 - **érodable par le cours d'eau ;**
 - **rarement érodable ;**
 - **non érodable.**

Ce champ sert à apprécier le risque de contamination du cours d'eau par les plantes se reproduisant essentiellement par multiplication végétative.

Pour les renouées du Japon :

- **sexe**
 - **pied mâle stérile ;**
 - **pied mâle fertile.**

La détermination du sexe est possible quand des fleurs sont présentes et permet d'évaluer le risque de production de graines et d'hybridation.

Les espèces indésirables

Le qualificatif concerne les espèces non autochtones : plantations ornementale (platane, saule pleureur, catalpa, bambous, marronnier, etc.) ou forestière (peupliers, résineux, etc.), sans caractère invasif où dont le caractère invasif n'est pas très bien connu. **Seules les espèces indésirables situées dans le lit mineur ou dans l'emprise du boisement rivulaire (c'est-à-dire sur les premiers mètres de rive) sont recensées.** Les données sont enregistrées dans une rubrique commune appelée **indésirables** et saisies sous forme de **points (1 point = 1 implantation)** le long du cours d'eau. Il est utile de situer latéralement l'emplacement du massif (rive droite, rive gauche, atterrissement). Si les plantes sont difficilement dénombrables, des points sont régulièrement placés le long du cours d'eau en indiquant uniquement le niveau de présence.

- **espèce**

- **platane ;**
- **saule pleureur ;**
- **peuplier ;**
- **épicéa ;**
- **etc.**

- **localisation**

- **rive gauche ;**
- **rive droite ;**
- **atterrissement.**

Pour les herbacées :

- **surface**

- **≤1 m² ;**
- **1-2 m² ;**
- **3-5 m² ;**
- **6-10 m² ;**
- **11-20 m² ;**
- **21-50 m² ;**
- **>50 m².**

Pour les suivis des surfaces colonisées, voir les plantes invasives.

Pour les arbres et les arbustes, ou les petites surfaces d'herbacées annuelles :

- **nombre de souches ou de tiges par secteur de semis**

- **1 ;**
- **1- 10 ;**
- **11-25 ;**
- **26-50 ;**
- **51-100 ;**
- **101-200 ;**
- **> 200.**

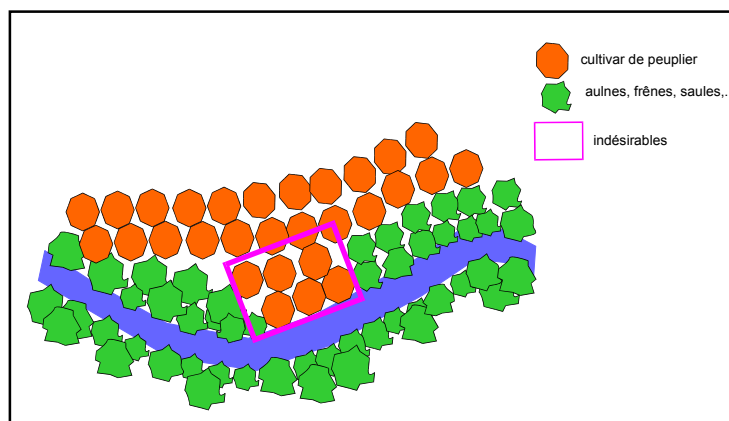
Pour les zones, où les implantations sont difficilement dénombrables :

- **présence**
 - occasionnelle;
 - fréquente;
 - dominante.

Exemple de relevé des invasives et des indésirables

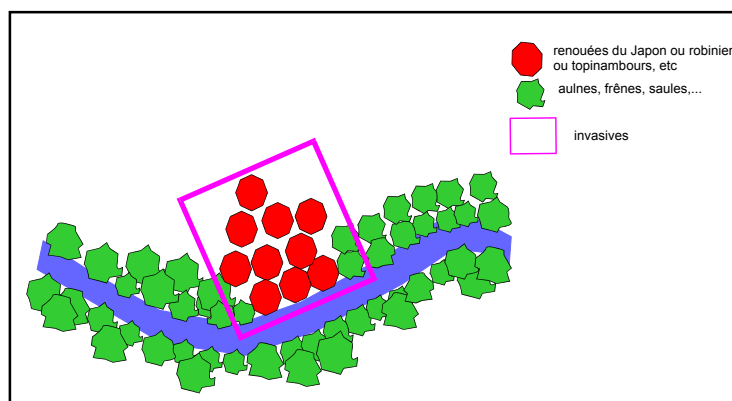
- **Plantes indésirables : ne recenser que les individus situés dans le boisement rivulaire.**

Dans l'illustration ci-dessous, le cours d'eau longe une peupleraie. Seuls les peupliers situés dans la continuité du cordon boisé rivulaire sont recensés.



- **Plantes invasives : recenser tous les individus situés dans la zone érodable ou inondable.**

Dans l'illustration ci-dessous, toutes les invasives à proximité du cours d'eau sont recensées.



Bâtiment Andromède
108 AVENUE DU LAC LEMAN – SAVOIE TECHNOLAC
BP70363
73290 LA MOTTE SERVOLEX
Tél 04 79 33 64 55

ZA du Grand Bois Est
Route de Créon
33750 SAINT-GERMAIN-DU-PUCH
Tél 05 57 24 57 21
Fax 05 57 24 57 20
contact@aquabio-conseil.com

10 rue Hector Guimard
ZAC les Acilloux
63800 COURNON D'AUVERGNE
Tél 04 73 24 77 40
Fax 04 73 25 11 49
centre@aquabio-conseil.com

ZA Beauséjour
Rue de la gare du tram
35520 LA MEZIERE
Tél 02 99 69 73 77
Fax 02 99 69 02 71
ouest@aquabio-conseil.com

11 Rue de la charrette bleue
26110 NYONS
Tél : 04 75 26 03 32
Fax : 04 75 26 32 88
sud-est@aquabio-conseil.com

Ferme du Marot
D14
25870 CHATILLON-LE-DUC
Tél : 03 81 52 97 46
nord-est@aquabio-conseil.com

SECTEUR EST : ROUBAUD, RITORTE ET AUTRES PETITS COTIERS ET LEURS AFFLUENTS

PLAN D'ENTRETIEN DES COURS D'EAU COTIERS TOULONNAIS

Tome 1 : rapport de diagnostic

Rédaction
LBa/MBo
Vérification
MBo

Intitulé de l'étude	Plan d'entretien des cours d'eau côtiers toulonnais.
Bureau d'étude	Concept.Cours.d'EAU – SCOP Aquabio Bâtiment Andromède 108 Avenue du Lac Léman – Savoie Technolac 73290 LA MOTTE SERVOLEX Tél 04 79 33 64 55
Maître d'ouvrage	Syndicat de gestion de l'Eygoutier (SGE) Mairie de La Crau Boulevard de la République 83260 LA CRAU - Métropole Toulon Provence Méditerranée (MTPM) 107 bvd Henri Fabre 83041 Toulon cedex 9
Etude suivie par	Rudy Nicolau / Alexandra Simonetti Gili
Date des prospections terrain	été 2018
Durée de l'étude	12 mois
Rendus	<ul style="list-style-type: none"> • Tome 1 : état des lieux - diagnostic • Tome 2 : fiches pour la gestion • Tome 3 : fiches espèces et fiches techniques de gestion des plantes invasives • Tome 4 : atlas cartographique (diagnostic) • Tome 5 : atlas cartographique (plan d'entretien)
Format original des données SIG	MAPINFO

Sommaire

1. Preambule.....	1
2. prospection des cours d'eau	2
2.1. Bibliographie disponible.....	2
2.2. Organisation de la campagne de terrain	3
3. Présentation générale des cours d'eau	4
3.1. Localisation des différents secteurs	4
3.2. Un réseau hydrographique profondément modifié et formé essentiellement de très petits cours d'eau....	5
3.3. Des cours d'eau majoritairement intermittents.....	8
3.4. Un réseau hydrographique peu accessible.....	10
3.5. Les ouvrages.....	11
4. Diagnostic des ripisylves.....	15
4.1. Précisions méthodologiques	15
4.1.1. Inventaires et évaluations.....	15
4.1.2. Définitions.....	15
4.2. Taux de boisement des berges	16
4.3. Qualité et défauts des boisements de berge par rapport aux risques en crue.....	17
4.3.1. Encombrement végétal des très petits cours d'eau	17
4.3.2. Etat et stabilité des boisements de berge	18
4.3.3. Bois échoué ou tombé, à risque	21
4.3.4. Dangerosité des gros arbres	23
4.3.5. Atterrissements boisés	24
4.4. Qualité écologique des ripisylves et dégradations.....	25
4.4.1. Etat des ripisylves	26
4.4.2. Bois tombés ou échoués à intérêt potentiel pour les habitats aquatiques	29
4.4.3. Gros arbres à intérêt.....	29
4.4.4. Essences indésirables.....	30
4.4.5. Pressions d'usage et mauvaises pratiques.....	31
5. Diagnostic des Invasions végétales	35
5.1. Méthodologie.....	35
5.1.1. Document de référence.....	35
5.1.2. Inventaire et calcul des stades invasifs.....	36
5.2. Espèces trouvées	39
5.3. Stades invasifs globaux	41
5.4. Invasion par les cannes de Provence.....	43
5.5. Début d'invasion par les arbres et les arbustes	44
5.6. Début d'invasion par les lianes	50
5.7. Début d'invasion par les herbacées	51
5.8. Début d'invasion par les plantes aquatiques	52
6. Annexe.....	54

Table des illustrations

Figure 1 : secteur très artificialisé (Ritorte)	7
Figure 2 : : secteur très artificialisé (Roubaud)	7
Figure 3 : secteur très artificialisé (Garonne)	8
Figure 4 : secteur très artificialisé (Oursinières)	8
Figure 5 : cours d'eau en assec (Sauvette)	10
Figure 6 : cours d'eau en assec (Ritorte)	10
Figure 7 : secteur entièrement clos (Gavaresse)	11
Figure 8 : secteur entièrement clos (Real Baye)	11
Figure 9 : radier béton dégradé (Real Baye un peu en amont de la confluence avec le Roubaud)	12
Figure 10 : arbre dans un perré (Gavaresse)	12
Figure 11 : plaques béton soulevées par les cannes de Provence le long du canal (Decugis)	12
Figure 12 : mur en berge dangereux (Garonne)	12
Figure 13 : (Saint-Jean Bis)	14
Figure 14 : (Sauvette)	14
Figure 15 : tri bois et grille (Gavaresse)	14
Figure 16 : berges enrochées non boisées (Roubaud)	16
Figure 17 : entretien mécanique non sélectif de la berge (Ritorte)	16
Figure 18 : ouvrage très encombré par des litières végétales en amont de la RD46, risque de débordement (Fenouillet)	17
Figure 19 : ouvrage non entretenu et encombré (Real Baye)	17
Figure 20 : palmier et arbre spontané dans le lit du cours d'eau (Real Baye)	18
Figure 21 : arbres de voiries (Roubaud)	20
Figure 22 : canniers entretenus (Ritorte)	20
Figure 23 : canniers non entretenus (Fenouillet)	20
Figure 24 : canniers non entretenus (Garonne)	20
Figure 25 : arbre affouillé juste en amont d'un pont (Real Baye)	20
Figure 26 : arbre instable prêt à tomber (Gavaresse)	20
Figure 27 : arbre affouillé (Saint-Jean Bis)	21
Figure 28 : arbre instable (Gavaresse)	21
Figure 29 : bois mort devant un pont (Gavaresse)	22
Figure 30 : tiges de cannes de Provence (Garonne)	22
Figure 31 : vieux frêne envahi par le lierre (Roubaud)	23
Figure 32 : gros chêne instable (Gavaresse)	23
Figure 33 : gros chêne dépérissant (Gavaresse)	24
Figure 34 : banc alluvial à l'amont d'un ouvrage, à débroussailler pour éviter le développement des arbres (Roubaud)	25
Figure 35 : sédimentation sur 300 m de long avec un dépôt d'environ 30 à 40 cm de sédiments (Roubaud)	25
Figure 36 : développement des hélophytes sur les dépôts sableux (Ritorte)	25
Figure 37 : petit dépôt au niveau d'un ouvrage (Real Baye)	25
Figure 38 : rare secteur avec des arbres de futaie (Roubaud)	28
Figure 39 : rare secteur avec des arbres en berge (Saint-Jean Bis)	28
Figure 40 : gros chêne (Grand Vallat)	30
Figure 41 : gros pin Gavaresse)	30
Figure 42 : bambous (Oursinières)	31
Figure 43 : peupliers noirs d'Italie plantés (Ritorte)	31
Figure 44 : berge érodée menaçant une propriété (Oursinières)	32
Figure 45 : érosion menaçant la route (Grand Vallat)	32
Figure 46 : ouvrage rustique et peu efficace pour consolider la berge (Saint-Jean Bis)	32
Figure 47 : ouvrage rustique et peu efficace pour consolider la berge (Grand Vallat)	32
Figure 48 : déchets flottés (Grand Vallat)	34
Figure 49 : déchets flottés (Sauvette)	34
Figure 50 : déchets (Ritorte)	34
Figure 51 : gravats (Oursinières)	34
Figure 52 : démarche méthodologique	35
Figure 49 : exemple d'abaque utilisé pour calculer les stades invasifs (exemple d'abaque officiel pour la gestion de la renouée du Japon)	38
Figure 53 : cannier entretenu (Garonne)	44

Figure 54 : lit non entretenu et envahi par les cannes de Provence (Fenouillet)	44
Figure 55 : canne de Provence (Roubaud)	44
Figure 56 : canne de Provence (Ritorte)	44
Figure 57 : mimosa d'hiver (Gavaresse)	45
Figure 58 : palmier en amont d'un ouvrage (Real Baye)	45
Figure 59 : ailante (Gavaresse)	46
Figure 60 : ailante (Gavaresse)	46
Figure 61 : paulownia (Grand Vallat)	46
Figure 62 : troène de chine (Oursinières)	46
Figure 63 : vigne vierge (Ritorte)	50
Figure 64 : vigne vierge (Roubaud)	50
Figure 65 : herbes de la Pampa (Roubaud)	51
Figure 66 : raisin d'Amérique (Gavaresse)	51
Figure 67 : myriophylle (Roubaud)	53

Tableau 1 : indicateurs d'artificialisation des cours d'eau sur les 4 grands secteurs	6
Tableau 2 : indicateurs d'artificialisation des berges et du fond du lit sur les 4 grands secteurs	7
Tableau 3 : indicateurs d'assecs et de largeur moyenne des cours d'eau	9
Tableau 4 : indicateurs d'assecs des cours d'eau du secteur Est	9
Tableau 5 : indicateurs d'accessibilité sur les 4 grands secteurs	11
Tableau 6 : indicateurs de risque d'obstruction des ouvrages par les corps flottants	13
Tableau 7 : indicateur du taux de boisement des berges sur le secteur Est	16
Tableau 8 : indicateurs d'état et de stabilité des boisements des berges et entretiens actuels	19
Tableau 9 : indicateurs sur les effets du bois en crue sur le secteur Est	22
Tableau 10 : indicateurs de dangerosité des gros arbres sur le secteur Est	23
Tableau 11 : indicateurs de l'impact du boisement des bancs alluviaux sur le secteur Est	24
Tableau 12 : indicateurs de qualité des ripisylves sur le secteur Est	27
Tableau 13 : indicateurs de qualité des ripisylves sur le secteur Est	28
Tableau 14 : indicateurs sur l'intérêt du bois mort dans la diversification des habitats sur le secteur Est	29
Tableau 15 : indicateurs de qualité des gros arbres sur le secteur Est	30
Tableau 16 : type de dépotoirs rencontrés dans les cours d'eau du secteur Est	33
Tableau 17 : espèces invasives détectées dans les cours d'eau du secteur Est	40
Tableau 18 : espèces invasives détectées dans les cours d'eau du secteur Est	41
Tableau 19 : stades invasifs globaux sur le secteur Est	42
Tableau 20 : stades invasifs globaux des cannes de Provence par cours d'eau sur le secteur du Ouest	43
Tableau 21 : stades invasifs globaux des arbres et arbustes par cours d'eau sur le secteur Est	49
Tableau 22 : stades invasifs globaux des lianes par cours d'eau sur le secteur Est	50
Tableau 23 : stades invasifs globaux des herbacées par cours d'eau sur le secteur Est	52
Tableau 24 : stades invasifs globaux des myriophylles du Brésil par cours d'eau sur le secteur Est	53

ERRATUM : Une erreur de nomination d'un cours d'eau dans le SIG de la Métropole a été détectée à la fin de l'étude : le cours d'eau Saint-Jean bis est nommé Luquette. L'erreur a été corrigée dans le texte mais pas dans le SIG aux vues des modifications trop importantes que cela occasionnerait. Dans le texte le cours d'eau est nommé Saint-Jean bis et le SIG correspondant est enregistré sous le nom Luquette.

1. PREAMBULE

Dans le cadre de la réforme des collectivités locales, la Métropole Toulon Provence Méditerranée (MTPM) a la compétence obligatoire et exclusif GEMAPI depuis le 1^{er} janvier 2018. L'entretien des cours d'eau et plus particulièrement leurs ripisylves relève de cette compétence au titre de la protection contre les crues (prévention des risques d'embâcles) et de la mise en valeur écologique des cours d'eau pour l'atteinte du bon état écologique (gestion des ripisylves et des plantes invasives).

Sur le territoire de la métropole TPM, l'entretien des cours d'eau a été organisé collectivement depuis 1883 avec la constitution d'office du syndicat de l'Eygoutier, dont les fonctions étaient d'assurer des travaux de curage d'entretien et de faucardage de l'Eygoutier et ses affluents dans les communes de la Crau, la Garde et Toulon. Aujourd'hui, c'est le Syndicat de Gestion de l'Eygoutier qui intervient dans le cadre d'une DIG reconnue en 2011 et prolongée de deux ans jusqu'au 18 juillet 2018. Par ailleurs, le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG), qui couvre également une partie du territoire de la métropole, dispose d'un plan d'entretien récent reconnu d'intérêt général en 2016. Enfin, le territoire de la métropole est parcouru par la Reppe couvert par le Syndicat Mixte de la Reppe et du Grand Vallat (SMRGV) dont la Déclaration d'Intérêt Général (DIG) pour l'entretien des cours d'eau est en cours d'instruction.

Dans le cadre de cette réorganisation, il convenait d'établir pour une nouvelle période de 5 ans, un plan d'entretien du Las, de l'Eygoutier et des autres cours d'eau dits "orphelins¹", hors gestion syndicale, en adoptant une stratégie cohérente d'interventions sur tout le territoire.

Le terme "entretien" ici couvre toutes les opérations courantes de gestion de la végétation se développant sur les berges ou dans le lit des cours d'eau et des corps flottants transportés par les crues. Il concerne aussi les opérations de curage dans les zones à faible pente, où le transit sédimentaire est bloqué.

Le dossier présente un diagnostic sur les cours d'eau, les éléments justifiant la prise en charge publique de leur entretien et les éléments techniques et financiers pour la mise en œuvre de cet entretien.

¹ Cours d'eau "orphelin" : non géré par une collectivité publique ou géré uniquement par la commune

2. PROSPECTION DES COURS D'EAU

Il n'est guère possible d'établir des plans d'entretien des cours d'eau sans les visiter complètement pour se rendre compte de l'état des boisements rivulaires, de l'encombrement des lits, des problèmes sanitaires ou d'invasions végétales, des impacts des mauvaises pratiques, ... et finalement du besoin en entretien actuel.

Les visites de terrain ont donc été précédées d'une analyse des données existantes issues de campagnes de terrain antérieures et pouvant apporter des éléments précis de connaissance sur la problématique spécifique de l'entretien de la végétation des cours d'eau.

2.1. Bibliographie disponible

Les ressources bibliographiques ont été parcourues. Elles sont nombreuses et traitent principalement de l'hydrologie et l'hydraulique. Les études "milieux" sont plus rares et elles ont été réalisées dans le cadre du projet "Parc Nature" au plan de la Garde ou d'études d'impact de projets d'aménagement. Les diverses études Faune-Flore permettent d'identifier les espèces remarquables susceptibles d'être observées au bord des cours d'eau. La monographie sur le bassin versant du Las de 2008 est déjà ancienne, alors que celle réalisée dans le cadre de l'étude du potentiel écologique des cours d'eau de 2016 est riche de connaissances actualisées sur le Las. Les problématiques d'entretien ne sont pas abordées directement dans ces études. Elles sont un peu évoquées dans quelques études anciennes, notamment celle de 2008. On trouve également une description du lit, des berges et de la végétation rivulaire dans l'étude de 2016, mais celle-ci avait pour but de caractériser la qualité physique des cours d'eau et les potentialités écologiques pour programmer des actions de renaturation. Elle n'apporte pas de diagnostic ou de réponses précises sur le besoin en entretien des cours d'eau.

Le risque d'embâcle n'est pas connu précisément sur l'ensemble du réseau hydrographique. On peut toutefois considérer que ce risque est présent a priori dans toutes les zones urbanisées, compte-tenu de la largeur modeste des cours d'eau et des nombreuses parties couvertes.

Par ailleurs, l'étude des incidences juridiques, fiscales, financières et techniques pour la mise en place de la compétence GEMAPI sur le territoire de la Métropole apporte des éléments de compréhension sur l'organisation de la compétence "GEMAPI".

2.2. Organisation de la campagne de terrain

Le réseau hydrographique étudié couvre 108 km sur les quatre secteurs, dont 20.5 km busés, qui n'ont pas été visités. Il est formé essentiellement de très petits cours d'eau imbriqués dans un tissu urbain dense rendant très difficile leur prospection. La campagne de terrain a donc été organisée en deux modes de prospection, l'un qui a consisté à suivre autant que possible le cours d'eau et cartographier en continu les observations et l'autre à faire des visites plus discontinues. Le premier type de visite apporte une analyse complète comprenant un état des lieux détaillé et un diagnostic sur la nature et la qualité de la végétation de berge et le besoin en entretien. Le deuxième type de visite ne permet pas de dresser un état des lieux, mais il est possible d'analyser les enjeux, en particulier les risques, les contraintes d'accès et le type d'entretien recommandé.

Les deux modes de prospections ont été définis préalablement et en accord avec le Syndicat de l'Eygoutier et la MTPM. Les visites discontinues ont concerné les secteurs a priori très difficiles à visiter, et certains petits cours d'eau en assec et très artificialisés s'apparentant quasiment à des fossés, où un état des lieux détaillé ne présentait pas beaucoup d'intérêt dans le cadre de cette étude.

Au total, ce sont finalement 70 km de cours d'eau sur les quatre secteurs, qui ont été décrits complètement. Ces données sont présentées sur des cartes ou dans les tableaux. Elles sont également consultables et exploitables avec un SIG.

La campagne complète de terrain a nécessité 41 jours. Elle a été réalisée au courant du mois de juin 2018.

3. PRESENTATION GENERALE DES COURS D'EAU

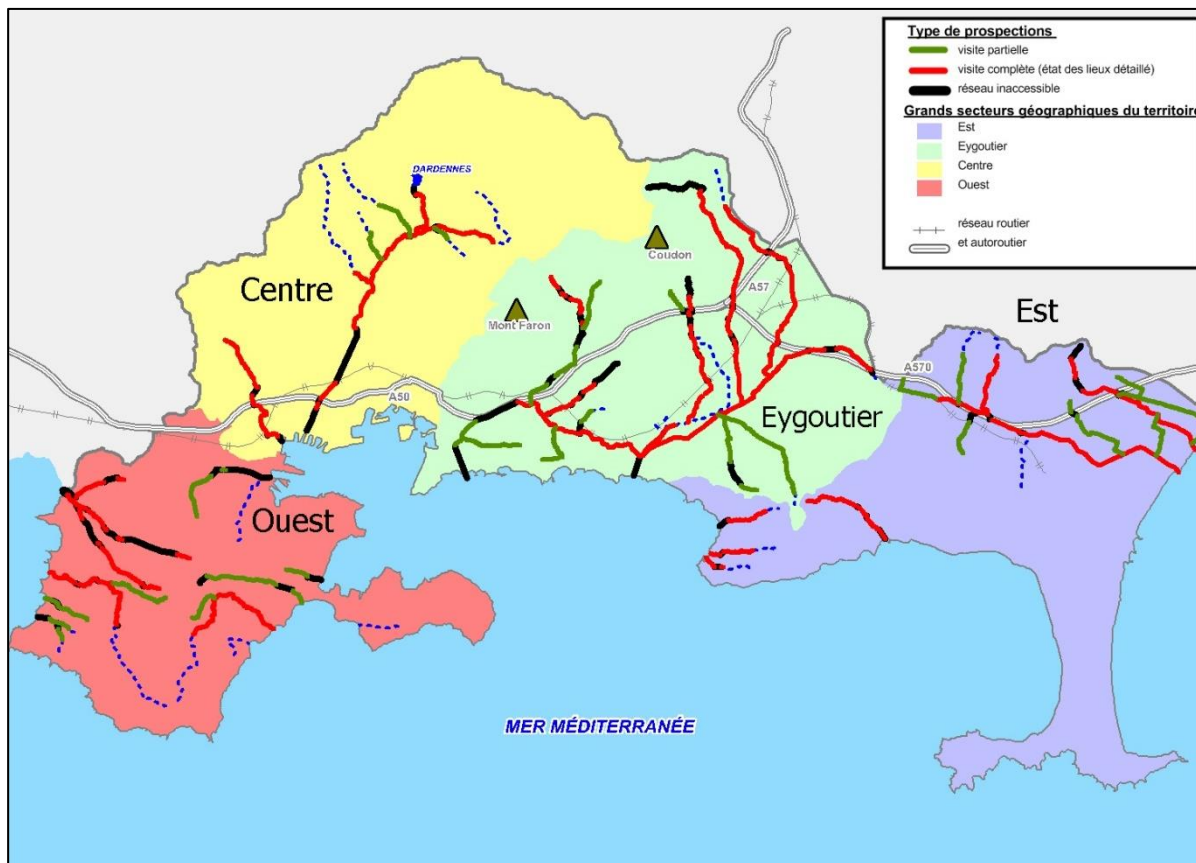
3.1. Localisation des différents secteurs

carte A2

L'ensemble du territoire d'étude est représenté sur la carte ci-après. Pour des raisons de commodités demandées par les maîtres d'ouvrage, les résultats sont présentés par grands secteurs dans des rapports séparés et indépendamment les uns des autres. Le présent document décrit les résultats de l'état des lieux et du diagnostic pour les cours d'eau côtiers sur le secteur Est. Ces cours d'eau sont listés ci-dessous.

Secteur Est	
- Decugis	- Ritorte
- Fenouillet	- Roubaud
- Garonne	- Ruef
- Gavaresse	- Saint-Jean Bis
- Grand Vallat	- Saint-Lazard
- Oursinières	- Sauvette
- Real Baye	

Les relevés de terrain ont été réalisés en juin 2018. Au total, 108 km de cours d'eau ont été visités sur l'ensemble des 4 secteurs. Une cartographie complète et détaillée de l'état actuel a été effectuée sur 2/3 du réseau hydrographique visité (en rouge sur la carte). Pour le reste, des visites partielles ont été menées en fonction des besoins d'expertise et de l'accessibilité (en vert sur la carte). Les linéaires inaccessibles sont représentés en noir, ce sont essentiellement des parties de cours d'eau busées ou couvertes (24 km).



Carte 1 : localisation des 4 grands secteurs de l'étude et modes de prospection des cours d'eau (visite complète ou partielle)

3.2. Un réseau hydrographique profondément modifié et formé essentiellement de très petits cours d'eau

La zone d'étude est caractérisée par une forte artificialisation du réseau hydrographique, avec environ 2/3 des cours d'eau modifiés. Les tableaux suivants présentent des indicateurs d'artificialisation du lit (morphologie et sinuosité), du plus naturel, à gauche, vers le plus artificialisé, à droite. Ces modifications se traduisent par une homogénéisation et une accélération des écoulements, altérant ainsi la qualité et la diversité des habitats.

cartes
A8 et A9

Sur le secteur Est, l'artificialisation est encore plus prononcée que sur les autres secteurs. Le réseau hydrographique compte, en effet, 83% de cours d'eau modifiés. Les quelques petits secteurs les plus naturels sont situés à l'amont de Garonne et Gavasse.

naturel



artificiel

forme du lit

Secteurs	naturel ou pseudo-naturel	endigué	canalisé ou recalibré	perché	n.d.
Eygoutier	15%	13%	64%	0%	8%
Centre	42%	0%	46%	0%	12%
Est	8%	10%	73%	0%	10%
Ouest	20%	2%	61%	1%	16%
Total général	18%	8%	63%	0%	11%

sinuosité du lit

Secteurs	forte	moyenne	absente ou faible	n.d.
Eygoutier	0%	21%	70%	9%
Centre	0%	42%	47%	11%
Est	0%	8%	83%	10%
Ouest	2%	30%	54%	15%
Total général	1%	22%	67%	10%

Tableau 1 : indicateurs d'artificialisation des cours d'eau sur les 4 grands secteurs

cartes A6 et A7

Ces cours d'eau, fortement artificialisés, sont souvent peu favorables à l'accueil de la flore et de la faune. La nature du substrat des berges et celle du fond du lit sont des indicateurs de cette faible attractivité. Ils sont présentés dans les tableaux suivants. Sur l'ensemble du territoire, la moitié des berges sont inhospitalières (enrochements, bétons...) et 1/4 des fonds sont plus ou moins bétonnés. On retrouve cette situation sur les berges des cours d'eau du secteur Est.

naturel



artificiel

substrat au niveau des berges

Secteurs	naturel dominant	naturel en majorité	mixte	artificiel en majorité	artificiel dominant	n.d.
Eygoutier	34%	14%	24%	4%	15%	9%
Centre	30%	11%	30%	1%	16%	12%
Est	26%	15%	22%	5%	23%	10%
Ouest	38%	8%	17%	6%	16%	15%
Total général	32%	12%	23%	4%	18%	11%

nature du fond du lit

Secteurs	naturel dominant	naturel en majorité	mixte	bétonné en majorité	bétonné dominant	n.d.
Eygoutier	68%	8%	7%	1%	7%	8%
Centre	60%	7%	8%	1%	10%	15%
Est	23%	16%	4%	1%	18%	38%
Ouest	49%	7%	13%	3%	12%	16%
Total général	52%	10%	7%	2%	11%	18%

Tableau 2 : indicateurs d'artificialisation des berges et du fond du lit sur les 4 grands secteurs



Figure 1 : secteur très artificialisé (Ritorte)



Figure 2 : secteur très artificialisé (Roubaud)



Figure 3 : secteur très artificialisé (Garonne)



Figure 4 : secteur très artificialisé (Oursinières)

3.3. Des cours d'eau majoritairement intermittents

carte A5

Sur l'ensemble du territoire, les très petits cours d'eau (<2 m de large) représentent la moitié du linéaire et plus globalement ceux inférieurs à 5 m représentent les 2/3 du réseau. De plus, ils sont en assec la majorité du temps. Cela n'est pas sans conséquence pour l'entretien de ce chevelu hydrographique, car cela signifie que celui-ci peut assez rapidement s'embroussailler, que des arbres peuvent même pousser dans le fond du lit et finalement que cela conduise à une obstruction partielle ou totale du cours d'eau.

Les tableaux ci-dessous présentent, pour chaque grand secteur, le linéaire concerné par des assecs et la répartition des largeurs moyennes de cours d'eau.

Sur le secteur Est, tous les cours d'eau sont concernés par des secteurs d'assecs plus ou moins longs.

assecs observés au moment de la visite (été 2018)

rivières	pas d'assec	assecs ponctuels	assecs partiels	assec complet	n.d.
Eygoutier	70%	3%	4%	16%	8%
Centre	35%	1%	1%	50%	13%
Est	31%	6%	25%	27%	11%
Ouest	8%	1%	6%	72%	13%
Total général	43%	3%	9%	35%	11%

largeur moyenne des cours d'eau

Secteurs	0-2m	3-5m	6-12m	13-20m	>20m	n.d.
Eygoutier	46%	41%	2%	2%	0%	9%
Centre	27%	24%	17%	21%	0%	10%
Est	42%	22%	21%	2%	3%	10%
Ouest	77%	11%	0%	0%	0%	12%
Total général	48%	28%	9%	4%	1%	10%

Tableau 3 : indicateurs d'assecs et de largeur moyenne des cours d'eau

assecs observés au moment de la visite (été 2018)

rivières	pas d'assec	assecs ponctuels	assecs partiels	assec complet	n.d.
Decugis	15%	0%	62%	23%	0%
Fenouillet	0%	0%	0%	38%	63%
Garonne	0%	38%	46%	0%	15%
Gavaresse	0%	0%	8%	77%	15%
Grand Vallat	0%	30%	30%	26%	15%
Oursinieres	0%	0%	0%	67%	33%
Pyanet	0%	0%	0%	100%	0%
Real Baye	37%	0%	32%	21%	11%
Ritorte	45%	0%	10%	26%	19%
Roubaud	47%	4%	35%	10%	5%
Saint-Lazard	24%	0%	16%	60%	0%
Sauvette	67%	0%	0%	33%	0%
Total général	31%	6%	25%	27%	11%

Tableau 4 : indicateurs d'assecs des cours d'eau du secteur Est

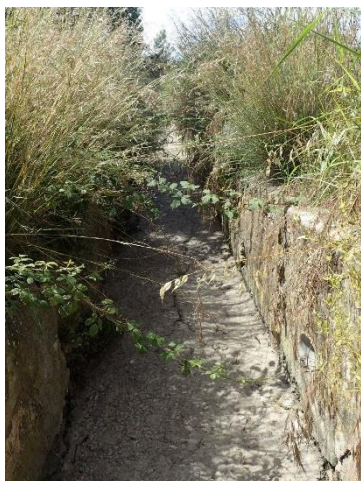


Figure 5 : cours d'eau en assec (Sauvette)



Figure 6 : cours d'eau en assec (Ritorte)

3.4. Un réseau hydrographique peu accessible

carte A4

Sur les 4 grands secteurs d'étude, les difficultés d'accès sont une contrainte majeure car le réseau hydrographique est inséré dans un tissu urbain très dense. Seule la moitié du réseau est accessible assez facilement à des engins de chantier et 20% est entièrement clos. L'accès au cours d'eau se fait souvent via des voies privées, barrées de portails. Sur certains secteurs, les clôtures empêchent tout passage, même depuis les ponts. De plus, le réseau est souvent très encaissé et une échelle peut être nécessaire pour y accéder. Le suivi et l'entretien nécessiteront donc la création d'accès et la mise en place d'échelles et de portillons.

L'embroussaillage de certains ouvrages pose aussi des difficultés d'accès. Cela est problématique puisque l'inspection visuelle des ouvrages, qui est pourtant un point clé dans le bon écoulement des eaux, n'est plus possible. Le tableau suivant présente les indicateurs d'accessibilité sur l'ensemble du territoire.

Sur le secteur Est, 9 % du linéaire est situé dans de zones naturelles ou agricoles, où l'accès n'est donc pas problématique et 58 % sont accessibles assez facilement pour des engins de chantier. 15 % des cours d'eau sont eux clos de toute part empêchant tout accès au lit du cours d'eau.

accessibilité

Secteurs	zone naturelle ou agricole	en majorité accessible	quelques acces	clos de toute part	inaccessible naturellement	n.d.
Eygoutier	0%	57%	12%	16%	3%	12%
Centre	0%	22%	9%	29%	16%	23%
Est	9%	58%	8%	15%	2%	9%
Ouest	0%	32%	21%	29%	3%	15%
Total général	2%	47%	12%	20%	5%	13%

Tableau 5 : indicateurs d'accessibilité sur les 4 grands secteurs



Figure 7 : secteur entièrement clos (Gavresse)



Figure 8 : secteur entièrement clos (Real Baye)

3.5. Les ouvrages

cartes
D1 et D2

Sur le réseau hydrographique du secteur Est, 109 ouvrages en travers ont été recensés, dont 81 ouvrages de franchissement et 28 seuils. Lorsque ces ouvrages étaient visiblement abîmés ou dégradés, cette donnée a été renseignée et reportée sur la carte D1 de l'atlas cartographique. Environ 10 % des ouvrages répertoriés étaient visiblement dégradés. Par ailleurs, de fréquents ouvrages en berge ou certains radiers béton sont également dégradés. De plus, l'absence de contrôle de la végétation conduit à de fréquentes situations, où les arbres ont colonisé les murs, perrés ou autres ouvrages longitudinaux. Quand ces arbres tombent, cela provoque d'importantes dégradations dans ces ouvrages.

Le risque d'embâcle au niveau des ouvrages en travers est fréquent puisqu'il concerne la moitié des ouvrages. Pour limiter ce risque, des grilles ont parfois été mises en place. On en retrouve sur les cours d'eau de Saint-Jean Bis, la Sauvette et le Gavresse. Ces ouvrages n'étaient pas encombrés au moment de la visite et semblent actuellement entretenus régulièrement.



Figure 9 : radier béton dégradé (Real Baye un peu en amont de la confluence avec le Roubaud)



Figure 10 : arbre dans un perré (Gavaresse)



Figure 11 : plaques béton soulevées par les cannes de Provence le long du canal (Decugis)



Figure 12 : mur en berge dangereux (Garonne)

risque d'obstruction des ouvrages de franchissement par des corps flottants

secteurs	risque nul	risque faible	risque moyen	risque fort	n.d.
Eygoutier	13%	4%	20%	63%	1%
Centre	5%	4%	9%	82%	0%
Est	20%	0%	30%	51%	0%
Ouest	6%	1%	18%	72%	3%
Total général	12%	2%	20%	65%	1%

risque nul : embâcle peu probable ou enjeux nuls

risque faible : embâcle possible et enjeux faibles

risque moyen : embâcle possible et enjeux moyens

risque fort : embâcle possible et enjeux forts

impact des ouvrages de franchissement, évaluation de la capacité à générer un remou hydraulique

secteurs	gabarit très inférieur à la section amont	gabarit de l'ordre de la section amont	gabarit très supérieur à la section amont	n.d.
Eygoutier	25%	58%	13%	4%
Centre	39%	48%	7%	6%
Est	25%	58%	15%	3%
Ouest	35%	57%	5%	3%
Total général	29%	56%	11%	4%

Tableau 6 : indicateurs de risque d'obstruction des ouvrages par les corps flottants



Figure 13 : (Saint-Jean Bis)



Figure 14 : (Sauvette)

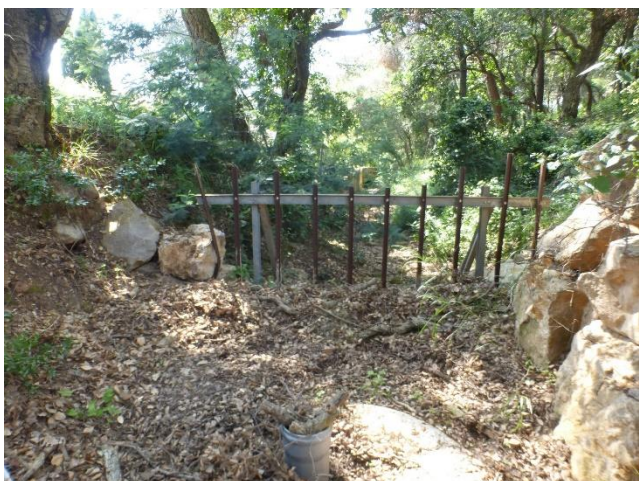


Figure 15 : tri bois et grille (Gavaresse)



4. DIAGNOSTIC DES RIPISYLVES

4.1. Précisions méthodologiques

4.1.1. Inventaires et évaluations

Le mode de relevés sur le terrain et la présentation des données suivent la méthode décrite dans le document " Plan d'entretien des cours d'eau - Cahier méthodologique" (http://cceau.fr/wp-content/uploads/2013/10/001_CCEAU.pdf) présent en annexe. Dans cette méthode, une grande attention a été portée sur l'emploi de termes simples aux définitions intuitives, afin de rendre plus facilement accessibles les diagnostics. Pour les spécialistes, la signification précise des termes utilisés peut être retrouvée dans le cahier méthodologique cité.

Les tableaux présentés dans les paragraphes ci-après, synthétisent les relevés de terrain sous forme de tableaux d'indicateurs, dont la plupart sont établis en proportion du linéaire total de berges concernées et qui est rappelé dans chaque paragraphe. Ils doivent être interprétés en consultant parallèlement aussi les cartes correspondantes de l'atlas en annexe.

Un même objet naturel décrit (bois mort, arbre remarquable, ...) peut être analysé selon deux points de vue, les risques qu'il génère et son intérêt écologique et une des difficultés des plans d'entretien est de gérer l'un sans dégrader l'autre. C'est pourquoi le diagnostic est réalisé en regroupant dans un premier chapitre les indicateurs portant sur les risques en crue, puis dans un second, ceux portant la qualité écologique. Il s'agit à chaque fois d'indicateurs indiquant une potentialité de risques ou d'intérêts, la démonstration du risque ou de l'intérêt réel étant trop complexe et non justifié pour un plan d'entretien mené à l'échelle d'un vaste territoire.

4.1.2. Définitions

Les ripisylves sont les forêts naturelles des zones humides et des cours d'eau. Ce sont des formations boisées adaptées à des sols régulièrement érodés, engorgés et submergés. En bord des rivières, les crues érodent les sols ou les ensevelissent sous des dépôts de sédiments et des bois flottés, créant ainsi une mosaïque de sols pour la germination et le développement des arbres. Les saules, les aulnes, les peupliers et les bouleaux, essences "à bois tendre", occupent rapidement les nouveaux espaces libérés par les crues et vont faciliter l'installation ultérieure des espèces "à bois dur", telles que les frênes, les ormes, les chênes, les érables... Les inondations régulières vont aussi sélectionner les espèces les plus aptes à supporter l'engorgement des sols. C'est grâce à tous ces mécanismes de submersions, d'érosions et de dépôts, que s'installent et se maintiennent naturellement les ripisylves, sans qu'il soit nécessaire de les entretenir.

Seules les formations spontanées et composées d'essences indigènes présentant les caractéristiques ci-dessus peuvent être qualifiées de ripisylves. Mais l'influence humaine étant très forte sur les marges des cours d'eau, les formations complètement naturelles sont souvent rares et en pratique, on considère que tous les boisements composés très majoritairement d'essences ripicoles (aulnes, saules, peupliers...) répondent à la définition d'une ripisylve.

Pour les boisements non rattachés à cette définition et qui peuvent border les cours d'eau, le terme de "boisement de berge" est utilisé. Ce terme renvoie par conséquent à une gamme étendue de boisements comprenant les forêts naturelles de versant, les friches boisées, les parcelles plantées, etc.

Ripisylves et boisements de berge constituent les objets de gestion du futur plan d'entretien.

4.2. Taux de boisement des berges

carte B1

Le taux de boisement des berges conditionne directement les risques d'embâcles et la qualité des milieux riverains, qui seront ensuite détaillés dans des chapitres spécifiques.

Sur le réseau hydrographique du secteur Est, 37% des berges ne sont pas boisées se. Les secteurs les moins boisés se retrouvent le long du Roubaud et du Ritorte.

Linéaire total

berges boisées cartographiées	20,9 km
% non boisées (pression anthropique)	37%

Tableau 7 : indicateur du taux de boisement des berges sur le secteur Est



Figure 16 : berges enrochées non boisées (Roubaud)



Figure 17 : entretien mécanique non sélectif de la berge (Ritorte)

4.3. Qualité et défauts des boisements de berge par rapport aux risques en crue

Les indicateurs suivants analysent les risques potentiels de formation d'embâcles attachés à l'état des boisements de berges, des gros arbres et à la densité de bois mort.

4.3.1. Encombrement végétal des très petits cours d'eau

Comme indiqué au chapitre 3.3, une grande partie des cours d'eau du secteur Est connaissent des assecs plus ou moins importants et sont pour la plupart très petits (< 2 m de large). La végétation spontanée a tendance à vite se développer sur les berges et dans le lit de ces cours d'eau. Et les petits cours d'eau embroussaillés, sans eau la majorité du temps, sont ainsi rapidement encombrés réduisant leur capacité hydraulique. Or, la plupart de ces situations concernent des zones urbaines très contraintes, où le risque lié aux débordements est donc important.

Le développement de canne de Provence sur ces petits cours d'eau est un problème majeur. En effet, les cannières forment des structures buissonnantes très denses le long des berges, et parfois même dans le lit, lorsqu'il est assec, qui peuvent faire obstacle à l'écoulement. En cas de crues, les cannes peuvent être arrachées et aggraver les débordements en formant des bouchons végétaux. De plus, la forte biomasse produite conduit à une accumulation importante de litière, qui peut aussi créer des embâcles.

D'autres plantes exotiques, notamment les palmiers, mais aussi des espèces invasives comme par exemple l'ailante, le troène de Chine, l'herbe de la Pampa etc. peuvent aussi envahir rapidement ces petits cours d'eau et générer des débordements.



Figure 18 : ouvrage très encombré par des litières végétales en amont de la RD46, risque de débordement (Fenouillet)



Figure 19 : ouvrage non entretenu et encombré (Real Baye)



Figure 20 : palmier et arbre spontané dans le lit du cours d'eau (Real Baye)

4.3.2. Etat et stabilité des boisements de berge

cartes
B2, B3 et B4

Les plans d'entretien visent majoritairement à réduire le risque d'embâcles en renforçant l'état sanitaire des boisements de berge par des éclaircies sélectives (recépage des arbres qui dépérissent ou risquent de dépérir dans les prochaines années) et en coupant les arbres affouillés ou en train de basculer, avant que leur souche ne soit entraînée par leurs chutes.

Les deux indicateurs (état et stabilité des boisements de berge) permettent donc d'apprécier le besoin en entretien sur les secteurs à enjeux. L'état sanitaire des cordons boisés est établi à partir de différentes observations portant sur la présence de branches mortes dans le houppier ou de descente de cimes, celle de pathologies et de dépérissements et si possible sur l'état des systèmes racinaires (souches vieillissantes, mise à nu par l'érosion, tassement des sols par la fréquentation, ou substrat peu favorable comme des ouvrages minéraux).

La stabilité prend en compte l'affouillement éventuel des arbres et leur tendance au basculement quand celui-ci est actif, ou le risque de chute par dépérissement. Les deux indicateurs sont souvent corrélés mais leur évaluation de manière distincte n'est pas sans intérêt pour l'interprétation des résultats.

Les différents modes d'entretien actuels (carte B2) montrent la disparité des interventions menées par les riverains ou les collectivités actuellement sur les cours d'eau, depuis les secteurs évoluant naturellement jusqu'aux entretiens sévères, où toute la végétation est coupée tous les ans.

L'état et la stabilité des boisements de berge montrent par ailleurs les conséquences des éventuels défauts d'entretien. A noter que les canniers non entretenus et érodés sont classés dans les boisements instables, car les tiges tombent en travers du cours d'eau et peuvent créer des embâcles.

Ainsi 33% des berges boisées cartographiées présentent des boisements moyennement stables à instables et 26% sont en état sanitaire moyen à médiocre. Cette situation conduit à un risque accru de chute d'arbres ou d'embâcles. Les érosions de berge, ou le peu d'espace en berge conduisent souvent à une instabilité et à une moindre vigueur des arbres de berge (système racinaire contraint). L'abandon de l'entretien sur 7% des berges cartographiées explique aussi ces défauts.

L'état et la stabilité des boisements sont plutôt bons sur le Roubaud et le Ritorte. En effet, les boisements de berges sur ces cours d'eau sont constitués d'arbres de voiries entretenus ou de canniers et de phragmites régulièrement fauchés.

Sur la Garonne, un abandon de l'entretien et une érosion des berges assez forte entraînent une instabilité des boisements de berges. On retrouve le même phénomène sur la Gavresse.

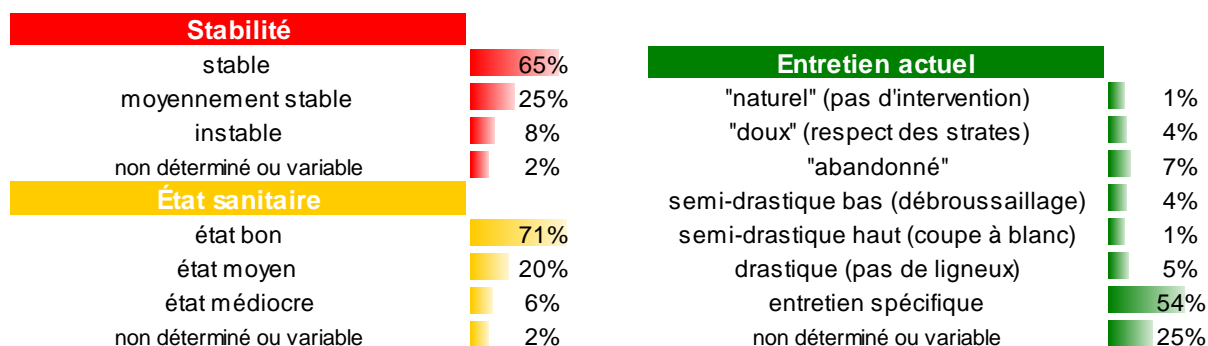


Tableau 8 : indicateurs d'état et de stabilité des boisements des berges et entretiens actuels sur le secteur Est



Figure 21 : arbres de voiries (Roubaud)



Figure 22 : canniers entretenus (Ritorte)



Figure 23 : canniers non entretenus (Fenouillet)



Figure 24 : canniers non entretenus (Garonne)

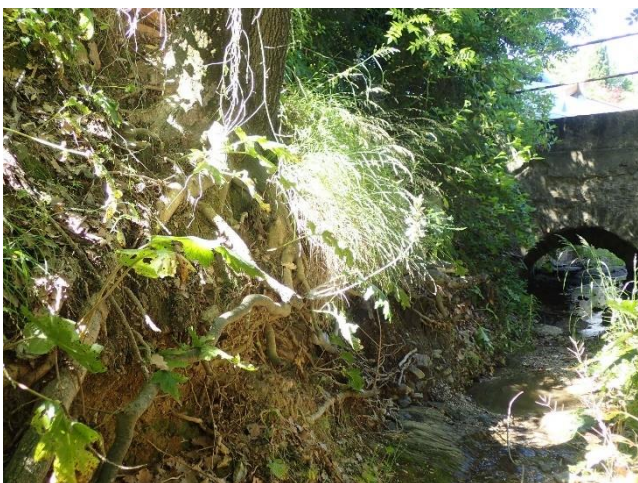


Figure 25 : arbre affouillé juste en amont d'un pont (Real Baye)



Figure 26 : arbre instable prêt à tomber (Gavresse)

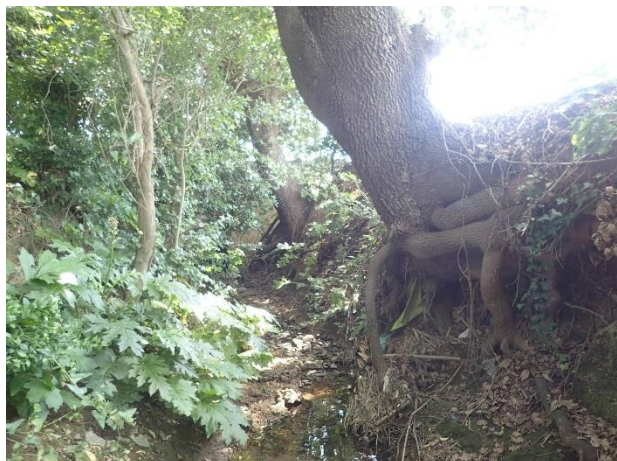


Figure 27 : arbre affouillé (Saint-Jean Bis)



Figure 28 : arbre instable (Gavaresse)

4.3.3. Bois échoué ou tombé, à risque

cartes B5, B6,
B8 et B9

Le bois mort trouvé sur les berges ou dans l'eau ne constitue qu'une proportion souvent faible du flux de bois pouvant être arrachés et transportés lors des crues. Une grande partie du bois transportés par les crues vient en effet d'arbres arrachés aux berges ou aux versants. L'analyse du bois mort et de son origine permet ainsi de caractériser les flux ou de mettre en évidence des risques particuliers. Les tiges de cannes de Provence sont assimilées à du bois.

La densité de bois présents dans ou sur les abords des cours d'eau est relativement faible (0,5 u/100 m). 15 % environ de ce bois a une origine anthropique (rémanents de tailles ou de coupes, stocks de bois coupés). Mais l'essentiel du bois vient des canniers non entretenus.

Les cours d'eau étant dans un environnement très urbanisé, la plupart (83 %) des bois pourraient avoir un impact hydraulique moyen à fort en crue. Ce bois mort à risque se situe principalement sur la Garonne, la Gavaresse, le Grand Vallat et l'amont du Roubaud.

Un quart de ces bois ont déjà été mobilisés par des crues.

Les tableaux suivants présentent les indicateurs sur les bois morts dans les cours d'eau du secteur Est. L'indicateur qui décrit les effets hydrauliques potentiels du bois mort est calculé en prenant en compte la mobilité du bois et le niveau de risque pour le tronçon concerné et pour le tronçon aval le plus proche. Le niveau de risque est une donnée renseignée pour chaque tronçon lors des prospections de terrain.

Nombre total	
quantité de dépôts distincts	90 u
densité moyenne sur le cours d'eau	0,5 u/100 m
Origine du bois mort	
arbre tombé sur place	23%
dépôt de crue	21%
dépôt anthropique	12%
dépôt anthr. remobilisé par les crues	3%
ouvrage de castor	0%
non déterminé ou variable	40%

Effets hydrauliques potentiels	
bénéfique	0%
nul	1%
impact faible	3%
impact moyen	37%
impact fort	46%
non déterminé ou variable	13%

**Origine du bois mort à impact hydraulique moyen à fort
(% de la quantité de bois analysée)**

arbre tombé sur place	17%
dépôt anthropique	15%
dépôt de crue	27%
dépôt anthr. remobilisé par les crues	2%
n.d.	39%

**essences à l'origine du bois mort
(% de la quantité de bois analysée)**

boisement de versant	2%
canne de Provence	89%
plantations résineux	4%
ripisylve	4%

Tableau 9 : indicateurs sur les effets du bois en crue sur le secteur Est



Figure 29 : bois mort devant un pont (Gavaresse)



Figure 30 : tiges de cannes de Provence (Garonne)

4.3.4. Dangerosité des gros arbres

cartes
B10 et B11

En chutant, les gros arbres peuvent générer des embâcles ou des risques particuliers pour les usagers ou les biens situés à proximité. C'est pourquoi les plans d'entretien doivent gérer ces arbres de manière spécifique.

Sur le réseau hydrographique du secteur Est, 18 gros arbres seulement ont été répertoriés. Ils se répartissent sur le Ritorte, le Roubaud, la Garonne, le Grand Vallat, la Gavresse et le Real Baye. La plupart de ces gros arbres sont potentiellement dangereux, car ils présentent une instabilité ou un dépérissement et leur chute pourrait entraîner des dommages ou des risques en crue. La plupart de ces arbres sont donc à surveiller

	Qu.	%
Nombre total		
quantité de gros arbres	18	
densité moyenne sur le cours d'eau		0,09 u/100 m
Dangerosité		
dangerosité faible	2	11%
dangerosité moyenne	5	28%
dangerosité forte	11	61%
non déterminée	0	0%

Tableau 10 : indicateurs de dangerosité des gros arbres sur le secteur Est

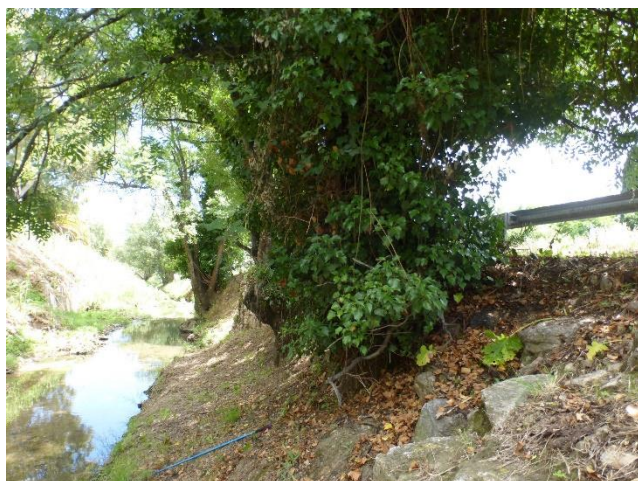


Figure 31 : vieux frêne envahi par le lierre (Roubaud)

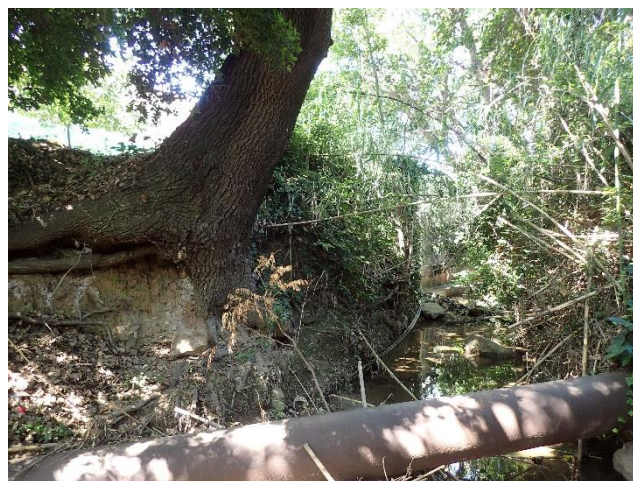


Figure 32 : gros chêne instable (Gavresse)



Figure 33 : gros chêne dépérissant (Gavaresse)

4.3.5. Atterrissements boisés

cartes B12,
B13 et B14

La gestion de la végétation poussant spontanément sur les dépôts sédimentaires fait partie des plans d'entretien. Seuls les atterrissements présents dans des secteurs sensibles aux crues (zones urbaines, longées par des routes, zones agricoles) ont été recensés. Dans le contexte de cette étude, l'analyse des impacts potentiels de ces bancs concernent uniquement les impacts de la végétation poussant sur ces bancs.

25 atterrissements ont été répertoriés sur le réseau hydrographique du secteur Est. La plupart de ces bancs sont très modestes, et bien que situés dans des zones à enjeux, ils n'ont potentiellement pas d'impacts hydrauliques en cas de crue, car ils ne sont pas ou très faiblement boisés. A l'aval de la partie bétonnée du Roubaud, le changement de pente provoque une sédimentation. Ce secteur est actuellement régulièrement curé pour éviter un exhaussement et des débordements.

Le tableau suivant présente l'indicateur des bancs alluviaux. Cet indicateur est calculé en prenant en compte les risques estimés au niveau des abords du banc ainsi que le stade de développement de la végétation sur le banc.

Nombre total	
quantité de bancs alluviaux	25 u
densité moyenne sur le cours d'eau	0,1 u/100 m
Effets hydrauliques potentiels	
nul	100%
impact faible	0%
impact moyen	0%
impact fort	0%
non déterminé ou variable	0%

Tableau 11 : indicateurs de l'impact du boisement des bancs alluviaux sur le secteur Est



Figure 34 : banc alluvial à l'amont d'un ouvrage, à débroussailler pour éviter le développement des arbres



Figure 35 : sédimentation sur 300 m de long avec un dépôt d'environ 30 à 40 cm de sédiments (Roubaud)



Figure 36 : développement des hélrophytes sur les dépôts sableux (Ritorte)



Figure 37 : petit dépôt au niveau d'un ouvrage (Real Baye)

4.4. Qualité écologique des ripisylves et dégradations

Du fait de leur proximité à l'eau, les ripisylves hébergent un grand nombre d'animaux (insectes, oiseaux, batraciens, mammifères,), dont la survie dépend tout ou en partie de ces espaces boisés. Le milieu aquatique est également très dépendant des ripisylves, qui stabilisent temporairement la forme du cours d'eau et qui lui fournissent litière végétale, abris aquatiques et ombrage. Enfin, l'abondance des lianes et la présence erratique d'arbres très âgés et remarquables par leurs dimensions sont des éléments caractéristiques des ripisylves.

Les indicateurs suivants expriment le potentiel écologique du point de vue patrimonial et fonctionnel des ripisylves existantes et les sources de dégradation de ce potentiel.

4.4.1. Etat des ripisylves

cartes C1,
C2, C3, C4,
C5 et C6

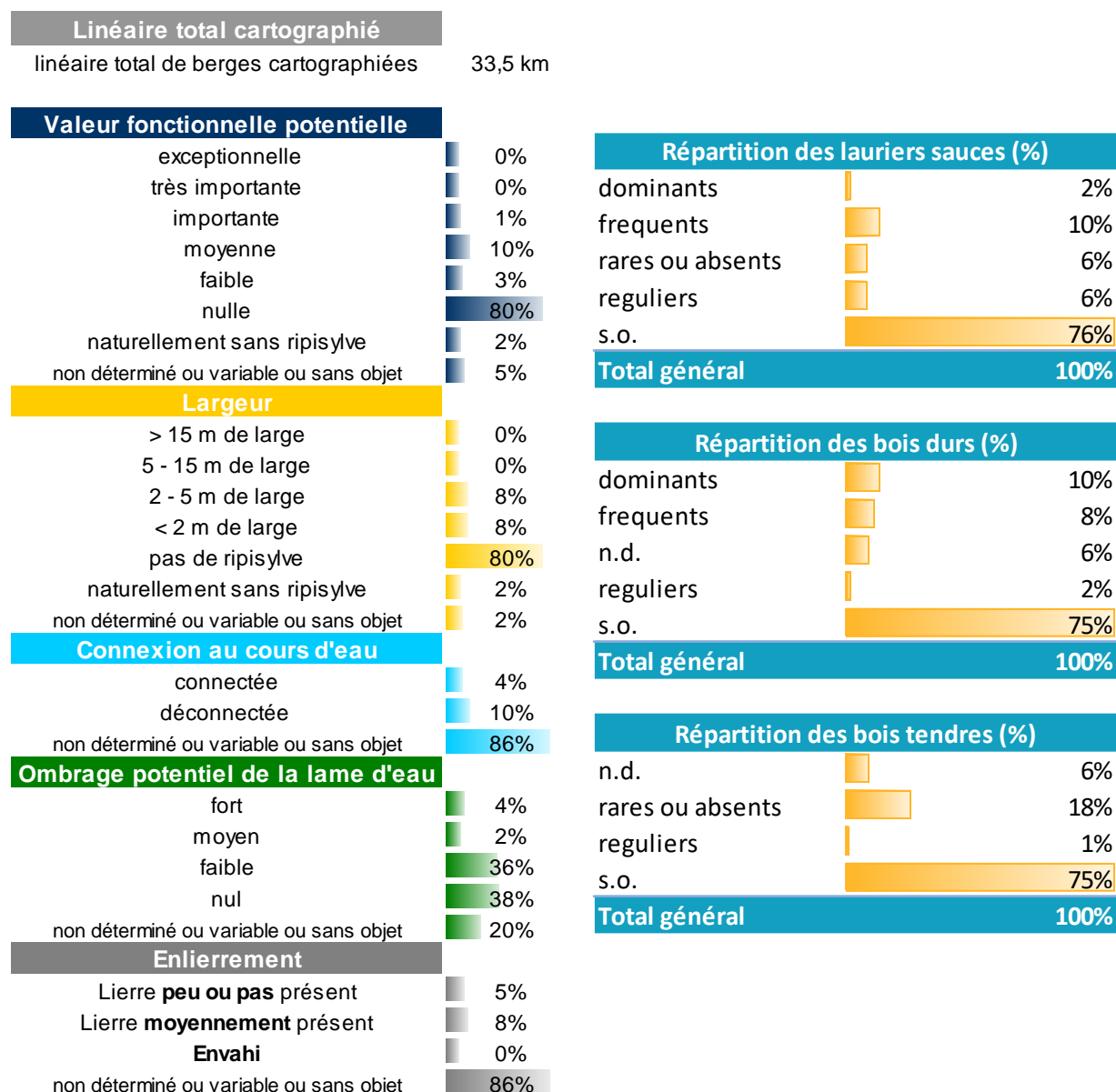
Plusieurs indicateurs écologiques sont utilisés pour caractériser les ripisylves :

- *leur fonctionnalité définie par leur largeur et leur connexion aux cours d'eau ; une ripisylve est dite connectée lorsque les racines des arbres peuvent atteindre la nappe et lorsque que le substrat sur lequel elle se développe est submersible et érodable permettant sa régénération.*
- *la présence d'arbres à cavités et l'ombrage que le couvert boisé peut apporter sur la lame d'eau ;*
- *l'état sanitaire des aulnaies ; les aulnaies sont des formations pionnières typiques des cours d'eau ; elles sont en régression sur beaucoup de cours d'eau du fait de l'artificialisation des berges mais aussi de la présence d'un micro-organisme pathogène, qui les déciment (*phytophthora alni*). C'est pourquoi la présence et l'état sanitaire des aulnaies sont caractérisés.*
- *la présence de lierre (*Hedera helix*) : les secteurs envahis par le lierre traduisent souvent une dégradation des milieux par assèchement.*

Sur les cours d'eau du secteur Est, 80% des berges sont dépourvues de ripisylves. Il peut s'agir de secteurs déboisés ou de boisements non spécifiques des milieux alluviaux (boisements forestiers, plantations diverses ou boisements spontanés formés d'espèces invasives). Le peu de ripisylve existante est majoritairement constituée de bois durs et seulement 4 % sont connectées au cours d'eau.

Plus de la moitié des linéaires avec une végétation ligneuse est formée par des zones embroussaillée généralement envahies par les cannes de Provence. Les stades futaies et perchis sont rares.

Les tableaux suivants présentent les indicateurs de qualité des ripisylves :



"sans objet" indique que l'indice ne peut être établi car l'objet concerné n'est pas présent

Tableau 12 : indicateurs de qualité des ripisylves sur le secteur Est



Figure 38 : rare secteur avec des arbres de futaie (Roubaud)



Figure 39 : rare secteur avec des arbres en berge (Saint-Jean Bis)

Linéaire total	
berges boisées cartographiées	20,9 km
% non boisées (pression anthropique)	37%
Densité	
boisement comprimé	26%
boisement normal	22%
boisement aéré	4%
boisement clairsemé	13%
non déterminé ou variable	34%
Stade	
semis fourrés (0-10cm)	57%
rejets de souches	0%
perchis (10-30cm)	10%
futaie (>30cm)	15%
vieilles cépées	0%
non déterminé ou variable	18%

Tableau 13 : indicateurs de qualité des ripisylves sur le secteur Est

4.4.2. Bois tombés ou échoués à intérêt potentiel pour les habitats aquatiques

carte C8

Le bois mort peut jouer un rôle important dans la diversification des habitats aquatiques en générant des affouillements et des zones profondes. Cet effet sera d'autant plus intéressant que le milieu subit des déficits naturels ou non d'habitats : manque d'eau, lit recalibré, berge artificialisées, lit colmaté, lit pavé, etc.

L'indicateur pour les effets potentiels des bois morts sur les habitats aquatiques est calculé en prenant le compte la présence d'habitats aquatiques sur le tronçon et l'immersion du bois dans le chenal.

La quantité de bois présente dans les cours d'eau du secteur Est est relativement faible et essentiellement formé par des tiges de canne de Provence. Compte-tenu des assecs importants, très peu de bois est immergé et peut apporter un intérêt pour l'habitat aquatique. Les bois à intérêt potentiel moyen se trouvent sur le Grand Vallat et le Ritorte et les bois à intérêt potentiel fort sont situés sur la Garonne et la Gavresse.

Nombre total	
quantité de dépôts distincts	90 u
densité moyenne sur le cours d'eau	0,5 u/100 m
Effets pot. sur les habitats piscicoles	
intérêt fort	10%
intérêt moyen	22%
sans intérêt	68%
impact ponctuel	0%
impact étendu	0%

Tableau 14 : indicateurs sur l'intérêt du bois mort dans la diversification des habitats sur le secteur Est

4.4.3. Gros arbres à intérêt

cartes
C9 et C10

Les gros arbres définis par leur diamètre mesuré à 1 m du sol supérieur à 1 m sont souvent des éléments paysagers et écologiques remarquables des ripisylves. Constitués généralement par des peupliers noirs ou des saules blancs, ils dominent le boisement rivulaire et sont une source d'habitats spécifiques pour la faune.

Sur le secteur Est, 18 arbres remarquables (chênes, frênes, platanes, pins) seulement ont été répertoriés ; 16 d'entre eux ont un intérêt biologique important ; 13 d'entre eux ne présentent pas d'intérêt paysager car ils ne sont pas visibles depuis des zones fréquentées par le grand public.

Aucun autre arbre à cavités n'a été repéré en dehors de cette catégorie de gros arbres.

	Qu.	%
Nombre total		
quantité de gros arbres	18	
densité moyenne sur le cours d'eau		0,09 u/100 m
Intérêt biologique		
intérêt remarquable	14	78%
intérêt moyen	2	11%
arbre non remarquable	2	11%
Intérêt paysager		
intérêt fort	0	0%
intérêt moyen	5	28%
pas d'intérêt (non visible)	13	72%

Tableau 15 : indicateurs de qualité des gros arbres sur le secteur Est



Figure 40 : gros chêne (Grand Vallat)



Figure 41 : gros pin Gavresse

4.4.4. Essences indésirables

carte C7

Sans être nécessairement invasives, les essences indésirables sont souvent exotiques et occupent la place des espèces indigènes typiques des ripisylves. Elles peuvent aussi se croiser avec les espèces locales et appauvrir le patrimoine génétique des peuplements, comme le peuplier noir d'Italie ou les nombreuses variétés de saules cultivées. Les espèces cultivées qualifiées d'indésirables présentent aussi souvent le défaut essentiel d'être plus génératrice d'embâcles ou de dégâts plus importants dans les berges, que les essences indigènes. A noter que les bambous ne sont identifiés comme espèces invasives que dans très peu de listes. Sur les rivières, quelques disséminations naturelles sont régulièrement observées, mais le plus souvent la plante s'étend par croissance des rhizomes autour des plantations initiales dans les jardins.

Les bambous restent toutefois des espèces indésirables sur les cours d'eau, en particulier du fait des risques d'embâcles sur les petits cours d'eau.

Du fait du contexte très urbain, il y a un très grand nombre d'arbres ornementaux présents sur les berges des cours d'eau, qui n'ont pas été recensés.

Par ailleurs, 17 bamboueraies ont été répertoriés. Un saule pleureur a été recensé à l'aval des Oursinières et des peupliers noirs d'Italie le long du Ritorte.

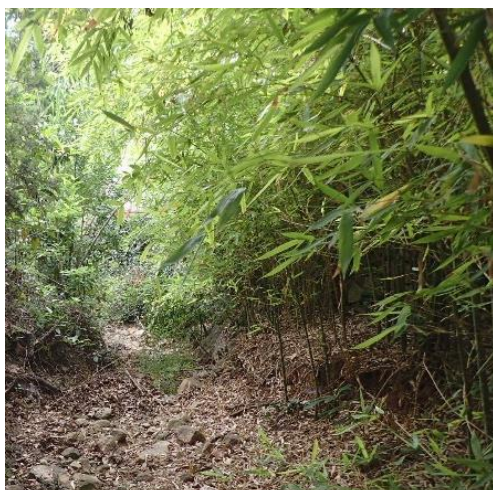


Figure 42 : bambous (Oursinières)

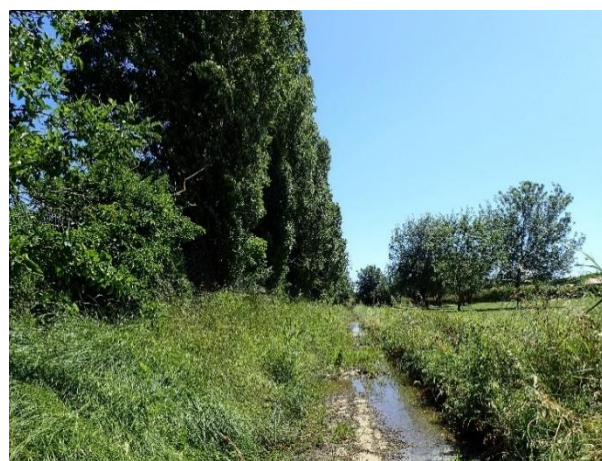


Figure 43 : peupliers noirs d'Italie plantés (Ritorte)

4.4.5. Pressions d'usage et mauvaises pratiques

4.4.5.1. Erosions et dégradations des berges

carte D3

Sur ces petits cours d'eau formant un réseau hydrographique très contraint et fortement artificialisé, certains secteurs présentent des érosions de berges plus ou moins importantes qui peuvent menacer des biens ou des personnes. Il y a environ 1 km de cours d'eau, où les érosions sont plus ou moins importantes, mais deux secteurs seulement ont été recensés où ces érosions menacent des enjeux, l'un sur l'Oursinières (propriété privée menacée) et l'autre sur le Grand Vallat (route menacée).

Des protections sommaires sont parfois mises en place par les riverains pour tenter de consolider les berges en utilisant des matériaux de récupération (ferrailles, bois, gravats). Ce type de consolidation apparaît comme très instable et pourrait être une cause d'embâcles en cas de crue exceptionnelle avec de nombreux désordres à l'origine de débordements.



Figure 44 : berge érodée menaçant une propriété
(Oursinières)



Figure 45 : érosion menaçant la route (Grand Vallat)



Figure 46 : ouvrage rustique et peu efficace pour consolider
la berge (Saint-Jean Bis)



Figure 47 : ouvrage rustique et peu efficace pour consolider
la berge (Grand Vallat)

4.4.5.2. Dépotoirs et déchets en berge

**cartes
A10 et A11**

Avec en moyenne 4 dépotoirs ou déchets transportés par l'eau repérés par kilomètre de rivières, les dépôts de matériaux en tout genre sont une véritable problématique sur le réseau hydrographique du secteur Est. Ce sont surtout des déchets plastiques, type emballages, des gravats, de la ferraille et des déchets verts qui sont régulièrement jetés dans les cours d'eau. Mais on retrouve aussi des pneus, des encombrants et même des carcasses automobiles. Ces déchets peuvent être transportés par l'eau en cas de crues et augmenter le risque d'embâcle sur ces très petits cours d'eau. Mais ils sont surtout une source importante de dégradation des milieux et les déchets verts sont une source d'introduction de plantes invasives.

Le tableau suivant présente la répartition, en nombre et en volume, des différents types de dépôts observés sur le réseau hydrographique :

type de dépôts	nombre	volume
dechets flottés	30	50 m3
dechets verts	10	70 m3
plastiques emballages	9	13 m3
indetermine	7	22 m3
pneus	7	14 m3
encombrants	5	28 m3
gravats	4	64 m3
remblais meubles	3	17 m3
ordures ménagères	2	4 m3
ferrailles	2	2 m3
fumier	1	1 m3
Total général	80	285 m3

Tableau 16 : type de dépotoirs rencontrés dans les cours d'eau du secteur Est



Figure 48 : déchets flottés (Grand Vallat)



Figure 49 : déchets flottés (Sauvette)



Figure 50 : déchets (Ritorte)



Figure 51 : gravats (Oursinières)

5. DIAGNOSTIC DES INVASIONS VEGETALES

5.1. Méthodologie

5.1.1. Document de référence

La démarche générale de l'étude pour le diagnostic des invasions végétales sur les cours d'eau s'appuie sur les recommandations établies par l'Agence de l'EAU RMC, qui a établi en 2016 des **listes de référence** pour les espèces à gérer et une méthode basée sur la confrontation de ces listes avec **le niveau d'envahissement** des milieux par les différentes espèces pour déterminer **une liste opérationnelle de gestion**. Une fois cette liste établie et connaissant où sont présentes les espèces ciblées et comment elles sont dispersées sur le territoire, un plan d'actions pour lutter contre la dissémination est établi sur 5 ans.

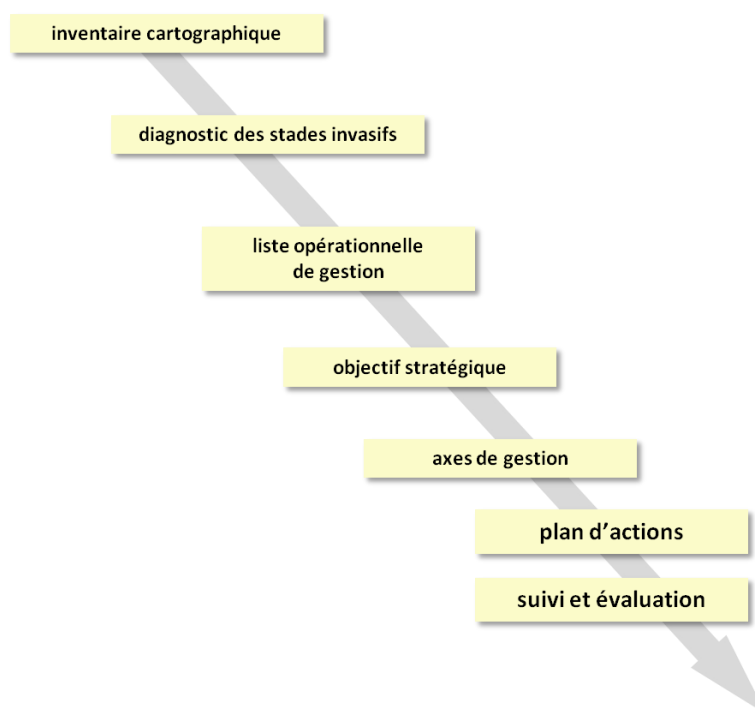


Figure 52 : démarche méthodologique

5.1.2. Inventaire et calcul des stades invasifs

5.1.2.1. Relevés de terrain

Comme décrit au paragraphe 2.1, deux types d'inventaires différents ont été menés sur la zone d'étude :

- des parcours complets le long desquels les cours d'eau ont été intégralement suivis à pied, excepté sur de rares secteurs mentionnés sur les cartes, afin d'obtenir une cartographie complète et détaillée de l'état actuel ;
- des parcours partiels sur lesquels des visites ponctuelles ont été effectuées en fonction des besoins d'expertise et de l'accessibilité.

Les relevés de plantes invasives n'ont concerné que les secteurs parcourus intégralement à pied (parcours complet) pour pouvoir réaliser un diagnostic complet des invasions végétales sur ces secteurs. Lors de certaines visites ponctuelles, la présence d'une plante invasive a pu être notée à titre indicatif mais elle n'est pas prise en compte dans le calcul des stades invasifs.

Les stades invasifs, éléments clés permettant d'élaborer un diagnostic, n'ont donc été établis que pour les secteurs parcourus à pied et en continu. Au total, ce sont environ 80 km de cours d'eau qui ont été visités intégralement.

Les relevés de terrain ont été réalisés en juin 2018. Les inventaires sont qualifiés d'exhaustifs (ou complets) lorsque chaque station rencontrée sur le parcours a pu être observée et recensée, ou de non-exhaustifs ("qualitatifs"), lorsque les stations ont été difficiles à repérer compte-tenu de la période de prospections. Les prospections de terrain ayant été réalisées en été la plupart des plantes invasives étaient observables. L'inventaire est donc complet pour toutes les espèces observées. Les plantules détectées ont également été enregistrées. Elles sont difficiles à voir en pleine saison végétative, mais elles apportent des informations pour certaines espèces sur l'importance de la dynamique naturelle de dissémination.

La détection des tamaris d'été n'a pu être réalisée car le risque de confusion avec les tamaris indigènes était trop élevé en cette saison.

Sur le terrain, les zones envahies ont été géolocalisées par le relevé des coordonnées GPS d'un point et les données suivantes ont été renseignées :

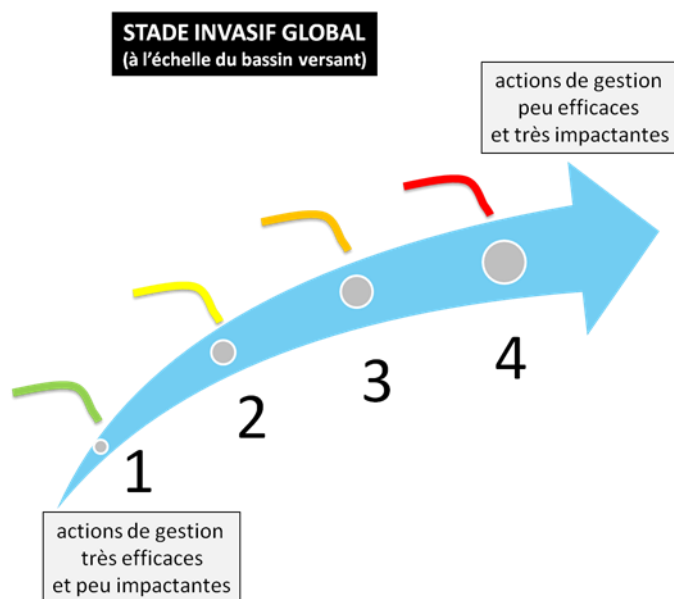
- nom de l'espèce ;
- superficie envahie par classes de valeur et estimation visuelle pour les zones <50 m² ;
- superficie évaluée à partir de la plus grande largeur et longueur de la zone envahie pour les zones >50 m² ;
- origine probable de la présence de la plante pour distinguer celles dues à des plantations volontaires de celles issues de la dispersion spontanée des propagules qu'elle soit naturelle ou due à ces activités humaines (déblai, engin...) ;
- type de milieu touché directement par l'invasion : naturel (ripisylve, marais, prairies naturelles, forêt), cultivé ou planté, artificiel (bâti, chemin, route, ouvrage, etc.).

Les zones envahies relevées sont celles proches des rives. Si d'autres zones envahies à proximité ont été repérées lors des parcours, elles ont pu être relevées pour montrer que la plante est aussi présente dans l'environnement proche du cours d'eau, mais ces relevés ne sont pas systématiques. Ils ont été enregistrés dans un fichier distinct qualifié de "hors rivière".

5.1.2.2. Calculs des stades invasifs

Les relevés de terrain ont ensuite été utilisés pour caractériser le niveau d'envahissement du cours d'eau. Celui-ci a été évalué selon une échelle à 5 valeurs, allant de 1 pour un stade initial de colonisation, à 4 pour un stade envahi et avec la valeur nulle, quand l'espèce n'a pas été détectée.

Cette échelle de valeur facilite non seulement l'interprétation cartographique des relevés de terrain, mais elle est aussi un outil indispensable pour aider au choix de gestion. Chaque stade est ainsi défini par rapport à la possibilité de gérer la dynamique de la population invasive sachant que les interventions précoces (stade 0,1 voire 2) seront les plus efficaces et les moins impactantes pour les milieux, alors qu'en stade 4 voire 3, une gestion avec des objectifs ambitieux n'est plus faisable techniquement ou financièrement. Ainsi, ces échelles expriment la pertinence de n'intervenir que sur des espaces non ou peu colonisés, en mettant en place des opérations de surveillance et de détection précoce par exemple, plutôt que sur des espaces déjà envahis. Cela permet in fine de protéger un plus grand linéaire de rivière, que si les actions étaient consacrées à tenter d'éliminer les plantes des secteurs déjà envahis.



Seules les zones envahies situées à proximité des rives ont été utilisées pour le calcul des stades invasifs. Les stations "hors rivière", situées dans l'environnement proche du cours d'eau, ne sont pas prises en compte mais leur localisation est donnée à titre indicatif sur les cartes.

Pour évaluer les stades invasifs, différents abaques, basés sur une relation entre le nombre de stations envahies et les surfaces colonisées par unité de rivière (segment de 500 m), ont été utilisés. Ces abaques ont été construits pour aider à la gestion et ils caractérisent des domaines de densité, où certains modes d'interventions peuvent être envisagés pour tenter de freiner ou stopper la dissémination des plantes.

Les jeunes plants ne sont pris en compte, dans le calcul des stades invasifs, que pour les stades initiaux de colonisation. En effet, ils peuvent être enlevés facilement, même si leur densité est importante.

Le réseau hydrographique, après avoir été entièrement redessiné à partir des fonds IGN (scan25) et corrigé si besoin après les relevés de terrain, a ensuite été découpé en segment de 500 m de long. La densité de plantes dans chaque segment a été traduite en stades invasifs pour les différentes espèces. Les stades invasifs ont été également calculés globalement pour chaque grand secteur du territoire. Ils ne sont pas calculés en faisant une moyenne des stades invasifs du territoire, mais en utilisant les densités moyennes du territoire et l'abaque correspondant.

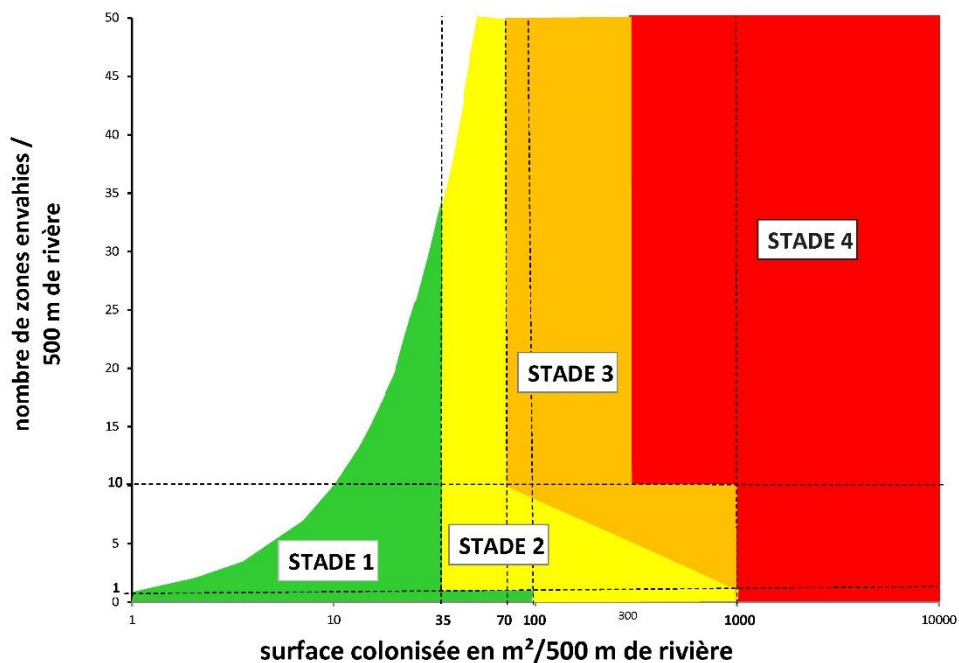


Figure 53 : exemple d'abaque utilisé pour calculer les stades invasifs de la renouée du Japon

5.2. Espèces trouvées

Le tableau ci-après récapitule les espèces invasives qui ont été recherchées dans le cadre de l'étude. Ce sont les plantes dont l'inventaire est préconisé par l'Agence de l'eau RMC ainsi que la canne de Provence, qui n'est pas reconnue comme une espèce prioritaire sur les milieux non remarquables car elle est très répandue sur le territoire, mais dont la présence peut constituer une contrainte importante au niveau de la gestion des rivières. Les palmiers chanvres, hors liste Agence de l'eau RMC, ont aussi été recherchés en raison du risque d'embâcles qu'ils peuvent générer, notamment sur les très petits cours d'eau.

Parmi la cinquantaine d'espèces recherchées, 14 ont été repérées au cours des inventaires sur le secteur Est :

- 8 arbres et arbustes : le mimosa d'hiver, l'érable negundo, l'ailante glanduleux, le troène de Chine, le paulownia, le platane, le laurier cerise et le palmier chanvre ;
- 3 herbacées : la canne de Provence, l'herbe de la Pampa, le raisin d'Amérique ;
- 2 lianes : la vigne vierge et le chèvrefeuille du Japon.
- 1 aquatique : le myriophylle du Brésil

Liste inventaire de l'Agence de l'eau			Espèces observées dans les cours d'eau
Nom latin	Nom vernaculaire		
TERRESTRES	<i>Acacia dealbata</i>	mimosa d'hiver	+
	<i>Acer negundo</i>	érable negundo	+
	<i>Ailanthus altissima</i>	ailante glanduleux	+
	<i>Amorpha fruticosa</i>	faux-indigo	
	<i>Baccharis halimifolia</i>	séneçon en arbre	
	<i>Buddleja davidii</i>	arbre à papillons	
	<i>Cortaderia selloana</i>	herbe de la Pampa	+
	<i>Cotula coronopifolia</i>	cotule pied-de-corbeau	
	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	olivier de Bohème	
	<i>Helianthus tuberosus</i>	topinambour	
	<i>Helianthus x laetiflorus</i>	hélianthe vivace	
	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	berce du Caucase	
	<i>Heracleum persicum</i>	berce de Perse	
	<i>Heracleum sosnowskyi</i>	berce sosnowskyi	
	<i>Impatiens glandulifera</i>	balsamine de l'Himalaya	
	<i>Ligustrum lucidum</i>	troëne de Chine	+
	<i>Lysichiton americanus</i>	faux arum jaune	
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	camomille balais	
	<i>Phyla nodiflora</i>	lippia	
	<i>Phytolacca americana</i>	raisin d'Amérique	+
<i>Prunus laurocerasus</i>	laurier cerise	+	
<i>Reynoutria sp.</i>	renouées asiatiques		
<i>Solidago sp.</i>	solidages		
<i>Tamarix ramosissima</i>	tamaris d'été	<i>non identifié*</i>	
LIANES	<i>Humulus japonicus</i>	houblon japonais	
	<i>Lonicera japonica</i>	chèvrefeuille du Japon	+
	<i>Parthenocissus inserta</i>	vigne vierge	+
	<i>Periploca graeca</i>	bourreau des arbres	
	<i>Pueraria montana</i>	vigne japonaise	
AQUATIQUES ou AMPHIBIES	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	herbe à alligator	
	<i>Cabomba caroliniana</i>	cabomba de Caroline	
	<i>Egeria densa</i>	égérie dense	
	<i>Eichhornia crassipes</i>	jacinthe d'eau	
	<i>Elodea nuttallii</i>	élodée de Nuttall	
	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	hydrocotyle fausse-renoncule	
	<i>Lagarosiphon major</i>	grand lagarosiphon	
	<i>Ludwigia peploides</i>	jussies rampante	
	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	myriophylle du Brésil	+
	<i>Pistia stratiotes</i>	laitue d'eau	

* identification impossible à la période de relevés, risque de confusion avec les *Tamaris indigènes*

Tableau 17 : espèces invasives détectées dans les cours d'eau du secteur Est

	Espèces supplémentaires		Espèces observées dans les cours d'eau
	Nom latin	Nom vernaculaire	
TERRESTRES	<i>Arundo donax</i>	canne de Provence	+
	<i>Alnus cordata</i>	aulne à feuilles en cœur	
	<i>Paulownia tomentosa</i>	paulownia	+
	<i>Platanus x hispanica</i>	platane à feuilles d'érable	+
	<i>Rubrivena polystachya</i>	renouée de l'Himalaya	
	<i>Sesbania punicea</i>	flamboyant d'Hyères	
	<i>Trachycarpus fortunei</i>	palmier chanvre	+
LIANES	<i>Persicaria perfoliata</i>	renouée perfoliée	
	<i>Senecio angulatus</i>	sénéçon anguleux	
AQUA	<i>Crassula helmsii</i>	crassule de Helm	
	<i>Myriophyllum heterophyllum</i>	myriophylle hétérophylle	
	<i>Salvinia molesta</i>	fougère d'eau	

Tableau 18 : espèces invasives détectées dans les cours d'eau du secteur Est

5.3. Stades invasifs globaux

Pour chacune de ces espèces, un stade invasif global à l'échelle du territoire du secteur Est a été calculé. Il n'est pas calculé en faisant une moyenne des stades invasifs du territoire, mais en utilisant les densités moyennes du territoire et l'abaque correspondant. Il permet d'apprécier le niveau d'invasion de la plante sur le territoire :

- en stade 0, la plante n'a pas été détectée sur les cours d'eau visité ;
- en stade 1, un début d'invasion sur le réseau hydrographique a été observé ;
- en stade 2, la colonisation des cours d'eau est déjà avancée ;
- en stade 3 et 4 : la plante est très présente dans les cours d'eau.

Ces stades pourront par la suite être utilisés pour élaborer une stratégie de gestion puisque les seuils sont définis selon des critères liés à la faisabilité technique et financière des actions de gestion. Ils pourront donc être confrontés aux différents enjeux du territoire pour définir des objectifs précis sur la dynamique de la population invasive.

Mis à part les cannes de Provence, qui ont déjà atteint un stade avancé de colonisation (stade 3) sur les cours d'eau du secteur Est, les autres espèces recensées sont globalement en début d'invasion à l'échelle de ce grand secteur.

Cette forte présence de la canne de Provence peut être attribuée aux déplacements et aux apports de terres le long de ces cours d'eau très aménagés. Ces pratiques disséminent en effet des fragments de rhizomes de la plante.

Par contre, le fait qu'il y ait finalement assez peu de secteurs envahis par d'autres espèces, s'explique par la forte artificialisation des cours d'eau, qui laisse très peu de place pour le développement de végétaux, qu'ils soient invasifs ou non.

Nom vernaculaire	Nom latin	Inventaire sur le réseau du Roubaud		
		surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade invasif global sur le secteur du Roubaud
ailante glanduleux	<i>Ailanthus_altissima</i>	178 m ²	13 u	1
herbe de la Pampa	<i>Cortaderia_selloana</i>	3 403 m ²	20 u	1
myriophylle du Brésil	<i>Myriophyllum_aquaticum</i>	33 m ²	6 u	1
laurier cerise	<i>Prunus_laurocerasus</i>	41 m ²	5 u	1
mimosa d'hiver	<i>Acacia_dealbata</i>	135 m ²	12 u	1
érable negundo	<i>Acer_negundo</i>	2 m ²	1 u	1
troëne de Chine	<i>Ligustrum_lucidum</i>	287 m ²	16 u	1
raisin d'Amérique	<i>Phytolacca_americana</i>	123 m ²	8 u	1
canne de Provence	<i>Arundo_donax</i>	18 861 m ²	158 u	3
platane à feuilles d'érable	<i>Platanus_x_hispanica</i>	730 m ²	3 u	1
paulownia	<i>Paulownia_tomentosa</i>	25 m ²	3 u	1
chèvrefeuille du Japon	<i>Lonicera_japonica</i>	22 m ²	2 u	1
vigne vierge	<i>Parthenocissus_inserta</i>	415 m ²	8 u	1
palmier chanvre	<i>Trachycarpus_fortunei</i>	99 m ²	14 u	1

Tableau 19 : stades invasifs globaux sur le secteur Est

Les espèces recherchées mais non présentées ici sont en stade global 0 sur les cours d'eau.

5.4. Invasion par les cannes de Provence

carte E2

Les cannes de Provence sont présentes sur tous les cours d'eau du secteur Est. Elles sont présentes sur 80 % du réseau hydrographique et seul l'amont de certains cours d'eau (Gavaresse ou Ritorte), 2 km sur le Roubaud et 1 km sur le Real Baye ont échappé à l'invasion. Le cours d'eau le plus envahi est certainement le Fenouillet vers sa partie aval. Les canniers n'étant plus entretenus, le lit est très encombré et cette situation pourrait créer des inondations sur des chemins d'accès, des serres et des maisons.

Les cannes de Provence sont très répandues en région méditerranéenne où elles ont été introduites depuis plusieurs milliers d'années et cultivées pour de nombreux usages. Elles produisent une forme biomasse aérienne composée de tiges ligneuses atteignant 6 à 8 m de haut et la litière végétale s'accumule formant une couche de 10 à 20 cm d'épaisseur sur le sol. Sur les petits et très petits cours d'eau de la presqu'île de Sicié, la présence de canniers génère par conséquent un risque important d'embâcles. L'entretien nécessaire des canniers pour limiter ce risque est très contraignant, car les débroussaillages doivent être faits régulièrement (tous les ans en ville, tous les 3 ans en zone agricole). De plus cet entretien régulier n'a aucun effet sur le dynamique de la plante, qui reste toujours aussi vigoureuse.

Arundo_donax										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	1 838 m ²	23 u	3			0,5 km	0,5 km	0,5 km	
Gavaresse	1,5 km	430 m ²	7 u	2	0,5 km	0,5 km		0,5 km		
Grand Vallat	2,7 km	3 220 m ²	31 u	3	0,2 km	0,5 km	0,5 km	0,5 km	1,0 km	
Oursinières	1,0 km	345 m ²	7 u	2		0,5 km		0,5 km		
Real Baye	2,1 km	1 440 m ²	6 u	2	1,0 km		0,6 km	0,5 km		
Ritorte	4,0 km	3 340 m ²	29 u	3	0,5 km	0,5 km	1,5 km	1,0 km	0,5 km	
Roubaud	7,5 km	8 248 m ²	55 u	3	2,0 km		2,0 km	3,0 km	0,5 km	
TOTAL	20,3 km	18 861 m²	158 u		4,2 km	2,0 km	5,1 km	6,5 km	2,5 km	

Tableau 20 : stades invasifs globaux des cannes de Provence par cours d'eau sur le secteur du Ouest



Figure 54 : cannier entretenu (Garonne)



Figure 55 : lit non entretenu et envahi par les cannes de Provence (Fenouillet)



Figure 56 : canne de Provence (Roubaud)



Figure 57 : canne de Provence (Ritorte)

5.5. Début d'invasion par les arbres et les arbustes

cartes
E1 à E12

Huit espèces d'arbres et arbustes invasifs ont été repérés sur les cours d'eau du secteur Est, ils sont tous en début d'invasion à l'échelle du réseau hydrographique sauf le platane en stade 2 sur le Grand Vallat :

- l'ailante
- l'érable negundo
- le laurier cerise
- le mimosa d'hiver
- le palmier chanvre
- le paulownia
- le platane
- le troène de Chine

Les tableaux et les cartes montrent la répartition de ces différentes espèces.

Le palmier est problématique car il pousse dans le fond des cours d'eau en assec et finit par boucher les ouvrages ou les très petits cours d'eau.

Deux espèces drageonnent abondamment quand elles sont coupées, le mimosa d'hiver et l'ailante. Ainsi, des dizaines de plants apparaissent après la coupe d'un arbre. Ce risque n'est actuellement pas pris en compte lors des travaux d'entretien des bords de route ou de rivière.

Le troène de Chine, bien qu'en début d'invasion sur le réseau hydrographique, est répandu sur le territoire puisqu'il colonise 1/4 du linéaire et est présent sur tous les cours d'eau sauf le Real Baye. Cet arbre de petite taille est très souvent planté aux abords des habitations pour l'ornement ou la confection de haies. Il produit de nombreuses graines qui peuvent être transportés par les oiseaux. De plus, il peut se reproduire de manière végétative en produisant des rejets sur souches et des drageons. Ces capacités de reproduction lui permettent ainsi de rapidement former des peuplements denses.



Figure 58 : mimosa d'hiver (Gavaresse)



Figure 59 : palmier en amont d'un ouvrage (Real Baye)



Figure 60 : ailante (Gavaresse)



Figure 61 : ailante (Gavaresse)



Figure 62 : paulownia (Grand Vallat)



Figure 63 : troène de chine (Oursinières)

Acacia_dealbata										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Gavaresse	1,5 km	50 m ²	6 u	1	0,5 km	1,0 km				
Grand Vallat	2,7 km	0 m ²	0 u	0	2,7 km					
Oursinières	1,0 km	10 m ²	1 u	1	0,5 km	0,5 km				
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	60 m ²	2 u	1	3,0 km	1,0 km				
Roubaud	7,5 km	15 m ²	3 u	1	7,0 km	0,5 km				
TOTAL	20,3 km	135 m²	12 u		17,3 km	3,0 km				

Acer_negundo										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Gavaresse	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Grand Vallat	2,7 km	0 m ²	0 u	0	2,7 km					
Oursinieres	1,0 km	0 m ²	0 u	0	1,0 km					
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	2 m ²	1 u	1	3,5 km	0,5 km				
Roubaud	7,5 km	0 m ²	0 u	0	7,5 km					
TOTAL	20,3 km	2 m²	1 u		19,8 km	0,5 km				

Ailanthus_altissima										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	10 m ²	1 u	1	1,0 km	0,5 km				
Gavaresse	1,5 km	86 m ²	6 u	1	0,5 km	1,0 km				
Grand Vallat	2,7 km	0 m ²	0 u	0	2,7 km					
Oursinieres	1,0 km	0 m ²	0 u	0	1,0 km					
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	0 m ²	0 u	0	4,0 km					
Roubaud	7,5 km	82 m ²	4 u	1	7,0 km	0,5 km				
TOTAL	20,3 km	178 m²	11 u		18,3 km	2,0 km				

Ligustrum_lucidum										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	50 m ²	1 u	1	1,0 km	0,5 km				
Gavaresse	1,5 km	25 m ²	2 u	1	1,0 km	0,5 km				
Grand Vallat	2,7 km	42 m ²	4 u	1	1,2 km	1,5 km				
Oursinieres	1,0 km	5 m ²	1 u	1	0,5 km	0,5 km				
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	35 m ²	4 u	1	2,0 km	2,0 km				
Roubaud	7,5 km	130 m ²	4 u	1	7,0 km		0,5 km			
TOTAL	20,3 km	287 m²	16 u		14,8 km	5,0 km	0,5 km			

Lonicera_japonica										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Gavaresse	1,5 km	20 m ²	1 u	1	1,0 km	0,5 km				
Grand Vallat	2,7 km	0 m ²	0 u	0	2,7 km					
Oursinieres	1,0 km	0 m ²	0 u	0	1,0 km					
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	2 m ²	1 u	1	3,5 km	0,5 km				
Roubaud	7,5 km	0 m ²	0 u	0	7,5 km					
TOTAL	20,3 km	22 m²	2 u		19,3 km	1,0 km				

Paulownia_tomentosa										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Gavaresse	1,5 km	10 m ²	1 u	1	1,0 km	0,5 km				
Grand Vallat	2,7 km	10 m ²	1 u	1	2,2 km	0,5 km				
Oursinieres	1,0 km	0 m ²	0 u	0	1,0 km					
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	5 m ²	1 u	1	3,5 km	0,5 km				
Roubaud	7,5 km	0 m ²	0 u	0	7,5 km					
TOTAL	20,3 km	25 m²	3 u		18,8 km	1,5 km				

Platanus_x_hispanica										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Gavaresse	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Grand Vallat	2,7 km	700 m ²	1 u	2	2,2 km		0,5 km			
Oursinieres	1,0 km	0 m ²	0 u	0	1,0 km					
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	0 m ²	0 u	0	4,0 km					
Roubaud	7,5 km	30 m ²	2 u	1	6,5 km	1,0 km				
TOTAL	20,3 km	730 m²	3 u		18,8 km	1,0 km	0,5 km			

Prunus_laurocerasus

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Gavaresse	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Grand Vallat	2,7 km	10 m ²	1 u	1	2,2 km	0,5 km				
Oursinieres	1,0 km	0 m ²	0 u	0	1,0 km					
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	25 m ²	2 u	1	3,0 km	1,0 km				
Roubaud	7,5 km	6 m ²	2 u	1	7,0 km	0,5 km				
TOTAL	20,3 km	41 m ²	5 u		18,3 km	2,0 km				

Trachycarpus_fortunei

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Gavaresse	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Grand Vallat	2,7 km	92 m ²	12 u	1	0,7 km	2,0 km				
Oursinieres	1,0 km	0 m ²	0 u	0	1,0 km					
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	2 m ²	1 u	1	3,5 km	0,5 km				
Roubaud	7,5 km	5 m ²	1 u	1	7,0 km	0,5 km				
TOTAL	20,3 km	99 m ²	14 u		17,3 km	3,0 km				

Tableau 21 : stades invasifs globaux des arbres et arbustes par cours d'eau sur le secteur Est

5.6. Début d'invasion par les lianes

2 lianes invasives ont été détectées sur les cours d'eau du Roubaud. Il s'agit de la vigne vierge et de la vigne japonaise. Elles sont souvent introduites par les riverains au niveau des jardins. Elles forment ensuite des draperies très étendues dans les boisements.



Figure 64 : vigne vierge (Ritorte)



Figure 65 : vigne vierge (Roubaud)

Parthenocissus_inserta										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Gavaresse	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Grand Vallat	2,7 km	55 m ²	2 u	1	1,7 km	1,0 km				
Oursinieres	1,0 km	300 m ²	2 u	2	0,5 km		0,5 km			
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	30 m ²	2 u	1	3,0 km	1,0 km				
Roubaud	7,5 km	30 m ²	2 u	1	6,5 km	1,0 km				
TOTAL	20,3 km	415 m²	8 u		16,8 km	3,0 km	0,5 km			

Lonicera_japonica										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Gavaresse	1,5 km	20 m ²	1 u	1	1,0 km	0,5 km				
Grand Vallat	2,7 km	0 m ²	0 u	0	2,7 km					
Oursinieres	1,0 km	0 m ²	0 u	0	1,0 km					
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	2 m ²	1 u	1	3,5 km	0,5 km				
Roubaud	7,5 km	0 m ²	0 u	0	7,5 km					
TOTAL	20,3 km	22 m²	2 u		19,3 km	1,0 km				

Tableau 22 : stades invasifs globaux des lianes par cours d'eau sur le secteur Est

5.7. Début d'invasion par les herbacées

85 % des zones colonisées par des herbes de la Pampa viennent d'une dispersion naturelle des graines par le vent, les autres venant de plantations par les riverains.

100 % des phytolaques, dits aussi raisins d'Amérique sont issus d'une dispersion par les oiseaux.

Les deux plantes pourraient être éliminées par des actions spécifiques de déterrage lors des travaux d'entretien.



Figure 66 : herbes de la Pampa (Roubaud)

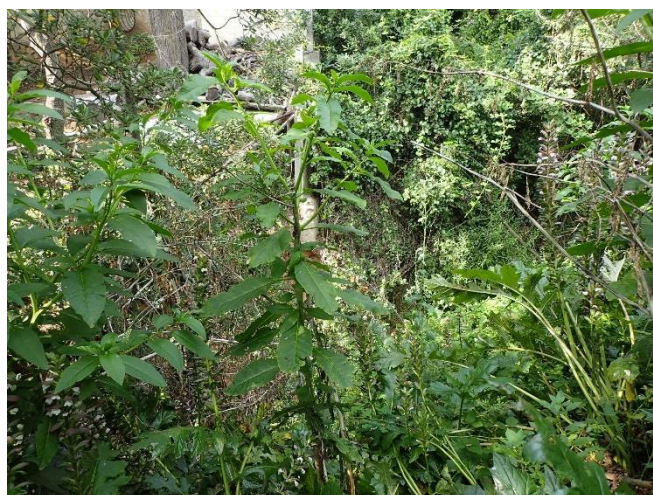


Figure 67 : raisin d'Amérique (Gavaresse)

Cortaderia_selloana										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Gavaresse	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Grand Vallat	2,7 km	2 501 m ²	10 u	2	1,2 km	1,0 km			0,5 km	
Oursinieres	1,0 km	0 m ²	0 u	0	1,0 km					
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	25 m ²	2 u	1	3,0 km	1,0 km				
Roubaud	7,5 km	877 m ²	8 u	1	6,0 km	1,0 km		0,5 km		
TOTAL	20,3 km	3 403 m²	20 u		16,3 km	3,0 km		0,5 km	0,5 km	

Phytolacca_americana										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	2 m ²	1 u	1	1,0 km	0,5 km				
Gavaresse	1,5 km	119 m ²	6 u	1	1,0 km	0,5 km				
Grand Vallat	2,7 km	0 m ²	0 u	0	2,7 km					
Oursinieres	1,0 km	0 m ²	0 u	0	1,0 km					
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	2 m ²	1 u	1	3,5 km	0,5 km				
Roubaud	7,5 km	0 m ²	0 u	0	7,5 km					
TOTAL	20,3 km	123 m²	8 u		18,8 km	1,5 km				

Tableau 23 : stades invasifs globaux des herbacées par cours d'eau sur le secteur Est

5.8. Début d'invasion par les plantes aquatiques

Le myriophylle du Brésil a été détecté sur une seule station dans le secteur régulièrement curé en aval de la partie bétonnée du Roubaud ; c'est le secteur où une partie des alluvions restent bloquée du fait du changement de pente du cours d'eau et qui est par conséquent curé pour éviter un exhaussement du lit.

La taille très modeste de l'herbier indiquerait que la plante vient d'être introduite. Il est possible aussi que les curages aient régulièrement éliminé l'herbier l'empêchant ainsi de s'étendre.

Cette espèce est très difficile à réguler une fois introduite dans un cours d'eau. Afin d'éviter tout risque de dissémination notamment dans les cours d'eau présentant le moins d'assecs, il serait urgent d'éliminer cet herbier très rapidement.



Figure 68 : myriophylle (Roubaud)

Myriophyllum_aquaticum

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Garonne	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Gavaresse	1,5 km	0 m ²	0 u	0	1,5 km					
Grand Vallat	2,7 km	0 m ²	0 u	0	2,7 km					
Oursinieres	1,0 km	0 m ²	0 u	0	1,0 km					
Real Baye	2,1 km	0 m ²	0 u	0	2,1 km					
Ritorte	4,0 km	0 m ²	0 u	0	4,0 km					
Roubaud	7,5 km	33 m ²	6 u	1	6,5 km	1,0 km				
TOTAL	20,3 km	33 m ²	6 u		19,3 km	1,0 km				

Tableau 24 : stades invasifs globaux des myriophylles du Brésil par cours d'eau sur le secteur Est

6. ANNEXE

Annexe : extrait du plan d'entretien des cours d'eau - Cahier méthodologique – République et Canton de Genève, 2008.

oOo

PLAN D'ENTRETIEN DES COURS D'EAU

Cahier méthodologique

Les ouvrages, les risques et les usages

Les données sur les ouvrages, les risques et les usages sont utilisées pour le diagnostic initial ou les suivis ultérieurs, et pour identifier les éventuelles demandes en entretien liées aux activités humaines. Il n'est pas pris en compte dans l'évaluation des risques, la fréquence des événements hydrologiques, ni les hauteurs d'eau ou les vitesses d'écoulement comme sur les documents d'urbanisme. Une telle précision n'est pas utile dans le cadre d'un plan d'entretien compte-tenu des autres sources d'incertitudes sur le comportement de la végétation en crue. Des règles simples et arbitraires pour évaluer le risque sont donc définies. Il est distingué 5 grands types d'occupation du sol définissant 4 niveaux d'enjeux, allant des zones naturelles aux zones urbanisées. En croisant ces enjeux croissants et la présence ou l'absence d'un danger lié aux crues, on obtient ainsi 4 niveaux de risques : nul, faible, moyen, fort. (voir ci-après)

L'occupation des abords du cours d'eau

L'occupation des abords du cours d'eau apparaît sur les cartes ou sur les photographies aériennes ou peut être relevée rapidement sur le terrain. La vulnérabilité des terrains est évaluée de manière **simplifiée** sur le terrain ou grâce aux documents d'urbanisme. Le plus pratique est de représenter ces données dans une rubrique appelée **occupation** sous forme d'un **trait** par-dessus le tracé du cours d'eau intégrant les données de rive droite et de rive gauche dans une même valeur.

● occupation

- **type 1** : chemin de randonnée, chemin forestier, zones naturelles (ripisylve, bois, marais) ;
- **type 2** : zones rurales (prairies), peupleraies et autres plantations, chemin agricole ;
- **type 3** : zones agricoles (cultures, vergers, vignes) ;
- **type 4** : route secondaire, bâtiments isolés, infrastructures locales (camping, golf, étang, etc.) ;
- **type 5** : route principale, voie ferrée, hameau, village, ville, zones industrialisées (zones d'activités, industries, gravières, etc.), ouvrages divers (canalisation, pylône, station d'épuration, etc.).

Lorsque les occupations de la rive gauche et de la rive droite sont différentes, choisir le type d'occupation de rang le plus élevé.

● inondabilité ou érodabilité

- (si absence de documents d'urbanisme)
estimée sur le terrain :
- **non inondable/non érodable** ;
 - **inondable/érodable**.

La prise en compte de l'aléa d'inondation ou d'érosion (ou des dangers) est nécessaire pour identifier les éventuels demandes hydrauliques. La notion d'érodabilité correspond bien à un aléa d'érosion et non pas à des érosions effectives et actuelles de berge.

● ou danger

- (si documents d'urbanisme) :
- **nul** ;
 - **faible** ;
 - **moyen** ;
 - **fort**.

Lorsque la rive gauche et la rive droite sont différentes, choisir la situation la plus pénalisante en terme d'aléas ou de dangers.

- **risque**
 - nul ;
 - faible ;
 - moyen ;
 - fort.

(défini selon le tableau suivant)

Evaluation des risques liés aux érosions ou aux inondations

Niveaux de risques		dangers (documents d'urbanisme)			
		Nul	Faible	Moyen	Fort
Types d'occupation	Type 1	nul	nul	nul	nul
	Type 2	nul	faible	faible	faible
	Type 3	nul	moyen	moyen	moyen
	Type 4	nul	moyen	moyen	moyen
	Type 5	nul	fort	fort	fort
		ni érodable, ni inondable	érodable ou inondable		
		ou aléa (menace)			

Cette évaluation des risques détermine les éventuelles demandes en entretien (voir étape 3) pour les risques liés aux crues.

- **demande hydraulique (voir étape 3)**
 - pas de demande ;
 - maintien du gabarit du secteur en crue.

Les demandes doivent faire l'objet d'une concertation élargie. Il pourra être proposé pour cette concertation les règles suivantes:

- risque moyen ou fort = demande hydraulique;
- risque nul ou faible = pas de demande.

Les ouvrages (passages busés, ponts, seuils, barrages, etc.)

Tous les ouvrages sont enregistrés dans une rubrique appelée **ouvrage** et représentés sous forme d'un **point** sur le cours d'eau (ouvrages dans le cours d'eau, ponts, passerelles).

Les types d'ouvrages peuvent être issus des relevés réalisés dans le cadre des SPAGE et des plans régionaux d'évacuation des eaux (PREE). Ces données sont complétées par l'analyse du risque d'embâcle.

- **type d'ouvrage**
 - **voûtage (passage couvert) ;**
 - **grille ;**
 - **vannage ;**
 - **pont ;**
 - **passerelle ;**
 - **passage à gué ;**
 - **seuil ;**
 - **déversoir latéral ;**
 - **barrage ;**
 - **bief ;**
 - **passé à poisson ;**
 - **dépotoir (bassin d'écrêtement) ;**
 - **autre : à préciser.**

- **possibilité d'obstruction**
 - **embâcle possible ;**
 - **embâcle peu probable.**

La sensibilité des ouvrages aux obstructions partielles ou totales de l'ouvrage en cas de crue par les corps flottants est évaluée sommairement d'après la géométrie, la localisation et la capacité hydraulique de l'ouvrage, ou par enquête auprès des services concernés (historique des crues).

- **vulnérabilité des abords de l'ouvrage**
 - **non vulnérable** : pas de dangers ou d'aléas liés aux crues pour les abords de l'ouvrage ;
 - **vulnérabilité type 1** : chemin de randonnée, chemin forestier, zones naturelles (ripisylve, bois, marais) soumis à un danger ou un aléa ;
 - **vulnérabilité type 2** : zones rurales (prairies), peupleraies et autres plantations, chemin agricole soumis à un danger ou un aléa ;
 - **vulnérabilité type 3** : zones agricoles (cultures, vergers, vignes) soumis à un danger ou un aléa ;
 - **vulnérabilité type 4** : route secondaire, bâtiments isolés, infrastructures locales (camping, golf, étang, etc.) soumis à un danger ou un aléa ;
 - **vulnérabilité type 5** : route principale, voie ferrée, hameau, village, ville, zones industrialisées (zones d'activités, industries, gravières, etc.), ouvrages divers (canalisation, pylône, station d'épuration, etc.) soumis à un danger ou un aléa.

- **risque lié aux embâcles**

- nul ;
- faible ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Risque lié à un embâcle au niveau des ouvrages

Niveau de risque		Formation d'embâcle	
		embâcle possible	embâcle peu probable
Vulnérabilité des abords de l'ouvrage	Non vulnérable	nul (ou très faible*)	nul (ou très faible*)
	Type 1	nul (ou très faible*)	
	Type 2	faible	
	Type 3 et 4	moyen	
	Type 5	fort	

* le risque est rarement complètement absent, car un embâcle peut aussi abîmer un pont sans créer de dommages aux terres environnantes, et la probabilité de formation d'un embâcle est rarement totalement nulle.

Cette évaluation des risques détermine les éventuelles demandes en entretien (voir étape 3) pour les ouvrages.

- **demande hydraulique (voir étape 3)**

- pas de demande ;
- maintien du gabarit du pont en crue (demande ponctuelle) ;
- maintien du gabarit du pont en crue (demande étendue) ;
- maintien des fonctions d'un ouvrage (demande ponctuelle) ;
- maintien des fonctions d'un ouvrage (demande étendue) ;
- maintien des fonctions d'une passe à poisson (demande ponctuelle) ;
- maintien des fonctions d'une passe à poisson (demande étendue).

Les demandes ponctuelles signifient que seuls les abords de l'ouvrage sont à entretenir. Les demandes étendues signifient que l'entretien concerne aussi le secteur situé en amont de l'ouvrage pour limiter l'entraînement de corps flottants vers l'ouvrage.

Les demandes doivent faire l'objet d'une concertation élargie. Il pourra être proposé pour cette concertation les règles suivantes:

- risque moyen ou fort = demande hydraulique ;
- risque nul ou faible = pas de demande.

Les usages

Les activités humaines à proximité du cours d'eau sont recensés par des **points** dans une rubrique appelée **usages** et placés sur des lignes parallèles en rive droite et en rive gauche du cours d'eau. Certains usages peuvent être recensés sur le terrain (aire de pique-nique, chemin,...), d'autres le sont par enquête auprès des services concernés.

- **usages**

- **point de vue paysager ;**
- **promenade, randonnée à pied, en vélo ou à cheval ;**
- **pêche ;**
- **baignade ;**
- **sports d'eaux vives ;**
- **aire de détente ou de pique-nique ;**
- **patrimoine bâti (ancien lavoir, moulin, etc.) ;**
- **zone touristique.**

- **importance**

- **faible ;**
- **moyenne ;**
- **forte.**

Une hiérarchie des usages selon leur importance peut être utile lors de la phase de concertation pour identifier les demandes en entretien (voir étape 3) pour permettre ces usages. Ce champ pourra donc être complété lors de la concertation.

- **demande sociale (voir étape 3)**

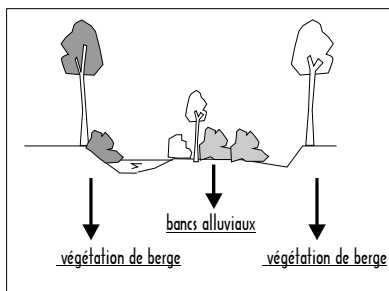
- **pas de demande en entretien ;**
- **accès des berges pour la promenade ;**
- **mise en valeur d'une aire de loisir ;**
- **accès du lit pour les canoës/kayaks ;**
- **valorisation paysagère des berges et du lit ;**
- **accès du lit pour la baignade ;**
- **accès du lit pour les pêcheurs ;**
- **accès du lit pour le canyoning.**

Les demandes doivent faire l'objet d'une concertation élargie.

La végétation

La végétation de berge

C'est le milieu rivulaire qui est décrit, c'est-à-dire le boisement de berge, ou si celui-ci est absent, la possibilité ou non, de développement d'un boisement de berge. Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **végétation_berge** et saisies sous la forme d'un **trait** le long de chaque rive du cours d'eau. Chaque fois qu'une des caractéristiques du boisement de berge change nettement à l'échelle de travail considérée, un nouvel objet est dessiné et décrit. Toutefois, si certaines caractéristiques du boisement sont trop changeantes sur un même secteur, le qualificatif de **variable** peut être utilisé.



La végétation des atterrissements remobilisés plus ou moins fréquemment par les crues, comme les saulaies arbustives n'est pas prise en compte dans cette rubrique, mais dans celle relative aux **bancs alluviaux**.

Pour la végétation poussant sur les ouvrages (génie végétal, protections de berge, digue, etc.), un objet spécifique doit être décrit à chaque fois et des rubriques spéciales sont à compléter (voir ci-après).

● contexte

- **berge naturelle ;**
- **remblai artificiel (hors ouvrage) ;**
- **gabion ;**
- **enrochements libres ;**
- **enrochements liés ;**
- **perré ou mur maçonné ;**
- **mur béton ;**
- **perré ou mur en pierres sèches ;**
- **digue ;**
- **ouvrage en techniques végétales accompagné ou non d'ouvrages minéraux (épis, gabions, enrochements, etc.) ;**
- **rivière canalisée (rivière recalibrée ou rectifiée ayant une fonction hydraulique particulière).**

Critères de qualité des ripisylves (au sens strict, une formation boisée riveraine autochtone)

- **largeur**

- **zone naturellement sans ripisylve (ex : gorges rocheuses);**

- **0 m ;**

Cas où le développement d'une ripisylve est pour l'instant empêché pour diverses causes possibles : lit artificialisé, débroussaillage annuel chimique ou mécanique empêchant l'installation des ligneux, invasions par des renouées ou des robiniers, effet du bétail, cultures à ras du cours d'eau, ou plantations de cultivars de peupliers, de résineux, etc. Dans tous ces cas, l'espace existe pour une ripisylve, mais il est occupé par "autre chose". Dans le cas de coupes à blanc régulières, on indiquera la largeur occupée par les souches et un entretien drastique et non pas une largeur nulle.

- **< 2 m (ou une seule rangée d'arbres) ;**

- **2 à 5 m (plusieurs rangées d'arbres) ;**

- **5 à 15 m;**

- **> 15 m.**

La largeur qualifie uniquement les boisements du lit majeur¹, **où les espèces indigènes (saules, peupliers, aulnes, frênes, etc.) sont majoritaires**, car il s'agit d'un paramètre pour qualifier la qualité écologique et spécifique des ripisylves. Si une plantation de peupliers borde le cours d'eau, la largeur sera nulle. De même, si le boisement est essentiellement composé de robiniers. Par contre, les critères de gestion (voir ci-après) concernent tout boisement riverain au sens large et doivent être décrits même si une largeur nulle est inscrite pour la ripisylve.

- **connexion**

- **connecté ;**

- **déconnecté.**

La notion de connexion avec le cours d'eau couvre deux réalités, la **connexion altitudinale** (submersions plus ou moins fréquentes du boisement et/ou contact avec la nappe), et la **connexion physique** (possibilité notamment d'être arrachée par les crues et donc de fournir du bois mort au cours d'eau et de voir les sols et les formations végétales rajeunies plus ou moins régulièrement par les crues).

Les ripisylves, qualifiées de "perchées", c'est-à-dire en hauteur par rapport au niveau du cours d'eau, sont déconnectées du milieu. Par simplification et convention, on considérera que **toute ripisylve située à 2 mètres ou plus du niveau habituel des eaux courantes est "perchée" et donc déconnectée.**

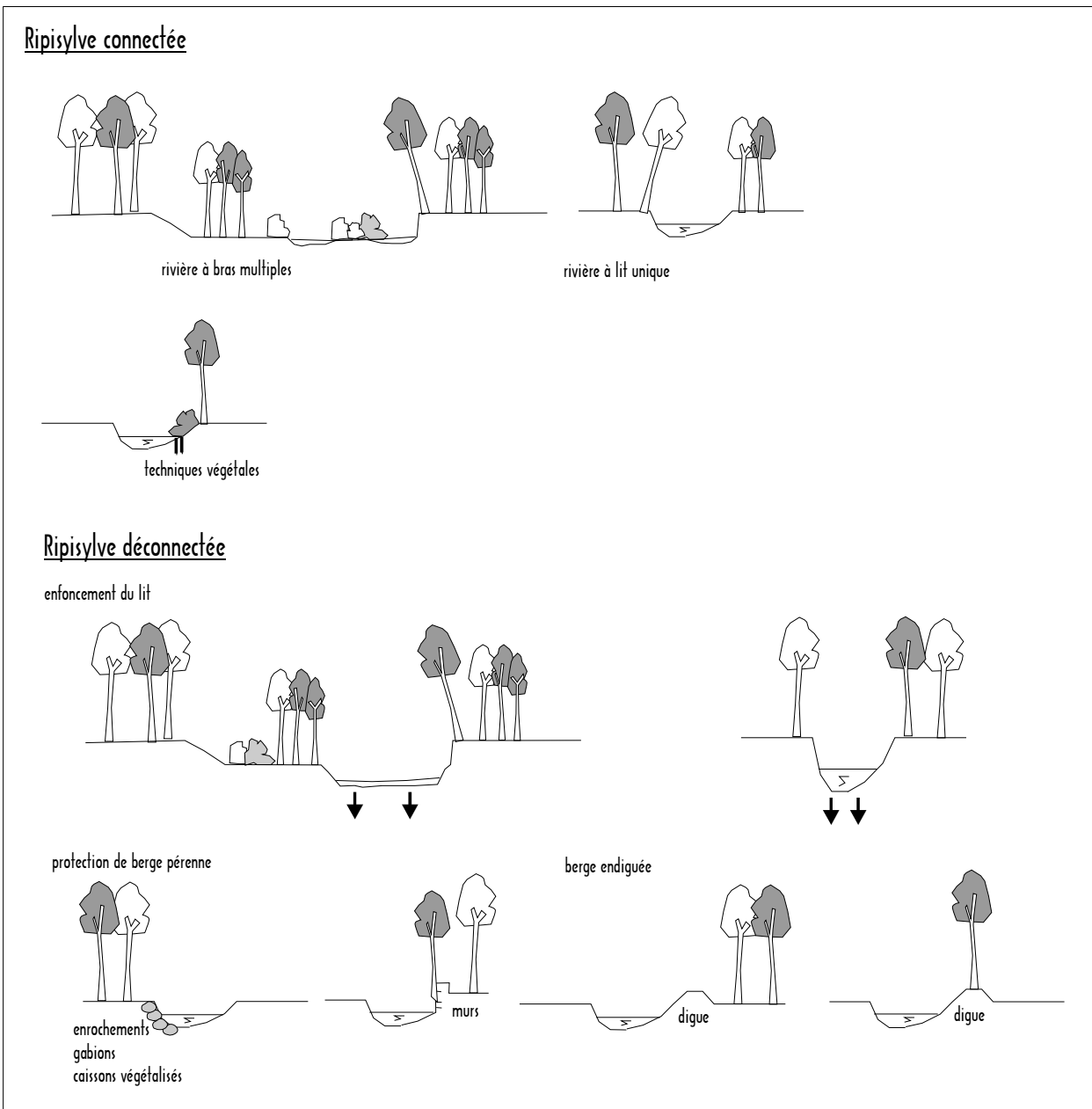
Toutes les ripisylves situées derrière des digues ou sur des ouvrages pérennes sont considérées comme déconnectées (absence de connexion physique).

Les ripisylves issues de techniques végétales sont considérées comme connectées, sauf si elles sont "perchées" ou associées à des ouvrages en "dur" limitant les possibilités de rajeunissement par les crues, comme les caissons végétalisés, les gabions ou les enrochements.

Les illustrations suivantes donnent des exemples de situation et leur traduction en termes de connexion.

¹ par exemple, une forêt de versant dans le prolongement d'une ripisylve bordant un torrent ne sera pas prise en compte dans la largeur, même si elle peut aussi jouer des fonctions écologiques pour le cours d'eau.

La connexion des ripisylves avec le cours d'eau.



- **valeur fonctionnelle**

- **nulle** ;
- **faible** ;
- **moyenne** ;
- **importante** ;
- **très importante** ;
- **exceptionnelle**.

(définie selon le tableau suivant)

La valeur fonctionnelle des ripisylves est estimée sommairement à partir de leur largeur puis de leur degré de connexion au cours d'eau (déclassement de la valeur si la ripisylve est déconnectée). La valeur patrimoniale des ripisylves qui inclut de multiples paramètres (surface, diversité, évolution, menaces, etc.) n'est pas estimée ici.

Valeur fonctionnelle des ripisylves

Largeur de la ripisylve	Connexion de la ripisylve	
	Connectée	Déconnectée
0	Valeur fonctionnelle nulle	Valeur fonctionnelle nulle
< 2 m	Valeur fonctionnelle moyenne	Valeur fonctionnelle faible
2 – 5 m	Valeur fonctionnelle importante	Valeur fonctionnelle moyenne
5 – 15 m	Valeur fonctionnelle très importante	Valeur fonctionnelle importante
> 15 m	Valeur fonctionnelle exceptionnelle	Valeur fonctionnelle très importante

La valeur fonctionnelle exprime les fonctions de la ripisylve : abris pour la faune et la flore, corridor et écotone, zone tampon, épuration, ombrage de la lame d'eau, ... Elle traduit aussi les possibilités pour ce boisement d'évoluer selon les séries végétales naturelles et de se régénérer spontanément, notamment grâce aux crues. **Seules les marges boisées autochtones sont donc considérées pour cette évaluation**, même si tout boisement spontané peut jouer un rôle d'espace "tampon" ou si des plantations peuvent aussi ombrager le cours d'eau.

Largeur et fonction des ripisylves d'après les données bibliographiques

Fonction	Largeur nécessaire
Qualité d'eau (température, éclaircissement): ombrage de la lame d'eau	→ minimale : une seule rangée d'arbres
Ecosystème : habitats pour la flore et la faune terrestre ou aquatique (effet de lisière aquatique et terrestre) et axe de circulation	→ à partir d'une seule rangée d'arbres, mais la diversité est fortement accrue avec des ripisylves larges (>15 m)
Qualité d'eau : épuration (dénitrification, sédimentation, infiltration, ...)	→ à partir de quelques mètres de large (largeur souvent étudiée : 5 mètres, largeur optimale souvent évoquée : 10 m)
Zone tampon : érosion locale possible sans dommage pour des biens	→ à partir de 5 mètres de large pour de nombreux cours d'eau, où les reculs de berge sont souvent de quelques mètres seulement

Il n'est pas aisé d'associer strictement à une largeur donnée de ripisylve, une fonctionnalité écologique. Le croisement de différentes données bibliographiques indiquent les fourchettes de largeur les plus adéquates. Par ailleurs, il n'y a pas de relation linéaire entre largeur du boisement et intérêt écologique. Les modifications du milieu aquatique sont ainsi souvent plus importantes entre une berge non boisée et un boisement de largeur minimale (une seule rangée d'arbres), qu'entre un boisement riverain de 2 mètres de large et un boisement de 5 mètres. Mais un boisement de 2 mètres de large est aussi plus vulnérable qu'un boisement de 5 m de large et peut disparaître rapidement sous l'impact par exemple des activités humaines.

Critères de gestion des boisements rivulaires (au sens large, tout type de boisement bordant le cours d'eau)

Dans le cas de boisements très larges, les descriptions ne concernent que le boisement présent **sur les premiers mètres de berge**, correspondant à l'espace géré généralement dans les plans d'entretien. Pour chaque champ renseigné, c'est la situation dominante, qui est décrite.

● **entretien actuel**

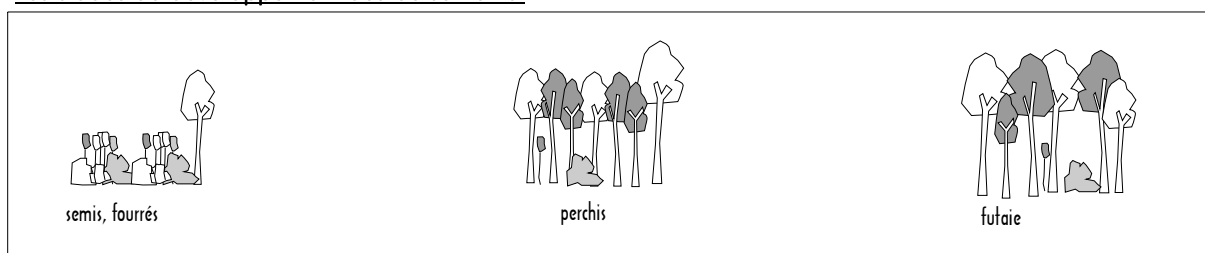
- **entretien doux** : les différentes strates de végétation sont à peu près respectées ;
- **entretien semi-drastique bas** : élimination régulière des strates ligneuses basses (fauchage, débroussaillage, élagage) ;
- **entretien semi-drastique haut** : élimination régulière des strates arborées (coupe à blanc pour l'exploitation du bois et conduite en taillis) ;
- **entretien drastique** : fauches, débroussaillages ou applications régulières d'herbicide empêchant le développement de la végétation ligneuse ;
- **entretien abandonné** : vieillissement des taillis, friches ;
- **entretien spécifique** : entretien lié à un usage particulier aux abords ou dans le cours d'eau (randonnée, pêche à la mouche, etc.) ;
- **naturel** : boisement spontané non entretenu et sans persistance nette de l'impact d'un entretien passé ;
- **variable**.

● **stade de développement**

- **pas de ligneux** : pas de boisement rivulaire ;
- **semis ou fourrés** : diamètre dominant des arbres 0-10 cm ;
- **perchis** : diamètre dominant des arbres 10-30 cm ;
- **futaie** : diamètre dominant des arbres > 30 cm ;
- **variable** : plusieurs stades présents.

Les diamètres indiqués sont des valeurs indicatives, car la croissance des arbres peut varier beaucoup.

Les stades de développement des boisements.



- **état sanitaire**

- **bon état (<10 % dépérissants) ;**
- **état moyen (10 à 30 % dépérissants) ;**
- **état médiocre (> 30 % dépérissants) ;**
- **variable.**

- **dépérissement anormal**

(maladie autre que le *Phytophthora* de l'aulne)

Champ à renseigner en cas de dépérissement anormal touchant une essence spécifique (préciser laquelle) ou tout le boisement (par exemple à la suite d'une élévation ou d'une baisse du niveau du fond du lit).

- **Phytophthora de l'aulne**

- **quelques dépérissants ;**
- **fréquents dépérissants ;**
- **majorité dépérissante ;**
- **presque tous dépérissants.**

L'aulne est plus particulièrement concerné actuellement par une maladie invasive touchant une grande partie de l'Europe, *Phytophthora alni*. Les aulnes doivent donc être surveillés de façon attentive à cause d'une contagion très rapide. En cas de dépérissement observé, un suivi individuel des arbres sur des secteurs témoins est nécessaire (voir alors la rubrique *Phytophthora*).

- **régénération**

- **présence fréquente de semis ou rejets ;**
- **problème de régénération du fait d'une plante invasive ;**
- **problème de régénération du fait d'une ancienne conduite en taillis (ex: aulnaies vieillissantes) ;**
- **problème de régénération du fait de l'entretien actuel ;**
- **problème de régénération du fait de la présence de bétail ;**
- **problème de régénération du fait de clôtures trop proches de la berge ;**
- **causes multiples au problème de régénération ;**
- **problème de successions végétales ;**
- **autre problème : à préciser.**

Les problèmes de régénération des ripisylves sont difficiles à appréhender, car les crues jouent un rôle essentiel en créant de nouveaux espaces nus, mais sont irrégulières et non prévisibles. Les problèmes ne sont donc mentionnés que si on suppose une difficulté importante de régénération. Celle-ci est généralement due à un problème de concurrence par des espèces invasives, comme les renouées du Japon, à un mode de gestion abandonné comme les conduites en taillis qui aboutissent à des cordons homogènes de vieilles cépées, ou enfin à l'impact de l'élevage. On pourra aussi noter dans ce champ un problème de successions végétales du par exemple à une artificialisation du cours d'eau (nécessité alors d'une expertise).

- **essences arborées les plus fréquentes**

- **aulne ;**
- **frêne ;**
- **saule ;**
- **xénophytes ;**

Les espèces exotiques ou ornementales ne sont pas décrites précisément. Les espèces invasives et indésirables sont en plus décrites dans une rubrique spécifique (cf. "Indésirables" ou "Invasives").

- **etc.**

Seules sont recensées les **3** principales espèces.

- **essences arbustives les plus fréquentes**

- saule ;
- sureau ;
- cornouiller ;
- xénophytes;

Les espèces exotiques ou ornementales ne sont pas décrites précisément. Les espèces invasives et indésirables sont en plus décrites dans une rubrique spécifique (cf. "Indésirables" ou Invasives").

- etc.

Seules sont recensées les **3** principales espèces.

- **espèces végétales rares ou remarquables**

- absence ;
- présence : préciser les espèces.

- **richesse en arbres morts ou à cavités ("chandelles")**

- **pauvre** : pas d'arbre mort ou à cavités par 100 m de berge ;
- **assez riche** : 1 arbre mort ou à cavités par 100 m de berge ;
- **riche** : plus de 1 arbre mort ou à cavités par 100 m de berge.

Seuls les arbres morts sur pied de diamètre **supérieur à 30 cm** sont comptabilisés.

- **ombrage potentiel**

- nul;
- faible ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Sur les cours d'eau où éclaircissement et température de l'eau sont des paramètres essentiels de qualité (cours d'eau salmonicoles notamment), un indice pourra être calculé selon les modalités décrites dans le tableau suivant. Cet indice correspond à une évaluation potentielle, car il ne prend en compte ni l'orientation du cours d'eau, ni sa largeur.

Ombrage potentiel

Ombrage potentiel		Densité du boisement			
		comprimée	normale	aérée	clairsemée
Stade de développement	semis, fourrés	faible			faible
	perchis	fort		moyen	
	futaie	fort		moyen	
	variable	non déterminé			

Dans le cas de l'absence de boisement, l'ombrage potentiel sera qualifié de **nul**.

Rubriques spécifiques aux ouvrages longitudinaux

(si le champ "contexte" ≠ berge naturelle)

- **état de l'ouvrage**

- **bon état** : pas d'érosion ;
- **dégâts faibles** : quelques érosions ponctuelles ne remettant pas en cause la fonction de l'ouvrage en crue ;
- **dégâts moyens** : érosions pouvant compromettre la fonction de l'ouvrage en crue ;
- **dégâts importants** : fonction de l'ouvrage compromise en cas de crue.

- **besoin potentiel en entretien de l'ouvrage**

- **faible** ;
- **moyen** ;
- **fort**.

Le besoin potentiel en entretien traduit l'importance des travaux qui seraient nécessaires pour satisfaire une demande en entretien concernant l'ouvrage. Il est calculé selon les tableaux suivants.

Besoin potentiel en entretien des ouvrages minéraux

Besoin potentiel en entretien des ouvrages longitudinaux		Stade de développement		
		Semis, fourrés	Perchis	Futaie
État de l'ouvrage	Bon état ou dégâts faibles	faible	moyen	fort
	Dégâts moyens	moyen	moyen	fort
	Dégâts importants	fort		

Besoin potentiel en entretien des ouvrages en génie végétal ou des rivières canalisées

Besoin potentiel en entretien des ouvrages en génie végétal		Etat sanitaire de la végétation		
		bon	moyen	médiocre
État de l'ouvrage	Bon état ou dégâts faibles	faible	moyen	fort
	Dégâts moyens	moyen	moyen	fort
	Dégâts importants	fort		

- **demande hydraulique (voir l'étape 3 et le guide pratique)**

- **pas de demande** en entretien ;
- **maintien des fonctions d'un ouvrage** (digue, enrochement, mur, techniques végétales, etc.) ;
- **maintien des fonctions d'une rivière canalisée** (demande hydraulique **normale**) ;
- **maintien des fonctions d'une rivière canalisée** (demande hydraulique **forte**).

Les demandes en entretien des ouvrages doivent faire l'objet d'une concertation élargie (voir étape 3).

Les atterrissements, les îles et îlots

L'apparition et la disparition de bancs ou de la végétation qui les couvre témoignent de la dynamique de la rivière et sont un signe généralement positif pour les rivières. Les bancs nécessitent parfois un entretien spécifique de la végétation dans les zones vulnérables aux crues.

Seuls les bancs situés dans des secteurs à risques hydrauliques ou érosifs moyens ou forts sont recensés. Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **bancs alluviaux** et saisies sous forme d'un **point**.

Les caractéristiques relevées sont les suivantes :

- **risque**

- **secteur de risque moyen ;**

- **secteur de risque fort.**

(voir les rubriques "ouvrage" et "occupation")

- **stade de développement**

- **semis ou fourrés** : diamètre dominant des arbres 0-10 cm ;

- **perchis** : diamètre dominant des arbres 10-30 cm ;

- **futaie** : diamètre dominant des arbres > 30 cm ;

- **variable** : stades variés.

- **taux de végétalisation (% de la surface boisée)**

- **0%** ;

- **1-10%** ;

- **11-25%** ;

- **26-50%** ;

- **51-75%** ;

- **76-100%**.

- **érosion récente**

- **pas ou peu d'érosion du banc ;**

- **traces importantes d'érosion du banc.**

Les traces d'érosion du banc indiquent que les crues peuvent remobiliser les alluvions plus ou moins régulièrement.

- **ensablement en surface**

- **pas ou peu de sédiments fins déposés sur le banc (sables, limons) ;**

- **dépôts de sédiments fins sur une grande partie du banc.**

L'ensablement des bancs peut traduire une tendance à la fixation du banc.

- **espèce invasive**

- **absence ;**
- **présence.**

La présence de plante invasive est une contrainte pour la gestion mécanisée des bancs, qui risque de les disperser sur le banc et d'autres sites.

données pour suivre l'évolution morphologique du banc et faire les estimatifs éventuels de travaux

- **dénivelé** en cm entre le niveau moyen du banc et le niveau d'eau d'étiage,
- **surface** du banc en m²,
- **largeur** en m (la largeur moyenne du banc),
- **longueur** en m (la plus grande longueur du banc entre l'amont et l'aval)

- **impact hydraulique**

- **nul ;**
- **faible ;**
- **moyen ;**
- **fort.**

(défini selon le tableau suivant)

Impact hydraulique potentiel lié à la végétalisation du banc

Impact hydraulique		Stades de développement		
		Semis, fourrés	Perchis	Futaie
Risques au niveau des abords du banc	Risque moyen	nul	faible	moyen
	Risque fort	nul	moyen	fort

- **demande hydraulique (voir l'étape 3 et le guide pratique)**

- **pas de demande ;**
- **maintien du gabarit (demande normale) ;**
- **maintien du gabarit (demande forte).**

Les demandes en entretien des atterrissements doivent faire l'objet d'une concertation élargie (voir étape 3).

Le bois mort

Seuls, les bois tombés à proximité du cours d'eau ou dans le cours d'eau, et **susceptibles d'être noyés par une crue** sont recensés. L'objet décrit peut correspondre à une accumulation de bois ou à un élément isolé. **Les éléments n'ayant pas d'impact significatif ne sont pas recensés.** Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **boismort** et saisies sous forme d'un **point** sur le tracé du cours d'eau. Il n'est pas utile de rechercher à placer latéralement l'emplacement du bois mort (rive droite, rive gauche, lit mineur).

- **espèce**

Si l'espèce est encore identifiable, car il est intéressant de connaître les principales essences fournisseuses de bois mort.

- **risque sur le secteur**

- **secteur de risque nul ;**
- **secteur de risque faible ;**
- **secteur de risque moyen ;**
- **secteur de risque fort.**

(voir les rubriques "ouvrage" et "occupation")

- **risque sur le secteur aval proche**

- **secteur de risque nul ;**
- **secteur de risque faible ;**
- **secteur de risque moyen ;**
- **secteur de risque fort.**

(voir les rubriques "ouvrage" et "occupation")

Le risque sur le secteur aval proche correspond au risque lié à l'entraînement du bois, vers un pont par exemple. Cette prise en compte du risque aval ne concerne que les cours d'eau modestes, où la mobilité du bois reste limitée. Sur les cours d'eau très larges, où les corps flottants peuvent parcourir plusieurs kilomètres avant de s'échouer, l'évaluation des impacts hydrauliques pour l'aval est très difficile et d'ailleurs une gestion préventive n'est plus toujours très pertinente.

En pratique, on recherche pour évaluer l'impact hydraulique du bois, si des corps flottants peuvent dériver sur un secteur situé en aval et présenter des risques plus élevés que sur le site où est situé le bois.

- **déficit en habitats aquatiques du secteur**

- **secteur sans déficit ;**
- **secteur déficitaire.**

Un déficit en habitats peut être du à des débits d'étiage très faibles (naturellement ou non), à des cours d'eau sableux ou à une artificialisation du lit : rivière recalibrée ou rectifiée, déboisée, bordée de murs, etc.

- **volume**

- **< 1 m³ ;**
- **1-5 m³ ;**
- **6-10 m³ ;**
- **11-100 m³ ;**
- **> 100 m³.**

- **longueur**
 - **bois court** : longueur du bois $\leq \frac{1}{2}$ x largeur du lit mineur ;
 - **bois moyen** : $\frac{1}{2}$ x largeur du lit mineur < longueur du bois ≤ 1 x largeur du lit mineur ;
 - **long bois** : 1 x largeur du lit mineur < longueur du bois $\leq 1,5$ x largeur du lit mineur ;
 - **très long bois** : longueur du bois $> 1,5$ x largeur du lit mineur.

- **origine**
 - **arbre tombé sur place (arbre cassé ou arbre déraciné)** ;
 - **dépôt de crue** ;
 - **dépôt d'origine humaine non remobilisé par les crues** ;
 - **dépôt d'origine humaine déjà remobilisé par les crues** ;
 - **ouvrage de castor**.

- **intégration dans le chenal**
 - **bois non immergé** ;
 - **bois immergé, mais non intégré dans le chenal (pas de contact avec le fond ou les berges)** ;
 - **bois immergé et intégré dans le chenal**.

- **effet amont**
 - **peu ou pas d'effet** ;
 - **homogénéisation des écoulements en amont sur moins de 10 m** ;
 - **homogénéisation des écoulements en amont sur plus de 10 m**.

- **effet en berge**
 - **pas d'effet en cours** ;
 - **érosion en cours provoqué par le bois** ;
 - **sédimentation contre la berge provoqué par le bois**.

- **mobilité vers l'aval**
 - **bois peu ou pas mobile** ;
 - **bois mobile**.

Pour apprécier la mobilité du bois, il faut comparer sa longueur avec la largeur d'écoulement en crue, et prendre en compte tous les éléments qui limitent la mobilité des bois comme la sinuosité et la rugosité du lit. Dans les cours d'eau sinueux et forestiers, les bois sont souvent peu mobiles, alors que dans un lit endigué ou canalisé, la mobilité du bois est accrue.

- **dangerosité pour certaines activités sportives**
 - **bois non dangereux** ;
 - **bois dangereux ou gênant fortement l'activité**.

(voir le guide pratique)

Les critères de dangerosité dépendent de la pratique sportive considérée. Le champ n'est à renseigner que si une activité est exercée. Pour l'activité "baignade" ou "canyoning", tous les bois immergés dans les zones profondes de baignade sont dangereux. Pour le canoë/kayak, certains bois immergés peuvent être dangereux. Dans les zones à fortes vitesses du fait des pentes ou d'un rétrécissement local, une embarcation peut par exemple être "aspirée" sous l'obstacle et provoquer la noyade de ses occupants. Les pratiquants de canoë-kayak peuvent aussi être blessés par des branches émergeant à la surface, s'ils n'ont pas le temps ou la technique suffisante pour éviter l'obstacle.

La dangerosité dépend de nombreux facteurs :

- la visibilité de l'obstacle : si le bois est bien visible de loin, il sera plus facile de l'éviter que s'il émerge peu, ou s'il se situe immédiatement après un méandre;
- la localisation de l'obstacle : les bois sont plus dangereux dans les zones de fortes vitesses et lorsqu'ils sont dans les extrados.

Les obstacles barrant tout le cours d'eau peuvent aussi contraindre les pratiquants à sortir du cours d'eau pour emprunter la rive et ainsi conduire à dégrader les berges.

Evaluation de l'intérêt et des risques liés au bois mort

● intérêt aquatique

- nul ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Intérêt aquatique du bois mort

Intérêt aquatique du bois mort		Déficit en habitats aquatiques	
		Avec déficit	Sans déficit
Intégration dans le chenal	bois non immergé	nul	nul
	bois immergé, mais non intégré dans le chenal	moyen	nul
	bois immergé et intégré dans le chenal	fort	moyen

On ne s'intéresse qu'à l'intérêt potentiel pour l'habitat piscicole, tout bois mort présente par ailleurs un intérêt écologique plus ou moins important.

● impact aquatique

- nul ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Impact aquatique du bois mort

Effet amont	Impact aquatique du bois mort
peu ou pas d'effet	nul
homogénéisation des écoulements en amont sur moins de 10 m	moyen
homogénéisation des écoulements en amont sur plus de 10 m	fort

On ne s'intéresse qu'à l'impact potentiel pour l'habitat piscicole. La sédimentation en amont des bois morts peut aussi créer des habitats très bénéfiques pour la végétation semi-aquatique et pour certaines espèces aquatiques (larve de libellules, moule perlière, etc.).

- **intérêt ou impact morphologique**

- nul ;
- impact ;
- intérêt.

(défini selon le tableau suivant)

Intérêt ou impact morphologique du bois mort

Intérêt ou impact morphologique du bois mort		Localisation			
		Secteur de risque nul	Secteur de risque faible	Secteur de risque moyen	Secteur de risque fort
Effet en berge	pas d'érosion	nul			
	érosion	intérêt		impact	
	sédimentation	intérêt			

(intérêt = effet positif, impact = effet négatif)

- **impact ou intérêt hydraulique**

- intérêt ;
- impact nul ;
- impact faible ;
- impact moyen ;
- impact fort.

(défini selon le tableau suivant)

Impact ou intérêt hydraulique possibles liés au bois mort

Niveau de risque des ouvrages ou des abords		Bois non mobile			Bois mobile		
		Bois court	Bois moyen	Long et très long bois	Bois court	Bois moyen	Long et très long bois
Du tronçon	Du tronçon aval proche						
Risque nul*	Risque nul *	impact nul		impact nul	impact nul		
	Risque faible				impact nul	impact faible	
	Risque moyen			intérêt	impact faible	impact moyen	
	Risque fort				impact moyen	impact fort	
Risque faible	Risque nul *	impact nul	impact faible		impact nul	impact faible	
	Risque faible					impact faible	
	Risque moyen				impact faible	impact moyen	
	Risque fort				impact moyen	impact fort	
Risque moyen	Risque nul *	impact faible	impact moyen		impact faible	impact moyen	
	Risque faible					impact moyen	
	Risque moyen				impact moyen		
	Risque fort				impact moyen	impact fort	
Risque fort	Risque nul *	impact moyen	impact fort		impact moyen	impact fort	
	Risque faible					impact fort	
	Risque moyen				impact fort		
	Risque fort				impact fort		

* ou très faible

Les grands arbres

Les arbres de grandes dimensions constituent des éléments remarquables et souvent patrimoniaux du paysage rivulaire. Ils présentent généralement une grande richesse écologique en tant qu'habitats et supports pour la faune (oiseaux, petits mammifères, insectes, etc.) et la flore (mousses, lichens,..). Mais ils peuvent aussi générer des embâcles dangereux ou des risques spécifiques par rapport à la fréquentation des abords du cours d'eau (chute sur des biens ou des personnes, obstruction d'un accès, etc.) indépendamment des crues.

Les arbres dépassant à 1 m du sol un diamètre de 90 cm sont recensés et leur localisation enregistrée dans une rubrique appelée **arbres_remarq** et saisie sous forme d'un **point** sur la berge. Des arbres plus modestes peuvent éventuellement être recensés si, dans le contexte local, ils apparaissent comme remarquables. Il est utile de préciser l'emplacement de l'arbre (rive droite, rive gauche, atterrissement) pour faire des suivis individuels.

- **espèce**
 - **saule blanc** ;
 - **peuplier** ;
 - **chêne, etc.**

- **localisation**
 - **rive gauche** ;
 - **rive droite** ;
 - **atterrissement.**

- **contexte**
 - **naturel** ;
 - **ouvrage (arbre sur digue, mur, ...)** ;
 - **jardin privé** ;
 - **espace public** ;
 - **autre : préciser.**

- **port**
 - **tronc unique** ;
 - **cépée** ;
 - **têtard.**

- **diamètre en cm mesuré à 1 m du sol.**

- **état sanitaire**
 - **bon état** ;
 - **état moyen** : descente de cime / 10 % à 30 % de grosses branches mortes / quelques attaques parasitaires / colonisation par du lierre (*Hedera helix*) ;
 - **état médiocre** : pourriture au pied / houppier cassé / plus de 30 % de grosses branches mortes/ invasion du lierre (*Hedera helix*) ;
 - **dépérissant ou mort.**

- **stabilité**

- **stable** : arbre relativement droit, bien enraciné ;
- **assez stable** : début d'affouillement du système racinaire, arbre penché ;
- **instable** : mise à nu du système racinaire, arbre très penché.

- **risques potentiels engendrés par la chute de l'arbre**

- **aucun** ;
- **hydraulique** (embâcle, érosion sur des zones d'occupation des sols type 3 à 5*) ;
- **usagers** (chute sur des personnes dans des sites fréquentés) ;
- **ouvrage** (dégradation d'un ouvrage : digue, pont, bâtiment, ligne électrique, etc.) ;
- **hydraulique + usagers** ;
- **hydraulique + ouvrage** ;
- **usagers + ouvrage** ;
- **hydraulique + usagers + ouvrage.**

* Dans les zones de type 1 et 2, on considère que les grands arbres ne représentent pas un danger spécifique en crue. Le risque hydraulique concerne le site lui-même où est implanté l'arbre, ou le cas échéant si l'arbre est arraché et dévale, un site situé en aval.

- **intérêt paysager**

- **arbre très visible dans le paysage** ;
- **arbre visible** ;
- **arbre peu visible ou situé dans une zone non fréquentée.**

- **intérêt écologique**

- **intérêt fort** : houppier très développé, présence de nombreuses cavités, de lichens, de lianes, etc. ;
- **intérêt moyen** : houppier assez développé, quelques cavités, etc. ;
- **intérêt non remarquable** : houppier peu développé, peu de cavités, de lichens, de lianes, etc.

● **dangerosité**

- faible ;
- moyenne ;
- forte.

(définie selon le tableau suivant)

Evaluation de la dangerosité des grands arbres

Types de risque*	Etat sanitaire											
	bon			moyen			médiocre			dépérissant ou mort		
	Stabilité											
	stable	assez stable	instable	stable	assez stable	instable	stable	assez stable	instable	stable	assez stable	instable
aucun	dangerosité faible											
en crue	dang. faible	dang. moyenne	dang. forte	dang. moyenne	dang. forte			dangerosité forte				
ouvrage	dang. moyenne		dang. forte	dang. moyenne	dang. forte							
usagers	dang. faible		dang. moyenne	dang. faible	dang. moyenne	dang. forte						

* dans le tableau, si plusieurs risques sont générés par un même arbre, choisir la situation la plus pénalisante.

Par souci de simplification, l'échelle de dangerosité en crue est la même, que la zone considérée soit de type 3 (agricole), 4 ou 5 (urbaine).

● **demande biologique (voir l'étape 3 et le guide pratique)**

- **conservation** (arbre représenté en vert sur le plan d'entretien): préserver l'arbre le plus longtemps possible; des interventions peuvent ou non être nécessaires (élagages pour supprimer des branches mortes dangereuses ou alléger l'arbre, etc.) ;
- **surveillance** (arbre représenté en jaune sur le plan d'entretien): arbre pouvant devenir à court ou moyen terme trop dangereux par rapport à ses intérêts éventuels et devant être surveillé régulièrement pour programmer un abattage éventuel ;
- **pas de demande**. L'arbre n'est pas géré de manière spécifique mais comme les autres éléments du boisement.

Les demandes biologiques en entretien doivent faire l'objet d'une concertation élargie (voir étape 3).

Les plantes invasives (ou plantes exotiques envahissantes)

Toutes les plantes invasives situées dans la zone inondable ou érodable méritent d'être recensées. Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **invasions** et saisies sous forme de **points (1 point = 1 implantation)** le long du cours d'eau. Il est utile de situer latéralement l'emplacement du massif (rive droite, rive gauche, atterrissement). Les critères "nombre d'implantations" (= nombre de points recensés), "surface" sont les plus pertinents pour apprécier et suivre au cours du temps un niveau d'invasion et éventuellement le coût d'un programme de lutte. La longueur de rive envahie peut aussi permettre d'apprécier l'impact de ces plantes sur les rivières.

Pour les secteurs non encore envahis, l'origine supposée de la contamination et le risque d'érosion sont analysés. Ces données sont en effet très intéressantes pour analyser les sources de contamination du cours d'eau et le risque de dispersion par les crues. Pour les zones envahies, ces données ne sont pas renseignées.

- **espèce**

- *Fallopia japonica* ;
- *Fallopia x bohemica* ;
- *Fallopia sachalinense* ;
- *Solidago gigantea* ;
- *Impatiens glandulifera* ;
- *Buddleia davidii* ;
- *Helianthus tuberosa*,
- etc.

- **fiabilité**

- **détermination certaine (par défaut) ;**
- **détermination incertaine.**

La fiabilité de la détermination devra être renseignée si la période d'observation rend celle-ci incertaine.

- **localisation**

- **rive gauche ;**
- **rive droite ;**
- **atterrissement.**

- **contexte**

- **implantations éparées** (secteur en cours de colonisation) ;
- **zone envahie ou en cours d'invasion** (forte densité de massifs) ;

Si le recensement n'est plus possible, deux points au moins seront placés pour chaque secteur envahi, indiquant la limite amont et la limite aval de l'invasion :

- **limite amont d'une zone envahie** (massifs non recensés) ;
- **limite aval d'une zone envahie** (massifs non recensés).

Les surfaces, les linéaires ou les quantités de tiges seront utilisés pour faire des suivis des surfaces totales envahies par secteur de 500 m de long. Pour ces estimations globales, les valeurs à retenir pour chaque classe sont toujours la limite supérieure de la classe (voir ci-après).

Pour les herbacées :

- **surface (en m² de chaque massif)**

- **≤1 m²** évaluée à 1 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **1<x≤2 m²** évaluée à 2 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **3-5 m²** évaluée à 5 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **6-10 m²** évaluée à 10 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **11-20 m²** évaluée à 20 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **21-50 m²** évaluée à 50 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **>50 m²** évaluée à 100 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur.

La surface précise des massifs couvrant plus de 50 m² est généralement difficile à estimer sur le terrain et nécessite par conséquent beaucoup de temps. C'est pourquoi, ces surfaces ne sont pas estimées. Par ailleurs, la connaissance précise de ces grandes surfaces colonisées par une plante invasive concerne surtout les éventuelles mesures compensatoires. Dans le suivi des surfaces envahies, la surface des très gros massifs est donc toujours estimée arbitrairement à 100 m² et ne participent pas à l'évolution de cet indicateur.

Pour les arbres et les arbustes, ou les petites surfaces d'herbacées annuelles :

- **nombre de souches ou de tiges par secteur de semis**

- **1** évaluée à 1 pour les estimations par secteur ;
- **2-10** évaluée à 10 pour les estimations par secteur ;
- **11-25** évaluée à 25 pour les estimations par secteur ;
- **26-50** évaluée à 50 pour les estimations par secteur ;
- **51-100** évaluée à 100 pour les estimations par secteur ;
- **101-200** évaluée à 200 pour les estimations par secteur ;
- **> 200** évaluée à 400 pour les estimations par secteur.

- **longueur de rive envahie en m**

- **≤ 5 m ;**
- **6-10 m ;**
- **11-15 m ;**
- **16-20 m ;**
- **etc.**

La longueur de berge envahie est évaluée par classes de valeur allant de 5 m en 5 m. Elle peut servir à construire un indice précis et pertinent pour évaluer et suivre l'impact d'une invasive.

Pour les zones en voie de colonisation ou d'envahissement :

- **origine supposée**

- **spontané : transport par les crues, le vent, les oiseaux, etc. ;**
- **apporté par l'homme : déchets verts, gravats, plantation, etc.**

L'origine supposée de la contamination est établie en fonction du substrat colonisé, de la localisation du secteur envahi, du niveau d'invasion local, etc. Ce champ sert à apprécier l'importance relative des différents modes actuels de dispersion de la plante.

Pour les zones en voie de colonisation ou d'envahissement et pour les plantes se propageant essentiellement par reproduction végétative (rhizomes ou tubercules) :

- **érodabilité**
 - **érodable par le cours d'eau ;**
 - **rarement érodable ;**
 - **non érodable.**

Ce champ sert à apprécier le risque de contamination du cours d'eau par les plantes se reproduisant essentiellement par multiplication végétative.

Pour les renouées du Japon :

- **sexe**
 - **pied mâle stérile ;**
 - **pied mâle fertile.**

La détermination du sexe est possible quand des fleurs sont présentes et permet d'évaluer le risque de production de graines et d'hybridation.

Les espèces indésirables

Le qualificatif concerne les espèces non autochtones : plantations ornementale (platane, saule pleureur, catalpa, bambous, marronnier, etc.) ou forestière (peupliers, résineux, etc.), sans caractère invasif où dont le caractère invasif n'est pas très bien connu. **Seules les espèces indésirables situées dans le lit mineur ou dans l'emprise du boisement rivulaire (c'est-à-dire sur les premiers mètres de rive) sont recensées.** Les données sont enregistrées dans une rubrique commune appelée **indésirables** et saisies sous forme de **points (1 point = 1 implantation)** le long du cours d'eau. Il est utile de situer latéralement l'emplacement du massif (rive droite, rive gauche, atterrissement). Si les plantes sont difficilement dénombrables, des points sont régulièrement placés le long du cours d'eau en indiquant uniquement le niveau de présence.

- **espèce**

- **platane ;**
- **saule pleureur ;**
- **peuplier ;**
- **épicéa ;**
- **etc.**

- **localisation**

- **rive gauche ;**
- **rive droite ;**
- **atterrissement.**

Pour les herbacées :

- **surface**

- **≤1 m² ;**
- **1-2 m² ;**
- **3-5 m² ;**
- **6-10 m² ;**
- **11-20 m² ;**
- **21-50 m² ;**
- **>50 m².**

Pour les suivis des surfaces colonisées, voir les plantes invasives.

Pour les arbres et les arbustes, ou les petites surfaces d'herbacées annuelles :

- **nombre de souches ou de tiges par secteur de semis**

- **1 ;**
- **1- 10 ;**
- **11-25 ;**
- **26-50 ;**
- **51-100 ;**
- **101-200 ;**
- **> 200.**

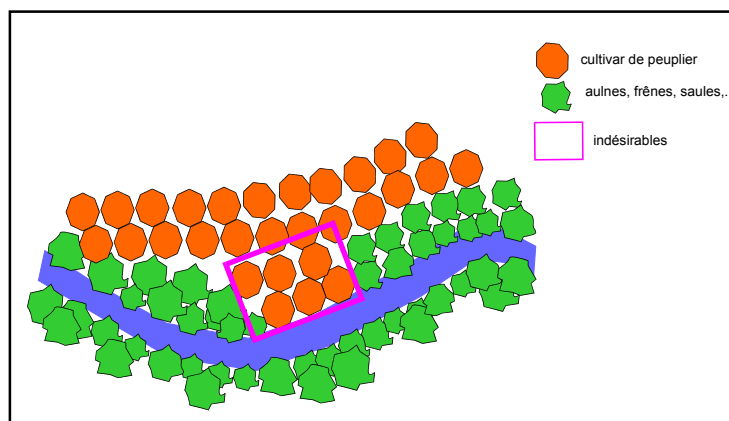
Pour les zones, où les implantations sont difficilement dénombrables :

- **présence**
 - occasionnelle;
 - fréquente;
 - dominante.

Exemple de relevé des invasives et des indésirables

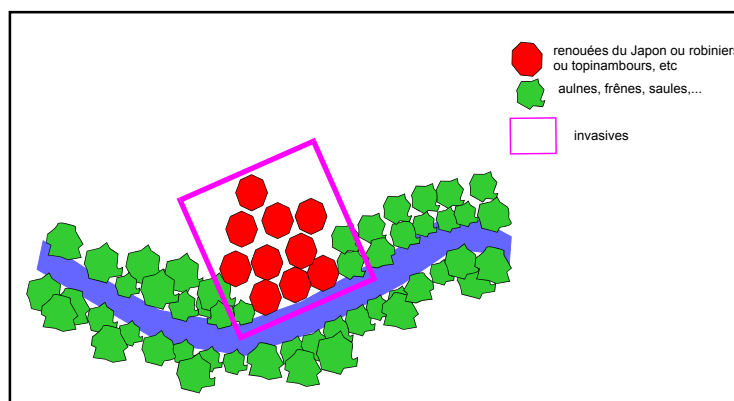
- **Plantes indésirables : ne recenser que les individus situés dans le boisement rivulaire.**

Dans l'illustration ci-dessous, le cours d'eau longe une peupleraie. Seuls les peupliers situés dans la continuité du cordon boisé rivulaire sont recensés.



- **Plantes invasives : recenser tous les individus situés dans la zone érodable ou inondable.**

Dans l'illustration ci-dessous, toutes les invasives à proximité du cours d'eau sont recensées.



Bâtiment Andromède
108 AVENUE DU LAC LEMAN – SAVOIE TECHNOLAC
BP70363
73290 LA MOTTE SERVOLEX
Tél 04 79 33 64 55

ZA du Grand Bois Est
Route de Créon
33750 SAINT-GERMAIN-DU-PUCH
Tél 05 57 24 57 21
Fax 05 57 24 57 20
contact@aquabio-conseil.com

10 rue Hector Guimard
ZAC les Acilloux
63800 COURNON D'AUVERGNE
Tél 04 73 24 77 40
Fax 04 73 25 11 49
centre@aquabio-conseil.com

ZA Beauséjour
Rue de la gare du tram
35520 LA MEZIERE
Tél 02 99 69 73 77
Fax 02 99 69 02 71
ouest@aquabio-conseil.com

11 Rue de la charrette bleue
26110 NYONS
Tél : 04 75 26 03 32
Fax : 04 75 26 32 88
sud-est@aquabio-conseil.com

Ferme du Marot
D14
25870 CHATILLON-LE-DUC
Tél : 03 81 52 97 46
nord-est@aquabio-conseil.com

SECTEUR OUEST : COTIERS DE LA PRESQU'ILE DE SICIE

PLAN D'ENTRETIEN DES COURS D'EAU COTIERS TOULONNAIS

Tome 1 : rapport de diagnostic

Rédaction
LBa/MBo
Vérification
MBo

Intitulé de l'étude	Plan d'entretien des cours d'eau côtiers toulonnais.
Bureau d'étude	Concept.Cours.d'EAU – SCOP Aquabio Bâtiment Andromède 108 Avenue du Lac Léman – Savoie Technolac 73290 LA MOTTE SERVOLEX Tél 04 79 33 64 55
Maître d'ouvrage	Syndicat de gestion de l'Eygoutier (SGE) Mairie de La Crau Boulevard de la République 83260 LA CRAU - Métropole Toulon Provence Méditerranée (MTPM) 107 bvd Henri Fabre 83041 Toulon cedex 9
Etude suivie par	Rudy Nicolau / Alexandra Simonetti Gili
Date des prospections terrain	été 2018
Durée de l'étude	12 mois
Rendus	<ul style="list-style-type: none"> • Tome 1 : état des lieux - diagnostic • Tome 2 : fiches pour la gestion • Tome 3 : fiches espèces et fiches techniques de gestion des plantes invasives • Tome 4 : atlas cartographique (diagnostic) • Tome 5 : atlas cartographique (plan d'entretien)
Format original des données SIG	MAPINFO

Sommaire

1. Préambule.....	1
2. Prospection des cours d'eau	2
2.1. Bibliographie disponible.....	2
2.2. Organisation de la campagne de terrain	3
3. Présentation générale des cours d'eau	4
3.1. Localisation des différents secteurs	4
3.2. Un réseau hydrographique profondément modifié et formé essentiellement de très petits cours d'eau....	5
3.3. Des cours d'eau majoritairement intermittents.....	8
3.4. Un réseau hydrographique peu accessible.....	9
3.5. Ouvrages	11
4. Diagnostic des ripisylves.....	15
4.1. Précisions méthodologiques	15
4.1.1. Inventaires et évaluations.....	15
4.1.2. Définitions.....	15
4.2. Taux de boisement des berges	16
4.3. Qualité et défauts des boisements de berge par rapport aux risques en crue.....	17
4.3.1. Encombrement végétal des très petits cours d'eau	17
4.3.2. Etat et stabilité des boisements de berge	19
4.3.3. Bois échoué ou tombé, à risque	21
4.3.4. Dangerosité des gros arbres	24
4.3.5. Atterrissements boisés	25
4.4. Qualité écologique des ripisylves et dégradations.....	27
4.4.1. Etat des ripisylves	27
4.4.2. Bois tombés ou échoués à intérêt potentiel pour les habitats aquatiques.....	32
4.4.3. Gros arbres à intérêt.....	32
4.4.4. Essences indésirables.....	34
4.4.5. Pressions d'usage et mauvaises pratiques.....	35
5. Diagnostic des Invasions végétales	38
5.1. Méthodologie.....	38
5.1.1. Document de référence.....	38
5.1.2. Inventaire et calcul des stades invasifs.....	39
5.2. Espèces trouvées	42
5.3. Stades invasifs globaux	44
5.4. Invasion par la canne de Provence.....	45
5.5. Début d'invasion par les arbres et arbustes.....	46
5.6. Début d'invasion par les lianes	51
5.7. Début d'invasion par les herbacées	52
6. Annexe.....	54

Table des illustrations

Figure 1 : le Pontillot, bétonné dans la traversée de Six-Fours-les-Plages	7
Figure 2 : lit pseudo-naturel (Oide)	7
Figure 3 : le Loup, un cours d'eau très étroit en assec complet sur tout le linéaire visité	9
Figure 4 : Le Roumagnan, en assec complet	9
Figure 5 : secteur entièrement clos sur Fontvieille, accès impossible par les engins de chantiers	10
Figure 6 : ouvrage entièrement grillagé sur le Rayolet, le passage est impossible	10
Figure 7 : un secteur du Bouchou, entièrement grillagé	11
Figure 8 : un tronçon de l'Oide traversant une propriété privée entièrement clôturée et équipée de caméras	11
Figure 9 : passage couvert dégradé (Bouchou)	13
Figure 10 : ouvrage sous-dimensionné (Oide)	13
Figure 11 : érosion au niveau d'un ouvrage (Lazaret)	13
Figure 12 : érosion au niveau d'un ouvrage (Lazaret)	13
Figure 13 : risque d'embâcle sous un ouvrage récemment curé, pk 97.6 (Roumagnan)	13
Figure 14 : arbres instables juste en amont du pont de la départementale (Oide)	13
Figure 15 : grille en partie obstruée par des corps flottants en amont d'un ouvrage (Loup)	14
Figure 16 : grille encombrée par des sédiments et corps flottants sur l'Oide en amont d'un passage couvert	14
Figure 17 : tri bois sur Fontvieille en amont d'un passage couvert à Six-Fours-les-Plages	14
Figure 18 : berges entièrement débroussaillées (Augias)	16
Figure 19 : entretien drastique et nécessaire des abords du lit bétonné (Pontillot)	16
Figure 20 : broussailles denses dans le lit du Fontvieille	17
Figure 21 : palmier spontané dans le lit du Bouchou	17
Figure 22 : peuplier blanc (Loup)	18
Figure 23 : cannes en travers du cours d'eau (Roumagnan)	18
Figure 24 : troène de Chine à l'amont d'une partie couverte (Roches Blanches)	18
Figure 25 : rejets après débroussaillage issus du drageonnement de l'ailante dans le cours d'eau (Roumagnan)	18
Figure 26 : secteur naturel et encombré sur le Janas	20
Figure 27 : secteur non entretenu au droit de secteurs urbains sur le Loup	20
Figure 28 : entretien mécanique du lit réalisé par un riverain avec un engin (Roumagnan)	21
Figure 29 : chêne dépérissant dans un secteur urbanisé (Oide)	21
Figure 30 : arbre tombé sur place (Bouchou)	23
Figure 31 : déchets de coupes abandonnés dans le cours d'eau (Bouchou)	23
Figure 32 : encombrement par la litière des cannes de Provence (Roumagnan)	23
Figure 33 : chute d'un pin dans le parc de la forêt de Janas (Oide)	24
Figure 34 : pin parasol en limite d'une propriété privée (Oide)	24
Figure 35 : peuplier noir dépérissant (Oide)	25
Figure 36 : gros platane le long du Rayolet	25
Figure 37 : banc boisé retenant les corps flottants (Bouchou)	26
Figure 38 : dépôt sédimentaire à l'amont d'un ouvrage (Augias)	26
Figure 39 : lit très artificialisé du Pontillot (gauche) et du Roumagnan (droite) à Six-Fours-Les-Plages	29
Figure 40 : entretien drastique des berges du Roumagnan (gauche) et du Bouchou (à droite)	30
Figure 41 : laurisylve et frênaie, chênaie remarquable (Oide)	30
Figure 42 : laurisylve (Rayollet)	30
Figure 43 : invasion canne de Provence (Pontillot)	31
Figure 44 : houppier remarquable d'un gros chêne (Oide)	33
Figure 45 : chêne à cavités (Oide)	33
Figure 46 : plantation de bambous (Oide)	34
Figure 47 : saule pleureur planté (Pontillot)	34
Figure 48 : ouvrage rustique sur le Bouchou réalisé pour consolider la berge – risque d'embâcle important	35
Figure 49 : effondrement de la route sous l'effet de l'érosion (Augias)	35
Figure 50 : routes menacées par l'érosion (Lazaret, à gauche et Oide à droite)	36
Figure 51 : effondrement d'un mur dans l'Oide	36
Figure 52 : déchets verts (Roumagnan)	37
Figure 53 : ferraille (Oide)	37
Figure 54 : démarche méthodologique	38
Figure 49 : exemple d'abaque utilisé pour calculer les stades invasifs (exemple d'abaque officiel pour la gestion de la renouée du Japon)	41
Figure 55 : un cannier érodé par les crues (Augias)	46

Figure 56 : dépôt de cannes coupées (Loup)	46
Figure 57 : colonisation des berges du Roumagnan par l'ailante	47
Figure 58 : densité très forte de drageons de mimosa d'hiver sous l'effet des coupes répétées (Roumagnan)	47
Figure 59 : invasion du cours d'eau par le troène de Chine (Bouchou)	48
Figure 60 : vigne vierge (Bouchou)	51
Figure 61 : pied d'herbe de la Pampa (Pontillot)	52
Figure 62 : herbe de la Pampa se développant sur les berges du Roumagnan	52
Figure 63 : invasion du lit du Bouchou par le raisin d'Amérique	53
Figure 64 : déterrage d'un jeune plant de raisin d'Amérique (Roumagnan)	53
Tableau 1 : indicateurs d'artificialisation des cours d'eau sur les 4 grands secteurs	6
Tableau 2 : indicateurs d'artificialisation des berges et du fond du lit sur les 4 grands secteurs	7
Tableau 3 : indicateurs d'assecs et de largeur moyenne des cours d'eau	8
Tableau 4 : indicateurs d'assecs des cours d'eau de la presqu'île de Sicié	9
Tableau 5 : indicateurs d'accessibilité sur les 4 grands secteurs	10
Tableau 6 : indicateurs de risque d'obstruction des ouvrages par les corps flottants	12
Tableau 7 : indicateur du taux de boisement des berges sur la presqu'île de Sicié	16
Tableau 8 : indicateurs d'état et de stabilité des boisements des berges et entretiens actuels	19
Tableau 9 : indicateurs sur les effets du bois en crue sur la presqu'île de Sicié	22
Tableau 10 : indicateurs de dangerosité des gros arbres sur la presqu'île de Sicié	24
Tableau 11 : indicateurs de l'impact du boisement des bancs alluviaux sur la presqu'île de Sicié	26
Tableau 12 : indicateurs de qualité des ripisylves sur la presqu'île de Sicié	28
Tableau 13 : indicateurs d'équilibre des strates du boisement de berges sur la presqu'île de Sicié	31
Tableau 14 : indicateurs sur l'intérêt du bois mort dans la diversification des habitats sur la presqu'île de Sicié	32
Tableau 15 : indicateurs de qualité des gros arbres sur la presqu'île de Sicié	33
Tableau 16 : type de dépotoirs rencontrés dans les cours d'eau de la presqu'île de Sicié	37
Tableau 17 : espèces invasives recherchées et détectées dans les cours d'eau de la presqu'île de Sicié	44
Tableau 18 : stades invasifs globaux dans les cours d'eau de la presqu'île de Sicié	45
Tableau 19 : stades invasifs globaux des cannes de Provence par cours d'eau sur la presqu'île de Sicié	46
Tableau 20 : stades invasifs globaux des arbres et arbustes par cours d'eau sur la presqu'île de Sicié	50
Tableau 21 : stades invasifs globaux des lianes par cours d'eau sur la presqu'île de Sicié	51
Tableau 22 : stades invasifs globaux des herbacées par cours d'eau sur la presqu'île de Sicié	53
Carte 1 : localisation des 4 grands secteurs de l'étude et modes de prospection des cours d'eau (visite complète ou partielle)	5

1. PREAMBULE

Dans le cadre de la réforme des collectivités locales, la Métropole Toulon Provence Méditerranée (MTPM) a la compétence obligatoire et exclusif GEMAPI depuis le 1^{er} janvier 2018. L'entretien des cours d'eau et plus particulièrement leurs ripisylves relève de cette compétence au titre de la protection contre les crues (prévention des risques d'embâcles) et de la mise en valeur écologique des cours d'eau pour l'atteinte du bon état écologique (gestion des ripisylves et des plantes invasives).

Sur le territoire de la métropole TPM, l'entretien des cours d'eau a été organisé collectivement depuis 1883 avec la constitution d'office du syndicat de l'Eygoutier, dont les fonctions étaient d'assurer des travaux de curage d'entretien et de faucardage de l'Eygoutier et ses affluents dans les communes de la Crau, la Garde et Toulon. Aujourd'hui, c'est le Syndicat de Gestion de l'Eygoutier qui intervient dans le cadre d'une DIG reconnue en 2011 et prolongée de deux ans jusqu'au 18 juillet 2018. Par ailleurs, le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG), qui couvre également une partie du territoire de la métropole, dispose d'un plan d'entretien récent reconnu d'intérêt général en 2016. Enfin, le territoire de la métropole est parcouru par la Reppe couvert par le Syndicat Mixte de la Reppe et du Grand Vallat (SMRGV) dont la Déclaration d'Intérêt Général (DIG) pour l'entretien des cours d'eau est en cours d'instruction.

Dans le cadre de cette réorganisation, il convenait d'établir pour une nouvelle période de 5 ans, un plan d'entretien du Las, de l'Eygoutier et des autres cours d'eau dits "orphelins¹", hors gestion syndicale, en adoptant une stratégie cohérente d'interventions sur tout le territoire.

Le terme "entretien" ici couvre toutes les opérations courantes de gestion de la végétation se développant sur les berges ou dans le lit des cours d'eau et des corps flottants transportés par les crues. Il concerne aussi les opérations de curage dans les zones à faible pente, où le transit sédimentaire est bloqué.

Le dossier présente un diagnostic sur les cours d'eau, les éléments justifiant la prise en charge publique de leur entretien et les éléments techniques et financiers pour la mise en œuvre de cet entretien.

¹ Cours d'eau "orphelin" : non géré par une collectivité publique ou géré uniquement par la commune

2. PROSPECTION DES COURS D'EAU

Il n'est guère possible d'établir des plans d'entretien des cours d'eau sans les visiter complètement pour se rendre compte de l'état des boisements rivulaires, de l'encombrement des lits, des problèmes sanitaires ou d'invasions végétales, des impacts des mauvaises pratiques, ... et finalement du besoin en entretien actuel.

Les visites de terrain ont donc été précédées d'une analyse des données existantes issues de campagnes de terrain antérieures et pouvant apporter des éléments précis de connaissance sur la problématique spécifique de l'entretien de la végétation des cours d'eau.

2.1. Bibliographie disponible

Les ressources bibliographiques ont été parcourues. Elles sont nombreuses et traitent principalement de l'hydrologie et l'hydraulique. Les études "milieux" sont plus rares et elles ont été réalisées dans le cadre du projet "Parc Nature" au plan de la Garde ou d'études d'impact de projets d'aménagement. Les diverses études Faune-Flore permettent d'identifier les espèces remarquables susceptibles d'être observées au bord des cours d'eau. La monographie sur le bassin versant du Las de 2008 est déjà ancienne, alors que celle réalisée dans le cadre de l'étude du potentiel écologique des cours d'eau de 2016 est riche de connaissances actualisées sur le Las. Les problématiques d'entretien ne sont pas abordées directement dans ces études. Elles sont un peu évoquées dans quelques études anciennes, notamment celle de 2008. On trouve également une description du lit, des berges et de la végétation rivulaire dans l'étude de 2016, mais celle-ci avait pour but de caractériser la qualité physique des cours d'eau et les potentialités écologiques pour programmer des actions de renaturation. Elle n'apporte pas de diagnostic ou de réponses précises sur le besoin en entretien des cours d'eau.

Le risque d'embâcle n'est pas connu précisément sur l'ensemble du réseau hydrographique. On peut toutefois considérer que ce risque est présent a priori dans toutes les zones urbanisées, compte-tenu de la largeur modeste des cours d'eau et des nombreuses parties couvertes.

Par ailleurs, l'étude des incidences juridiques, fiscales, financières et techniques pour la mise en place de la compétence GEMAPI sur le territoire de la Métropole apporte des éléments de compréhension sur l'organisation de la compétence "GEMAPI".

2.2. Organisation de la campagne de terrain

Le réseau hydrographique étudié couvre 108 km sur les quatre secteurs, dont 20.5 km busés, qui n'ont pas été visités. Il est formé essentiellement de très petits cours d'eau imbriqués dans un tissu urbain dense rendant très difficile leur prospection. La campagne de terrain a donc été organisée en deux modes de prospection, l'un qui a consisté à suivre autant que possible le cours d'eau et cartographier en continu les observations et l'autre à faire des visites plus discontinues. Le premier type de visite apporte une analyse complète comprenant un état des lieux détaillé et un diagnostic sur la nature et la qualité de la végétation de berge et le besoin en entretien. Le deuxième type de visite ne permet pas de dresser un état des lieux, mais il est possible d'analyser les enjeux, en particulier les risques, les contraintes d'accès et le type d'entretien recommandé.

Les deux modes de prospections ont été définis préalablement et en accord avec le Syndicat de l'Eygoutier et la MTPM. Les visites discontinues ont concerné les secteurs a priori très difficiles à visiter, et certains petits cours d'eau en assec et très artificialisés s'apparentant quasiment à des fossés, où un état des lieux détaillé ne présentait pas beaucoup d'intérêt dans le cadre de cette étude.

Au total, ce sont finalement 70 km de cours d'eau sur les quatre secteurs, qui ont été décrits complètement. Ces données sont présentées sur des cartes ou dans les tableaux. Elles sont également consultables et exploitables avec un SIG.

La campagne complète de terrain a nécessité 41 jours. Elle a été réalisée au courant du mois de juin 2018.

3. PRESENTATION GENERALE DES COURS D'EAU

3.1. Localisation des différents secteurs

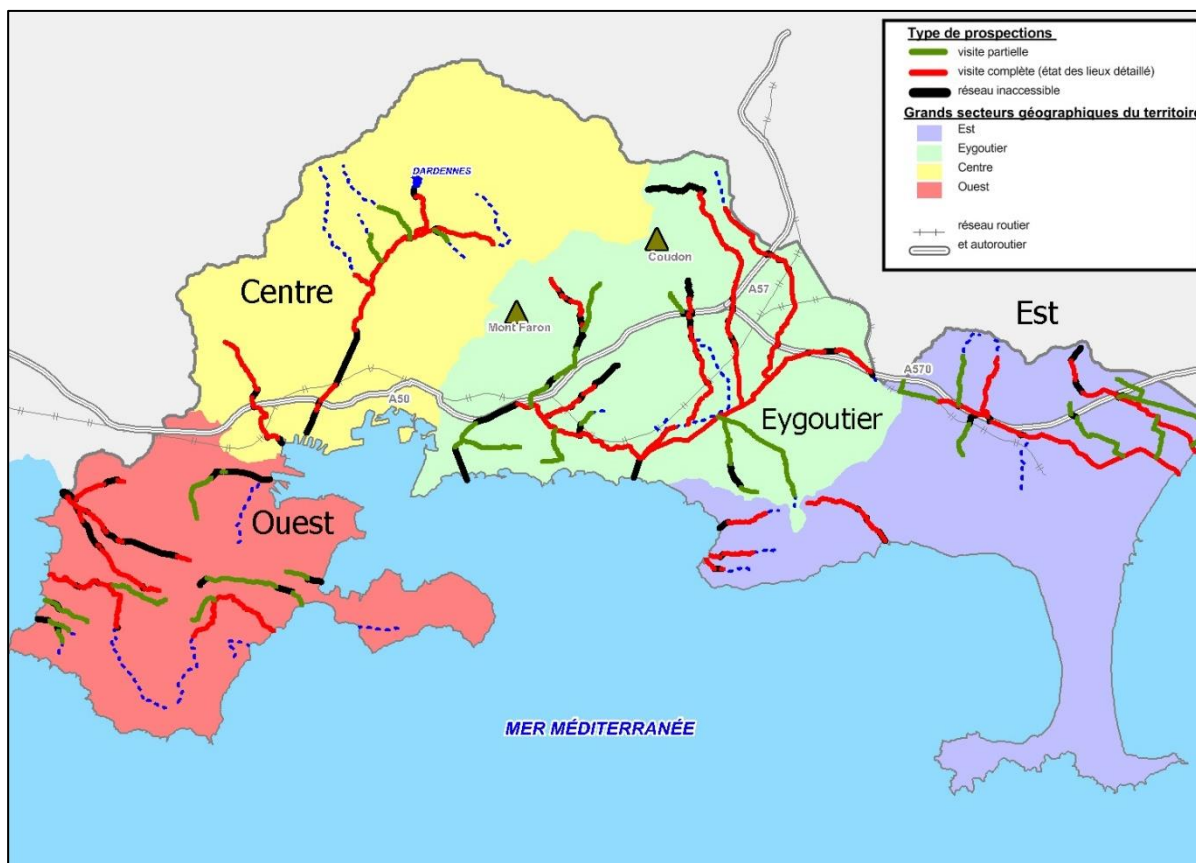
carte A2

L'ensemble du territoire d'étude est représenté sur la carte ci-après. Pour des raisons de commodités demandées par les maîtres d'ouvrage, les résultats sont présentés par grands secteurs dans des rapports séparés et indépendamment les uns des autres. Le présent document décrit les résultats de l'état des lieux et du diagnostic pour les cours d'eau côtiers sur le secteur Est. Ces cours d'eau sont listés ci-dessous.

Secteur Ouest

- | | |
|---------------|-------------------|
| - Augias | - Pontillot |
| - Bouchou | - Rayolet |
| - Fabregas | - Renardière |
| - Fontvieille | - Roches Blanches |
| - Isnard | - Roumagnan |
| - Lazaret | - Salles |
| - Loup | - Vignelongue |
| - Oide | |

Les relevés de terrain ont été réalisés en juin 2018. Au total, 108 km de cours d'eau ont été visités sur l'ensemble des 4 secteurs. Une cartographie complète et détaillée de l'état actuel a été effectuée sur 2/3 du réseau hydrographique visité (en rouge sur la carte). Pour le reste, des visites partielles ont été menées en fonction des besoins d'expertise et de l'accessibilité (en vert sur la carte). Les linéaires inaccessibles sont représentés en noir, ce sont essentiellement des parties de cours d'eau busées ou couvertes (24 km).



Carte 1 : localisation des 4 grands secteurs de l'étude et modes de prospection des cours d'eau (visite complète ou partielle)

3.2. Un réseau hydrographique profondément modifié et formé essentiellement de très petits cours d'eau

cartes
A8 et A9

La zone d'étude est caractérisée par une forte artificialisation du réseau hydrographique, avec environ 2/3 des cours d'eau modifiés. Les tableaux suivants présentent des indicateurs d'artificialisation du lit (morphologie et sinuosité), du plus naturel, à gauche, vers le plus artificialisé, à droite. Ces modifications se traduisent par une homogénéisation et une accélération des écoulements, altérant ainsi la qualité et la diversité des habitats. C'est sur le Las et certaines rivières de la presqu'île de Sicié que l'on retrouve les secteurs les plus naturels, avec notamment l'Oide et son affluent le Janas sur la presqu'île de Sicié.

naturel



artificiel

forme du lit

Secteurs	naturel ou pseudo-naturel	endigué	canalisé ou recalibré	perché	n.d.
Eygoutier	15%	13%	64%	0%	8%
Centre	42%	0%	46%	0%	12%
Est	8%	10%	73%	0%	10%
Ouest	20%	2%	61%	1%	16%
Total général	18%	8%	63%	0%	11%

sinuosité du lit

Secteurs	forte	moyenne	absente ou faible	n.d.
Eygoutier	0%	21%	70%	9%
Centre	0%	42%	47%	11%
Est	0%	8%	83%	10%
Ouest	2%	30%	54%	15%
Total général	1%	22%	67%	10%

Tableau 1 : indicateurs d'artificialisation des cours d'eau sur les 4 grands secteurs

**cartes
A6 et A7**

Ces cours d'eau, fortement artificialisés, sont souvent peu favorables à l'accueil de la flore et de la faune. La nature du substrat des berges et celle du fond du lit sont des indicateurs de cette faible attractivité. Ils sont présentés dans les tableaux suivants. Sur l'ensemble du territoire, la moitié des berges sont inhospitalières (enrochements, bétons...) et 1/4 des fonds sont plus ou moins bétonnés. Les cours d'eau de la presqu'île de Sicié suivent la même tendance.

naturel



artificiel

substrat au niveau des berges

Secteurs	naturel dominant	naturel en majorité	mixte	artificiel en majorité	artificiel dominant	n.d.
Eygoutier	34%	14%	24%	4%	15%	9%
Centre	30%	11%	30%	1%	16%	12%
Est	26%	15%	22%	5%	23%	10%
Ouest	38%	8%	17%	6%	16%	15%
Total général	32%	12%	23%	4%	18%	11%

nature du fond du lit

Secteurs	naturel dominant	naturel en majorité	mixte	bétonné en majorité	bétonné dominant	n.d.
Eygoutier	68%	8%	7%	1%	7%	8%
Centre	60%	7%	8%	1%	10%	15%
Est	23%	16%	4%	1%	18%	38%
Ouest	49%	7%	13%	3%	12%	16%
Total général	52%	10%	7%	2%	11%	18%

Tableau 2 : indicateurs d'artificialisation des berges et du fond du lit sur les 4 grands secteurs



Figure 1 : le Pontillot, bétonné dans la traversée de Six-Fours-les-Plages



Figure 2 : lit pseudo-naturel (Oide)

3.3. Des cours d'eau majoritairement intermittents

carte A5

Sur l'ensemble du territoire, les très petits cours d'eau (<2 m de large) représentent la moitié du linéaire et plus globalement ceux inférieurs à 5 m représentent les 2/3 du réseau. De plus, ils sont en assec la majorité du temps. Cela n'est pas sans conséquence pour l'entretien de ce chevelu hydrographique, car cela signifie que celui-ci peut assez rapidement s'embroussailler, que des arbres peuvent même pousser dans le fond du lit et finalement que cela conduise à une obstruction partielle ou totale du cours d'eau.

Les tableaux ci-dessous présentent, pour chaque grand secteur, le linéaire concerné par des assecs et la répartition des largeurs moyennes de cours d'eau.

assecs observés au moment de la visite (été 2018)

rivières	pas d'assec	assecs ponctuels	assecs partiels	assec complet	n.d.
Eygoutier	70%	3%	4%	16%	8%
Centre	35%	1%	1%	50%	13%
Est	31%	6%	25%	27%	11%
Ouest	8%	1%	6%	72%	13%
Total général	43%	3%	9%	35%	11%

largeur moyenne des cours d'eau

Secteurs	0-2m	3-5m	6-12m	13-20m	>20m	n.d.
Eygoutier	46%	41%	2%	2%	0%	9%
Centre	27%	24%	17%	21%	0%	10%
Est	42%	22%	21%	2%	3%	10%
Ouest	77%	11%	0%	0%	0%	12%
Total général	48%	28%	9%	4%	1%	10%

Tableau 3 : indicateurs d'assecs et de largeur moyenne des cours d'eau

La presqu'île de Sicié est particulièrement touchée par ce phénomène, 80% du linéaire visité présentant des assecs plus ou moins continus lors des prospections de terrain. Ces cours d'eau intermittents sont majoritairement très étroits : 93% d'entre eux ont une largeur moyenne inférieure à 2 m et les 7% restants, une largeur moyenne comprise entre 3 et 5 m. Le tableau suivant présente les linéaires de cours d'eau touchés par des assecs sur la presqu'île de Sicié. Seul le Pontillot était en eau sur l'ensemble du linéaire visité. Tous les autres cours d'eau sont intermittents, voire présentaient un assec continu sur l'ensemble du linéaire parcouru, comme par exemple Fontvieille, Janas, Loup, Roumagnan et Vignelongue. Le réseau hydrographique de la presqu'île de Sicié est donc particulièrement vulnérable à l'embroussaillage.

assecs observés au moment de la visite (été 2018)

rivières	pas d'assec	assecs ponctuels	assecs partiels	assec complet	n.d.
Augias	15%	8%	38%	23%	15%
Bouchou	0%	4%	4%	78%	15%
Fontvieille	0%	0%	0%	100%	0%
Janas	0%	0%	0%	90%	10%
Lazaret	0%	0%	25%	75%	0%
Loup	0%	0%	0%	89%	11%
Oide	0%	0%	3%	91%	6%
Pontillot	58%	0%	0%	0%	42%
Rayolet	0%	0%	6%	86%	8%
Roches	0%	0%	25%	75%	0%
Roumagnan	0%	0%	0%	100%	0%
Vignelongue	0%	0%	0%	100%	0%
Total général	8%	1%	6%	72%	13%

Tableau 4 : indicateurs d'assecs des cours d'eau de la presqu'île de Sicié



Figure 3 : le Loup, un cours d'eau très étroit en assec complet sur tout le linéaire visité

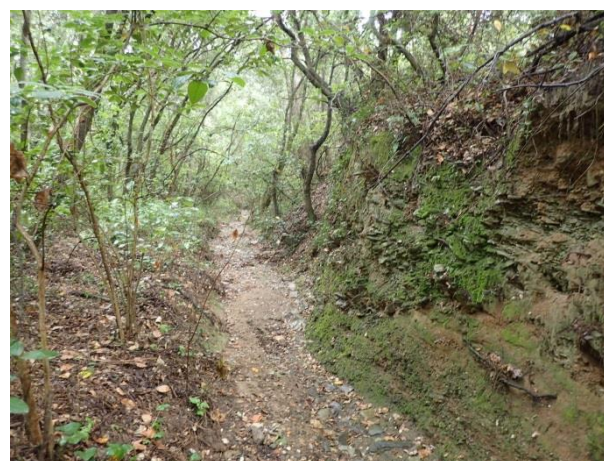


Figure 4 : Le Roumagnan, en assec complet

3.4. Un réseau hydrographique peu accessible

carte A4

Sur les 4 grands secteurs d'étude, les difficultés d'accès sont une contrainte majeure car le réseau hydrographique est inséré dans un tissu urbain très dense. Seule la moitié du réseau est accessible assez facilement à des engins de chantier et 20% est entièrement clos. L'accès au cours d'eau se fait souvent via des voies privées, barrées de portails. Sur certains secteurs, les clôtures empêchent tout passage, même depuis les ponts. De plus, le réseau est souvent très encaissé et une échelle peut être

nécessaire pour y accéder. Le suivi et l'entretien nécessiteront donc la création d'accès et la mise en place d'échelles et de portillons.

L'embroussaillage de certains ouvrages pose aussi des difficultés d'accès. Cela est problématique puisque l'inspection visuelle de ces ouvrages, qui est pourtant un point clé dans le bon écoulement des eaux, n'est plus possible. Le tableau suivant présente les indicateurs d'accessibilité sur l'ensemble du territoire.

La presqu'île de Sicié n'échappe pas à cette problématique puisque seulement 1/3 du réseau est facilement accessible. La moitié du linéaire présente des difficultés d'accès pour les engins de chantiers, et 30% est complètement inaccessible car entièrement clos.

accessibilité

Secteurs	zone naturelle ou agricole	en majorité accessible	quelques acces	clos de toute part	inaccessible naturellement	n.d.
Eygoutier	0%	57%	12%	16%	3%	12%
Las	0%	22%	9%	29%	16%	23%
Roubaud	9%	58%	8%	15%	2%	9%
Sicié	0%	32%	21%	29%	3%	15%
Total général	2%	47%	12%	20%	5%	13%

Tableau 5 : indicateurs d'accessibilité sur les 4 grands secteurs

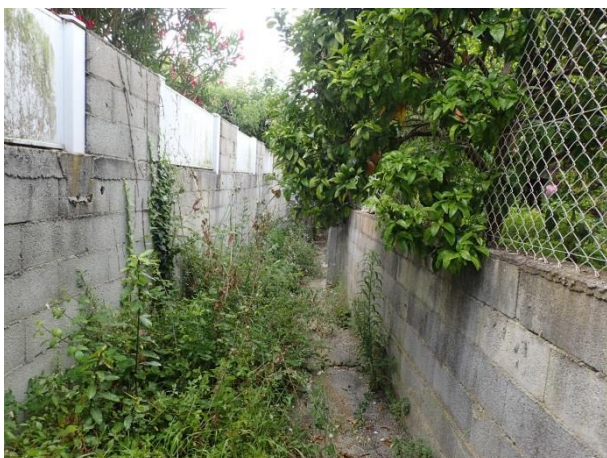


Figure 5 : secteur entièrement clos sur Fontvieille, accès impossible par les engins de chantiers

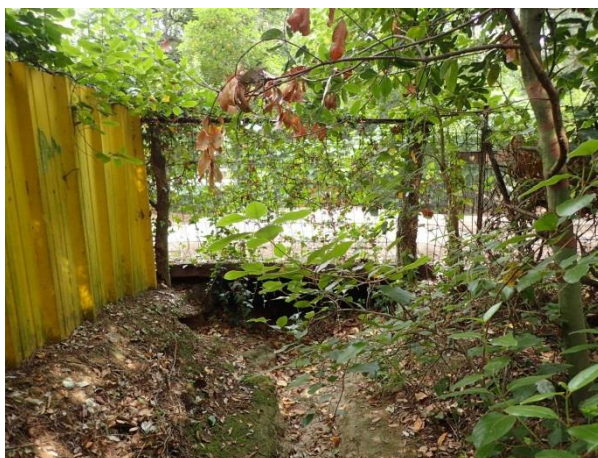


Figure 6 : ouvrage entièrement grillagé sur le Rayolet, le passage est impossible

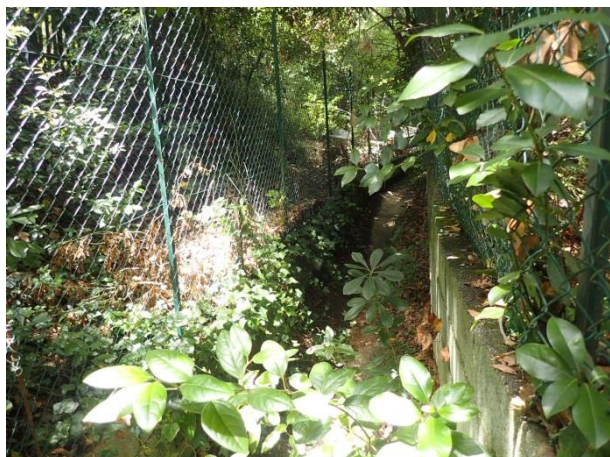


Figure 7 : un secteur du Bouchou, entièrement grillagé



Figure 8 : un tronçon de l'Oïde traversant une propriété privée entièrement clôturé et équipée de caméras

3.5. Ouvrages

cartes D1 et D2

Sur le réseau hydrographique de la presqu'île de Sicié, 124 ouvrages ont été recensés, dont 110 ouvrages de franchissement et 14 seuils. Lorsque ces ouvrages étaient visiblement abîmés ou dégradés, cette donnée a été renseignée et reportée sur la carte D1 de l'atlas cartographique. Environ 12% des ouvrages répertoriés étaient visiblement dégradés. On observe aussi des ouvrages sous dimensionnés, mal positionnés, sans protections latérales, ou avec des entonnements médiocres et souvent sans grille ou tri-bois pour éviter une obstruction par des corps flottants. Pour limiter l'obstruction de certains petits ouvrages, des grilles ont été mises en place sur Augias (pk 98.3) et Loup (pk 97.7) ainsi qu'un tri bois sur Fontvieille (99.7). Un entretien régulier de ces ouvrages est nécessaire pour qu'ils conservent leur fonction. Au moment des visites de terrains, les grilles sur Augias et Loup étaient par exemple en partie obstruées par des corps flottants.

Sur les 110 ouvrages de franchissement recensés, 100 peuvent bloquer des corps flottants et être à l'origine d'embâcles. Or, ces ouvrages sont le plus souvent situés dans des zones urbanisées, vulnérables aux crues. Ainsi, 90% des ouvrages de franchissement de la presqu'île de Sicié présentent un risque important d'obstruction par les corps flottants. Ce risque est particulièrement accru par le fait que les ouvrages sont souvent sous-dimensionnés. En effet, 1/3 des ouvrages sur la presqu'île de Sicié sont très petits et peuvent être rapidement bouchés par les corps flottants, même sans événement hydrologique particulier. Cette problématique s'étend à l'ensemble des 4 grands secteurs (voir tableaux ci-après).

risque d'obstruction des ouvrages de franchissement par des corps flottants

secteurs	risque nul	risque faible	risque moyen	risque fort	n.d.
Eygoutier	13%	4%	20%	63%	1%
Las	5%	4%	9%	82%	0%
Roubaud	20%	0%	30%	51%	0%
Sicie	6%	1%	18%	72%	3%
Total général	12%	2%	20%	65%	1%

risque nul : embâcle peu probable ou enjeux nuls

risque faible : embâcle possible et enjeux faibles

risque moyen : embâcle possible et enjeux moyens

risque fort : embâcle possible et enjeux forts

impact des ouvrages de franchissement, évaluation de la capacité à générer un remou hydraulique

secteurs	gabarit très inférieur à la section amont	gabarit de l'ordre de la section amont	gabarit très supérieur à la section amont	n.d.
Eygoutier	25%	58%	13%	4%
Las	39%	48%	7%	6%
Roubaud	25%	58%	15%	3%
Sicie	35%	57%	5%	3%
Total général	29%	56%	11%	4%

Tableau 6 : indicateurs de risque d'obstruction des ouvrages par les corps flottants



Figure 9 : passage couvert dégradé (Bouchou)



Figure 10 : ouvrage sous-dimensionné (Oïde)



Figure 11 : érosion au niveau d'un ouvrage (Lazaret)



Figure 12 : érosion au niveau d'un ouvrage (Lazaret)

Le dalot est en train d'être contourné par le cours d'eau du fait de son positionnement et de l'absence de protections de berge

L'entonnement de cet ouvrage est très médiocre, ce qui peut expliquer les érosions importantes. Par ailleurs, un tri bois ou une grille seraient utiles pour éviter une obstruction.



Figure 13 : risque d'embâcle sous un ouvrage récemment curé, pk 97.6 (Roumagnan)



Figure 14 : arbres instables juste en amont du pont de la départementale (Oïde)



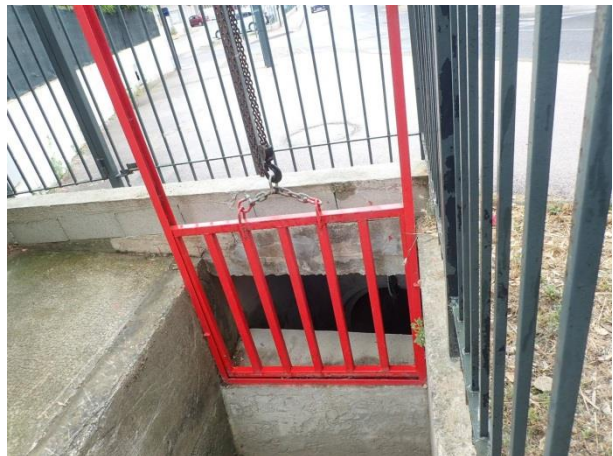
Figure 15 : grille en partie obstruée par des corps flottants en amont d'un ouvrage (Loup)



Figure 16 : grille encombrée par des sédiments et corps flottants sur l'Oïde en amont d'un passage couvert



Figure 17 : tri bois sur Fontvielle en amont d'un passage couvert à Six-Fours-les-Plages



4. DIAGNOSTIC DES RIPISYLVES

4.1. Précisions méthodologiques

4.1.1. Inventaires et évaluations

Le mode de relevés sur le terrain et la présentation des données suivent la méthode décrite dans le document " Plan d'entretien des cours d'eau - Cahier méthodologique" (http://cceau.fr/wp-content/uploads/2013/10/001_CCEAU.pdf) présent en annexe. Dans cette méthode, une grande attention a été portée sur l'emploi de termes simples aux définitions intuitives, afin de rendre plus facilement accessibles les diagnostics. Pour les spécialistes, la signification précise des termes utilisés peut être retrouvée dans le cahier méthodologique cité.

Les tableaux présentés dans les paragraphes ci-après, synthétisent les relevés de terrain sous forme de tableaux d'indicateurs, dont la plupart sont établis en proportion du linéaire total de berges concernées et qui est rappelé dans chaque paragraphe. Ils doivent être interprétés en consultant parallèlement aussi les cartes correspondantes de l'atlas en annexe.

Un même objet naturel décrit (bois mort, arbre remarquable, ...) peut être analysé selon deux points de vue, les risques qu'il génère et son intérêt écologique et une des difficultés des plans d'entretien est de gérer l'un sans dégrader l'autre. C'est pourquoi le diagnostic est réalisé en regroupant dans un premier chapitre les indicateurs portant sur les risques en crue, puis dans un second, ceux portant la qualité écologique. Il s'agit à chaque fois d'indicateurs indiquant une potentialité de risques ou d'intérêts, la démonstration du risque ou de l'intérêt réel étant trop complexe et non justifié pour un plan d'entretien mené à l'échelle d'un vaste territoire.

4.1.2. Définitions

Les ripisylves sont les forêts naturelles des zones humides et des cours d'eau. Ce sont des formations boisées adaptées à des sols régulièrement érodés, engorgés et submergés. En bord des rivières, les crues érodent les sols ou les ensevelissent sous des dépôts de sédiments et des bois flottés, créant ainsi une mosaïque de sols pour la germination et le développement des arbres. Les saules, les aulnes, les peupliers et les bouleaux, essences "à bois tendre", occupent rapidement les nouveaux espaces libérés par les crues et vont faciliter l'installation ultérieure des espèces "à bois dur", telles que les frênes, les ormes, les chênes, les érables... Les inondations régulières vont aussi sélectionner les espèces les plus aptes à supporter l'engorgement des sols. C'est grâce à tous ces mécanismes de submersions, d'érosions et de dépôts, que s'installent et se maintiennent naturellement les ripisylves, sans qu'il soit nécessaire de les entretenir.

Seules les formations spontanées et composées d'essences indigènes présentant les caractéristiques ci-dessus peuvent être qualifiées de ripisylves. Mais l'influence humaine étant très forte sur les marges des cours d'eau, les formations complètement naturelles sont souvent rares et en pratique, on considère que tous les boisements composés très majoritairement d'essences ripicoles (aulnes, saules, peupliers...) répondent à la définition d'une ripisylve.

Pour les boisements non rattachés à cette définition et qui peuvent border les cours d'eau, le terme de "boisement de berge" est utilisé. Ce terme renvoie par conséquent à une gamme étendue de boisements comprenant les forêts naturelles de versant, les friches boisées, les parcelles plantées, etc.

Ripisylves et boisements de berge constituent les objets de gestion du futur plan d'entretien.

4.2. Taux de boisement des berges

carte B1

Le taux de boisement des berges conditionne directement les risques d'embâcles et la qualité des milieux riverains, qui seront ensuite détaillés dans des chapitres spécifiques.

Sur le réseau hydrographique de la presqu'île de Sicié, 14% des berges sont dépourvues de ligneux. Les cours d'eau situés à l'ouest de la presqu'île sont ceux qui ont des taux de boisement les plus faibles. Ce sont souvent des secteurs urbains et artificialisés qui sont entretenus mécaniquement empêchant tout développement spontané de la végétation.

Linéaire total

berges boisées cartographiées 28,1 km
% non boisées (pression anthropique) 14%

Tableau 7 : indicateur du taux de boisement des berges sur la presqu'île de Sicié



Figure 18 : berges entièrement débroussaillées (Augías)



Figure 19 : entretien drastique et nécessaire des abords du lit bétonné (Pontillot)

4.3. Qualité et défauts des boisements de berge par rapport aux risques en crue

Les indicateurs suivants analysent les risques potentiels de formation d'embâcles attachés à l'état des boisements de berges, des gros arbres et à la densité de bois mort.

4.3.1. Encombrement végétal des très petits cours d'eau

Comme indiqué au chapitre 3.3, la majorité des cours d'eau de la presqu'île de Sicié connaissent des assecs plus ou moins importants et sont pour la plupart très petits (< 2 m de large). La végétation spontanée a tendance à vite se développer sur les berges et dans le lit de ces cours d'eau. Et les petits cours d'eau embroussaillés, sans eau la majorité du temps, sont ainsi rapidement encombrés réduisant leur capacité hydraulique. Or, la plupart de ces situations concernent des zones urbaines très contraintes, où le risque lié aux débordements est donc important.

Le développement de canne de Provence sur ces petits cours d'eau est un problème majeur. En effet, les canniers forment des structures buissonnantes très denses le long des berges, et parfois même dans le lit, lorsqu'il est assec, qui peuvent faire obstacle à l'écoulement. En cas de crues, les cannes peuvent être arrachées et aggraver les débordements en formant des bouchons végétaux. De plus, la forte biomasse produite conduit à une accumulation importante de litière, qui peut aussi créer des embâcles.

D'autres plantes exotiques, notamment les palmiers, mais aussi des espèces invasives comme par exemple l'ailante, le troène de Chine, l'herbe de la Pampa etc. peuvent aussi envahir rapidement ces petits cours d'eau et générer des débordements.



Figure 20 : broussailles denses dans le lit du Fontvieille



Figure 21 : palmier spontané dans le lit du Bouchou



Figure 22 : peuplier blanc (Loup)

Une fois installés dans le lit d'un cours d'eau en assec, les arbres sont difficiles à gérer car la plupart des espèces rejettent sur souche, comme par exemple le peuplier blanc. Or sur ce petit cours d'eau de la Seyne-sur-Mer, l'espace n'est pas suffisant pour laisser un gros arbre se développer.



Figure 23 : cannes en travers du cours d'eau (Roumagnan)

Sous les canniers, les tiges mortes constituent une litière importante qui risque de générer des embâcles.



Figure 24 : troène de Chine à l'amont d'une partie couverte (Roches Blanches)

Un troène de Chine (espèce invasive) a poussé spontanément devant la partie couverte et risque de créer un embâcle.

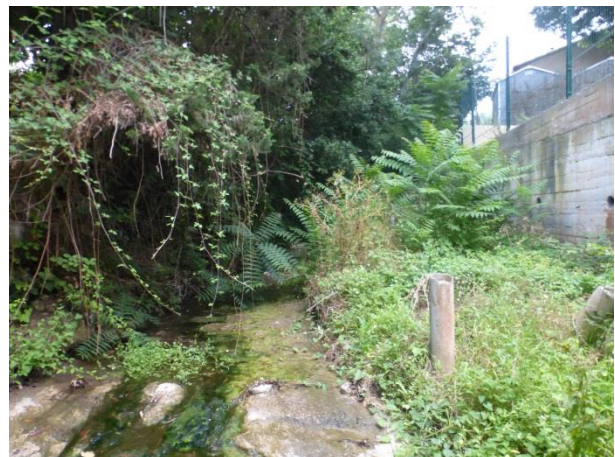


Figure 25 : rejets après débroussaillage issus du drageonnement de l'ailante dans le cours d'eau (Roumagnan)

L'expansion des ailantes, espèce invasive, sur les berges des cours d'eau pose des problèmes de gestion, chaque débroussaillage provoquant une explosion du nombre de rejets.

4.3.2. Etat et stabilité des boisements de berge

cartes
B2, B3 et B4

Les plans d'entretien visent majoritairement à réduire le risque d'embâcles en renforçant l'état sanitaire des boisements de berge par des éclaircies sélectives (recépage des arbres qui dépérissent ou risquent de dépérir dans les prochaines années) et en coupant les arbres affouillés ou en train de basculer, avant que leurs souches ne soient entraînées par leurs chutes.

Les deux indicateurs (état et stabilité des boisements de berge) permettent donc d'apprécier le besoin en entretien sur les secteurs à enjeux. L'état sanitaire des cordons boisés est établi à partir de différentes observations portant sur la présence de branches mortes dans le houppier ou de descente de cimes, celle de pathologies et de dépérissements et si possible sur l'état des systèmes racinaires (souches vieillissantes, mise à nu par l'érosion, tassement des sols par la fréquentation, ou substrat peu favorable comme des ouvrages minéraux).

La stabilité prend en compte l'affouillement éventuel des arbres et leur tendance au basculement quand celui-ci est actif, ou le risque de chute par dépérissement. Les deux indicateurs sont souvent corrélés mais leur évaluation de manière distincte n'est pas sans intérêt pour l'interprétation des résultats.

Les différents modes d'entretien actuels montrent la disparité des interventions menées par les riverains ou les collectivités actuellement sur les cours d'eau, depuis les secteurs évoluant naturellement jusqu'aux entretiens sévères, où toute la végétation est coupée tous les ans.

Les tableaux suivants présentent les indicateurs d'état et de stabilité des boisements de berge ainsi que les entretiens actuels réalisés sur la presqu'île de Sicié. Ils sont exprimés en pourcentage de berges boisées.

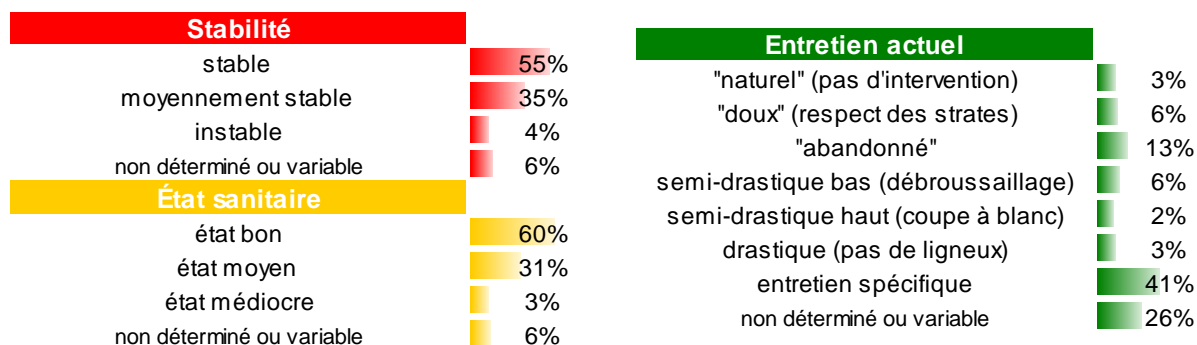


Tableau 8 : indicateurs d'état et de stabilité des boisements des berges et entretiens actuels sur la presqu'île de Sicié

Les différents modes d'entretien actuels (carte B2) montrent la disparité des interventions menées par les riverains ou les collectivités actuellement sur les cours d'eau, depuis les secteurs évoluant naturellement jusqu'aux entretiens sévères, où toute la végétation est coupée tous les ans.

L'état et la stabilité des boisements de berge montrent par ailleurs les conséquences des éventuels défauts d'entretien. A noter que les cannières non entretenues et érodées sont classées dans les boisements instables, car les tiges tombent en travers du cours d'eau et peuvent créer des embâcles.

Ainsi 39% des berges boisées cartographiées présentent des boisements moyennement stables à instables et 34% sont en état sanitaire moyen à médiocre. Cette situation conduit à un risque accru de chute d'arbres ou d'embâcles. Les érosions de berge, ou le peu d'espace en berges conduisent souvent à une instabilité et à une moindre vigueur des arbres de berge (système racinaire contraint). L'abandon de l'entretien sur 13% des berges cartographiées explique aussi ces défauts.

Sur certains secteurs, comme le Janas, un encombrement des cours d'eau peut se révéler bénéfique quand il concerne des zones naturelles, qui peuvent ainsi favoriser les débordements en amont des zones urbanisées. Mais, lorsque ses secteurs abandonnés sont à proximité de secteurs urbains, les embâcles peuvent créer des désordres ou des débordements dommageables ou dangereux. C'est notamment le cas sur le Loup et le Bouchou, où les secteurs abandonnés se situent au droit ou juste en amont des habitations.

Les entretiens actuels peuvent aussi être la cause de dégradation des formations boisées riveraines. Réalisés de manière mécanique, ou définis par des objectifs uniquement paysagers, ils dégradent la structure des boisements de berge, abîment les arbres, propagent des plantes invasives. Il s'agit surtout des entretiens menés en bord de route ou dans les espaces jardinés, et sans rapport avec la gestion du risque d'embâcle. Lelong de ces petits cours d'eau, l'entretien actuel peut ainsi changer d'une parcelle à l'autre.



Figure 26 : secteur naturel et encombré sur le Janas

Cette zone naturelle en amont des zones habitées est favorable aux débordements et à la protection des sites situés en aval.



Figure 27 : secteur non entretenu au droit de secteurs urbains sur le Loup

Les arbres instables risquent de créer des embâcles et des débordements ou des érosions.



Figure 28 : entretien mécanique du lit réalisé par un riverain avec un engin (Roumagnan)



Figure 29 : chêne dépeçant dans un secteur urbanisé (Oide)

Sur le Roumagnan au niveau du hameau les Correns, le riverain passe avec un engin pour entretenir le lit. Les arbres en berge sont très déstabilisés probablement par ces pratiques.

4.3.3. Bois échoué ou tombé, à risque

cartes B5, B6,
B8 et B9

Le bois mort trouvé sur les berges ou dans l'eau ne constitue qu'une proportion souvent faible du flux de bois pouvant être arrachés et transportés lors des crues. Une grande partie du bois transportés par les crues vient en effet d'arbres arrachés aux berges ou aux versants. L'analyse du bois mort et de son origine permet ainsi de caractériser les flux ou de mettre en évidence des risques particuliers. Les tiges de cannes de Provence sont assimilées à du bois.

La densité de bois présents dans ou sur les abords des cours d'eau est moyenne (0.8 u/100 m). Mais, le bois d'origine anthropique, qui correspond souvent à des rémanents de tailles ou de coupes ou des stocks de bois coupés, constitue presque la moitié de la quantité totale, l'autre moitié étant constituée de bois tombés naturellement sur place ou apportés par les crues.

Le bois est assez mobile puisque les dépôts de crues sont fréquents. Ils représentent 20% des bois présents. Cette mobilité est permise par la forte artificialisation des cours d'eau qui ont des tracés souvent rectilignes. Ainsi $\frac{1}{4}$ des bois d'origine anthropique a déjà été déplacé par des crues. Ces mauvaises pratiques d'abandon des rémanents ou des déchets de coupes sur les berges ou dans le lit des cours d'eau peuvent donc avoir des conséquences importantes sur les risques d'obstruction des ouvrages situés en aval.

Les ¾ des bois présents dans les cours d'eau de la presqu'île de Sicié peuvent potentiellement avoir un impact hydraulique en cas de crue, c'est-à-dire impactés des zones habitées. Ces bois sont surtout répartis sur l'Oide, le Roumagnan et le Bouchou. Ainsi, même si la densité de bois est assez faible sur le réseau hydrographique, la proportion de bois à risque est élevée.

Enfin, les cannes de Provence posent un réel problème vis-à-vis du risque d'embâcle, car elles constituent aujourd'hui la moitié du bois mort présent dans le réseau hydrographique.

Les tableaux suivants présentent les indicateurs sur les bois morts dans les cours d'eau de la presqu'île de Sicié. L'indicateur qui décrit les effets hydrauliques potentiels du bois mort est calculé en prenant en compte la mobilité du bois et le niveau de risque pour le tronçon concerné et pour le tronçon aval le plus proche. Le niveau de risque est une donnée renseignée pour chaque tronçon lors des prospections de terrain.

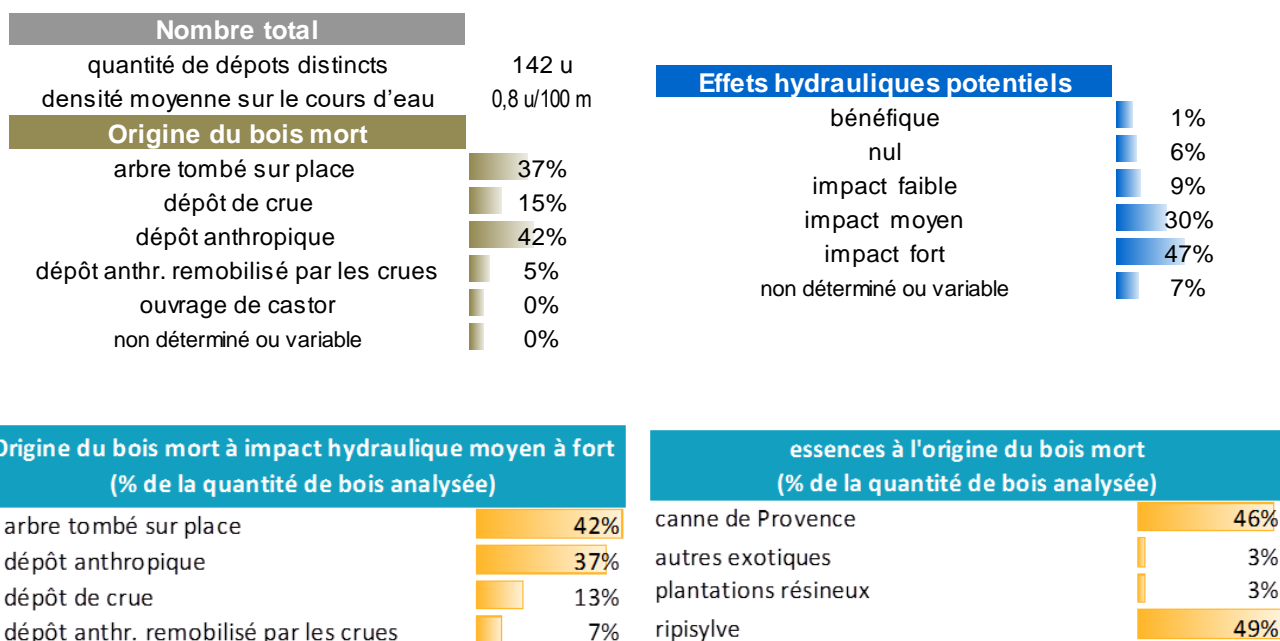


Tableau 9 : indicateurs sur les effets du bois en crue sur la presqu'île de Sicié



Figure 30 : arbre tombé sur place (Bouchou)



Figure 31 : déchets de coupes abandonnés dans le cours d'eau (Bouchou)

La chute de ce gros arbre risque de provoquer un embâcle dans une zone vulnérable aux crues à Six-Fours-les-Plages.

Ces mauvaises pratiques peuvent être à l'origine de bouchons sous les ouvrages en aval.



Figure 32 : encombrement par la litière des cannes de Provence (Roumagnan)

Les canniers produisent une très grosse biomasse arienne responsable d'une accumulation importante de litière. En crue cette litière de tiges mortes peut provoquer des embâcles.

4.3.4. Dangerosité des gros arbres

cartes
B10 et B11

En chutant, les gros arbres peuvent générer des embâcles ou des risques particuliers pour les usagers ou les biens situés à proximité. C'est pourquoi les plans d'entretien doivent gérer ces arbres de manière spécifique.

Sur le réseau hydrographique de la presqu'île de Sicié, 15 gros arbres seulement ont été répertoriés. Ils sont situés sur l'Oide, le Roumagnan et son affluent le Rayolet ainsi que sur Augias. La plupart de ces gros arbres sont potentiellement dangereux, car ils présentent une instabilité ou un dépérissement et leur chute pourrait entraîner des dommages ou des risques en crue. La plupart de ces arbres sont donc à surveiller. Un certain nombre sont situés sur des terrains privés, notamment des pins parasols sur l'Oide.

	Qu.	%
Nombre total		
quantité de gros arbres	15	
densité moyenne sur le cours d'eau		0,08 u/100 m
Dangerosité		
dangerosité faible	1	7%
dangerosité moyenne	4	27%
dangerosité forte	10	67%
non déterminée	0	0%

Tableau 10 : indicateurs de dangerosité des gros arbres sur la presqu'île de Sicié



Figure 33 : chute d'un pin dans le parc de la forêt de Janas (Oide)



Figure 34 : pin parasol en limite d'une propriété privée (Oide)

La cime de l'arbre s'est cassée et bouche complètement un ouvrage.



Figure 35 : peuplier noir dépérissant (Oïde)



Figure 36 : gros platane le long du Rayolet

4.3.5. Atterrissements boisés

cartes B12,
B13 et B14

La gestion de la végétation poussant spontanément sur les dépôts sédimentaires fait partie des plans d'entretien. Seuls les atterrissements présents dans des secteurs sensibles aux crues (zones urbaines, longées par des routes, zones agricoles) ont été recensés. Dans le contexte de cette étude, l'analyse des impacts potentiels de ces bancs concernent uniquement les impacts de la végétation poussant sur ces bancs.

19 petits atterrissements ont été répertoriés sur le réseau hydrographique de la presqu'île de Sicié. La plupart de ces bancs, bien que situés dans des zones à enjeux, n'ont potentiellement pas d'impacts hydrauliques en cas de crue, car ils ne sont pas ou très faiblement boisés. Ils sont en effet, le plus souvent débroussaillés et le maintien d'une simple strate herbacée permet ainsi de limiter le risque d'embâcle. La tendance au boisement d'un atterrissement sur le Bouchou est néanmoins à signaler. En effet, des troènes de Chine, espèce invasive, ont poussé dans le cours d'eau. Ces arbres jouent le rôle de tri-bois mais dans un secteur peu favorable, car celui-ci est vulnérable aux crues.

Par ailleurs, un secteur de faible pente à l'amont d'un ouvrage, au niveau duquel le transport solide est bloqué, a été repéré sur Augias (voir photographies ci-après).

Le tableau suivant présente l'indicateur des bancs alluviaux. Cet indicateur est calculé en prenant en compte les risques estimés au niveau des abords du banc ainsi que le stade de développement de la végétation sur le banc.

Nombre total	
quantité de bancs alluviaux	19 u
densité moyenne sur le cours d'eau	0,1 u/100 m
Effets hydrauliques potentiels	
nul	95%
impact faible	0%
impact moyen	5%
impact fort	0%
non déterminé ou variable	0%

Tableau 11 : indicateurs de l'impact du boisement des bancs alluviaux sur la presqu'île de Sicié



Figure 37 : banc boisé retenant les corps flottants (Bouchou)

Les troènes de Chine qui se sont développés dans le lit du cours d'eau risquent de créer des embâcles en cas de crue.



Figure 38 : dépôt sédimentaire à l'amont d'un ouvrage (Augias)

4.4. Qualité écologique des ripisylves et dégradations

Du fait de leur proximité à l'eau, les ripisylves hébergent un grand nombre d'animaux (insectes, oiseaux, batraciens, mammifères), dont la survie dépend tout ou en partie de ces espaces boisés. Le milieu aquatique est également très dépendant des ripisylves, qui stabilisent temporairement la forme du cours d'eau et qui lui fournissent litière végétale, abris aquatiques et ombrage. Enfin, l'abondance des lianes et la présence erratique d'arbres très âgés et remarquables par leurs dimensions sont des éléments caractéristiques des ripisylves.

Les indicateurs suivants expriment le potentiel écologique du point de vue patrimonial et fonctionnel des ripisylves existantes et les sources de dégradation de ce potentiel.

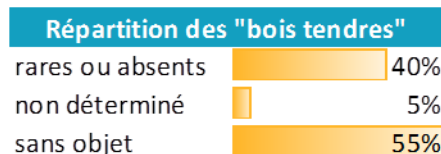
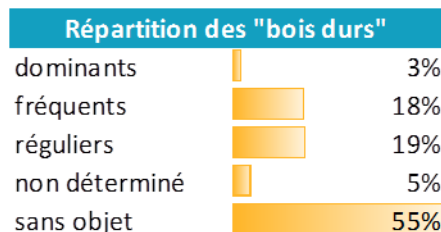
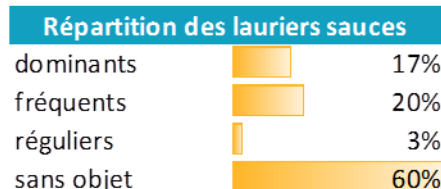
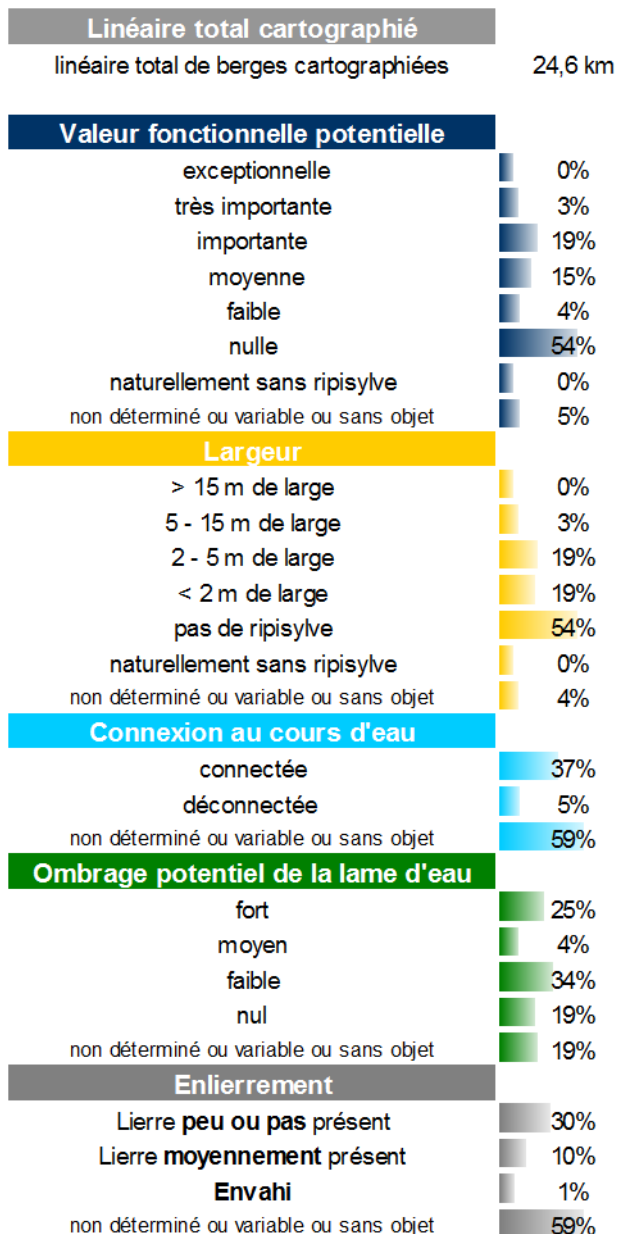
4.4.1. Etat des ripisylves

cartes C1,
C2, C3, C4,
C5 et C6

Plusieurs indicateurs écologiques sont utilisés pour caractériser les ripisylves :

- *leur fonctionnalité définie par leur largeur et leur connexion aux cours d'eau ; une ripisylve est dite connectée lorsque les racines des arbres peuvent atteindre la nappe et lorsque que le substrat sur lequel elle se développe est submersible et érodable permettant sa régénération.*
- *la présence d'arbres à cavités et l'ombrage que le couvert boisé peut apporter sur la lame d'eau ;*
- *l'état sanitaire des aulnaies ; les aulnaies sont des formations pionnières typiques des cours d'eau ; elles sont en régression sur beaucoup de cours d'eau du fait de l'artificialisation des berges mais aussi de la présence d'un micro-organisme pathogène, qui les déciment (*phytophthora alni*). C'est pourquoi la présence et l'état sanitaire des aulnaies sont caractérisés.*
- *la présence de lierre (*Hedera helix*) : les secteurs envahis par le lierre traduisent souvent une dégradation des milieux par assèchement.*

Les tableaux suivants présentent les indicateurs de qualité des ripisylves :



"sans objet" indique que l'indice ne peut être établi car l'objet concerné n'est pas présent

Tableau 12 : indicateurs de qualité des ripisylves sur la presqu'île de Sicié

Sur les cours d'eau de la presqu'île de Sicié, plus de la moitié des berges sont dépourvues de ripisylves. Il peut s'agir de secteurs déboisés ou de boisements non spécifiques des milieux alluviaux (boisements forestiers, plantations diverses ou boisements spontanés formés d'espèces invasives).

Lorsque des ripisylves sont présentes le long des cours d'eau, ce sont essentiellement des ripisylves à "bois durs" (frênes, érables, chênes) et des laurisylves à lauriers sauces (*Laurus nobilis*). Aucune saulaie, aulnaie n'a été repérée sur les secteurs parcourus. L'absence de ces espèces pionnières typiques s'explique en partie par les assècs sur la majeure partie du linéaire et la probable absence de nappe. Néanmoins, la forte artificialisation des cours d'eau, associée à des entretiens souvent très sévères, empêchent aussi l'installation spontanée des arbres sur de nombreux secteurs.

C'est ce que l'on observe sur le territoire avec environ :

- ½ des berges dépourvues de ripisylve (valeur fonctionnelle nulle) ;
- ¼ des berges sur lesquelles les ripisylves sont dégradées, c'est-à-dire qu'elles sont de faibles largeurs (1 seule rangée d'arbres) et/ou déconnectées de la nappe.

Les zones très urbanisées sont les plus touchées par ces dégradations, notamment le long de l'Augias, du Pontillot et sur la partie aval du Roumagnan à Six-Fours-Les-Plages, ainsi que sur la partie aval de l'Oide à la Seyne-Sur-Mer. Ce sont des secteurs souvent très artificialisés et/ou entretenus de manière drastique. De plus, la prolifération des plantes invasives sur certains secteurs peut contribuer à limiter la régénération naturelle des ripisylves (voir chapitre 4).



Figure 39 : lit très artificialisé du Pontillot (gauche) et du Roumagnan (droite) à Six-Fours-Les-Plages

L'artificialisation des cours d'eau (enrochements, canalisation) est une des principales raisons expliquant l'absence de ripisylves sur le réseau hydrographique.



Figure 40 : entretien drastique des berges du Roumagnan (gauche) et du Bouchou (à droite)

Les débroussaillages des berges contribuent à la régression des ripisylves en empêchant les arbres de s'installer naturellement sur les berges des cours d'eau.

Malgré cette forte pression anthropique, le réseau hydrographique compte quelques secteurs où des ripisylves intéressantes se sont maintenues. En effet, $\frac{1}{4}$ des berges présentent des ripisylves assez larges (supérieures à 2 m) et connectées dont la valeur fonctionnelle peut être importante. Elles sont surtout présentes sur l'Oide et plus rares sur le Bouchou, le Roumagnan et son affluent le Rayolet. Ces cours d'eau intermittents, n'étant le siège d'écoulements que quelques jours par an, les essences constituant la ripisylve sont surtout des lauriers saucés et des essences à "bois durs". Ces boisements remarquables permettent d'assurer un certain nombre de fonctions : ils freinent les écoulements en cas de crues, stabilisent la forme du lit et servent de corridor écologique pour la faune.

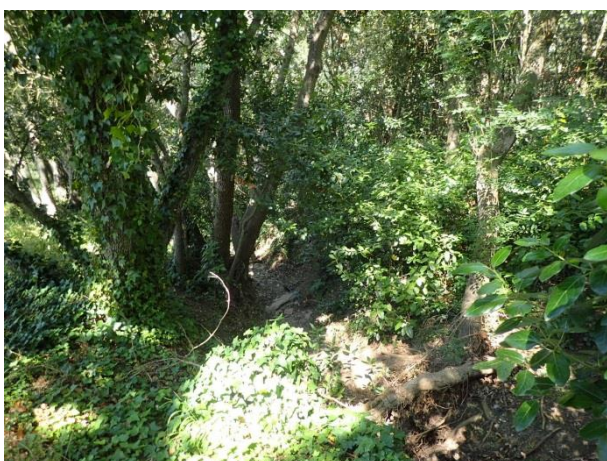


Figure 41 : laurisylve et frênaie, chênaie remarquable (Oide)

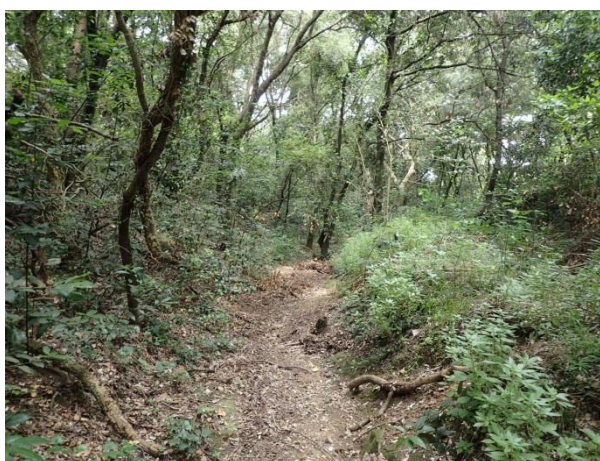


Figure 42 : laurisylve (Rayolet)

De manière générale, la répartition entre les différentes strates du boisement de berge est plutôt équilibrée puisque, pour 40% des berges cartographiées, le perchis (10 à 30 cm de diamètre) est le stade dominant et la futaie (> 30 cm de diamètre) est la strate la plus âgée. Néanmoins, sur 1/3 des berges cartographiées, les semis-fourrés (0-10 cm) sont dominants, voire constituent la seule strate sur certains secteurs. C'est notamment le cas dans les zones où les cannes de Provence dominent, dans les zones très embroussaillées où l'entretien est abandonné, ou encore sur les secteurs où des plantations ornementales arbustives sont réalisées. Ces pratiques, combinées à la présence de plantes invasives contribuent à dégrader les ripisylves.

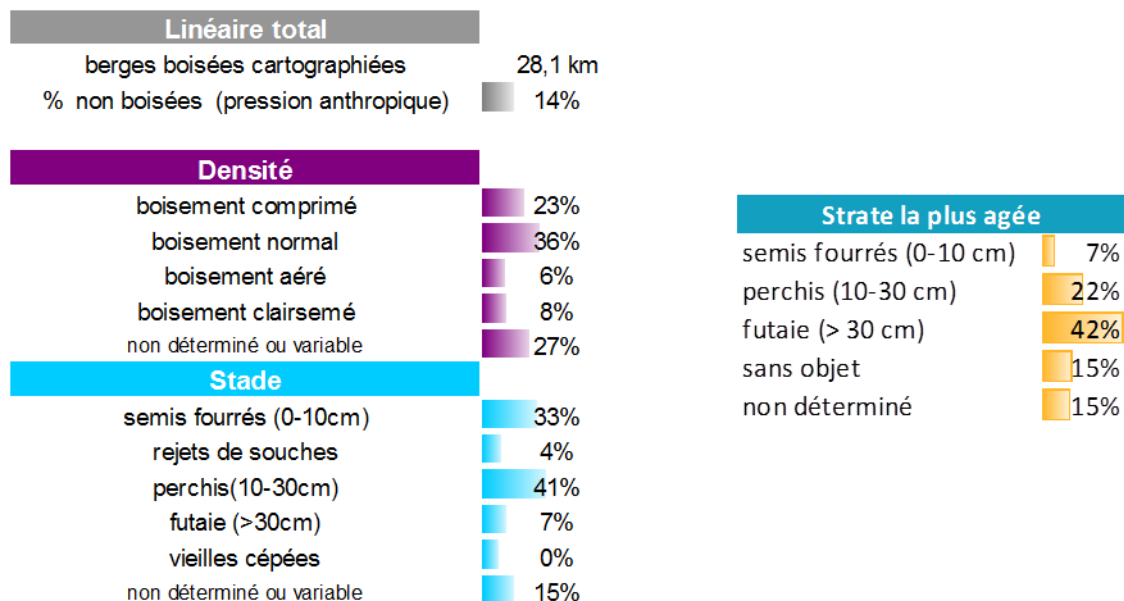


Tableau 13 : indicateurs d'équilibre des strates du boisement de berges sur la presqu'île de Sicié



Figure 43 : invasion canne de Provence (Pontillot)

Les semis-fourrés dominent dans les zones envahies par les cannes de Provence et sur les secteurs abandonnés.

4.4.2. Bois tombés ou échoués à intérêt potentiel pour les habitats aquatiques

carte C8

Le bois mort peut jouer un rôle important dans la diversification des habitats aquatiques en générant des affouillements et des zones profondes. Cet effet sera d'autant plus intéressant que le milieu subit des déficits naturels ou non d'habitats : manque d'eau, lit recalibré, berge artificialisées, lit colmaté, lit pavé, etc.

L'indicateur pour les effets potentiels des bois morts sur les habitats aquatiques est calculé en prenant le compte la présence d'habitats aquatiques sur le tronçon et l'immersion du bois dans le chenal.

Comme indiqué au chapitre 3.3.3, la quantité de bois présente dans les cours d'eau de la presqu'île de Sicié est relativement faible. De plus, le réseau hydrographique étant en assec sur la majorité du linéaire, la plupart de ces bois ne présente pas d'intérêt pour les habitats aquatiques, puisqu'ils ne sont pas en contact avec l'eau. Seuls 7% des bois morts sont immergés. Ces bois rares restent intéressants en particulier dans les secteurs fortement artificialisés, car ils peuvent créer des habitats favorables à la vie aquatique.

Nombre total	
quantité de dépôts distincts	142 u
densité moyenne sur le cours d'eau	0,8 u/100 m
Effets pot. sur les habitats piscicoles	
intérêt fort	6%
intérêt moyen	1%
sans intérêt	93%
impact ponctuel	0%
impact étendu	0%

Tableau 14 : indicateurs sur l'intérêt du bois mort dans la diversification des habitats sur la presqu'île de Sicié

4.4.3. Gros arbres à intérêt

cartes
C9 et C10

Les gros arbres définis par leur diamètre mesuré à 1 m du sol supérieur à 1 m sont souvent des éléments paysagers et écologiques remarquables des ripisylves. Constitués généralement par des peupliers noirs ou des saules blancs, ils dominent le boisement rivulaire et sont une source d'habitats spécifiques pour la faune.

15 gros arbres seulement ont été comptabilisés sur les berges des cours d'eau de la presqu'île de Sicié. Ce sont surtout des résineux et des platanes mais aussi des chênes et un peuplier noir. Ces gros arbres présentent tous un intérêt biologique, de par la taille de leur houppier, de leur grande hauteur, ou encore de leurs cavités. C'est sur l'Oide que la densité d'arbres à intérêt biologique est la plus forte avec 11 arbres remarquables sur un linéaire de 3,5 km. De plus, des gros platanes sont aussi présents sur Augias et le Rayolet, ainsi qu'un gros chêne sur le Roumagnan.

Du point de vue paysager, seul 1/3 de ces arbres sont visibles par le public. Ce sont ceux situés sur Augias, le Rayolet et le Roumagnan. Sur les 11 gros arbres repérés sur l'Oide, 1 seul est visible. Aucun arbre avec un intérêt paysager fort n'est présent sur le réseau hydrographique.

Par ailleurs, 6 arbres de diamètre moins important, mais présentant des cavités ont été repérés. Ils sont situés sur l'Oide et le Bouchou. Ce type d'arbres est particulièrement important pour la faune, en termes de reproduction, de repos, d'abris, ou de ressources alimentaires.

	Qu.	%
Nombre total		
quantité de gros arbres	15	
densité moyenne sur le cours d'eau		0,08 u/100 m
Intérêt biologique		
intérêt remarquable	14	93%
intérêt moyen	1	7%
arbre non remarquable	0	0%
Intérêt paysager		
intérêt fort	0	0%
intérêt moyen	5	33%
pas d'intérêt (non visible)	10	67%

Tableau 15 : indicateurs de qualité des gros arbres sur la presqu'île de Sicié

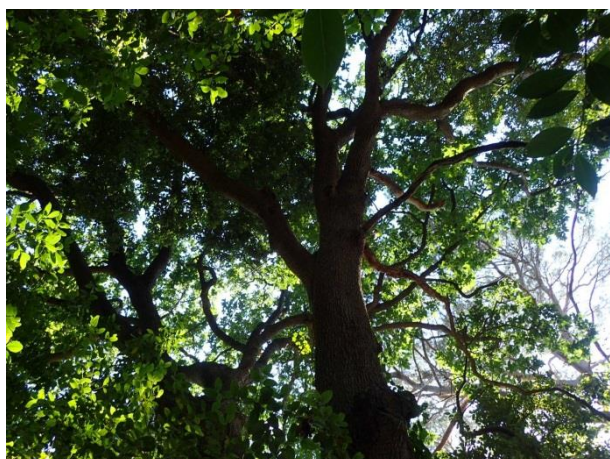


Figure 44 : houppier remarquable d'un gros chêne (Oide)



Figure 45 : chêne à cavités (Oide)

4.4.4. Essences indésirables

carte C7

Sans être nécessairement invasives, les essences indésirables sont souvent exotique et occupent la place des espèces indigènes typiques des ripisylves. Elles peuvent aussi se croiser avec les espèces locales et appauvrir le patrimoine génétique des peuplements, comme le peuplier noir d'Italie ou les nombreuses variétés de saules cultivées. Les espèces cultivées qualifiées d'indésirables présentent aussi souvent le défaut essentiel d'être plus génératrice d'embâcles ou de dégâts plus importants dans les berges, que les essences indigènes. A noter que les bambous ne sont identifiés comme espèces invasives que dans très peu de listes. Sur les rivières, quelques disséminations naturelles sont régulièrement observées, mais le plus souvent la plante s'étend par croissance des rhizomes autour des plantations initiales dans les jardins. Les bambous restent toutefois des espèces indésirables sur les cours d'eau, en particulier du fait des risques d'embâcles sur les petits cours d'eau.

Du fait du contexte très urbain, il y a un très grand nombre d'arbres ornementaux présents sur les berges des cours d'eau, qui n'ont pas été recensés.

Les plantations de bambous sur les berges des cours d'eau sont très fréquentes sur la presque île de Sicié. 53 bamboueraies ont été repérées sur un linéaire total d'environ 660 m.

Par ailleurs, des saules pleureurs sont régulièrement plantés sur les berges de l'Oide et du Pontillot ainsi que des pins sur l'Oide, le Rayolet et Augias.

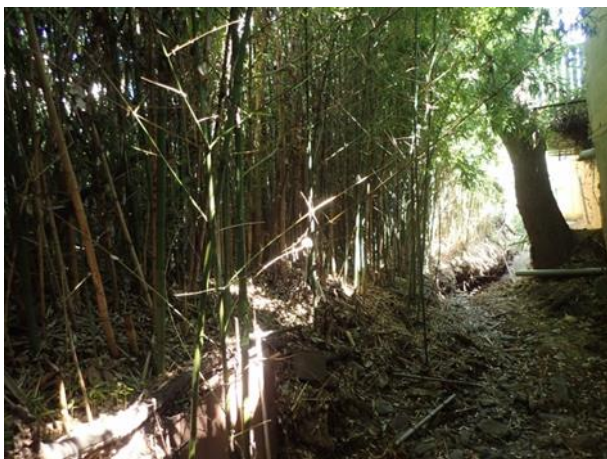


Figure 46 : plantation de bambous (Oide)



Figure 47 : saule pleureur planté (Pontillot)

4.4.5. Pressions d'usage et mauvaises pratiques

4.4.5.1. Erosions et dégradations des berges

carte D3

Sur ces petits cours d'eau formant un réseau hydrographique très contraint et fortement artificialisé, certains secteurs présentent des érosions de berges plus ou moins importantes qui peuvent menacer des biens ou des personnes. Il y a environ 600 m de cours d'eau, où les érosions sont plus ou moins importantes. Les secteurs soumis à l'érosion ont été reportés sur la carte D3 lorsque des usages ou des enjeux économiques étaient vulnérables, comme par exemple des routes (Augias et Lazaret), des habitations (Bouchou) ou des jardins (Oide, et Roumagnan). Au total, ce sont environ 200 m de berges érodées présentant des risques qui ont été cartographiées sur l'ensemble des cours d'eau de la presqu'île de Sicié.

Des protections sommaires sont parfois mises en place par les riverains pour tenter de consolider les berges en utilisant des matériaux de récupération (ferrailles, bois, gravats). Par exemple sur le Bouchou, la berge a été étayée pour maintenir des tôles comme protection de berge (voir photographie ci-après). Ce type de consolidation apparaît comme très instable et pourrait être une cause d'embâcles en cas de crue exceptionnelle avec de nombreux désordres à l'origine de débordements.



Figure 48 : ouvrage rustique sur le Bouchou réalisé pour consolider la berge – risque d'embâcle important



Figure 49 : effondrement de la route sous l'effet de l'érosion (Augias)



Figure 50 : routes menacées par l'érosion (Lazaret, à gauche et Oide à droite)



Figure 51 : effondrement d'un mur dans l'Oide

4.4.5.2. Dépotoirs et déchets en berge

cartes
A10 et A11

Avec en moyenne 5 dépotoirs ou déchets transportés par l'eau repérés par kilomètre de rivières, les dépôts de matériaux en tout genre sont une véritable problématique sur le réseau hydrographique de la presqu'île de Sicié. Ce sont surtout des déchets plastiques, type emballages, des gravats, de la ferraille et des déchets verts qui sont régulièrement jetés dans les cours d'eau. Mais on retrouve aussi des pneus, des encombrants et même des carcasses automobiles. Ces déchets peuvent être transportés par l'eau en cas de crues et augmenter le risque d'embâcle sur ces très petits cours d'eau. Mais ils sont surtout une source importante de dégradation des milieux et les déchets verts sont une source d'introduction de plantes invasives.

Le tableau suivant présente la répartition, en nombre et en volume, des différents types de dépôts observés sur le réseau hydrographique :

type de dépôts	nombre	volume
plastiques emballages	16	31 m3
gravats	11	143 m3
ferrailles	11	31 m3
indetermine	8	74 m3
dechets verts	7	30 m3
dechets flottés	4	5 m3
pneus	4	18 m3
encombrants	4	13 m3
carcasses automobiles	2	52 m3
fumier	2	32 m3
remblais meubles	1	30 m3
Total général	70	459 m3

Tableau 16 : type de dépotoirs rencontrés dans les cours d'eau de la presqu'île de Sicié

Contrairement à ce qui peut être observé sur d'autres secteurs de la zone d'étude, la quantité de déchets entraînés par l'eau est relativement faible sur la presqu'île de Sicié. Néanmoins, le transport de déchets vers la mer, en cas d'événements hydrologiques importants ne peut être exclu. Des déchets flottés ont notamment été observés sur Augias ainsi que sur le Roumagnan.



Figure 52 : déchets verts (Roumagnan)



Figure 53 : ferraille (Oïde)

5. DIAGNOSTIC DES INVASIONS VEGETALES

5.1. Méthodologie

5.1.1. Document de référence

La démarche générale de l'étude pour le diagnostic des invasions végétales sur les cours d'eau s'appuie sur les recommandations établies par l'Agence de l'EAU RMC, qui a établi en 2016 des **listes de référence** pour les espèces à gérer et une méthode basée sur la confrontation de ces listes avec **le niveau d'envahissement** des milieux par les différentes espèces pour déterminer **une liste opérationnelle de gestion**. Une fois cette liste établie et connaissant où sont présentes les espèces ciblées et comment elles sont dispersées sur le territoire, un plan d'actions pour lutter contre la dissémination est établi sur 5 ans.

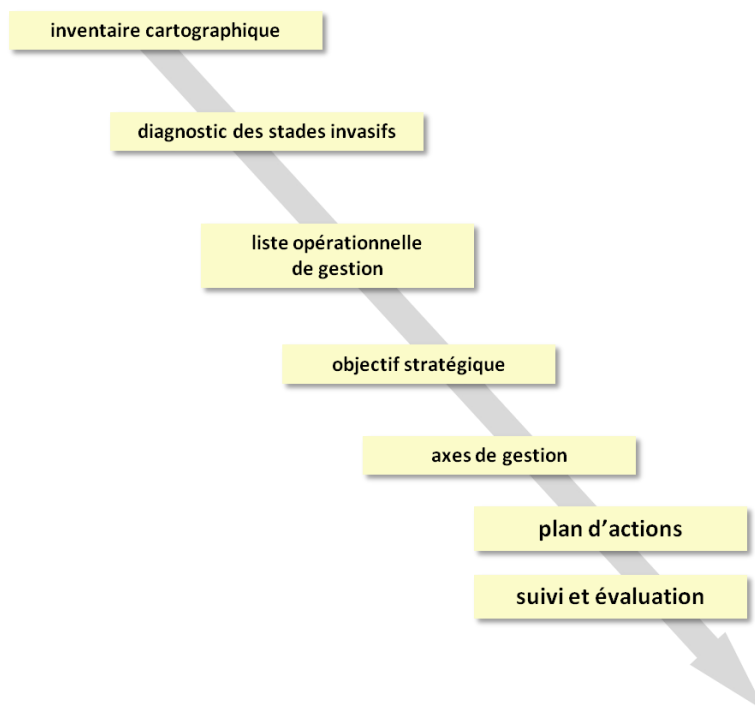


Figure 54 : démarche méthodologique

5.1.2. Inventaire et calcul des stades invasifs

5.1.2.1. Relevés de terrain

Comme décrit au paragraphe 2.1, deux types d'inventaires différents ont été menés sur la zone d'étude :

- des parcours complets le long desquels les cours d'eau ont été intégralement suivis à pied, excepté sur de rares secteurs mentionnés sur les cartes, afin d'obtenir une cartographie complète et détaillée de l'état actuel ;
- des parcours partiels sur lesquels des visites ponctuelles ont été effectuées en fonction des besoins d'expertise et de l'accessibilité.

Les relevés de plantes invasives n'ont concerné que les secteurs parcourus intégralement à pied (parcours complet) pour pouvoir réaliser un diagnostic complet des invasions végétales sur ces secteurs. Lors de certaines visites ponctuelles, la présence d'une plante invasive a pu être notée à titre indicatif mais elle n'est pas prise en compte dans le calcul des stades invasifs.

Les stades invasifs, éléments clés permettant d'élaborer un diagnostic, n'ont donc été établis que pour les secteurs parcourus à pied et en continu. Au total, ce sont environ 80 km de cours d'eau qui ont été visités intégralement.

Les relevés de terrain ont été réalisés en juin 2018. Les inventaires sont qualifiés d'exhaustifs (ou complets) lorsque chaque station rencontrée sur le parcours a pu être observée et recensée, ou de non-exhaustifs ("qualitatifs"), lorsque les stations ont été difficiles à repérer compte-tenu de la période de prospections. Les prospections de terrain ayant été réalisées en été la plupart des plantes invasives étaient observables. L'inventaire est donc complet pour toutes les espèces observées. Les plantules détectées ont également été enregistrées. Elles sont difficiles à voir en pleine saison végétative, mais elles apportent des informations pour certaines espèces sur l'importance de la dynamique naturelle de dissémination.

La détection des tamaris d'été n'a pu être réalisée car le risque de confusion avec les tamaris indigènes était trop élevé en cette saison.

Sur le terrain, les zones envahies ont été géolocalisées par le relevé des coordonnées GPS d'un point et les données suivantes ont été renseignées :

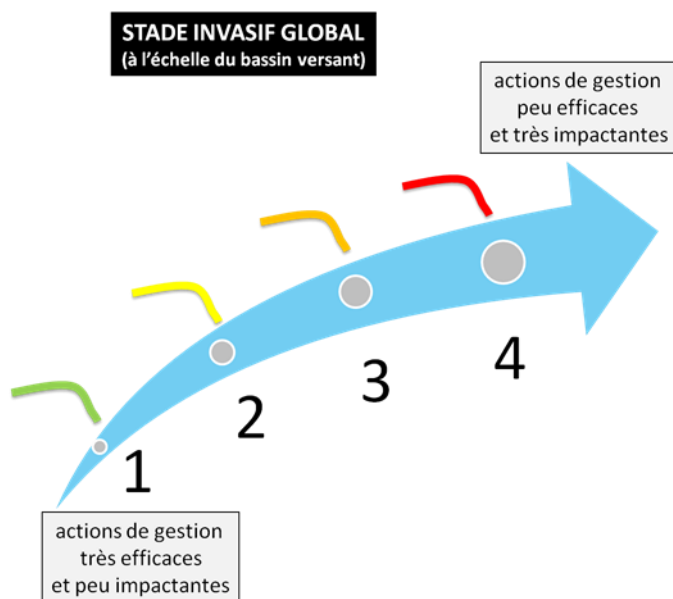
- nom de l'espèce ;
- superficie envahie par classes de valeur et estimation visuelle pour les zones <50 m² ;
- superficie évaluée à partir de la plus grande largeur et longueur de la zone envahie pour les zones >50 m² ;
- origine probable de la présence de la plante pour distinguer celles dues à des plantations volontaires de celles issues de la dispersion spontanée des propagules qu'elle soit naturelle ou due à ces activités humaines (déblai, engin,...) ;
- type de milieu touché directement par l'invasion : naturel (ripisylve, marais, prairies naturelles, forêt), cultivé ou planté, artificiel (bâti, chemin, route, ouvrage, etc.).

Les zones envahies relevées sont celles proches des rives. Si d'autres zones envahies à proximité ont été repérées lors des parcours, elles ont pu être relevées pour montrer que la plante est aussi présente dans l'environnement proche du cours d'eau, mais ces relevés ne sont pas systématiques. Ils ont été enregistrés dans un fichier distinct qualifié de "hors rivière".

5.1.2.2. Calculs des stades invasifs

Les relevés de terrain ont ensuite été utilisés pour caractériser le niveau d'envahissement du cours d'eau. Celui-ci a été évalué selon une échelle à 5 valeurs, allant de 1 pour un stade initial de colonisation, à 4 pour un stade envahi et avec la valeur nulle, quand l'espèce n'a pas été détectée.

Cette échelle de valeur facilite non seulement l'interprétation cartographique des relevés de terrain, mais elle est aussi un outil indispensable pour aider au choix de gestion. Chaque stade est ainsi défini par rapport à la possibilité de gérer la dynamique de la population invasive sachant que les interventions précoces (stade 0,1 voire 2) seront les plus efficaces et les moins impactantes pour les milieux, alors qu'en stade 4 voire 3, une gestion avec des objectifs ambitieux n'est plus faisable techniquement ou financièrement. Ainsi, ces échelles expriment la pertinence de n'intervenir que sur des espaces non ou peu colonisés, en mettant en place des opérations de surveillance et de détection précoce par exemple, plutôt que sur des espaces déjà envahis. Cela permet in fine de protéger un plus grand linéaire de rivière, que si les actions étaient consacrées à tenter d'éliminer les plantes des secteurs déjà envahis.



Seules les zones envahies situées à proximité des rives ont été utilisées pour le calcul des stades invasifs. Les stations "hors rivière", situées dans l'environnement proche du cours d'eau, ne sont pas prises en compte mais leur localisation est donnée à titre indicatif sur les cartes.

Pour évaluer les stades invasifs, différents abaques, basés sur une relation entre le nombre de stations envahies et les surfaces colonisées par unité de rivière (segment de 500 m), ont été utilisés. Ces abaques ont été construits pour aider à la gestion et ils caractérisent des domaines de densité, où certains modes d'interventions peuvent être envisagés pour tenter de freiner ou stopper la dissémination des plantes.

Les jeunes plants ne sont pris en compte, dans le calcul des stades invasifs, que pour les stades initiaux de colonisation. En effet, ils peuvent être enlevés facilement, même si leur densité est importante.

Le réseau hydrographique, après avoir été entièrement redessiné à partir des fonds IGN (scan25) et corrigé si besoin après les relevés de terrain, a ensuite été découpé en segment de 500 m de long. La densité de plantes dans chaque segment a été traduite en stades invasifs pour les différentes espèces. Les stades invasifs ont été également calculés globalement pour chaque grand secteur du territoire. Ils ne sont pas calculés en faisant une moyenne des stades invasifs du territoire, mais en utilisant les densités moyennes du territoire et l'abaque correspondant.

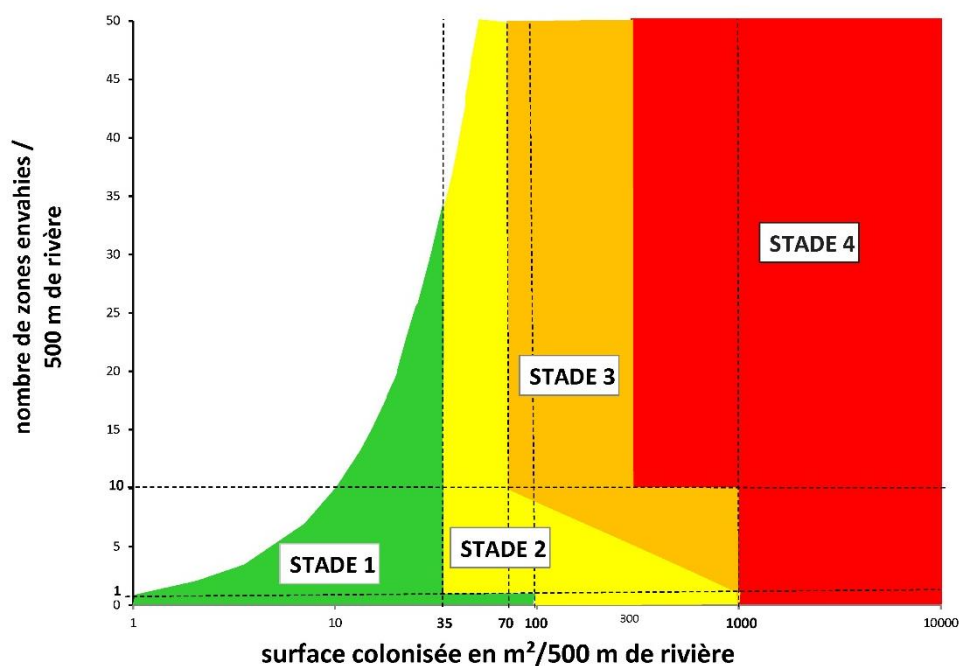


Figure 55 : exemple d'abaque utilisé pour calculer les stades invasifs de la renouée du Japon

5.2. Espèces trouvées

Le tableau ci-après récapitule les espèces invasives qui ont été recherchées dans le cadre de l'étude. Ce sont les plantes dont l'inventaire est préconisé par l'Agence de l'eau RMC ainsi que la canne de Provence, qui n'est pas reconnue comme une espèce prioritaire sur les milieux non remarquables car elle est très répandue sur le territoire, mais dont la présence peut constituer une contrainte importante au niveau de la gestion des rivières. Les palmiers chanvres, hors liste Agence de l'eau RMC, ont aussi été recherchés en raison du risque d'embâcles qu'ils peuvent générer, notamment sur les très petits cours d'eau.

Parmi la cinquantaine d'espèces recherchées, 12 ont été repérées au cours des inventaires sur la presqu'île de Sicié :

- 7 arbres et arbustes : le mimosa d'hiver, l'érable negundo, l'ailante glanduleux, le troène de Chine, le platane, le laurier cerise et le palmier chanvre ;
- 3 herbacées : la canne de Provence, l'herbe de la Pampa, le raisin d'Amérique ;
- 2 lianes : la vigne vierge et le chèvrefeuille du Japon.

Liste inventaire de l'Agence de l'eau			Espèces observées dans les cours d'eau
Nom latin	Nom vernaculaire		
TERRESTRES	<i>Acacia dealbata</i>	mimosa d'hiver	+
	<i>Acer negundo</i>	érable negundo	+
	<i>Ailanthus altissima</i>	ailante glanduleux	+
	<i>Amorpha fruticosa</i>	faux-indigo	
	<i>Baccharis halimifolia</i>	séneçon en arbre	
	<i>Buddleja davidii</i>	arbre à papillons	
	<i>Cortaderia selloana</i>	herbe de la Pampa	+
	<i>Cotula coronopifolia</i>	cotule pied-de-corbeau	
	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	olivier de Bohème	
	<i>Helianthus tuberosus</i>	topinambour	
	<i>Helianthus x laetiflorus</i>	hélianthe vivace	
	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	berce du Caucase	
	<i>Heracleum persicum</i>	berce de Perse	
	<i>Heracleum sosnowskyi</i>	berce sosnowskyi	
	<i>Impatiens glandulifera</i>	balsamine de l'Himalaya	
	<i>Ligustrum lucidum</i>	troëne de Chine	+
	<i>Lysichiton americanus</i>	faux arum jaune	
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	camomille balais	
	<i>Phyla nodiflora</i>	lippia	
	<i>Phytolacca americana</i>	raisin d'Amérique	+
<i>Prunus laurocerasus</i>	laurier cerise	+	
<i>Reynoutria sp.</i>	renouées asiatiques		
<i>Solidago sp.</i>	solidages		
<i>Tamarix ramosissima</i>	tamaris d'été	non identifié*	
LIANES	<i>Humulus japonicus</i>	houblon japonais	
	<i>Lonicera japonica</i>	chèvrefeuille du Japon	+
	<i>Parthenocissus inserta</i>	vigne vierge	+
	<i>Periploca graeca</i>	bourreau des arbres	
	<i>Pueraria montana</i>	vigne japonaise	
AQUATIQUES ou AMPHIBIES	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	herbe à alligator	
	<i>Cabomba caroliniana</i>	cabomba de Caroline	
	<i>Egeria densa</i>	égérie dense	
	<i>Eichhornia crassipes</i>	jacinthe d'eau	
	<i>Elodea nuttallii</i>	élodée de Nuttall	
	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	hydrocotyle fausse-renoncule	
	<i>Lagarosiphon major</i>	grand lagarosiphon	
	<i>Ludwigia peploides</i>	jussies rampante	
	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	myriophylle du Brésil	
	<i>Pistia stratiotes</i>	laitue d'eau	

* identification impossible à la période de relevés, risque de confusion avec les tamaris indigènes

Espèces supplémentaires		Espèces observées dans les cours d'eau	
Nom latin	Nom vernaculaire		
TERRESTRES	<i>Arundo donax</i>	canne de Provence	+
	<i>Alnus cordata</i>	aulne à feuilles en cœur	
	<i>Paulownia tomentosa</i>	paulownia	
	<i>Platanus x hispanica</i>	platane à feuilles d'érable	+
	<i>Rubrivena polystachya</i>	renouée de l'Himalaya	
	<i>Sesbania punicea</i>	flamboyant d'Hyères	
LIANES	<i>Trachycarpus fortunei</i>	palmier chanvre	+
	<i>Persicaria perfoliata</i>	renouée perfoliée	
	<i>Senecio angulatus</i>	sénéçon anguleux	
AQUA	<i>Crassula helmsii</i>	crassule de Helm	
	<i>Myriophyllum heterophyllum</i>	myriophylle hétérophylle	
	<i>Salvinia molesta</i>	fougère d'eau	

Tableau 17 : espèces invasives recherchées et détectées dans les cours d'eau de la presqu'île de Sicié

5.3. Stades invasifs globaux

Pour chacune de ces espèces, un stade invasif global à l'échelle du secteur Ouest a été calculé. Il n'est pas calculé en faisant une moyenne des stades invasifs du territoire, mais en utilisant les densités moyennes du territoire et l'abaque correspondant. Il permet d'apprécier le niveau d'invasion de la plante sur le territoire :

- en stade 0, la plante n'a pas été détectée sur les cours d'eau visité ;
- en stade 1, un début d'invasion sur le réseau hydrographique a été observé ;
- en stade 2, la colonisation des cours d'eau est déjà avancée ;
- en stade 3 et 4 : la plante est très présente dans les cours d'eau.

Ces stades pourront par la suite être utilisés pour élaborer une stratégie de gestion puisque les seuils sont définis selon des critères liés à la faisabilité technique et financière des actions de gestion. Ils pourront donc être confrontés aux différents enjeux du territoire pour définir des objectifs précis sur la dynamique de la population invasive.

Mises à part les cannes de Provence, qui ont déjà atteint un stade avancé de colonisation (stade 2) sur les cours d'eau de la presqu'île de Sicié, les autres espèces recensées sont globalement en début d'invasion à l'échelle de ce grand secteur.

Cette forte présence de la canne de Provence peut être attribuée aux déplacements et aux apports de terres le long de ces cours d'eau très aménagés. Ces pratiques disséminent en effet des fragments de rhizomes de la plante.

Par contre, le fait qu'il y ait finalement assez peu de secteurs envahis par d'autres espèces, s'explique par la forte artificialisation des cours d'eau, qui laisse très peu de place pour le développement de végétaux, qu'ils soient invasifs ou non.

Nom vernaculaire	Nom latin	Inventaire sur le réseau de Sicié		
		surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade invasif global sur le secteur de Sicié
ailante glanduleux	<i>Ailanthus_altissima</i>	598 m ²	13 u	1
herbe de la Pampa	<i>Cortaderia_selloana</i>	15 m ²	3 u	1
laurier cerise	<i>Prunus_laurocerasus</i>	90 m ²	6 u	1
mimosa d'hiver	<i>Acacia_dealbata</i>	415 m ²	6 u	1
érable negundo	<i>Acer_negundo</i>	10 m ²	1 u	1
troène de Chine	<i>Ligustrum_lucidum</i>	648 m ²	45 u	1
raisin d'Amérique	<i>Phytolacca_americana</i>	247 m ²	42 u	1
canne de Provence	<i>Arundo_donax</i>	5 398 m ²	125 u	2
platane à feuilles d'érable	<i>Platanus_x_hispanica</i>	370 m ²	3 u	1
chèvrefeuille du Japon	<i>Lonicera_japonica</i>	5 m ²	1 u	1
vigne vierge	<i>Parthenocissus_inserta</i>	140 m ²	7 u	1
palmier chanvre	<i>Trachycarpus_fortunei</i>	17 m ²	3 u	1

Tableau 18 : stades invasifs globaux dans les cours d'eau de la presqu'île de Sicié

Les espèces recherchées mais non présentées ici sont en stade global 0 sur les cours d'eau de la presqu'île de Sicié.

5.4. Invasion par la canne de Provence

carte E1

Les cannes de Provence sont présentes sur 80% du réseau hydrographique cartographié et elles ont globalement atteint des stades avancés (stade 2) de colonisation sur tous les cours d'eau, voire très avancés (stade 3) sur le Roumagnan.

Seule la partie amont de l'Oide sur environ 1 km (pk 96.5 à 97.5) semble encore préservé de l'invasion. Sur cette zone, le cours d'eau traverse essentiellement des milieux forestiers.

Les cannes de Provence sont très répandues en région méditerranéenne où elles ont été introduites depuis plusieurs milliers d'années et cultivées pour de nombreux usages. Elles produisent une forme biomasse aérienne composée de tiges ligneuses atteignant 6 à 8 m de haut et la litière végétale s'accumule formant une couche de 10 à 20 cm d'épaisseur sur le sol. Sur les petits et très petits cours d'eau de la presqu'île de Sicié, la présence de canniers génère par conséquent un risque important d'embâcles. L'entretien nécessaire des canniers pour limiter ce risque est très contraignant, car les débroussaillages doivent être faits régulièrement (tous les ans en ville, tous les 3 ans en zone agricole). De plus cet entretien régulier n'a aucun effet sur le dynamique de la plante, qui reste toujours aussi vigoureuse.

Arundo_donax										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Augias	1,9 km	1 049 m ²	17 u	2	0,4 km		1,0 km	0,5 km		
Bouchou	2,9 km	214 m ²	13 u	2		1,4 km	0,5 km			1,0 km
Oïde	3,5 km	494 m ²	23 u	2	1,0 km	0,5 km	1,5 km	0,5 km		
Pontillot	3,0 km	1 155 m ²	16 u	2	1,0 km		1,5 km	0,5 km		
Roumagnan	3,5 km	2 486 m ²	56 u	3	0,5 km	0,1 km	0,5 km	1,3 km	1,0 km	
TOTAL	14,8 km	5 398 m²	125 u		2,9 km	2,0 km	5,0 km	2,8 km	1,0 km	1,0 km

Tableau 19 : stades invasifs globaux des cannes de Provence par cours d'eau sur la presqu'île de Sicié



Figure 56 : un cannier érodé par les crues (Augias)

L'érosion de berge révèle les rhizomes cespiteux des cannes de Provence.



Figure 57 : dépôt de cannes coupées (Loup)

Les cannes coupées laissées en berge peuvent être entraînées par l'eau, augmentant le risque de bouchons et de débordements.

5.5. Début d'invasion par les arbres et arbustes

cartes
E1 à E12

Sept arbres et arbustes invasifs ont été repérés sur les cours d'eau de la presqu'île de Sicié, ils sont tous en début d'invasion à l'échelle du réseau hydrographique.

L'ailante est présent uniquement sur le Roumagnan où il a colonisé 1,5 km de cours d'eau. Il est en stade initial de colonisation sur tout ce linéaire. L'invasion par l'ailante a été favorisée par les débroussaillages réalisés le long des berges. En effet, les coupes ont pour effet de stimuler la reproduction végétative de l'arbre qui rejette sur souche et drageonne abondamment. L'ailante peut former des peuplements monospécifiques denses entraînant des impacts sur les ripisylves qui sont déjà en partie dégradées sur ces secteurs sous l'effet de l'artificialisation du cours d'eau et des entretiens drastiques réalisés.

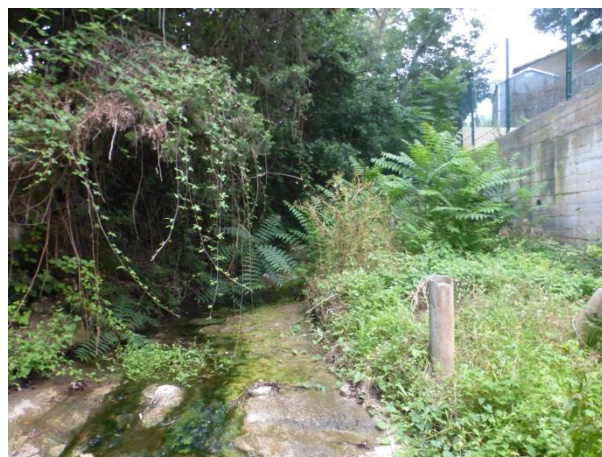


Figure 58 : colonisation des berges du Roumagnan par l'ailante

Sur le Roumagnan, les débroussaillages ont eu pour effet de favoriser la reproduction végétative par drageonnement de l'ailante. De nombreux drageons sont observés sur les berges.

Tout comme l'ailante, le mimosa d'hiver est un arbre qui drageonne et rejette abondamment une fois coupé. Des mimosas d'hiver ont été détectés sur le Roumagnan et son affluent le Rayolet, ainsi que sur le Bouchou et l'Oide. Ces arbres sont régulièrement plantés dans les jardins et peuvent former des peuplements monospécifiques très denses sous l'effet des fauches répétées, comme on peut le voir sur les photographies ci-dessous.



Figure 59 : densité très forte de drageons de mimosa d'hiver sous l'effet des coupes répétées (Roumagnan)

Un érable negundo a aussi été repéré sur le Roumagnan au niveau du hameau les Correns sur une parcelle privée. Cet arbre, bien qu'il ne drageonne pas, rejette aussi vigoureusement sur souche après abattage. Les graines de l'érable negundo peuvent être dispersées par l'eau et le vent et sa croissance très rapide lui permet de rapidement concurrencer les espèces indigènes.

Le troène de Chine, bien qu'en début d'invasion sur le réseau hydrographique, est répandu sur le territoire puisqu'il colonise 2/3 du linéaire et est présent sur tous les cours d'eau. Cet arbre de petite taille est très souvent planté aux abords des habitations pour l'ornement ou la confection de haies. Il produit de nombreuses graines qui peuvent être transportés par les oiseaux. De plus, il peut se reproduire de manière végétative en produisant des rejets sur souches et des drageons. Ces capacités de reproduction lui permettent ainsi de rapidement former des peuplements denses.



**Figure 60 : invasion du cours d'eau par le troène de Chine
(Bouchou)**

Des lauriers cerise sont aussi régulièrement plantés à proximité du réseau hydrographique, notamment pour la réalisation de haies brise-vue, mais aucune dissémination naturelle n'a pour le moment été observée sur les cours d'eau. Les graines de laurier cerise peuvent néanmoins être transportées par les oiseaux et coloniser les milieux forestiers.

Des développements spontanés de palmiers chanvres ont été repérés dans le lit du Roumagnan et du Pontillot. Ces palmiers pouvant former des individus imposants, leur présence contribue à augmenter le risque d'embâcles.

Enfin, quelques platanes ont été repérés sur Augias et l'Oide. La plupart ont été plantés, notamment en bord de voirie. Ces arbres peuvent entrer en compétition avec les espèces indigènes, notamment les peupliers noirs. De plus, leurs feuilles imputrescibles forment une litière importante. Le coût de gestion des platanes en rivière est également important du fait de leurs propriétés mécaniques et biologiques : bois très lourd, très grande hauteur, système racinaire très développé. Leur abattage ou leur chute naturelle peuvent engendrer de nombreux impacts.

Les tableaux ci-après présentent les stades globaux des arbres et arbustes par cours d'eau sur la presqu'île de Sicié :

negundo										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Augias	1,9 km	0 m ²	0 u	0	1,9 km					
Bouchou	2,9 km	0 m ²	0 u	0	2,0 km					1,0 km
Oide	3,5 km	0 m ²	0 u	0	3,5 km					
Pontillot	3,0 km	0 m ²	0 u	0	3,0 km					
Roumagnan	3,5 km	10 m ²	1 u	1	1,1 km	0,3 km				
TOTAL	14,8 km	10 m²	1 u		11,5 km	0,3 km				1,0 km

acacia_dealabata										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Augias	1,9 km	0 m ²	0 u	0	1,9 km					
Bouchou	2,9 km	40 m ²	2 u	1	1,5 km	0,5 km				1,0 km
Oide	3,5 km	20 m ²	2 u	1	2,5 km	1,0 km				
Pontillot	3,0 km	0 m ²	0 u	0	3,0 km					
Roumagnan	3,5 km	355 m ²	2 u	1	2,6 km	0,9 km				
TOTAL	14,8 km	415 m²	6 u		11,5 km	2,3 km				1,0 km

Ailanthus_altissima										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Augias	1,9 km	0 m ²	0 u	0	1,9 km					
Bouchou	2,9 km	0 m ²	0 u	0	2,0 km					1,0 km
Oide	3,5 km	0 m ²	0 u	0	3,5 km					
Pontillot	3,0 km	0 m ²	0 u	0	3,0 km					
Roumagnan	3,5 km	598 m ²	12 u	1	2,0 km	1,5 km				
TOTAL	14,8 km	598 m²	12 u		12,3 km	1,5 km				1,0 km

Ligustrum_lucidum										
cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Augias	1,9 km	215 m ²	9 u	1	0,9 km	0,5 km	0,5 km			
Bouchou	2,9 km	256 m ²	18 u	1		1,9 km	0,5 km			0,5 km
Oide	3,5 km	75 m ²	7 u	1	1,5 km	2,0 km				
Pontillot	3,0 km	40 m ²	4 u	1	1,5 km	1,0 km				0,5 km
Roumagnan	3,5 km	62 m ²	7 u	1	1,7 km	1,8 km				
TOTAL	14,8 km	648 m²	45 u		5,6 km	7,2 km	1,0 km			1,0 km

Platanus_x_hispanica

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Auglas	1,9 km	300 m ²	1 u	1	1,5 km		0,4 km			
Bouchou	2,9 km	0 m ²	0 u	0	2,0 km					1,0 km
Oide	3,5 km	70 m ²	2 u	1	2,5 km	1,0 km				
Pontillot	3,0 km	0 m ²	0 u	0	3,0 km					
Roumagnan	3,5 km	0 m ²	0 u	0	3,5 km					
TOTAL	14,8 km	370 m²	3 u		12,5 km	1,0 km	0,4 km			1,0 km

Prunus_laurocerasus

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Auglas	1,9 km	20 m ²	1 u	1	1,4 km	0,5 km				
Bouchou	2,9 km	10 m ²	1 u	1	1,5 km	0,5 km				1,0 km
Oide	3,5 km	20 m ²	1 u	1	3,0 km	0,5 km				
Pontillot	3,0 km	20 m ²	1 u	1	2,5 km	0,5 km				
Roumagnan	3,5 km	20 m ²	2 u	1	2,5 km	1,0 km				
TOTAL	14,8 km	90 m²	6 u		10,9 km	3,0 km				1,0 km

Trachycarpus_fortunei

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Auglas	1,9 km	0 m ²	0 u	0	1,9 km					
Bouchou	2,9 km	0 m ²	0 u	0	2,0 km					1,0 km
Oide	3,5 km	0 m ²	0 u	0	3,5 km					
Pontillot	3,0 km	15 m ²	2 u	1	2,0 km	1,0 km				
Roumagnan	3,5 km	2 m ²	1 u	1	3,0 km	0,5 km				
TOTAL	14,8 km	17 m²	3 u		12,4 km	1,5 km				1,0 km

Tableau 20 : stades invasifs globaux des arbres et arbustes par cours d'eau sur la presqu'île de Sicié

5.6. Début d'invasion par les lianes

2 lianes invasives ont été détectées sur les cours d'eau de la presqu'île de Sicié. Il s'agit de la vigne vierge et de la vigne japonaise. Elles sont souvent introduites par les riverains au niveau des jardins. Elles forment ensuite des draperies très étendues dans les boisements.



Figure 61 : vigne vierge (Bouchou)

Parthenocissus_inserta

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Augias	1,9 km	0 m ²	0 u	0	1,9 km					
Bouchou	2,9 km	110 m ²	5 u	1	1,0 km	1,0 km				1,0 km
Oide	3,5 km	0 m ²	0 u	0	3,5 km					
Pontillot	3,0 km	10 m ²	1 u	1	2,5 km	0,5 km				
Roumagnan	3,5 km	20 m ²	1 u	1	3,5 km					
TOTAL	14,8 km	140 m²	7 u		12,4 km	1,5 km				1,0 km

Lonicera_japonica

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Augias	1,9 km	0 m ²	0 u	0	1,9 km					
Bouchou	2,9 km	5 m ²	1 u	1	1,5 km	0,5 km				1,0 km
Oide	3,5 km	0 m ²	0 u	0	3,5 km					
Pontillot	3,0 km	0 m ²	0 u	0	3,0 km					
Roumagnan	3,5 km	0 m ²	0 u	0	3,5 km					
TOTAL	14,8 km	5 m²	1 u		13,4 km	0,5 km				1,0 km

Tableau 21 : stades invasifs globaux des lianes par cours d'eau sur la presqu'île de Sicié

5.7. Début d'invasion par les herbacées

2 herbacées géantes ont été détectées sur les cours d'eau de la presqu'île de Sicié : l'herbe de la Pampa et le raisin d'Amérique. Elles sont toutes deux en début d'invasion sur le réseau hydrographique.

Les pieds d'herbe de la Pampa sont localisés sur le Pontillot et le Roumagnan. L'herbe de la Pampa, utilisée comme plante ornementale, produit des millions de graines qui peuvent être transportées par le vent à longue distance. L'herbe de la Pampa est une plante à croissance rapide et très compétitive, utilisant une grande quantité de ressources nutritives au détriment de la flore indigène. Dans les cours d'eau, la présence de pieds d'herbe de la Pampa, en plus de ses impacts écologiques, est problématique puisqu'elle augmente le risque d'obstruction des petits cours d'eau.

Le raisin d'Amérique a colonisé 1/5 du réseau hydrographique dont 1,5 km en stade 1 sur le Bouchou et 2 km en stade 1 sur le Roumagnan. Les graines du raisin d'Amérique peuvent être transportées par les oiseaux sur de longues distances et peuvent survivre dans le sol pendant plusieurs dizaines d'années avant de donner un nouvel individu. Cette plante toxique, peut recouvrir de grandes surfaces et réduire localement la richesse floristique.

Les deux plantes pourraient être éliminées par des actions spécifiques de déterrage lors des travaux d'entretien.



Figure 62 : pied d'herbe de la Pampa (Pontillot)



Figure 63 : herbe de la Pampa se développant sur les berges du Roumagnan



Figure 64 : invasion du lit du Bouchou par le raisin d'Amérique



Figure 65 : déterrage d'un jeune plant de raisin d'Amérique (Roumagnan)

Les tableaux ci-après présentent les stades globaux des arbres et arbustes par cours d'eau sur la presqu'île de Sicié :

Cortaderia_selloana

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Augias	1,9 km	0 m ²	0 u	0	1,9 km					
Bouchou	2,9 km	0 m ²	0 u	0	2,0 km					1,0 km
Oide	3,5 km	0 m ²	0 u	0	3,5 km					
Pontillot	3,0 km	5 m ²	1 u	1	2,5 km	0,5 km				
Roumagnan	3,5 km	10 m ²	2 u	1	2,7 km	0,8 km				
TOTAL	14,8 km	15 m²	3 u		12,6 km	1,3 km				1,0 km

Phytolacca_americana

cours d'eau	linéaire total visité	surface totale envahie	nombre total de stations envahies	Stade Invasif Global	linéaire stade 0	linéaire stade 1	linéaire stade 2	linéaire stade 3	linéaire stade 4	Non visité
Augias	1,9 km	0 m ²	0 u	0	1,9 km					
Bouchou	2,9 km	101 m ²	14 u	1	0,5 km	1,5 km				1,0 km
Oide	3,5 km	0 m ²	0 u	0	3,5 km					
Pontillot	3,0 km	0 m ²	0 u	0	3,0 km					
Roumagnan	3,5 km	146 m ²	12 u	1	1,5 km	2,0 km				
TOTAL	14,8 km	247 m²	26 u		10,4 km	3,5 km				1,0 km

Tableau 22 : stades invasifs globaux des herbacées par cours d'eau sur la presqu'île de Sicié

6. ANNEXE

Annexe : extrait du plan d'entretien des cours d'eau - Cahier méthodologique – République et Canton de Genève, 2008.

oOo

PLAN D'ENTRETIEN DES COURS D'EAU

Cahier méthodologique

Les ouvrages, les risques et les usages

Les données sur les ouvrages, les risques et les usages sont utilisées pour le diagnostic initial ou les suivis ultérieurs, et pour identifier les éventuelles demandes en entretien liées aux activités humaines. Il n'est pas pris en compte dans l'évaluation des risques, la fréquence des événements hydrologiques, ni les hauteurs d'eau ou les vitesses d'écoulement comme sur les documents d'urbanisme. Une telle précision n'est pas utile dans le cadre d'un plan d'entretien compte-tenu des autres sources d'incertitudes sur le comportement de la végétation en crue. Des règles simples et arbitraires pour évaluer le risque sont donc définies. Il est distingué 5 grands types d'occupation du sol définissant 4 niveaux d'enjeux, allant des zones naturelles aux zones urbanisées. En croisant ces enjeux croissants et la présence ou l'absence d'un danger lié aux crues, on obtient ainsi 4 niveaux de risques : nul, faible, moyen, fort. (voir ci-après)

L'occupation des abords du cours d'eau

L'occupation des abords du cours d'eau apparaît sur les cartes ou sur les photographies aériennes ou peut être relevée rapidement sur le terrain. La vulnérabilité des terrains est évaluée de manière **simplifiée** sur le terrain ou grâce aux documents d'urbanisme. Le plus pratique est de représenter ces données dans une rubrique appelée **occupation** sous forme d'un **trait** par-dessus le tracé du cours d'eau intégrant les données de rive droite et de rive gauche dans une même valeur.

● occupation

- **type 1** : chemin de randonnée, chemin forestier, zones naturelles (ripisylve, bois, marais) ;
- **type 2** : zones rurales (prairies), peupleraies et autres plantations, chemin agricole ;
- **type 3** : zones agricoles (cultures, vergers, vignes) ;
- **type 4** : route secondaire, bâtiments isolés, infrastructures locales (camping, golf, étang, etc.) ;
- **type 5** : route principale, voie ferrée, hameau, village, ville, zones industrialisées (zones d'activités, industries, gravières, etc.), ouvrages divers (canalisation, pylône, station d'épuration, etc.).

Lorsque les occupations de la rive gauche et de la rive droite sont différentes, choisir le type d'occupation de rang le plus élevé.

● inondabilité ou érodabilité

- (si absence de documents d'urbanisme)
estimée sur le terrain :
- **non inondable/non érodable** ;
 - **inondable/érodable**.

La prise en compte de l'aléa d'inondation ou d'érosion (ou des dangers) est nécessaire pour identifier les éventuels demandes hydrauliques. La notion d'érodabilité correspond bien à un aléa d'érosion et non pas à des érosions effectives et actuelles de berge.

● ou danger

- (si documents d'urbanisme) :
- **nul** ;
 - **faible** ;
 - **moyen** ;
 - **fort**.

Lorsque la rive gauche et la rive droite sont différentes, choisir la situation la plus pénalisante en terme d'aléas ou de dangers.

- **risque**
 - nul ;
 - faible ;
 - moyen ;
 - fort.

(défini selon le tableau suivant)

Evaluation des risques liés aux érosions ou aux inondations

Niveaux de risques		dangers (documents d'urbanisme)			
		Nul	Faible	Moyen	Fort
Types d'occupation	Type 1	nul	nul	nul	nul
	Type 2	nul	faible	faible	faible
	Type 3	nul	moyen	moyen	moyen
	Type 4	nul	moyen	moyen	moyen
	Type 5	nul	fort	fort	fort
		ni érodable, ni inondable	érodable ou inondable		
		ou aléa (menace)			

Cette évaluation des risques détermine les éventuelles demandes en entretien (voir étape 3) pour les risques liés aux crues.

- **demande hydraulique (voir étape 3)**
 - pas de demande ;
 - maintien du gabarit du secteur en crue.

Les demandes doivent faire l'objet d'une concertation élargie. Il pourra être proposé pour cette concertation les règles suivantes:

- risque moyen ou fort = demande hydraulique;
- risque nul ou faible = pas de demande.

Les ouvrages (passages busés, ponts, seuils, barrages, etc.)

Tous les ouvrages sont enregistrés dans une rubrique appelée **ouvrage** et représentés sous forme d'un **point** sur le cours d'eau (ouvrages dans le cours d'eau, ponts, passerelles).

Les types d'ouvrages peuvent être issus des relevés réalisés dans le cadre des SPAGE et des plans régionaux d'évacuation des eaux (PREE). Ces données sont complétées par l'analyse du risque d'embâcle.

- **type d'ouvrage**

- **voûtage (passage couvert) ;**
- **grille ;**
- **vannage ;**
- **pont ;**
- **passerelle ;**
- **passage à gué ;**
- **seuil ;**
- **déversoir latéral ;**
- **barrage ;**
- **bief ;**
- **passé à poisson ;**
- **dépotoir (bassin d'écrêtement) ;**
- **autre : à préciser.**

- **possibilité d'obstruction**

- **embâcle possible ;**
- **embâcle peu probable.**

La sensibilité des ouvrages aux obstructions partielles ou totales de l'ouvrage en cas de crue par les corps flottants est évaluée sommairement d'après la géométrie, la localisation et la capacité hydraulique de l'ouvrage, ou par enquête auprès des services concernés (historique des crues).

- **vulnérabilité des abords de l'ouvrage**

- **non vulnérable** : pas de dangers ou d'aléas liés aux crues pour les abords de l'ouvrage ;
- **vulnérabilité type 1** : chemin de randonnée, chemin forestier, zones naturelles (ripisylve, bois, marais) soumis à un danger ou un aléa ;
- **vulnérabilité type 2** : zones rurales (prairies), peupleraies et autres plantations, chemin agricole soumis à un danger ou un aléa ;
- **vulnérabilité type 3** : zones agricoles (cultures, vergers, vignes) soumis à un danger ou un aléa ;
- **vulnérabilité type 4** : route secondaire, bâtiments isolés, infrastructures locales (camping, golf, étang, etc.) soumis à un danger ou un aléa ;
- **vulnérabilité type 5** : route principale, voie ferrée, hameau, village, ville, zones industrialisées (zones d'activités, industries, gravières, etc.), ouvrages divers (canalisation, pylône, station d'épuration, etc.) soumis à un danger ou un aléa.

- **risque lié aux embâcles**

- nul ;
- faible ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Risque lié à un embâcle au niveau des ouvrages

Niveau de risque		Formation d'embâcle	
		embâcle possible	embâcle peu probable
Vulnérabilité des abords de l'ouvrage	Non vulnérable	nul (ou très faible*)	nul (ou très faible*)
	Type 1	nul (ou très faible*)	
	Type 2	faible	
	Type 3 et 4	moyen	
	Type 5	fort	

* le risque est rarement complètement absent, car un embâcle peut aussi abîmer un pont sans créer de dommages aux terres environnantes, et la probabilité de formation d'un embâcle est rarement totalement nulle.

Cette évaluation des risques détermine les éventuelles demandes en entretien (voir étape 3) pour les ouvrages.

- **demande hydraulique (voir étape 3)**

- pas de demande ;
- maintien du gabarit du pont en crue (demande ponctuelle) ;
- maintien du gabarit du pont en crue (demande étendue) ;
- maintien des fonctions d'un ouvrage (demande ponctuelle) ;
- maintien des fonctions d'un ouvrage (demande étendue) ;
- maintien des fonctions d'une passe à poisson (demande ponctuelle) ;
- maintien des fonctions d'une passe à poisson (demande étendue).

Les demandes ponctuelles signifient que seuls les abords de l'ouvrage sont à entretenir. Les demandes étendues signifient que l'entretien concerne aussi le secteur situé en amont de l'ouvrage pour limiter l'entraînement de corps flottants vers l'ouvrage.

Les demandes doivent faire l'objet d'une concertation élargie. Il pourra être proposé pour cette concertation les règles suivantes:

- risque moyen ou fort = demande hydraulique ;
- risque nul ou faible = pas de demande.

Les usages

Les activités humaines à proximité du cours d'eau sont recensés par des **points** dans une rubrique appelée **usages** et placés sur des lignes parallèles en rive droite et en rive gauche du cours d'eau. Certains usages peuvent être recensés sur le terrain (aire de pique-nique, chemin,...), d'autres le sont par enquête auprès des services concernés.

- **usages**

- **point de vue paysager ;**
- **promenade, randonnée à pied, en vélo ou à cheval ;**
- **pêche ;**
- **baignade ;**
- **sports d'eaux vives ;**
- **aire de détente ou de pique-nique ;**
- **patrimoine bâti (ancien lavoir, moulin, etc.) ;**
- **zone touristique.**

- **importance**

- **faible ;**
- **moyenne ;**
- **forte.**

Une hiérarchie des usages selon leur importance peut être utile lors de la phase de concertation pour identifier les demandes en entretien (voir étape 3) pour permettre ces usages. Ce champ pourra donc être complété lors de la concertation.

- **demande sociale (voir étape 3)**

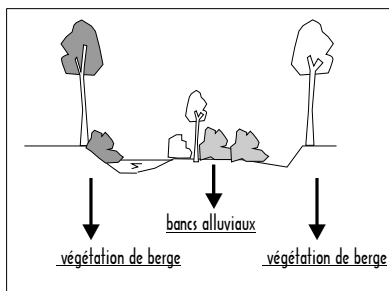
- **pas de demande en entretien ;**
- **accès des berges pour la promenade ;**
- **mise en valeur d'une aire de loisir ;**
- **accès du lit pour les canoës/kayaks ;**
- **valorisation paysagère des berges et du lit ;**
- **accès du lit pour la baignade ;**
- **accès du lit pour les pêcheurs ;**
- **accès du lit pour le canyoning.**

Les demandes doivent faire l'objet d'une concertation élargie.

La végétation

La végétation de berge

C'est le milieu rivulaire qui est décrit, c'est-à-dire le boisement de berge, ou si celui-ci est absent, la possibilité ou non, de développement d'un boisement de berge. Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **végétation_berge** et saisies sous la forme d'un **trait** le long de chaque rive du cours d'eau. Chaque fois qu'une des caractéristiques du boisement de berge change nettement à l'échelle de travail considérée, un nouvel objet est dessiné et décrit. Toutefois, si certaines caractéristiques du boisement sont trop changeantes sur un même secteur, le qualificatif de **variable** peut être utilisé.



La végétation des atterrissements remobilisés plus ou moins fréquemment par les crues, comme les saulaies arbustives n'est pas prise en compte dans cette rubrique, mais dans celle relative aux **bancs alluviaux**.

Pour la végétation poussant sur les ouvrages (génie végétal, protections de berge, digue, etc.), un objet spécifique doit être décrit à chaque fois et des rubriques spéciales sont à compléter (voir ci-après).

● contexte

- **berge naturelle ;**
- **remblai artificiel (hors ouvrage) ;**
- **gabion ;**
- **enrochements libres ;**
- **enrochements liés ;**
- **perré ou mur maçonné ;**
- **mur béton ;**
- **perré ou mur en pierres sèches ;**
- **digue ;**
- **ouvrage en techniques végétales accompagné ou non d'ouvrages minéraux (épis, gabions, enrochements, etc.) ;**
- **rivière canalisée (rivière recalibrée ou rectifiée ayant une fonction hydraulique particulière).**

Critères de qualité des ripisylves (au sens strict, une formation boisée riveraine autochtone)

- **largeur**

- **zone naturellement sans ripisylve (ex : gorges rocheuses);**

- **0 m ;**

Cas où le développement d'une ripisylve est pour l'instant empêché pour diverses causes possibles : lit artificialisé, débroussaillage annuel chimique ou mécanique empêchant l'installation des ligneux, invasions par des renouées ou des robiniers, effet du bétail, cultures à ras du cours d'eau, ou plantations de cultivars de peupliers, de résineux, etc. Dans tous ces cas, l'espace existe pour une ripisylve, mais il est occupé par "autre chose". Dans le cas de coupes à blanc régulières, on indiquera la largeur occupée par les souches et un entretien drastique et non pas une largeur nulle.

- **< 2 m (ou une seule rangée d'arbres) ;**

- **2 à 5 m (plusieurs rangées d'arbres) ;**

- **5 à 15 m;**

- **> 15 m.**

La largeur qualifie uniquement les boisements du lit majeur¹, **où les espèces indigènes (saules, peupliers, aulnes, frênes, etc.) sont majoritaires**, car il s'agit d'un paramètre pour qualifier la qualité écologique et spécifique des ripisylves. Si une plantation de peupliers borde le cours d'eau, la largeur sera nulle. De même, si le boisement est essentiellement composé de robiniers. Par contre, les critères de gestion (voir ci-après) concernent tout boisement riverain au sens large et doivent être décrits même si une largeur nulle est inscrite pour la ripisylve.

- **connexion**

- **connecté ;**

- **déconnecté.**

La notion de connexion avec le cours d'eau couvre deux réalités, la **connexion altitudinale** (submersions plus ou moins fréquentes du boisement et/ou contact avec la nappe), et la **connexion physique** (possibilité notamment d'être arrachée par les crues et donc de fournir du bois mort au cours d'eau et de voir les sols et les formations végétales rajeunies plus ou moins régulièrement par les crues).

Les ripisylves, qualifiées de "perchées", c'est-à-dire en hauteur par rapport au niveau du cours d'eau, sont déconnectées du milieu. Par simplification et convention, on considérera que **toute ripisylve située à 2 mètres ou plus du niveau habituel des eaux courantes est "perchée" et donc déconnectée.**

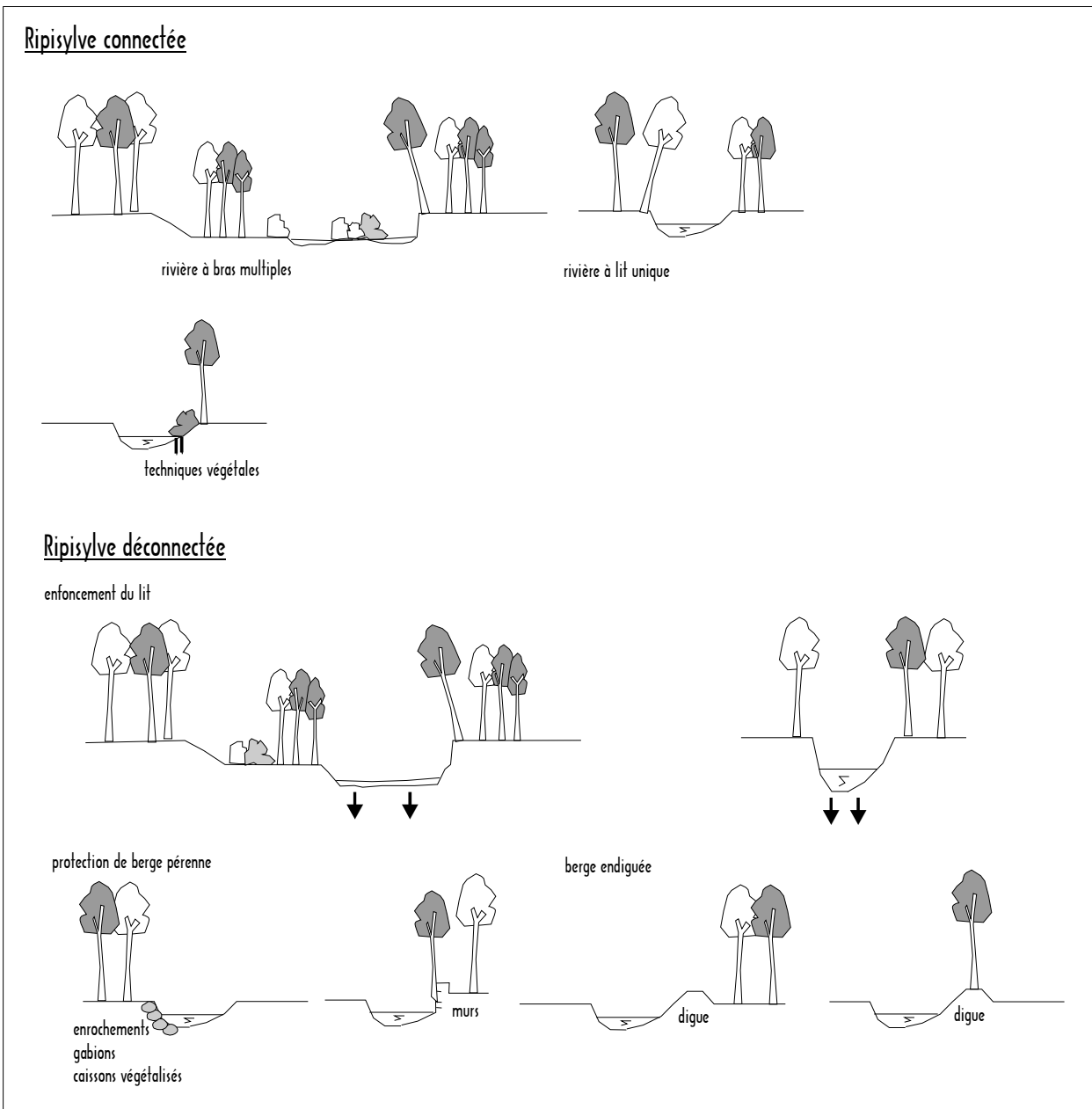
Toutes les ripisylves situées derrière des digues ou sur des ouvrages pérennes sont considérées comme déconnectées (absence de connexion physique).

Les ripisylves issues de techniques végétales sont considérées comme connectées, sauf si elles sont "perchées" ou associées à des ouvrages en "dur" limitant les possibilités de rajeunissement par les crues, comme les caissons végétalisés, les gabions ou les enrochements.

Les illustrations suivantes donnent des exemples de situation et leur traduction en termes de connexion.

¹ par exemple, une forêt de versant dans le prolongement d'une ripisylve bordant un torrent ne sera pas prise en compte dans la largeur, même si elle peut aussi jouer des fonctions écologiques pour le cours d'eau.

La connexion des ripisylves avec le cours d'eau.



- **valeur fonctionnelle**

- **nulle ;**
- **faible ;**
- **moyenne ;**
- **importante ;**
- **très importante ;**
- **exceptionnelle.**

(définie selon le tableau suivant)

La valeur fonctionnelle des ripisylves est estimée sommairement à partir de leur largeur puis de leur degré de connexion au cours d'eau (déclassement de la valeur si la ripisylve est déconnectée). La valeur patrimoniale des ripisylves qui inclut de multiples paramètres (surface, diversité, évolution, menaces, etc.) n'est pas estimée ici.

Valeur fonctionnelle des ripisylves

Largeur de la ripisylve	Connexion de la ripisylve	
	Connectée	Déconnectée
0	Valeur fonctionnelle nulle	Valeur fonctionnelle nulle
< 2 m	Valeur fonctionnelle moyenne	Valeur fonctionnelle faible
2 – 5 m	Valeur fonctionnelle importante	Valeur fonctionnelle moyenne
5 – 15 m	Valeur fonctionnelle très importante	Valeur fonctionnelle importante
> 15 m	Valeur fonctionnelle exceptionnelle	Valeur fonctionnelle très importante

La valeur fonctionnelle exprime les fonctions de la ripisylve : abris pour la faune et la flore, corridor et écotone, zone tampon, épuration, ombrage de la lame d'eau, ... Elle traduit aussi les possibilités pour ce boisement d'évoluer selon les séries végétales naturelles et de se régénérer spontanément, notamment grâce aux crues. **Seules les marges boisées autochtones sont donc considérées pour cette évaluation**, même si tout boisement spontané peut jouer un rôle d'espace "tampon" ou si des plantations peuvent aussi ombrager le cours d'eau.

Largeur et fonction des ripisylves d'après les données bibliographiques

Fonction	Largeur nécessaire
Qualité d'eau (température, éclaircissement): ombrage de la lame d'eau	→ minimale : une seule rangée d'arbres
Ecosystème : habitats pour la flore et la faune terrestre ou aquatique (effet de lisière aquatique et terrestre) et axe de circulation	→ à partir d'une seule rangée d'arbres, mais la diversité est fortement accrue avec des ripisylves larges (>15 m)
Qualité d'eau : épuration (dénitrification, sédimentation, infiltration, ...)	→ à partir de quelques mètres de large (largeur souvent étudiée : 5 mètres, largeur optimale souvent évoquée : 10 m)
Zone tampon : érosion locale possible sans dommage pour des biens	→ à partir de 5 mètres de large pour de nombreux cours d'eau, où les reculs de berge sont souvent de quelques mètres seulement

Il n'est pas aisé d'associer strictement à une largeur donnée de ripisylve, une fonctionnalité écologique. Le croisement de différentes données bibliographiques indiquent les fourchettes de largeur les plus adéquates. Par ailleurs, il n'y a pas de relation linéaire entre largeur du boisement et intérêt écologique. Les modifications du milieu aquatique sont ainsi souvent plus importantes entre une berge non boisée et un boisement de largeur minimale (une seule rangée d'arbres), qu'entre un boisement riverain de 2 mètres de large et un boisement de 5 mètres. Mais un boisement de 2 mètres de large est aussi plus vulnérable qu'un boisement de 5 m de large et peut disparaître rapidement sous l'impact par exemple des activités humaines.

Critères de gestion des boisements rivulaires (au sens large, tout type de boisement bordant le cours d'eau)

Dans le cas de boisements très larges, les descriptions ne concernent que le boisement présent **sur les premiers mètres de berge**, correspondant à l'espace géré généralement dans les plans d'entretien. Pour chaque champ renseigné, c'est la situation dominante, qui est décrite.

● **entretien actuel**

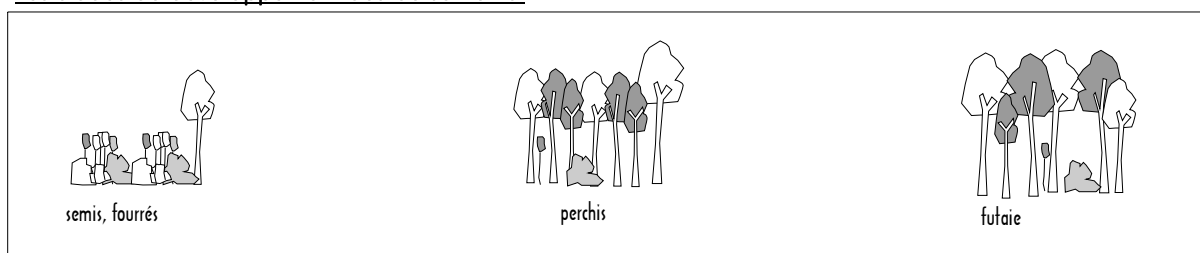
- **entretien doux** : les différentes strates de végétation sont à peu près respectées ;
- **entretien semi-drastique bas** : élimination régulière des strates ligneuses basses (fauchage, débroussaillage, élagage) ;
- **entretien semi-drastique haut** : élimination régulière des strates arborées (coupe à blanc pour l'exploitation du bois et conduite en taillis) ;
- **entretien drastique** : fauches, débroussaillages ou applications régulières d'herbicide empêchant le développement de la végétation ligneuse ;
- **entretien abandonné** : vieillissement des taillis, friches ;
- **entretien spécifique** : entretien lié à un usage particulier aux abords ou dans le cours d'eau (randonnée, pêche à la mouche, etc.) ;
- **naturel** : boisement spontané non entretenu et sans persistance nette de l'impact d'un entretien passé ;
- **variable**.

● **stade de développement**

- **pas de ligneux** : pas de boisement rivulaire ;
- **semis ou fourrés** : diamètre dominant des arbres 0-10 cm ;
- **perchis** : diamètre dominant des arbres 10-30 cm ;
- **futaie** : diamètre dominant des arbres > 30 cm ;
- **variable** : plusieurs stades présents.

Les diamètres indiqués sont des valeurs indicatives, car la croissance des arbres peut varier beaucoup.

Les stades de développement des boisements.



- **état sanitaire**

- **bon état (<10 % dépérissants) ;**
- **état moyen (10 à 30 % dépérissants) ;**
- **état médiocre (> 30 % dépérissants) ;**
- **variable.**

- **dépérissement anormal**

(maladie autre que le *Phytophthora* de l'aulne)

Champ à renseigner en cas de dépérissement anormal touchant une essence spécifique (préciser laquelle) ou tout le boisement (par exemple à la suite d'une élévation ou d'une baisse du niveau du fond du lit).

- **Phytophthora de l'aulne**

- **quelques dépérissants ;**
- **fréquents dépérissants ;**
- **majorité dépérissante ;**
- **presque tous dépérissants.**

L'aulne est plus particulièrement concerné actuellement par une maladie invasive touchant une grande partie de l'Europe, *Phytophthora alni*. Les aulnes doivent donc être surveillés de façon attentive à cause d'une contagion très rapide. En cas de dépérissement observé, un suivi individuel des arbres sur des secteurs témoins est nécessaire (voir alors la rubrique *Phytophthora*).

- **régénération**

- **présence fréquente de semis ou rejets ;**
- **problème de régénération du fait d'une plante invasive ;**
- **problème de régénération du fait d'une ancienne conduite en taillis (ex: aulnaies vieillissantes) ;**
- **problème de régénération du fait de l'entretien actuel ;**
- **problème de régénération du fait de la présence de bétail ;**
- **problème de régénération du fait de clôtures trop proches de la berge ;**
- **causes multiples au problème de régénération ;**
- **problème de successions végétales ;**
- **autre problème : à préciser.**

Les problèmes de régénération des ripisylves sont difficiles à appréhender, car les crues jouent un rôle essentiel en créant de nouveaux espaces nus, mais sont irrégulières et non prévisibles. Les problèmes ne sont donc mentionnés que si on suppose une difficulté importante de régénération. Celle-ci est généralement due à un problème de concurrence par des espèces invasives, comme les renouées du Japon, à un mode de gestion abandonné comme les conduites en taillis qui aboutissent à des cordons homogènes de vieilles cépées, ou enfin à l'impact de l'élevage. On pourra aussi noter dans ce champ un problème de successions végétales du par exemple à une artificialisation du cours d'eau (nécessité alors d'une expertise).

- **essences arborées les plus fréquentes**

- **aulne ;**
- **frêne ;**
- **saule ;**
- **xénophytes ;**

Les espèces exotiques ou ornementales ne sont pas décrites précisément. Les espèces invasives et indésirables sont en plus décrites dans une rubrique spécifique (cf. "Indésirables" ou "Invasives").

- **etc.**

Seules sont recensées les **3** principales espèces.

- **essences arbustives les plus fréquentes**

- saule ;
- sureau ;
- cornouiller ;
- xénophytes;

Les espèces exotiques ou ornementales ne sont pas décrites précisément. Les espèces invasives et indésirables sont en plus décrites dans une rubrique spécifique (cf. "Indésirables" ou Invasives").

- etc.

Seules sont recensées les **3** principales espèces.

- **espèces végétales rares ou remarquables**

- absence ;
- présence : préciser les espèces.

- **richesse en arbres morts ou à cavités ("chandelles")**

- **pauvre** : pas d'arbre mort ou à cavités par 100 m de berge ;
- **assez riche** : 1 arbre mort ou à cavités par 100 m de berge ;
- **riche** : plus de 1 arbre mort ou à cavités par 100 m de berge.

Seuls les arbres morts sur pied de diamètre **supérieur à 30 cm** sont comptabilisés.

- **ombrage potentiel**

- nul;
- faible ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Sur les cours d'eau où éclaircissement et température de l'eau sont des paramètres essentiels de qualité (cours d'eau salmonicoles notamment), un indice pourra être calculé selon les modalités décrites dans le tableau suivant. Cet indice correspond à une évaluation potentielle, car il ne prend en compte ni l'orientation du cours d'eau, ni sa largeur.

Ombrage potentiel

Ombrage potentiel		Densité du boisement			
		comprimée	normale	aérée	clairsemée
Stade de développement	semis, fourrés	faible			faible
	perchis	fort		moyen	
	futaie	fort		moyen	
	variable	non déterminé			

Dans le cas de l'absence de boisement, l'ombrage potentiel sera qualifié de **nul**.

Rubriques spécifiques aux ouvrages longitudinaux

(si le champ "contexte" ≠ berge naturelle)

- **état de l'ouvrage**

- **bon état** : pas d'érosion ;
- **dégâts faibles** : quelques érosions ponctuelles ne remettant pas en cause la fonction de l'ouvrage en crue ;
- **dégâts moyens** : érosions pouvant compromettre la fonction de l'ouvrage en crue ;
- **dégâts importants** : fonction de l'ouvrage compromise en cas de crue.

- **besoin potentiel en entretien de l'ouvrage**

- **faible** ;
- **moyen** ;
- **fort**.

Le besoin potentiel en entretien traduit l'importance des travaux qui seraient nécessaires pour satisfaire une demande en entretien concernant l'ouvrage. Il est calculé selon les tableaux suivants.

Besoin potentiel en entretien des ouvrages minéraux

Besoin potentiel en entretien des ouvrages longitudinaux		Stade de développement		
		Semis, fourrés	Perchis	Futaie
État de l'ouvrage	Bon état ou dégâts faibles	faible	moyen	fort
	Dégâts moyens	moyen	moyen	fort
	Dégâts importants	fort		

Besoin potentiel en entretien des ouvrages en génie végétal ou des rivières canalisées

Besoin potentiel en entretien des ouvrages en génie végétal		Etat sanitaire de la végétation		
		bon	moyen	médiocre
État de l'ouvrage	Bon état ou dégâts faibles	faible	moyen	fort
	Dégâts moyens	moyen	moyen	fort
	Dégâts importants	fort		

- **demande hydraulique (voir l'étape 3 et le guide pratique)**

- **pas de demande** en entretien ;
- **maintien des fonctions d'un ouvrage** (digue, enrochement, mur, techniques végétales, etc.) ;
- **maintien des fonctions d'une rivière canalisée** (demande hydraulique **normale**) ;
- **maintien des fonctions d'une rivière canalisée** (demande hydraulique **forte**).

Les demandes en entretien des ouvrages doivent faire l'objet d'une concertation élargie (voir étape 3).

Les atterrissements, les îles et îlots

L'apparition et la disparition de bancs ou de la végétation qui les couvre témoignent de la dynamique de la rivière et sont un signe généralement positif pour les rivières. Les bancs nécessitent parfois un entretien spécifique de la végétation dans les zones vulnérables aux crues.

Seuls les bancs situés dans des secteurs à risques hydrauliques ou érosifs moyens ou forts sont recensés. Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **bancs alluviaux** et saisies sous forme d'un **point**.

Les caractéristiques relevées sont les suivantes :

- **risque**

- **secteur de risque moyen ;**

- **secteur de risque fort.**

(voir les rubriques "ouvrage" et "occupation")

- **stade de développement**

- **semis ou fourrés** : diamètre dominant des arbres 0-10 cm ;

- **perchis** : diamètre dominant des arbres 10-30 cm ;

- **futaie** : diamètre dominant des arbres > 30 cm ;

- **variable** : stades variés.

- **taux de végétalisation (% de la surface boisée)**

- **0%** ;

- **1-10%** ;

- **11-25%** ;

- **26-50%** ;

- **51-75%** ;

- **76-100%**.

- **érosion récente**

- **pas ou peu d'érosion du banc ;**

- **traces importantes d'érosion du banc.**

Les traces d'érosion du banc indiquent que les crues peuvent remobiliser les alluvions plus ou moins régulièrement.

- **ensablement en surface**

- **pas ou peu de sédiments fins déposés sur le banc (sables, limons) ;**

- **dépôts de sédiments fins sur une grande partie du banc.**

L'ensablement des bancs peut traduire une tendance à la fixation du banc.

- **espèce invasive**

- **absence ;**
- **présence.**

La présence de plante invasive est une contrainte pour la gestion mécanisée des bancs, qui risque de les disperser sur le banc et d'autres sites.

données pour suivre l'évolution morphologique du banc et faire les estimatifs éventuels de travaux

- **dénivelé** en cm entre le niveau moyen du banc et le niveau d'eau d'étiage,
- **surface** du banc en m²,
- **largeur** en m (la largeur moyenne du banc),
- **longueur** en m (la plus grande longueur du banc entre l'amont et l'aval)

- **impact hydraulique**

- **nul ;**
- **faible ;**
- **moyen ;**
- **fort.**

(défini selon le tableau suivant)

Impact hydraulique potentiel lié à la végétalisation du banc

Impact hydraulique		Stades de développement		
		Semis, fourrés	Perchis	Futaie
Risques au niveau des abords du banc	Risque moyen	nul	faible	moyen
	Risque fort	nul	moyen	fort

- **demande hydraulique (voir l'étape 3 et le guide pratique)**

- **pas de demande ;**
- **maintien du gabarit (demande normale) ;**
- **maintien du gabarit (demande forte).**

Les demandes en entretien des atterrissements doivent faire l'objet d'une concertation élargie (voir étape 3).

Le bois mort

Seuls, les bois tombés à proximité du cours d'eau ou dans le cours d'eau, et **susceptibles d'être noyés par une crue** sont recensés. L'objet décrit peut correspondre à une accumulation de bois ou à un élément isolé. **Les éléments n'ayant pas d'impact significatif ne sont pas recensés.** Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **boismort** et saisies sous forme d'un **point** sur le tracé du cours d'eau. Il n'est pas utile de rechercher à placer latéralement l'emplacement du bois mort (rive droite, rive gauche, lit mineur).

- **espèce**

Si l'espèce est encore identifiable, car il est intéressant de connaître les principales essences fournisseuses de bois mort.

- **risque sur le secteur**

- **secteur de risque nul ;**
- **secteur de risque faible ;**
- **secteur de risque moyen ;**
- **secteur de risque fort.**

(voir les rubriques "ouvrage" et "occupation")

- **risque sur le secteur aval proche**

- **secteur de risque nul ;**
- **secteur de risque faible ;**
- **secteur de risque moyen ;**
- **secteur de risque fort.**

(voir les rubriques "ouvrage" et "occupation")

Le risque sur le secteur aval proche correspond au risque lié à l'entraînement du bois, vers un pont par exemple. Cette prise en compte du risque aval ne concerne que les cours d'eau modestes, où la mobilité du bois reste limitée. Sur les cours d'eau très larges, où les corps flottants peuvent parcourir plusieurs kilomètres avant de s'échouer, l'évaluation des impacts hydrauliques pour l'aval est très difficile et d'ailleurs une gestion préventive n'est plus toujours très pertinente.

En pratique, on recherche pour évaluer l'impact hydraulique du bois, si des corps flottants peuvent dériver sur un secteur situé en aval et présenter des risques plus élevés que sur le site où est situé le bois.

- **déficit en habitats aquatiques du secteur**

- **secteur sans déficit ;**
- **secteur déficitaire.**

Un déficit en habitats peut être du à des débits d'étiage très faibles (naturellement ou non), à des cours d'eau sableux ou à une artificialisation du lit : rivière recalibrée ou rectifiée, déboisée, bordée de murs, etc.

- **volume**

- **< 1 m³ ;**
- **1-5 m³;**
- **6-10 m³ ;**
- **11-100 m³ ;**
- **> 100 m³.**

- **longueur**
 - **bois court** : longueur du bois $\leq \frac{1}{2}$ x largeur du lit mineur ;
 - **bois moyen** : $\frac{1}{2}$ x largeur du lit mineur < longueur du bois ≤ 1 x largeur du lit mineur ;
 - **long bois** : 1 x largeur du lit mineur < longueur du bois $\leq 1,5$ x largeur du lit mineur ;
 - **très long bois** : longueur du bois $> 1,5$ x largeur du lit mineur.

- **origine**
 - **arbre tombé sur place (arbre cassé ou arbre déraciné)** ;
 - **dépôt de crue** ;
 - **dépôt d'origine humaine non remobilisé par les crues** ;
 - **dépôt d'origine humaine déjà remobilisé par les crues** ;
 - **ouvrage de castor**.

- **intégration dans le chenal**
 - **bois non immergé** ;
 - **bois immergé, mais non intégré dans le chenal (pas de contact avec le fond ou les berges)** ;
 - **bois immergé et intégré dans le chenal**.

- **effet amont**
 - **peu ou pas d'effet** ;
 - **homogénéisation des écoulements en amont sur moins de 10 m** ;
 - **homogénéisation des écoulements en amont sur plus de 10 m**.

- **effet en berge**
 - **pas d'effet en cours** ;
 - **érosion en cours provoqué par le bois** ;
 - **sédimentation contre la berge provoqué par le bois**.

- **mobilité vers l'aval**
 - **bois peu ou pas mobile** ;
 - **bois mobile**.

Pour apprécier la mobilité du bois, il faut comparer sa longueur avec la largeur d'écoulement en crue, et prendre en compte tous les éléments qui limitent la mobilité des bois comme la sinuosité et la rugosité du lit. Dans les cours d'eau sinueux et forestiers, les bois sont souvent peu mobiles, alors que dans un lit endigué ou canalisé, la mobilité du bois est accrue.

- **dangerosité pour certaines activités sportives**
 - **bois non dangereux** ;
 - **bois dangereux ou gênant fortement l'activité**.

(voir le guide pratique)

Les critères de dangerosité dépendent de la pratique sportive considérée. Le champ n'est à renseigner que si une activité est exercée. Pour l'activité "baignade" ou "canyoning", tous les bois immergés dans les zones profondes de baignade sont dangereux. Pour le canoë/kayak, certains bois immergés peuvent être dangereux. Dans les zones à fortes vitesses du fait des pentes ou d'un rétrécissement local, une embarcation peut par exemple être "aspirée" sous l'obstacle et provoquer la noyade de ses occupants. Les pratiquants de canoë-kayak peuvent aussi être blessés par des branches émergeant à la surface, s'ils n'ont pas le temps ou la technique suffisante pour éviter l'obstacle.

La dangerosité dépend de nombreux facteurs :

- la visibilité de l'obstacle : si le bois est bien visible de loin, il sera plus facile de l'éviter que s'il émerge peu, ou s'il se situe immédiatement après un méandre;
- la localisation de l'obstacle : les bois sont plus dangereux dans les zones de fortes vitesses et lorsqu'ils sont dans les extrados.

Les obstacles barrant tout le cours d'eau peuvent aussi contraindre les pratiquants à sortir du cours d'eau pour emprunter la rive et ainsi conduire à dégrader les berges.

Evaluation de l'intérêt et des risques liés au bois mort

● intérêt aquatique

- nul ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Intérêt aquatique du bois mort

Intérêt aquatique du bois mort		Déficit en habitats aquatiques	
		Avec déficit	Sans déficit
Intégration dans le chenal	bois non immergé	nul	nul
	bois immergé, mais non intégré dans le chenal	moyen	nul
	bois immergé et intégré dans le chenal	fort	moyen

On ne s'intéresse qu'à l'intérêt potentiel pour l'habitat piscicole, tout bois mort présente par ailleurs un intérêt écologique plus ou moins important.

● impact aquatique

- nul ;
- moyen ;
- fort.

(défini selon le tableau suivant)

Impact aquatique du bois mort

Effet amont	Impact aquatique du bois mort
peu ou pas d'effet	nul
homogénéisation des écoulements en amont sur moins de 10 m	moyen
homogénéisation des écoulements en amont sur plus de 10 m	fort

On ne s'intéresse qu'à l'impact potentiel pour l'habitat piscicole. La sédimentation en amont des bois morts peut aussi créer des habitats très bénéfiques pour la végétation semi-aquatique et pour certaines espèces aquatiques (larve de libellules, moule perlière, etc.).

- **intérêt ou impact morphologique**

- nul ;
- impact ;
- intérêt.

(défini selon le tableau suivant)

Intérêt ou impact morphologique du bois mort

Intérêt ou impact morphologique du bois mort		Localisation			
		Secteur de risque nul	Secteur de risque faible	Secteur de risque moyen	Secteur de risque fort
Effet en berge	pas d'érosion	nul			
	érosion	intérêt		impact	
	sédimentation	intérêt			

(intérêt = effet positif, impact = effet négatif)

- **impact ou intérêt hydraulique**

- intérêt ;
- impact nul ;
- impact faible ;
- impact moyen ;
- impact fort.

(défini selon le tableau suivant)

Impact ou intérêt hydraulique possibles liés au bois mort

Niveau de risque des ouvrages ou des abords		Bois non mobile			Bois mobile		
		Bois court	Bois moyen	Long et très long bois	Bois court	Bois moyen	Long et très long bois
Du tronçon	Du tronçon aval proche						
Risque nul*	Risque nul *	impact nul		impact nul	impact nul		
	Risque faible				impact nul	impact faible	
	Risque moyen			intérêt	impact faible	impact moyen	
	Risque fort				impact moyen	impact fort	
Risque faible	Risque nul *	impact nul	impact faible		impact nul	impact faible	
	Risque faible						
	Risque moyen				impact faible	impact moyen	
	Risque fort				impact moyen	impact fort	
Risque moyen	Risque nul *	impact faible	impact moyen		impact faible	impact moyen	
	Risque faible						
	Risque moyen						
	Risque fort				impact moyen	impact fort	
Risque fort	Risque nul *	impact moyen	impact fort		impact moyen	impact fort	
	Risque faible						
	Risque moyen						
	Risque fort						

* ou très faible

Les grands arbres

Les arbres de grandes dimensions constituent des éléments remarquables et souvent patrimoniaux du paysage rivulaire. Ils présentent généralement une grande richesse écologique en tant qu'habitats et supports pour la faune (oiseaux, petits mammifères, insectes, etc.) et la flore (mousses, lichens,..). Mais ils peuvent aussi générer des embâcles dangereux ou des risques spécifiques par rapport à la fréquentation des abords du cours d'eau (chute sur des biens ou des personnes, obstruction d'un accès, etc.) indépendamment des crues.

Les arbres dépassant à 1 m du sol un diamètre de 90 cm sont recensés et leur localisation enregistrée dans une rubrique appelée **arbres_remarq** et saisie sous forme d'un **point** sur la berge. Des arbres plus modestes peuvent éventuellement être recensés si, dans le contexte local, ils apparaissent comme remarquables. Il est utile de préciser l'emplacement de l'arbre (rive droite, rive gauche, atterrissement) pour faire des suivis individuels.

- **espèce**
 - **saule blanc** ;
 - **peuplier** ;
 - **chêne, etc.**

- **localisation**
 - **rive gauche** ;
 - **rive droite** ;
 - **atterrissement.**

- **contexte**
 - **naturel** ;
 - **ouvrage (arbre sur digue, mur, ...)** ;
 - **jardin privé** ;
 - **espace public** ;
 - **autre : préciser.**

- **port**
 - **tronc unique** ;
 - **cépée** ;
 - **têtard.**

- **diamètre en cm mesuré à 1 m du sol.**

- **état sanitaire**
 - **bon état** ;
 - **état moyen** : descente de cime / 10 % à 30 % de grosses branches mortes / quelques attaques parasitaires / colonisation par du lierre (*Hedera helix*) ;
 - **état médiocre** : pourriture au pied / houppier cassé / plus de 30 % de grosses branches mortes/ invasion du lierre (*Hedera helix*) ;
 - **dépérissant ou mort.**

- **stabilité**

- **stable** : arbre relativement droit, bien enraciné ;
- **assez stable** : début d'affouillement du système racinaire, arbre penché ;
- **instable** : mise à nu du système racinaire, arbre très penché.

- **risques potentiels engendrés par la chute de l'arbre**

- **aucun** ;
- **hydraulique** (embâcle, érosion sur des zones d'occupation des sols type 3 à 5*) ;
- **usagers** (chute sur des personnes dans des sites fréquentés) ;
- **ouvrage** (dégradation d'un ouvrage : digue, pont, bâtiment, ligne électrique, etc.) ;
- **hydraulique + usagers** ;
- **hydraulique + ouvrage** ;
- **usagers + ouvrage** ;
- **hydraulique + usagers + ouvrage.**

* Dans les zones de type 1 et 2, on considère que les grands arbres ne représentent pas un danger spécifique en crue. Le risque hydraulique concerne le site lui-même où est implanté l'arbre, ou le cas échéant si l'arbre est arraché et dévale, un site situé en aval.

- **intérêt paysager**

- **arbre très visible dans le paysage** ;
- **arbre visible** ;
- **arbre peu visible ou situé dans une zone non fréquentée.**

- **intérêt écologique**

- **intérêt fort** : houppier très développé, présence de nombreuses cavités, de lichens, de lianes, etc. ;
- **intérêt moyen** : houppier assez développé, quelques cavités, etc. ;
- **intérêt non remarquable** : houppier peu développé, peu de cavités, de lichens, de lianes, etc.

● **dangerosité**

- faible ;
- moyenne ;
- forte.

(définie selon le tableau suivant)

Evaluation de la dangerosité des grands arbres

Types de risque*	Etat sanitaire											
	bon			moyen			médiocre			dépérissant ou mort		
	Stabilité											
	stable	assez stable	instable	stable	assez stable	instable	stable	assez stable	instable	stable	assez stable	instable
aucun	dangerosité faible											
en crue	dang. faible	dang. moyenne	dang. forte	dang. moyenne	dang. forte			dangerosité forte				
ouvrage	dang. moyenne		dang. forte	dang. moyenne	dang. forte							
usagers	dang. faible		dang. moyenne	dang. faible	dang. moyenne	dang. forte						

* dans le tableau, si plusieurs risques sont générés par un même arbre, choisir la situation la plus pénalisante.

Par souci de simplification, l'échelle de dangerosité en crue est la même, que la zone considérée soit de type 3 (agricole), 4 ou 5 (urbaine).

● **demande biologique (voir l'étape 3 et le guide pratique)**

- **conservation** (arbre représenté en vert sur le plan d'entretien): préserver l'arbre le plus longtemps possible; des interventions peuvent ou non être nécessaires (élagages pour supprimer des branches mortes dangereuses ou alléger l'arbre, etc.) ;
- **surveillance** (arbre représenté en jaune sur le plan d'entretien): arbre pouvant devenir à court ou moyen terme trop dangereux par rapport à ses intérêts éventuels et devant être surveillé régulièrement pour programmer un abattage éventuel ;
- **pas de demande**. L'arbre n'est pas géré de manière spécifique mais comme les autres éléments du boisement.

Les demandes biologiques en entretien doivent faire l'objet d'une concertation élargie (voir étape 3).

Les plantes invasives (ou plantes exotiques envahissantes)

Toutes les plantes invasives situées dans la zone inondable ou érodable méritent d'être recensées. Les données sont enregistrées dans une rubrique appelée **invasions** et saisies sous forme de **points (1 point = 1 implantation)** le long du cours d'eau. Il est utile de situer latéralement l'emplacement du massif (rive droite, rive gauche, atterrissement). Les critères "nombre d'implantations" (= nombre de points recensés), "surface" sont les plus pertinents pour apprécier et suivre au cours du temps un niveau d'invasion et éventuellement le coût d'un programme de lutte. La longueur de rive envahie peut aussi permettre d'apprécier l'impact de ces plantes sur les rivières.

Pour les secteurs non encore envahis, l'origine supposée de la contamination et le risque d'érosion sont analysés. Ces données sont en effet très intéressantes pour analyser les sources de contamination du cours d'eau et le risque de dispersion par les crues. Pour les zones envahies, ces données ne sont pas renseignées.

- **espèce**

- *Fallopia japonica* ;
- *Fallopia x bohemica* ;
- *Fallopia sachalinense* ;
- *Solidago gigantea* ;
- *Impatiens glandulifera* ;
- *Buddleia davidii* ;
- *Helianthus tuberosa*,
- etc.

- **fiabilité**

- **détermination certaine (par défaut)** ;
- **détermination incertaine.**

La fiabilité de la détermination devra être renseignée si la période d'observation rend celle-ci incertaine.

- **localisation**

- **rive gauche** ;
- **rive droite** ;
- **atterrissement.**

- **contexte**

- **implantations éparées** (secteur en cours de colonisation) ;
- **zone envahie ou en cours d'invasion** (forte densité de massifs) ;

Si le recensement n'est plus possible, deux points au moins seront placés pour chaque secteur envahi, indiquant la limite amont et la limite aval de l'invasion :

- **limite amont d'une zone envahie** (massifs non recensés) ;
- **limite aval d'une zone envahie** (massifs non recensés).

Les surfaces, les linéaires ou les quantités de tiges seront utilisés pour faire des suivis des surfaces totales envahies par secteur de 500 m de long. Pour ces estimations globales, les valeurs à retenir pour chaque classe sont toujours la limite supérieure de la classe (voir ci-après).

Pour les herbacées :

- **surface (en m² de chaque massif)**

- **≤1 m²** évaluée à 1 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **1<x≤2 m²** évaluée à 2 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **3-5 m²** évaluée à 5 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **6-10 m²** évaluée à 10 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **11-20 m²** évaluée à 20 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **21-50 m²** évaluée à 50 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur ;
- **>50 m²** évaluée à 100 m² pour l'estimation des surfaces envahies par secteur.

La surface précise des massifs couvrant plus de 50 m² est généralement difficile à estimer sur le terrain et nécessite par conséquent beaucoup de temps. C'est pourquoi, ces surfaces ne sont pas estimées. Par ailleurs, la connaissance précise de ces grandes surfaces colonisées par une plante invasive concerne surtout les éventuelles mesures compensatoires. Dans le suivi des surfaces envahies, la surface des très gros massifs est donc toujours estimée arbitrairement à 100 m² et ne participent pas à l'évolution de cet indicateur.

Pour les arbres et les arbustes, ou les petites surfaces d'herbacées annuelles :

- **nombre de souches ou de tiges par secteur de semis**

- **1** évaluée à 1 pour les estimations par secteur ;
- **2-10** évaluée à 10 pour les estimations par secteur ;
- **11-25** évaluée à 25 pour les estimations par secteur ;
- **26-50** évaluée à 50 pour les estimations par secteur ;
- **51-100** évaluée à 100 pour les estimations par secteur ;
- **101-200** évaluée à 200 pour les estimations par secteur ;
- **> 200** évaluée à 400 pour les estimations par secteur.

- **longueur de rive envahie en m**

- **≤ 5 m ;**
- **6-10 m ;**
- **11-15 m ;**
- **16-20 m ;**
- **etc.**

La longueur de berge envahie est évaluée par classes de valeur allant de 5 m en 5 m. Elle peut servir à construire un indice précis et pertinent pour évaluer et suivre l'impact d'une invasive.

Pour les zones en voie de colonisation ou d'envahissement :

- **origine supposée**

- **spontané : transport par les crues, le vent, les oiseaux, etc. ;**
- **apporté par l'homme : déchets verts, gravats, plantation, etc.**

L'origine supposée de la contamination est établie en fonction du substrat colonisé, de la localisation du secteur envahi, du niveau d'invasion local, etc. Ce champ sert à apprécier l'importance relative des différents modes actuels de dispersion de la plante.

Pour les zones en voie de colonisation ou d'envahissement et pour les plantes se propageant essentiellement par reproduction végétative (rhizomes ou tubercules) :

- **érodabilité**
 - **érodable par le cours d'eau ;**
 - **rarement érodable ;**
 - **non érodable.**

Ce champ sert à apprécier le risque de contamination du cours d'eau par les plantes se reproduisant essentiellement par multiplication végétative.

Pour les renouées du Japon :

- **sexe**
 - **pied mâle stérile ;**
 - **pied mâle fertile.**

La détermination du sexe est possible quand des fleurs sont présentes et permet d'évaluer le risque de production de graines et d'hybridation.

Les espèces indésirables

Le qualificatif concerne les espèces non autochtones : plantations ornementale (platane, saule pleureur, catalpa, bambous, marronnier, etc.) ou forestière (peupliers, résineux, etc.), sans caractère invasif où dont le caractère invasif n'est pas très bien connu. **Seules les espèces indésirables situées dans le lit mineur ou dans l'emprise du boisement rivulaire (c'est-à-dire sur les premiers mètres de rive) sont recensées.** Les données sont enregistrées dans une rubrique commune appelée **indésirables** et saisies sous forme de **points (1 point = 1 implantation)** le long du cours d'eau. Il est utile de situer latéralement l'emplacement du massif (rive droite, rive gauche, atterrissement). Si les plantes sont difficilement dénombrables, des points sont régulièrement placés le long du cours d'eau en indiquant uniquement le niveau de présence.

- **espèce**

- **platane ;**
- **saule pleureur ;**
- **peuplier ;**
- **épicéa ;**
- **etc.**

- **localisation**

- **rive gauche ;**
- **rive droite ;**
- **atterrissement.**

Pour les herbacées :

- **surface**

- **≤1 m² ;**
- **1-2 m² ;**
- **3-5 m² ;**
- **6-10 m² ;**
- **11-20 m² ;**
- **21-50 m² ;**
- **>50 m².**

Pour les suivis des surfaces colonisées, voir les plantes invasives.

Pour les arbres et les arbustes, ou les petites surfaces d'herbacées annuelles :

- **nombre de souches ou de tiges par secteur de semis**

- **1 ;**
- **1- 10 ;**
- **11-25 ;**
- **26-50 ;**
- **51-100 ;**
- **101-200 ;**
- **> 200.**

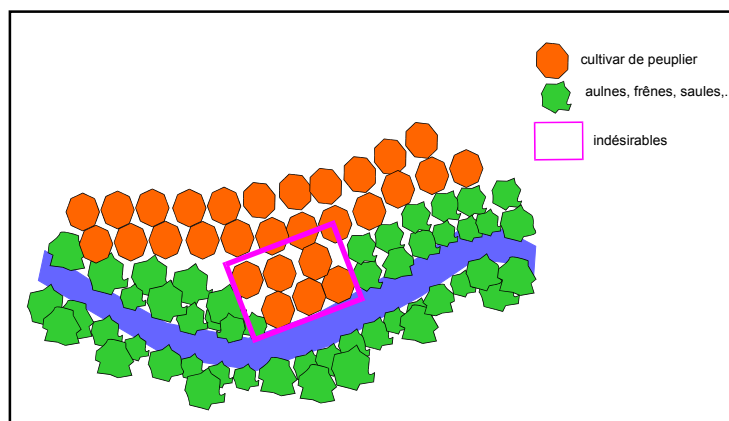
Pour les zones, où les implantations sont difficilement dénombrables :

- **présence**
 - occasionnelle;
 - fréquente;
 - dominante.

Exemple de relevé des invasives et des indésirables

- **Plantes indésirables : ne recenser que les individus situés dans le boisement rivulaire.**

Dans l'illustration ci-dessous, le cours d'eau longe une peupleraie. Seuls les peupliers situés dans la continuité du cordon boisé rivulaire sont recensés.



- **Plantes invasives : recenser tous les individus situés dans la zone érodable ou inondable.**

Dans l'illustration ci-dessous, toutes les invasives à proximité du cours d'eau sont recensées.

