

Annexes

Annexe 1 : Résultats d'analyses d'eaux sur le ru de Pouilly au niveau du bois réalisées par la Lyonnaise des eaux

Paramètre	Résultat (temps sec)	Unité	Etat écologique (temps sec)	Résultat (temps pluie)	Unité	Etat écologique (temps pluie)
COD				12,2	mg/L	Moyen/Médiocre
MEST	<2	mg/L	Très bon	113	mg/L	Moyen/Médiocre
DCO	<30	mg(O2)/L1	Très bon/Bon	104	mg/L	Mauvais
DBO5	<3	mg(O2)/L1	Très bon	12	mg/L	Moyen/Médiocre
Nitrates	37,6	mg(NO3)/L	Très bon/Bon	6	mg/L	Très bon
Azote K				2,3	mg/L	Bon/Moyen
Orthophosphate	0,18	mg(P)/L	Très bon/Bon			
Phosphate total	0,26	mg(P)/L	Bon/Moyen	0,253	mg/L	Bon/Moyen
Aluminium	0,005	mg(Al)/L	Très bon			
Cuivre	0,005	mg(Cu)/L	Mauvais	0,011	mg/L	>seuil (1,4µg/L)
Fer	<0,01	mg(Fe)/L	Pas de seuil			
Plomb	<0,005	mg(Pb)/L	OK	6	µg/L	OK
Zinc	<0,01	mg(Zn)/L	Très bon	0,057	mg/L	Très bon/Bon
Cadmium				<1	µg/L	Pas "mauvais" mais seuil de détection négatif
Mercurure				0,2	µg/L	Mauvais>sseuil (0,07µg/L)
Nickel				<2	µg/L	OK
Arsenic				<5	µg/L	OK
Chrome				2	µg/L	OK
Hydrocarbures	<0,1	mg/L	Seuil détection négatif			
<i>E. coli</i>	27726	NPP/100mL	Mauvais			
Entérocoques	>34659	NPP/100mL	Mauvais			
O2 dissout	10,38	mg/L	Très bon	8,84	mg/L	Très bon
Taux saturation O2	120,95	%	Très bon	97,2	%	Très bon
pH moyen	7,72		Très bon	7,84		Très bon
T eau	16,13	°C	Très bon	18,8	°C	Très bon
T air	21,63	°C		19,8	°C	

Annexe 2 : Protocole de l'inventaire des macro-invertébrés du ru de Pouilly

• Objectifs

La structure des populations de macro-invertébrés d'eau douce tient compte à la fois des perturbations chimiques subies par le milieu (pollutions) et de la qualité physique des habitats (diversité des substrats, vitesse d'écoulement, etc.). De par leur mobilité, leur capacité de coloniser de nouveaux milieux et leur sensibilité aux conditions physico-chimiques, un inventaire des macro-invertébrés d'eau douce est utile pour :

- Evaluer la qualité d'un cours d'eau
- Suivre l'évolution de l'état d'un cours d'eau, les effets d'une pollution et des méthodes de restauration (habitats et qualité de l'eau)

Cet inventaire permet également de fournir un complément aux mesures physico-chimiques et de documenter la biodiversité présente dans le cours d'eau.

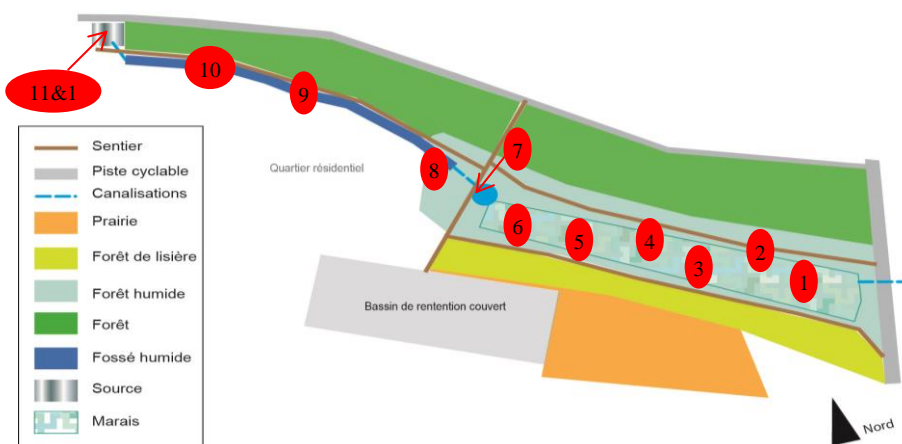
• Stratégie d'échantillonnage

Une grande variabilité de substrats existe au sein du ru de Pouilly et ce malgré sa superficie restreinte. Or ces différents substrats sont tous des habitats potentiels pour les macro-invertébrés. C'est pourquoi une observation préalable de chaque station doit être effectuée, dans le but de caractériser la répartition des différents substrats présents et de permettre un échantillonnage le plus représentatif possible.

La stratégie d'échantillonnage est tirée de la Circulaire DCE 2007/22, mais a été simplifiée pour s'appliquer au ru de Pouilly.

Douze prélèvements ont été effectués, dont huit sur les supports dominants (vase, herbier, roselière, etc.) et sur les supports marginaux (source, bassin rond, entrée du ru dans le bassin rond, etc.).

• Carte des relevés de macro-invertébré sur le ru de Pouilly, automne 2013



On entend par substrat « dominant » un substrat qui représente plus de 5 % de la surface mouillée totale de la station et par substrat « marginal » un substrat qui représente au maximum 5 % de la surface mouillée totale de la station.

La surface des substrats « dominants » et « marginaux » sera estimée visuellement.

⇒ Période d'échantillonnage

La meilleure période pour les prélèvements est celle d'été. C'est-à-dire en automne, lorsque la concentration en polluants est maximale avec des températures encore élevées et de bonnes conditions de prélèvement. Une seconde campagne de prélèvements (en général au printemps) est nécessaire pour caractériser le milieu.

⇒ Méthode de prélèvement et tri

Les prélèvements sont effectués à partir d'un Surber ou d'un filet troubleau de maille 500 µm et d'une surface de 1/20^{ème} de mètre. Le troubleau est enfoncé de 2 à 3 centimètres dans le substrat, puis un aller/retour sur 2*50cm est effectué. Les éléments de substrats prélevés (cailloux, bryophyte, etc.) seront brossés et analysés afin de récolter tous les individus présents.

Chaque prélèvement est passé au tamis (vide de maille 500 µm) afin de séparer les organismes du substrat. Les individus ainsi prélevés sont triés pendant une durée déterminée, puis placés dans un bocal contenant une solution d'alcool à 70°, afin de les conserver avant identification. Les individus restés sur le troubleau sont échantillonnés durant 5 minutes.

⇒ Identification

Les organismes récoltés sont déterminés par famille dans la mesure du possible, à l'aide d'une loupe binoculaire de grossissement x40 et de la clé d'identification mise au point par le Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux de Lyon (Tachet 2002).

• Interprétation des résultats.

⇒ Calcul de la note IBGN

Le protocole utilisé étant sensiblement différent du protocole préconisé par la Circulaire DCE 2007/22, des précautions sont à prendre lors de l'interprétation des résultats. Toutefois, le calcul de la note de l'IBGN peut permettre d'avoir une idée de la qualité de l'eau, bien que le résultat ne puisse pas être comparé au véritable IBGN.

L'IBGN se calculant avec seulement 8 prélèvements, seuls les prélèvements faits selon l'habitabilité (supports marginaux et dominants) sont considérés, en attendant la création d'un nouvel indice européen se basant sur la Circulaire DCE 2007/22.

Le calcul de l'IBGN se fait à partir du tableau (voir tableau 2) de détermination comprenant en ordonnées les neuf groupes faunistiques indicateurs et en abscisses les quatorze classes de variétés taxonomiques (nombre total d'individus de taxon indicateur retrouvé sur les échantillons).

Le résultat est obtenu en s'arrêtant à la première présence significative d'un taxon répertorié en ordonnée et en croisant cette information avec la classe de variété taxonomique.

Exemple :

Si GI = 8 et St = 33 alors IBGN = 17

Si GI = 5 et St = 30 alors IBGN = 13

Tableau de détermination de la note IBGN

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Taxons indicateurs	Gi Σ t	> 50	49 45	44 41	40 37	36 33	32 29	28 25	24 21	20 17	16 13	12 10	9 7	6 4	3 1
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Taeniopterygidae	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Capniidae Brachycentridae Odontoceridae Philopotamidae	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Leuctridae Glossosomatidae Beraeidae Goeridae Leptophlébiidae	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeroidea	6	19	18	17	16	15	14	13	12	10	9	8	7	6	5
Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyiidae Rhyacophilidae	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Limnephilidae (1) Ephemerellidae (1) Hydropsychidae Aphelocheiridae	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Baetidae (1) Caenidae (1) Elmidae (1) Gammaridae (1) Mollusques	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Chironomidae (1) Asellidae (1) Achètes Oligochètes (1)	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

(1) Taxon représenté par au moins 10 individus. Les autres taxons sont représentés par au moins 3 individus.

Valeur IBGN	classification
IBGN \geq 17	très bonne
16 \geq IBGN \geq 13	bonne
12 \geq IBGN \geq 9	passable
8 \geq IBGN \geq 5	médiocre
IBGN \leq 4	mauvaise

⇒ Rapport Gammaridae/Asellidae

Le rapport entre les abondances relatives de *Gammaridae* sur *Asellidae* est un bon indice diagnostique de la pollution organique de l'eau (MacNeil et al. 2001). Plus la valeur de cet indice est fort, meilleur est la qualité de l'eau.

Annexe 3 : Résultats de la première campagne d'inventaires des macro-invertébrés prélevés dans le ru de Pouilly en octobre 2013 au sein des différentes stations de prélèvement (de P1 à P12).

Macro-invertébrés présents	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL
Annelide achète		2		1					14				17
Coleoptera Ditiscidae		1	4	3	2	4	3	2					19
Coleoptera Haliplidae		1	1		1		1						4
Coleoptera Noteridae				1						1			2
Crustacea Asellidae Asellus						27	4	4	42	45	32	83	237
Diptera Chaoboridae Chaoborus	17	6	15										38
Diptera Chironomidae	70		6		55	80	7	5	9	5	16	65	318
Diptera Dixidae									1	2			3
Diptera Limoniidae							1						1
Diptera Ptychopteridae									3				3
Diptera Stratyomyidae			1		1		3		2	2			9
Diptera Tipilidae				6	3								9
Ephemeroptera Baetidae Chloëon	12	31	20	3	1	1	2			2	35	50	157
Gastropoda Limnaeidae	4	5	20	8	35	17	3		3	1			96
Gastropoda Planorbidae	13	2		4	6	9		2		1			37
Gastropoda Planorbidae Planorbis	1	13	40	6	5	120		3	10	2			200
Gastropoda Sphaeridae						14				1			15
Hemiptera Notonectidae	5												5
Heteroptera Corixidae		1	1	1									3
Hirrudinea Glossiphonidae Erpobdella												1	1
Hirrudinea Glossiphonidae Glossiphonia								1	1			2	4
Hirrudinea Glossiphonidae Hebbdella	1												1
Odonata Aeshnidae	1												1
Odonata Coenagrionidae		7	16			1						1	25
Odonata Corduliidae											1		1
Odonata Gomphidae			1										1
Trichoptera Beraeidae				1									1
Trichoptera Glossosomatidae									20				20
Trichoptera Sericostomabidae										10			10
Macro-invertébrés présents	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL
Annelide achète		2		1					14				17
Coleoptera Ditiscidae		1	4	3	2	4	3	2					19
Coleoptera Haliplidae		1	1		1		1						4
Coleoptera Noteridae				1						1			2
Crustacea Asellidae Asellus						27	4	4	42	45	32	83	237
Diptera Chaoboridae Chaoborus	17	6	15										38
Diptera Chironomidae	70		6		55	80	7	5	9	5	16	65	318
Diptera Dixidae									1	2			3
Diptera Limoniidae							1						1

Diptera Ptychopteridae									3				3
Diptera Stratyomyidae			1		1		3		2	2			9
Diptera Tipilidae				6	3								9
Ephemeroptera Baetidae Chloëon	12	31	20	3	1	1	2			2	35	50	157
Gastropoda Limnaeidae	4	5	20	8	35	17	3		3	1			96
Gastropoda Planorbidae	13	2		4	6	9		2		1			37
Gastropoda Planorbidae Planorbis	1	13	40	6	5	120		3	10	2			200
Gastropoda Sphaeridae						14				1			15
Hemiptera Notonectidae	5												5
Heteroptera Corixidae		1	1	1									3
Hirrudinea Glossiphonidae Erpobdella												1	1
Hirrudinea Glossiphonidae Glossiphonia								1	1			2	4
Hirrudinea Glossiphonidae Hebbdella	1												1
Odonata Aeshnidae	1												1
Odonata Coenagrionidae		7	16			1						1	25
Odonata Corduliidae											1		1
Odonata Gomphidae			1										1
Trichoptera Beraeidae				1									1
Trichoptera Glossosomatidae									20				20
Trichoptera Sericostomabidae										10			10
Macro-invertébrés présents	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL
Annelide achète		2		1					14				17
Coleoptera Ditiscidae		1	4	3	2	4	3	2					19
Coleoptera Haliplidae		1	1		1		1						4
Coleoptera Noteridae				1						1			2
Crustacea Asellidae Asellus						27	4	4	42	45	32	83	237
Diptera Chaoboridae Chaoborus	17	6	15										38
Diptera Chironomidae	70		6		55	80	7	5	9	5	16	65	318
Diptera Dixidae									1	2			3
Diptera Limoniidae							1						1
Diptera Ptychopteridae									3				3
Diptera Stratyomyidae			1		1		3		2	2			9
Diptera Tipilidae				6	3								9
Ephemeroptera Baetidae Chloëon	12	31	20	3	1	1	2			2	35	50	157
Gastropoda Limnaeidae	4	5	20	8	35	17	3		3	1			96
Gastropoda Planorbidae	13	2		4	6	9		2		1			37
Gastropoda Planorbidae Planorbis	1	13	40	6	5	120		3	10	2			200
Gastropoda Sphaeridae						14				1			15
Hemiptera Notonectidae	5												5
Heteroptera Corixidae		1	1	1									3
Hirrudinea Glossiphonidae Erpobdella												1	1
Hirrudinea Glossiphonidae Glossiphonia								1	1			2	4
Hirrudinea Glossiphonidae	1												1

Hebbdella													
Odonata Aeshnidae	1												1
Odonata Coenagrionidae		7	16			1						1	25
Odonata Corduliidae											1		1
Odonata Gomphidae			1										1
Trichoptera Beraeidae				1									1
Trichoptera Glossosomatidae									20				20
Trichoptera Sericostomabidae										10			10
Macro-invertébrés présents	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL
Annelide achète		2		1					14				17
Coleoptera Ditisidae		1	4	3	2	4	3	2					19
Coleoptera Haliplidae		1	1		1		1						4
Coleoptera Noteridae				1						1			2
Crustacea Asellidae Asellus						27	4	4	42	45	32	83	237
Diptera Chaoboridae Chaoborus	17	6	15										38
Diptera Chironomidae	70		6		55	80	7	5	9	5	16	65	318
Diptera Dixidae									1	2			3
Diptera Limoniidae							1						1
Diptera Ptychopteridae									3				3
Diptera Stratyomyidae			1		1		3		2	2			9
Diptera Tipilidae				6	3								9
Ephemeroptera Baetidae Chloëon	12	31	20	3	1	1	2			2	35	50	157
Gastropoda Limnaeidae	4	5	20	8	35	17	3		3	1			96
Gastropoda Planorbidae	13	2		4	6	9		2		1			37
Gastropoda Planorbidae Planorbis	1	13	40	6	5	120		3	10	2			200
Gastropoda Sphaeridae						14				1			15
Hemiptera Notonectidae	5												5
Heteroptera Corixidae		1	1	1									3
Hirrudinea Glossiphonidae Erpobdella												1	1
Hirrudinea Glossiphonidae Glossiphonia								1	1			2	4
Hirrudinea Glossiphonidae Hebbdella	1												1
Odonata Aeshnidae	1												1
Odonata Coenagrionidae		7	16			1						1	25
Odonata Corduliidae											1		1
Odonata Gomphidae			1										1
Trichoptera Beraeidae				1									1
Trichoptera Glossosomatidae									20				20
Trichoptera Sericostomabidae										10			10

NB : des tritons palmés ont été trouvés dans les stations 8, 11 et 12 (7 tritons en tout).

Note IBGN calculée à partir des stations 1, 2, 6, 7, 8 et 10 :
8/20 > qualité de l'eau = médiocre

Annexe 4 : Protocole forestier relatif au bois du ru de Pouilly

Afin d'assurer une gestion à long terme du bon fonctionnement de l'écosystème de l'ENPU, il est nécessaire de proposer une intégration réaliste de l'arbre et de la forêt dans le projet territorial. Ces propositions de gestion doivent être conformes à l'article L-1 du code forestier qui spécifie notamment de prendre en compte l'équilibre entre les fonctions écologiques, économiques et sociétales des forêts.

Avant d'agir, il est absolument nécessaire de bien connaître la forêt et surtout de bien décrire le peuplement. Les options sylvicoles choisies doivent en effet être adaptées au peuplement déjà en place ainsi qu'aux objectifs du propriétaire.

Pour optimiser le temps de relevé, l'inventaire se déroulera en deux phases :

- phase 1 : Description et cartographie du peuplement selon les méthodes habituelles de foresterie
- phase 2 : Application de l'Indice Potentiel de Biodiversité (IBP)

Cet inventaire permettra notamment d'appréhender de façon simultanée :

- la richesse et la structure du peuplement ainsi que sa composition en essence ;
- le renouvellement ;
- la capacité d'accueil pour les êtres vivants ;
- le diagnostic des points à améliorer.

La surface d'étude étant relativement faible, il est d'autant plus conseillé de réaliser un comptage exhaustif (ou comptage en plein).

1. Description des peuplements

a) Equipement :

- Un GPS pour cartographier les peuplements pour le premier passage
- Un mètre ruban long pour la circonférence des arbres
- Une craie pour marquer les arbres
- Deux stylos ou deux tige de même longueur d'environ 20 cm (facultatif, selon la méthode choisie)
- Guide de détermination (facultatif)
- Fiche de terrain, crayon et gomme

b) Echantillonnage :

⇒ *Temps de réalisation*

Sous les conditions idéales (beau temps, présence de repères, etc.), trois personnes expérimentées (un pointeur et deux observateurs) peuvent échantillonner la totalité de la zone d'étude en une demi-journée. Dans le cas contraire, il faut doubler le temps d'échantillonnage.

⇒ *Type et technique d'échantillonnage*

Afin de pouvoir utiliser l'IBP en phase 2, un rapide tour de la zone pour vérifier que les peuplements coïncident avec la carte déjà établie fournie par arborescence est réalisé. L'échantillonnage sera ensuite effectué par type de peuplement soit : peuplement 1 en aval du marais jusqu'au sentier vers le bassin rond et peuplement 2 en amont du sentier jusqu'à la pointe du bois. Pour rappel, un peuplement forestier est une population d'arbres caractérisée par une structure et une composition homogène sur un espace déterminé.

⇒ Composition en essence

Une liste des espèces potentiellement présentes doit être préalablement définie. Sur le terrain, la détermination se fait à vue et/ou par le biais de clé de détermination.

⇒ Capital sur pied

Le volume est calculé grâce au tableau de cubage des grumes de feuillus issu du *Vademecum du forestier* (13^{ème} édition, Sté Forestière de Franche-Comté – 2006 :

Volumes des grumes de chênes, hêtres, etc. en fonction du diamètre à 1,30 m (à partir de la formule de cubage rapide d'ALGAN)

DIAMÈTRE (en cm)	HAUTEUR DU TRONC (en mètre)															DIAMÈTRE (en cm)		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24		26	28
20	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,27	0,30	0,34	0,37	0,40	0,43				20
25	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,42	0,47	0,52	0,57	0,62	0,67				25
30	0,27	0,31	0,36	0,40	0,45	0,49	0,54	0,58	0,62	0,69	0,76	0,83	0,9	0,97				30
35	0,37	0,43	0,49	0,55	0,61	0,67	0,73	0,78	0,83	0,93	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4			35
40	0,48	0,56	0,64	0,72	0,8	0,88	0,96	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9			40
45	0,61	0,71	0,81	0,91	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4			45
50	0,75	0,87	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9			50
55	0,91	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	3,3	3,5	3,7		55
60	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,4		60
65	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,2	3,5	3,9	4,2	4,6	4,9	5,2		65
70	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9	5,3	5,7	6,1		70
75	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8	3,1	3,3	3,6	3,8	4,3	4,7	5,2	5,6	6,1	6,5	7,0	7,4	75
80	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,9	5,4	5,9	6,4	6,9	7,4	7,9	8,4	80
85	2,1	2,5	2,9	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	5,0	5,5	6,1	6,6	7,2	7,8	8,4	8,9	9,5	85
90	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6	6,2	6,8	7,4	8,1	8,7	9,4	10,0	10,7	90
95	2,7	3,1	3,6	4,0	4,5	4,9	5,4	5,8	6,2	6,9	7,6	8,3	9,0	9,7	10,5	11,2	11,9	95
100	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	6,9	7,6	8,4	9,2	10,0	10,8	11,6	12,4	13,2	100

Calculer le volume nécessite la prise du diamètre et de la hauteur de l'arbre. Il est donné en m³/ha. Pour information, le peuplement 1 est de 1.3 ha et le peuplement 2 de 0.97 ha.

Ici, pour raisons matérielles, la circonférence est mesurée puis une correspondance avec les classes de diamètre est réalisée selon la formule circ.= diam.*π. Attention, cette correspondance reste approximative, l'arbre n'ayant pas une circonférence circulaire. Elle est néanmoins rapide et ne nécessite pas de calcul mais la marge d'erreur est élevée.

- Mesure des circonférences : elles sont toutes réalisées à même l'écorce à 1,30 m de hauteur à l'aide du mètre ruban.

- Mesure des hauteurs : elles peuvent être réalisées de façon assez précise à l'aide de la technique de la croix du bûcheron ou à vue à l'aide de repères visuels. La méthode de la croix de

bucheron étant plus longue, on se base sur celle des repères visuels. Toutes les mesures démarrent du pied jusqu'à la hauteur de la grume principale qui possède un diamètre d'environ 30 cm.

⇒ Repères visuels

Réaliser une marque à une hauteur de 2 m. Reculer jusqu'à la moitié de la hauteur estimée. À l'aide du pouce et de l'index, viser l'arbre à bout de bras du pied jusqu'à la marque. L'écart obtenu est alors une estimation des deux mètres précédemment marqués. Reporter ensuite cet écart tant que nécessaire et additionner à chaque report pour obtenir une estimation de la hauteur.

⇒ Structure

Chaque arbre échantillonné est reporté selon sa classe de diamètre sur la fiche terrain. Le schéma ci-dessous illustre ces classes et est issu du dossier technique Forêt-entreprise n°189 IDF – 2009.

Stades d'évolution des peuplements et des arbres (Analogies entre description en futaie régulière et en futaie irrégulière)								
Peuplement		Semis, Fourré	Gaulis	Perchis		Futaie		
				bas	haut	jeune	adulte	vieille
Arbre (Catégories de grosseur)		Semis	Gaule	Perche	Petit Bois (PB)	Bois Moyens (BM)	Gros Bois (GB)	
								dont Très Gros Bois (TGB)
Classes de diamètre	Résineux	0 (Hauteur < à 3m)	5	10-15	20-25	30-35- 40	45 et +	65 et +
	Feuillus	0 (Hauteur < à 3m)	5	10-15	20-25	30-35- 40-45	50 et +	70 et +
Qualificatif imagé		« jeunesse » « vivier »		« sprinters »		« producteurs, éducateurs, stabilisateurs »		
Inventaires, descriptions		Potentiel de renouvellement			Passage à la futaie Recrutement		Précomptables	
				17,5 cm Diamètre de précomptage ou de recensabilité				

Stades d'évolution des peuplements et des arbres (analogies entre description en futaie régulière et en futaie irrégulière)

Afin de déterminer la structure du peuplement, on calcule après échantillonnage la surface terrière G (m²/ha). Elle est aisément déterminable sur le terrain grâce à une jauge d'angle ce qui permet de s'affranchir des calculs. Pour le cas du bois du ru de Pouilly, l'inventaire étant exhaustif, la surface terrière est déterminée par calcul de la manière suivante :

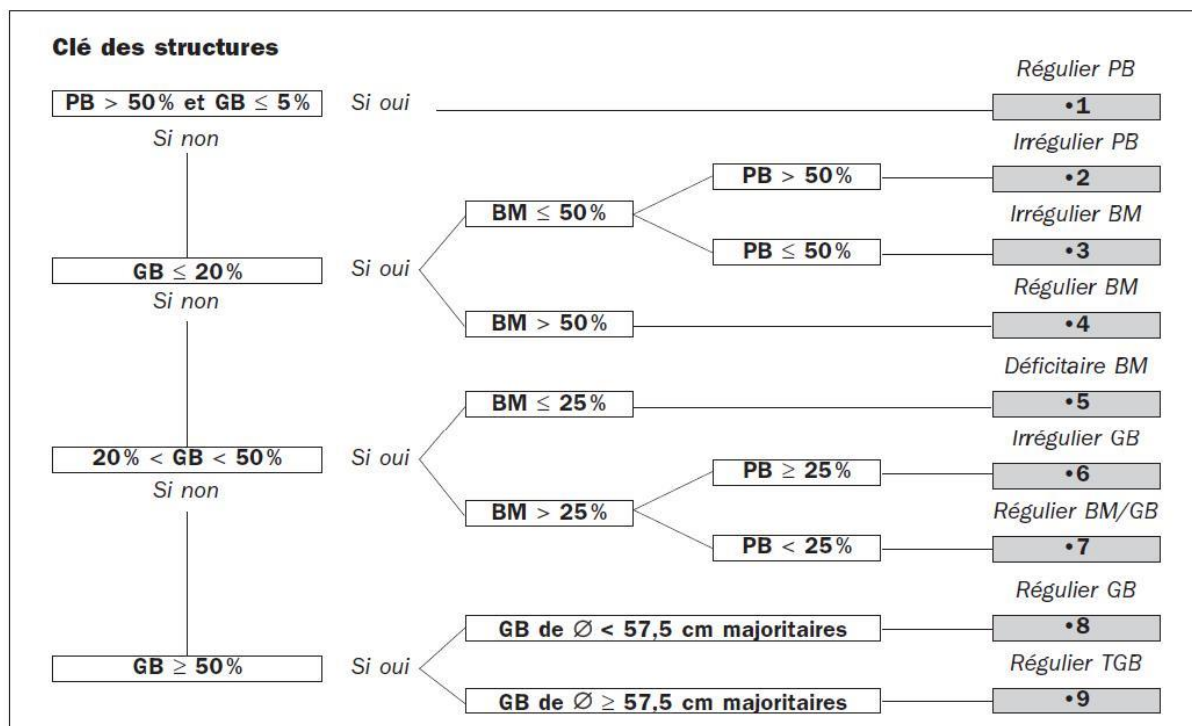
Exemple hypothétique de calcul de la surface terrière d'une forêt de 0,97 ha

Classe de diamètre (cm)	Classe de diamètre (m)	Nombre d'ind. Dans chaque classe	G par individu (m ²)	G (m ²) par classe de diamètre	G peuplement (m ²)	G (m ² /ha)	Catégorie de diamètre	G (m ² /ha)	G%
Formule utilisée pour le calcul			$(\pi * [(classe\ de\ diam\ en\ m^2)]/4)$	G par individu * Nombre d'individu dans chaque classe	$[G\ (m^2\ par\ classe\ de\ diamètre\) * (1/5)]$	G peuplement / 0,97		somme des G par catégorie de diamètre	pourcentage de chaque catégorie
20	0,2	78	0,03	2,45	0,49	0,51	PB	0,87	19,1
25	0,25	36	0,05	1,77	0,35	0,36			
30	0,3	87	0,07	6,15	1,23	1,27	BM	3,69	80,9
35	0,35	42	0,10	4,04	0,81	0,83			
40	0,4	41	0,13	5,15	1,03	1,06			
45	0,45	16	0,16	2,54	0,51	0,52			
G total						4,56		4,56	100,0

Rappel : Surface terrière : pour un arbre, surface de la section transversale de son tronc à 1,30 m de hauteur. Pour un peuplement, surface que représenteraient tous les troncs des arbres sur un hectare de la forêt que l'on aurait coupés à 1,30 mètre de hauteur. Cette valeur dépend donc à la fois de la grosseur et du nombre d'arbres. La surface terrière est corrélée au couvert des arbres, ce qui permet ainsi de quantifier le degré de compétition au sein du peuplement. Elle représente donc très bien le volume et le stade du peuplement et est notée *g* ou *G*.

Une fois la surface terrière obtenue, on détermine ensuite le type de structure grâce à la *Typologie des peuplements feuillus et IFN* dont un extrait est proposé ci-dessous :

Typologie des peuplements feuillus (Gaudin et Jenner, 2001)



G : surface terrière des arbres précomptables (Ø à 1,30 m de plus de 17,5 cm) mesurée à la jauge d'angle au 1/50° en m²/ha.

PB, BM, GB : respectivement pourcentages en nombre de petits bois (Ø à 1,30 m de 17,5 à 27,5 cm), de bois moyens (Ø à 1,30 m de 27,5 à 47,5 cm) et de gros bois (Ø à 1,30 m de 47,5 cm et plus).

⇒ *Densité*

Elle est estimée de façon complète en nombre de tiges par hectare. Pour rappel, le peuplement 1 à une surface de 1.3 ha et le peuplement 2 une surface de 0.97 ha.

2. Mise en place de l'IBP

L'IBP est un outil d'aide à la décision reposant sur dix critères noté 0, 2 ou 5 et à mettre en place selon le peuplement. On trouve deux grands types de critère : sept liés au peuplement et à la gestion forestière pour un score total de 35 et trois liés au contexte pour un score total de 15.

L'indice obtenu est noté en pourcentage de la note maximale théorique et est ensuite représenté sous forme graphique ou de diagramme radar.

Toutes les informations relatives à l'IBP sont disponibles sur internet à l'adresse suivante :

<http://www.foretriveefrancaise.com/ibp/#ANC389516>

La version utilisée est v2.7.

Il sera complété ensuite par l'étude des éléments remarquables (espèces ou habitats) ainsi que par la recherche de perturbations anthropiques.

a) Equipement :

- Un GPS pour marquer le cheminement
- Fiche de terrain (une par peuplement) et définitions IBP, FAQ (facultatif)
- Crayon, gomme

b) Echantillonnage :

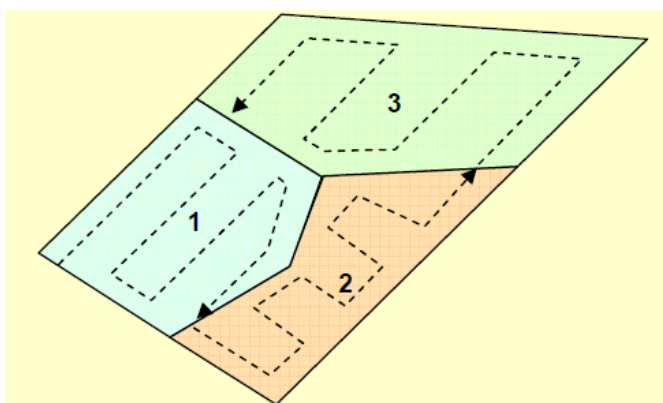
⇒ *Temps de réalisation*

La durée nécessaire par personne pour effectuer un relevé IBP est de 15 à 20 minutes par hectare parcouru. Ceci est uniquement valable dans le cas d'utilisateurs expérimentés. Lors de l'apprentissage, ce temps est souvent doublé. Il varie également en fonction des conditions de déplacement (pente, enfoncement, etc.) et de visibilité.

⇒ *Type et technique d'échantillonnage issu du protocole v2.7*

L'IBP est appliqué en vue de la réalisation d'un diagnostic puis de l'élaboration d'un plan de gestion. Lors de la description de la forêt, un parcours de la totalité des peuplements a été effectué. La surface de chaque peuplement est inférieure à 1.5 ha donc un parcours en plein est fortement préconisé. Le schéma ci-dessous issu de *L. Larrieu & P. Gonin - CRPF Midi-Pyrénées, IDF-CNPF, INRA Dynafor - v2.7 AC* illustre ce type de cheminement.

- La largeur de peuplement observée de part et d'autre du cheminement sera de 25 m maximum, même en cas de bonne visibilité (valeur ramenée à l'horizontale sur forte pente). Suivre le cheminement (utiliser le mode trace du GPS pour vérifier le parcours) en se détournant pour aller voir les éléments remarquables à l'intérieur de la bande décrite.
- Recueil des données lors du parcours : reporter sur la fiche terrain (disponible sur le site internet précédemment cité) tous les éléments qui permettront de déterminer l'IBP (liste des essences, nombre de bois mort, surfaces trouées, etc.), dès l'entrée du peuplement puis au fur et à mesure du relevé. Dès que le nombre d'éléments nécessaires pour obtenir le score 5 est atteint pour l'un des facteurs, on lui attribue cette valeur maximale. Il n'est alors plus nécessaire de poursuivre les observations le concernant car les relevés sont « plafonnés » (inutile de compter au-dessus du seuil maximal). Sinon, le score est donné en fin de parcours.



Relevés IBP réalisés séparément dans chaque peuplement. Largeur de la bande décrite de part et d'autre du cheminement adaptée au peuplement : plus importante dans le peuplement 3 qui est homogène et a une meilleure visibilité.

c). Calcul de l'IBP

Pour les facteurs définis avec des densités/ha (C, D, E et F), les valeurs IBP sont déterminées en tenant compte de la surface parcourue en ramenant les seuils / ha à des seuils / surface parcourue. Cela peut rendre les valeurs IBP moins pertinentes dans le cas de petites surfaces (< 0,25 ha). À titre d'exemple pour 2,5 ha, 0,66 ha et 0,25 ha :

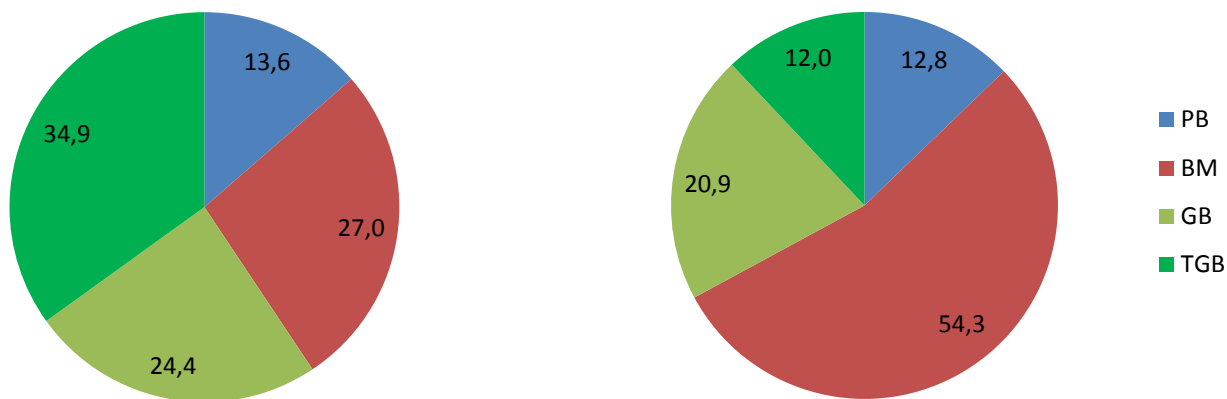
Tableau d'évaluation de l'IBP

	Facteurs	Surface parcourue (ha)	Densité / surface parcourue				
			score = 0	seuil	score = 2	seuil	score = 5
C et D	Bois mort sur pied de « grosse » circonférence Bois mort au sol de « grosse » circonférence	2,5	0 à 2 troncs	2,5	3 à 7 troncs	7,5	8 troncs et plus
		1	0 tronc	1	1 à 2 troncs	3	3 troncs et plus
		0,66	0 tronc	0,7	1 tronc	2	2 troncs et plus
		0,25	0 tronc	0,2	0 tronc	0,7	1 tronc et plus
E	Très gros bois vivants	2,5	0 à 2 pieds	2,5	3 à 12 pieds	12,5	13 pieds et plus
		1	0 pied	1	1 à 4 pieds	5	5 pieds et plus
		0,66	0 pied	0,7	1 à 3 pieds	3,3	4 pieds et plus
		0,25	0 pied	0,2	1 pied	1,2	2 pieds et plus
F	Arbres vivants porteurs de microhabitats	2,5	0 à 2 pieds	2,5	3 à 14 pieds	15	15 pieds et plus
		1	0 pied	1	1 à 5 pieds	6	6 pieds et plus
		0,66	0 pied	0,7	1 à 3 pieds	4	4 pieds et plus
		0,25	0 pied	0,2	1 pied	1,5	2 pieds et plus

Annexe 5 : Résultats de la première campagne de l'inventaire forestier réalisée en octobre 2013

⇒ Structure du peuplement :

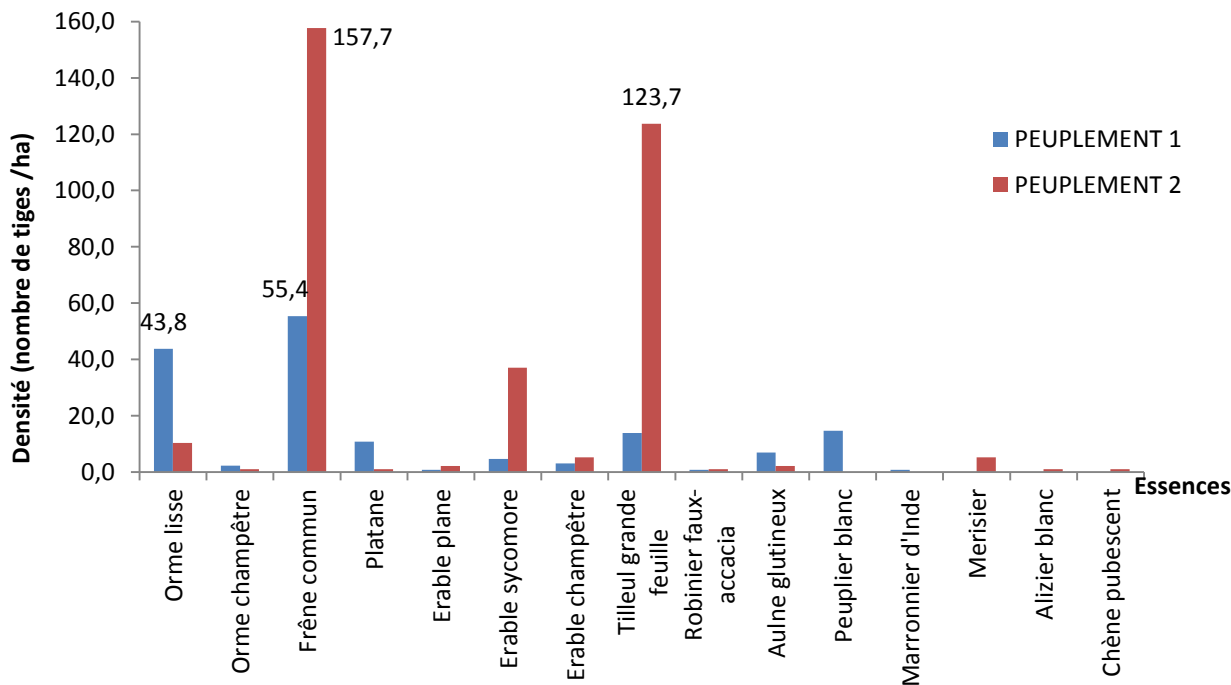
La surface terrière totale pour le peuplement 1 est de 4 m²/ha et celle du peuplement 2 est de 6.8 m²/ha.



Pourcentage de la surface terrière de la catégorie de diamètre pour le peuplement 1

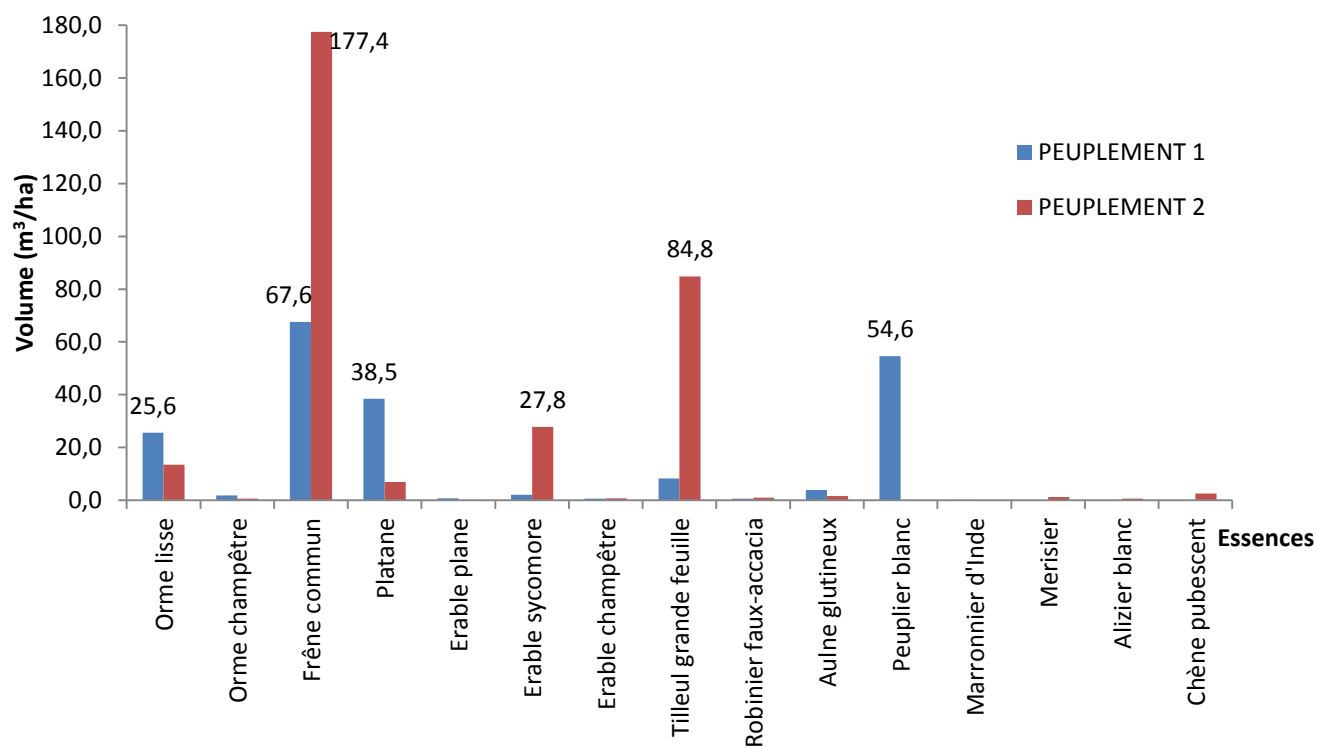
Pourcentage de la surface terrière de la catégorie de diamètre pour le peuplement 2

⇒ Composition en essences :



Composition en essences (nb de tiges / ha) pour les peuplements 1 et 2

⇒ Capital sur pied :



Volume en m3/ha pour les espèces arborées des peuplements 1 et 2

	Peuplement 1	Peuplement 2
Espèce	volume (m ³ /ha)	volume (m ³ /ha)
Orme lisse	25,6	13,5
Orme champêtre	1,8	0,6
Frêne commun	67,6	177,4
Platane	38,5	7,0
Erable plane	0,8	0,2
Erable sycomore	2,1	27,8
Erable champêtre	0,7	0,8
Tilleul grandes feuilles	8,2	84,8
Robinier faux-accacia	0,6	1,0
Aulne glutineux	3,9	1,6
Peuplier blanc	54,6	0,0
Marronnier d'Inde	0,2	0,0
Merisier	0,0	1,3
Alisier blanc	0,0	0,6
Chêne pubescent	0,0	2,6
Total	204,6	319,2

Volume (m3/ha) en fonction des essences et selon les types de peuplement

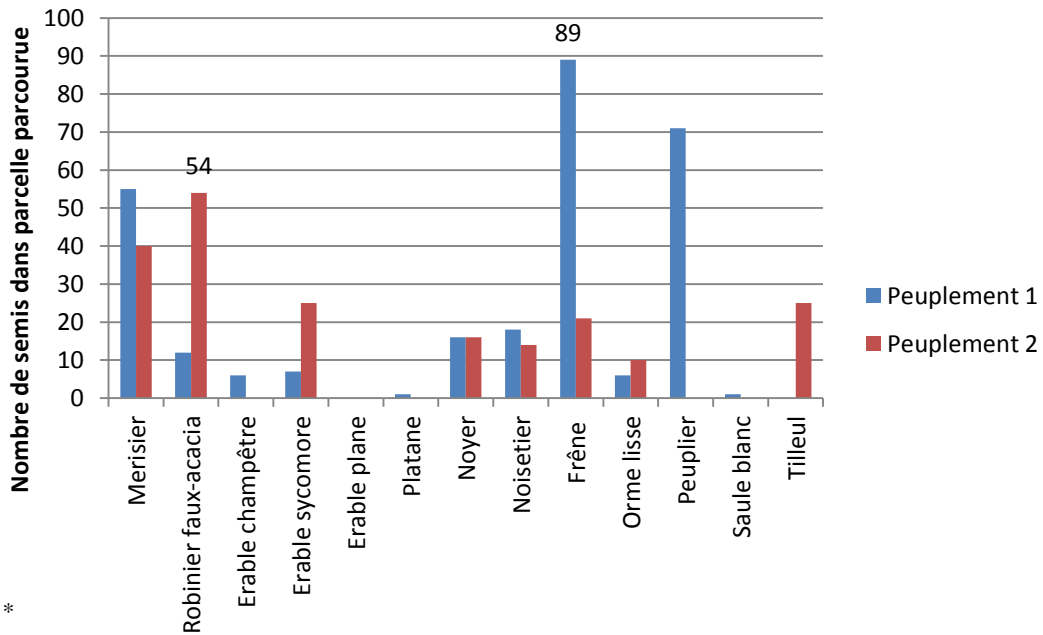
⇒ **Régénération :**

La régénération présentée ici n'est qu'une estimation réalisée lors d'un parcours en plein et n'est en rien un inventaire exhaustif.

Peuplement 1					
Hauteur (m)	< 0,50	0.50 < x < 1	1 < x < 1,5	> 1,5	total
Merisier				55	55
Robinier faux-acacia				12	12
Erable champêtre	présence		6		6
Erable sycomore	présence		6	1	7
Erable plane	présence				0
Platane	présence		1		1
Noyer			1	15	16
Noisetier			10	8	18
Frêne			45	44	89
Orme lisse			5	1	6
Peuplier		16	22	33	71
Saule blanc				1	1
					282

Peuplement 2					
Hauteur (m)	< 0,50	50 < x < 1	1 < x < 1,5	> 1,5	total
Merisier	présence		5	35	40
Robinier faux-acacia		10		44	54
Erable champêtre					0
Erable sycomore	présence		20	5	25
Erable plane	présence				0
Platane					0
Noyer		5	1	10	16
Noisetier		6	3	5	14
Frêne				21	21
Orme lisse				10	10
Peuplier					0
Saule blanc					0
Tilleul				25	25
					205

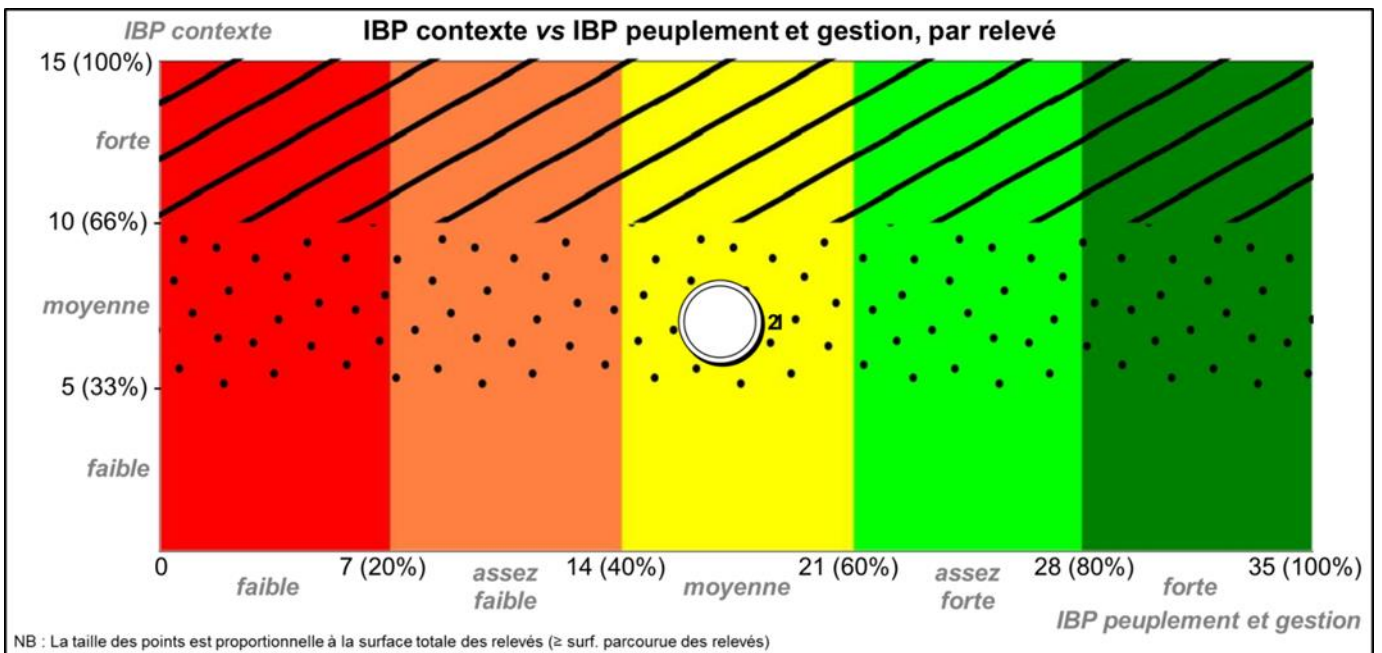
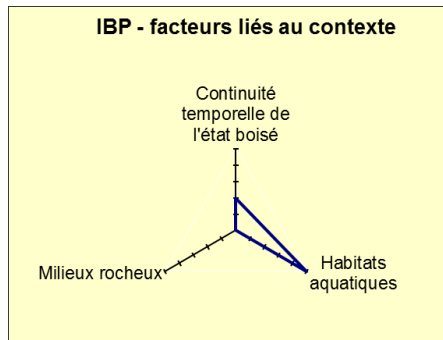
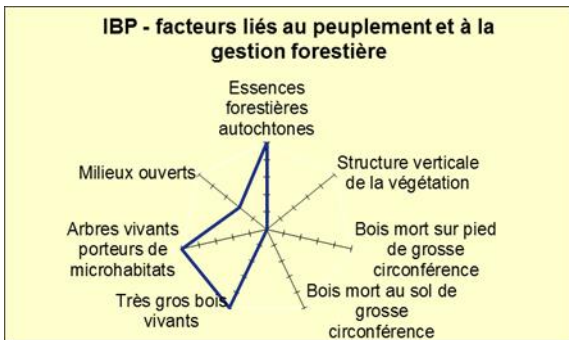
Régénération classée par hauteur




Régénération des peuplements 1 et 2 selon les types d'essences

⇒ **Indice de Biodiversité Potentiel :**

L'IBP est le même pour les deux types de peuplement (24/50). Le diagramme ci-dessous montre les notes obtenues selon les facteurs et la deuxième figure la note générale.



Annexe 6 : Fiches de référence des trois espèces envahissantes présentes sur le site de l'ENPU.

<p><i>Reynoutria japonica</i> Houtt.</p> <p>Renouée du Japon</p> <p>Famille des Polygonacées</p>	
Caractères biologiques	
Généralités	
Plante herbacée vivace rhyzomateuse	
Reproduction	
Espèce dioïque	
Reproduction sexuée (rare) : fécondation croisée avec le pollen de <i>Reynoutria sachalinensis</i> , donnant naissance à un hybride <i>Reynoutria x bohemica</i>	
Reproduction asexuée (majoritaire) : extension des rhizomes et bouturage	
Période de floraison	
Août-octobre	
Caractères écologiques	
Habitat	
Rives de cours d'eau et zones d'alluvions	
Milieux artificialisés comme les berges perturbées par les activités humaines (peupleraies intensives, coupe à blanc de la ripisylve, retournement de sol, etc.)	
Milieux rudéraux (talus, remblais, bords de route)	
Bordures de zone forestière (peupleraies, aulnaies, frênaies humides, saulnaies, etc.)	
Ecologie	
Espèce pionnière, présente à des altitudes pouvant atteindre 2500 m, environnements ensoleillés à mi-ombragés, sols drainés voire légèrement humides, sols riches en azote, sols acides	
Sociabilité	
Très compétitrice	
Aspect des populations	
Port buissonnant, vastes massifs denses d'une hauteur pouvant aller jusqu'à 3 m ou 4 m	
Mode de propagation	
Multiplication végétative favorisée par des processus naturels (eau, érosion des berges, rivières, animaux) et par des processus artificiels (construction de voies de communication, réseaux d'assainissement, aménagements de cours d'eau, etc.)	
Statut	
Appartient à la « liste préliminaire d'espèces exotiques envahissantes présentes ou potentiellement présentes sur le territoire bourguignon »	
Bibliographie	
<ul style="list-style-type: none"> ■ http://www.fcbn.fr/ressource/fiche-reynoutria-japonica, consulté le 20/11/2013 ■ LEVY, V. et al., 2011. Plantes exotiques envahissantes du nord-ouest de la France, 20 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion. Conservatoire Botanique National de Bailleul. 88p. ■ DIREN Bourgogne, 2009. Les espèces exotiques envahissantes en Bourgogne. Etats des lieux – orientations, p. 15. 	

Solidago canadensis L.

Solidage du Canada

Famille des Asteracées



Caractères biologiques

Généralités

Plante herbacée, vivace, rhizomateuse

Reproduction

Espèce monoïque

Reproduction sexuée : fécondation croisée permettant la production d'akènes

Reproduction asexuée : extension des rhizomes

Période de floraison

Juillet-octobre

Caractères écologiques

Habitat

Milieus rudéraux (bords de route, friches, etc.)

Milieus agricoles abandonnés

Milieus plus ou moins aquatiques (roselières, bas marais, rives, fossés, etc.)

Ecologie

Espèce pionnière, intolérance à l'ombrage, sols humides, large gamme de sols en termes de fertilité et de texture, sols neutres

Sociabilité

Compétitive

Aspect des populations

Massif dense et étendu pouvant atteindre 2 m de haut

Mode de propagation

Multiplication végétative, dispersion par le vent et les animaux.

Statut

Appartient à la « liste préliminaire d'espèces exotiques envahissantes présentes ou potentiellement présentes sur le territoire bourguignon »

Bibliographie

- <http://www.fcbn.fr/ressource/fiche-solidago-canadensis>, consulté le 20/11/2013
- LEVY, V. et al., 2011. Plantes exotiques envahissantes du nord-ouest de la France, 20 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion. Conservatoire Botanique National de Bailleul. 88p.
- DIREN Bourgogne, 2009. Les espèces exotiques envahissantes en Bourgogne. Etats des lieux – orientations, p. 15.

Aster lanceolatus Willd.

Aster à feuilles lancéolées

Famille des Asteracées



Caractères biologiques

Généralités

Herbacée, vivace

Reproduction

Reproduction sexuée par fécondation croisée permettant la production d'akènes

Reproduction asexuée par extension des rhizomes

Période de floraison

Juillet-octobre

Caractères écologiques

Habitat

Milieus rudéraux (talus, remblais, bords de route)

Zones humides (berges de cours d'eau, lisières, mégaphorbiaies, prairies fraîches)

Ecologie

Sol humide à relativement sec

Sociabilité

Compétitive

Aspect des populations

Massif dense

Plantes hautes de 90 à 150 cm

Mode de propagation

Multiplication végétative

Multiplication sexuée, favorisée par le vent (akènes surmontés d'une aigrette)

Statut

Appartient à la « liste préliminaire d'espèces exotiques envahissantes présentes ou potentiellement présentes sur le territoire bourguignon »

Bibliographie

■ LEVY, V. et al., 2011. Plantes exotiques envahissantes du nord-ouest de la France, 20 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion. Conservatoire Botanique National de Bailleul. 88p.

■ DIREN Bourgogne, 2009. Les espèces exotiques envahissantes en Bourgogne. Etats des lieux – orientations, p. 15.

Annexe 7 : Protocole de suivi des espèces végétales exotiques envahissantes sur le bois du ru de Pouilly

⇒ Objectifs du suivi

L'objectif est de s'assurer de la stabilisation des populations d'espèces envahissantes et de contrôler rigoureusement leur extension. Le suivi s'articule autour de trois étapes :

- La localisation et la cartographie des stations d'espèces envahissantes ;
- La bioévaluation de ces stations pour en déduire leur état de conservation ;
- La proposition, à partir des résultats obtenus, des actions de gestion adaptées.

⇒ Matériels utilisés

- Un quadrat de 1 m²
- Une fiche terrain par station
- Une cartographie du bois du ru de Pouilly
- Un GPS

⇒ Mode opératoire

Phase 1 : Localisation des stations d'espèces à caractères invasifs

Lieux de prospection : La prospection a lieu, dans un premier temps, là où les plantes ont déjà été repérées. Il convient, dans un deuxième temps, de prospecter dans les habitats susceptibles d'héberger ces espèces, afin de prévenir l'implantation de nouvelles stations ou de nouvelles espèces envahissantes sur le site.

Dates de prospection : Dans l'idéal, il faut effectuer la prospection lorsque les plantes sont en fleurs afin d'avoir une qualité de repérage, d'identification et de dénombrement optimale. D'après les périodes de floraison de la renouée du Japon, de la solidage du Canada et de l'aster à feuilles lancéolées, les mois de juillet à octobre sont adaptés pour le suivi.

Moyens : Pour localiser une station, est réalisé un repérage approximatif sur une cartographie de la zone suivit d'un pointage au GPS au milieu de la station.

Phase 2 : Bioévaluation des stations repérées

Taille de la population : La bioévaluation consiste d'abord à déterminer le nombre d'individus global de la population en dénombrant le nombre de pieds présents, fleuris ou non. Le dénombrement est réalisé dans un quadrat de 1 m². La taille de la population sera estimée par étendue spatiale à l'aide de la surface estimée de la station.

Caractéristiques de la station : La bioévaluation consiste ensuite à renseigner différents critères biotiques et abiotiques tels que la végétation ou le sol de la station (Fiers, 2004).

Moyens : Pour faciliter la prise de données sur le terrain, la fiche-terrain présente ci-dessous a été réalisée. Elle regroupe les informations concernant la localisation et la bioévaluation des stations.

Phase 3 : Analyse des résultats

Cartographie : Afin d'assurer un suivi, une carte au des localisations ponctuelles des stations sera réalisé à l'aide de logiciel de SIG.

Etat des stations : L'état de la station sera défini par comparaison entre l'état de référence issu de la bibliographie qui présente les aspects idéals au développement de l'espèce et le diagnostic écologique de la station réalisé pendant le suivi. Si un écart est présent, on peut considérer que le développement de l'espèce est limité. Si l'état de la station correspond à l'état de référence, on peut considérer que la station tend à se développer et à se maintenir. En fonction du cas où l'on se trouve, des actions de gestion appropriées pourront être proposées.

Informations générales	
Nom de l'observateur :	
Date de l'observation :	
Espèce étudiée :	
Localisation de la station	
Coordonnées GPS :	Point n° :
Taille de la population	
Surface estimée de la station :	
Nombre d'individus comptés :	
Recouvrement espèce sur 1m ²	 <input type="checkbox"/> < 5% <input type="checkbox"/> 5 à 25% <input type="checkbox"/> 25 à 50% <input type="checkbox"/> 50 à 75% <input type="checkbox"/> 75 à 100%
Description de la station	
Humidité du sol	<input type="checkbox"/> xérophile <input type="checkbox"/> mésophile <input type="checkbox"/> hydrophile niveau d'eau (en cm) :
Habitat/Végétation	Type d'habitat :
	Hauteur de la végétation: <input type="checkbox"/> basse < 0,5 m <input type="checkbox"/> moyenne 0,5 < x < 1 m <input type="checkbox"/> haute > 1m
	Recouvrement total végétation sur 1m ² (en%) :
Remarques	

Annexe 8 : Résultats de la première campagne d'inventaires des espèces exotiques envahissantes

Informations générales		Localisation station		Taille de la population				Description stations			
espèce étudiée	date observation	coordonnées GPS	numéro associé à la station	nombre d'individus comptés	surface estimée de la station (m ²)	nombre d'individus totaux	recouvrement espèce (sur 1m ²)	humidité du sol	type d'habitat	hauteur végétation	recouvrement total végétation (sur 1m ²)
<i>Solidago canadensis</i> L.	21/10/13	X :855466 Y :6696379	1	40	0,7	40	50 à 75%	mésophile	berge zone humide	haute	75 à 100%
<i>Aster lanceolatus</i> Willd.	21/10/13	X :855431 Y :6696399	2	107	9,5	1017	75 à 100%	mésophile	berge zone humide	moyenne	75 à 100%
<i>Aster lanceolatus</i> Willd.	23/10/13	X :855430 Y :669639	3	96	1,5	144	75 à 100%	hydrophile (eau en surface)	zone humide	haute	75 à 100%
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	23/10/13	X :855450 Y :6696427	4	11	18,5	204	50 à 75%	mésophile	lisière de forêt	haute	50 à 75%

Annexe 9 : Protocole de suivi des amphibiens

Le protocole suivant est issu du protocole « Protocole commun de suivi des Amphibiens des mares à l'aide d'Amphicapt / GM 2013-1 », réalisé par Réserve Naturelle de France, en partenariat avec la société herpétologique de France.

⇒ Objectifs

Afin d'estimer l'impact des travaux de gestion sur les peuplements d'amphibiens, la mise en place d'un suivi sur le long terme s'avère nécessaire.

Le but de ce protocole, mis en place par « Réserve Naturelle de France », est d'estimer l'abondance relative des espèces d'amphibien dans les sites aquatiques, en particulier les tritons.

La standardisation de la méthode de suivi permet de faciliter l'agrégation des données et d'homogénéiser la pression d'échantillonnage. Elle offre ainsi aux gestionnaires la possibilité de suivre l'évolution des populations à une échelle locale. L'effet que peuvent avoir les perturbations ou les pratiques de gestion sur la capacité d'accueil en amphibien sera évaluable par comparaisons interannuelles de la structure du peuplement.

Pour répondre au besoin de disposer d'une méthode d'investigation non perturbante pour le milieu, les gestionnaires ont rejeté l'usage de la traditionnelle épuisette. Pour que l'effort d'échantillonnage soit le plus constant possible et que le biais dû à l'observateur soit minimisé, le choix s'est porté sur l'utilisation de pièges. Après différents tests, l'adaptation de pièges basés sur un seau percé d'entonnoirs a été retenue : l'Amphicapt.

NB : Pour voir les étapes détaillées de la fabrication d'un Amphicapt, se référer au protocole commun de suivi des amphibiens à l'aide d'Amphicapt, disponible sur le site de Réserve Naturelle de France

<http://www.reserves->

[naturelles.org/sites/default/files/private/protocole_amphibiens.pdf](http://www.reserves-naturelles.org/sites/default/files/private/protocole_amphibiens.pdf)



Amphicapt

Le protocole suivant a été étudié pour permettre sa mise en place en journée plutôt qu'en nuit, afin de limiter les contraintes.

⇒ Localisation des points d'échantillonnage

Toutes les masses d'eau incluses dans le bois du ru de Pouilly doivent être suivies. Un point d'échantillonnage correspond à un lot de 3 Amphicapt et 1 point d'écoute. Les seaux sont séparés de 5 mètres les uns des autres pour ne pas se priver mutuellement de captures, mais constituer un même lot de pièges non dispersés.

Sur une petite masse d'eau, soit la zone humide, on place un point d'échantillonnage.

Dans les très petites masses d'eau inférieures à 10 m², soit la source et le bassin rond, le point d'échantillonnage correspondra dans ce cas à un seul Amphicapt.

Un point d'échantillonnage peut être rajouté à l'endroit où le ru se jette dans le bassin rond, la profondeur y étant suffisante pour installer un Amphicapt.

Remarque : L'utilisation d'un sceau transparent et d'une source de lumière peut permettre de multiplier l'efficacité du piège par trois, ce qui peut être utile pour des sites à faible effectif.

En cas de difficultés à choisir les points d'échantillonnage, il est possible de trouver conseils auprès du coordinateur régional de la Société Herpétologique de France.

Il est pertinent de suivre plusieurs masses d'eau simultanément pour observer le fonctionnement en métapopulations et les reports éventuels des unes vers les autres.

⇒ **Période**

Le suivi comprend **3 sessions** dans l'année :

- La première en février/mars ;
- La seconde en mai ;
- La troisième en juillet.

L'ensemble des opérations se déroule la journée, en début de matinée et fin d'après-midi.

⇒ **Méthode d'échantillonnage**

- **1^{ère} session, fin février-début mars :**

La 1^{ère} session est différente des deux suivantes dans son déroulement. Il s'agit d'un repérage.

En arrivant en fin d'après-midi, faire un point fixe d'écoute et d'observation de 5 min à proximité immédiate du site aquatique sur chaque point d'échantillonnage retenu.

Le chant de plusieurs espèces étant émis sous l'eau, il est assez sourd et demande d'être assez proche pour être audible lorsqu'il s'agit d'un chanteur isolé.

Chaque espèce identifiée est notée, la température de l'eau est relevée et une photographie de la situation est prise pour mémoire.

- **2^{ème} session, en mai :**

Trois soirs de suite (ou inclus dans la même semaine si impossible autrement), vers 18h, les trois Amphicaps sont mis à l'eau à chaque point d'échantillonnage. Ils sont relevés le lendemain en début de matinée et sont donc vidés et laissés hors de l'eau durant la journée.

Les heures de pose et de retrait sont notées.

Un thermomètre mini-maxi permet de noter l'écart de température de l'eau pendant la durée de mise à l'eau des pièges.

Chaque amphibien est identifié et sexé si possible. Il est pratique de vider petit à petit l'Amphicapt dans un bac plat en plastique blanc pour bien repérer les animaux. Une fois comptabilisés, les animaux sont remis immédiatement à l'eau. Il n'est pas toujours possible d'aller jusqu'à l'espèce dans la détermination des larves, ce qui n'est pas gênant pour le suivi.

La quantité d'animalcules (puces d'eau, etc.) et de prédateurs (poissons, écrevisses, sangsues, dytiques, libellules) sont notées.

En arrivant le 1^{er} soir, faire le même point fixe d'écoute et d'observation de 5 min que lors du 1^{er} passage sur chaque point d'échantillonnage.

Une photo de situation est prise pour mémoire.

- **3^{ème} session, en juillet :**

Même opération en tous points qu'en mai (point d'écoute compris).

Cette dernière session concernera surtout les larves. Elle peut prendre plus de temps au moment du relevé.

Annexe 10 : Protocole de suivi de l'avifaune du bois du ru de Pouilly

Le protocole suivant est issu du protocole du Programme Loire Nature (Dupieux 2004) et est adapté au cas du bois du ru de Pouilly.

⇒ Objectifs

Afin de déterminer la diversité et l'abondance des oiseaux présents sur le site du bois du ru de Pouilly et d'évaluer l'impact que les futurs travaux de gestion pourraient avoir sur leurs populations, un suivi de l'avifaune du site doit être réalisé avant les travaux, et à intervalle régulier au fil des années. Pour ce faire, au vue de la faible superficie du site, l'utilisation de la méthode de cartographie des habitats dite « méthode des plans quadrillés » est recommandée.

La méthode des plans quadrillés est une méthode fine qui permet d'obtenir des informations quantitatives sur les différentes populations d'oiseau présentes sur un site ou une parcelle. Il devient possible d'estimer la densité des populations des différentes espèces car c'est l'emplacement des mâles chanteurs ou des couples qui est relevé, à des dates différentes, au cours de la période de reproduction. En fin de saison, la combinaison des différentes positions permet de déterminer des territoires individuels et donc de dénombrer les couples. Cette méthode permet, entre autres, d'estimer et de suivre de manière précise les densités de populations et l'abondance relative des différentes espèces, ou de connaître l'utilisation que fait chaque espèce des divers types d'habitats. Cette méthode se révélera particulièrement adaptée pour enregistrer des changements fins de populations, par exemple en réponse à une modification de pratique sur un site. Il ne suffit de suivre que quelques espèces indicatrices en raison de la très grande ressource en temps que cette méthode exige. Le suivi par plans quadrillés nécessitant, en effet, un investissement en temps important, il est adapté aux petites surfaces comme le bois du ru de Pouilly.

Certaines espèces (sternes, hérons, hirondelles de rivage...) nécessiteront la mise en œuvre de protocoles de suivi particuliers, qui ne seront pas décrits ici.

⇒ Principe de la méthode

La méthode des quadrats (également appelée méthode des plans quadrillés) consiste à parcourir le site plusieurs fois durant la période de reproduction des oiseaux, l'itinéraire que doit suivre l'observateur étant cartographié sur un plan précis du site. Tous les contacts avec les oiseaux sont reportés sur la carte, permettant ainsi de déterminer en fin de saison les territoires des espèces nicheuses. Cette méthode peut être utilisée pour étudier le peuplement d'oiseaux d'un site, ou seulement la population d'une ou plusieurs espèce sur ce site.

⇒ Echantillonnage

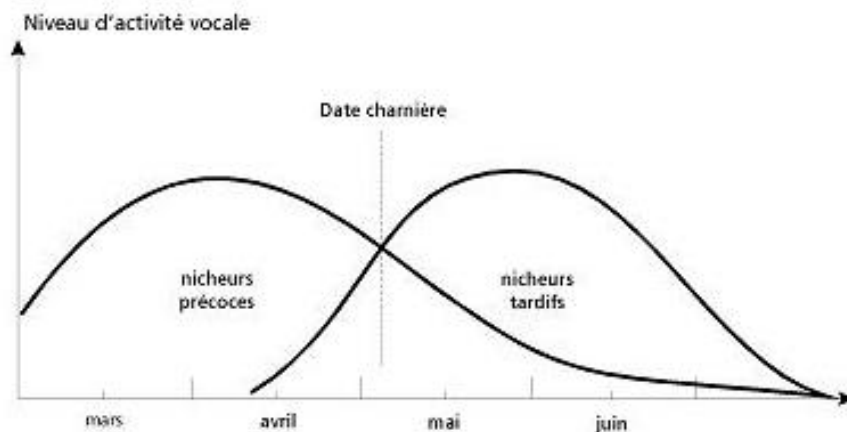
Le parcours à effectuer par l'observateur doit être cartographié précisément, l'observateur devant pouvoir à tout moment connaître sa position sur le terrain ainsi que celle des oiseaux observés. Au besoin, un piquetage pourra être réalisé sur le site pour faciliter ce repérage. Aucun point ne doit se trouver à plus de 100 m du passage de l'observateur afin de détecter tous les chants des différentes espèces.

⇒ Nombre et période de relevés

Les résultats sont conditionnés par le nombre de visites réalisées. Le nombre et la durée des visites ne sont ni définis ni limités, mais ils doivent être assez importants pour que l'observateur

atteigne, à la fin du printemps, une connaissance quasi-exhaustive du peuplement d'oiseaux ayant niché sur le quadrat.

Les visites devront être espacées au cours de la saison de reproduction.



Niveau d'activité vocale des nicheurs précoces et tardifs en période de reproduction

⇒ Conditions

Les observations doivent être réalisées durant les premières heures du jour lorsque l'intensité vocale des oiseaux est la plus importante. Les relevés devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables (proscrire froid, vent fort, forte pluie, brouillard).

⇒ Dénombrement

Lors de l'échantillonnage, tous les contacts seront reportés sur une carte selon un code déterminé (par exemple la première lettre des genres et espèces complétées par un symbole précisant la nature de l'observation : contact visuel, contact sonore seul ou double, contact visuel, nid, déplacement d'un même individu...).

Pour chaque contact avec un oiseau, un indice de reproduction sera affecté, selon trois classes:

Indices certains : construction de nid et/ou transport de matériaux, alarme des adultes, nourrissage des jeunes, nid découvert, observation d'immatrices non émancipés.

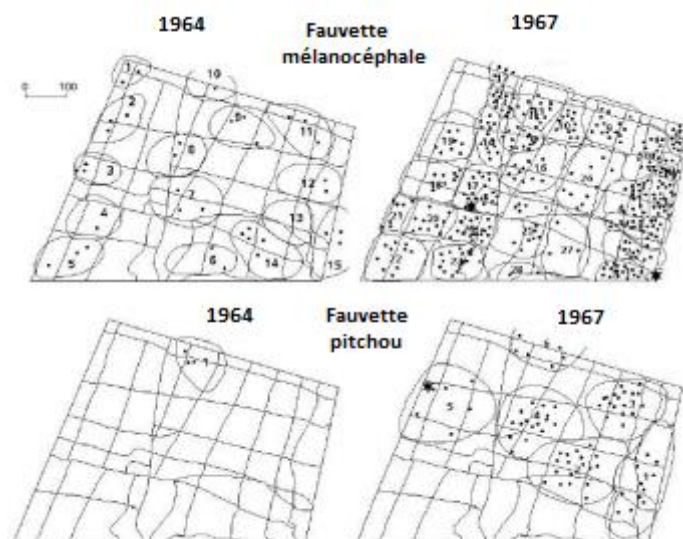
Indices probables : observation d'un couple, parade d'un mâle seul ou en couple, accouplement, chant, interaction ou poursuite entre mâles.

Indices possibles : observation d'un individu d'une espèce

⇒ Exploitation des résultats

A la fin de la saison, l'ensemble des observations réalisées à chaque visite sera reporté par superposition sur une carte unique. Cette carte fera apparaître les différents territoires, appelés cantons, correspondant aux zones de concentration des points d'observation (nuages de points). Chaque canton est particulier à un couple nicheur ou à un mâle célibataire, selon les indices de reproduction obtenus. Il faut un minimum de notations pour qu'un nuage de points soit retenu comme canton : 2 observations pour 5 ou 6 visites, 3 observations pour 7 ou 8 visites, 4 observations pour 9 ou 10 visites.

Cette méthode, adaptée surtout aux passereaux, est la seule permettant un dénombrement d'oiseaux nicheurs. Reproductible chaque année, elle permet de suivre l'évolution dans le temps des espèces étudiées. Elle demande néanmoins un "investissement sur le terrain" très lourd.



Exemple de carte de localisation des territoires

Exemple de suivi par quadrat : La figure ci-dessus montre la répartition des cantons de la Fauvette mélanocéphale et de la Fauvette pitchou sur un plan quadrillé de 28 ha dans une garrigue méditerranéenne en 1964 et 1967. Chaque point correspond à un contact avec un mâle chanteur lors d'une visite du plan quadrillé.

Un minimum de 3 contacts pour 8 passages est nécessaire pour qu'un nuage de points soit retenu comme un canton.

Annexe 11 : Protocole d'inventaire des chiroptères forestiers

⇒ Objectifs

Afin d'estimer l'impact des travaux de gestion sur le peuplement de chiroptères, la mise en place d'un suivi sur le long terme s'avère nécessaire.

Le but du présent protocole, est de mettre en évidence la présence éventuelle de chauves-souris et d'estimer l'abondance relative de ces mammifères nocturnes.



On sait par la littérature spécialisée qu'un grand nombre d'espèces de chauves-souris utilise le milieu forestier pour l'activité de la chasse, ainsi que les arbres pour leur repos diurne, leur reproduction et leur hibernation.

La sylviculture et les travaux forestiers peuvent influencer fortement les chauves-souris par le dérangement en période critique (naissance et élevage des jeunes, hibernation), la réduction des micro-habitats vitaux (cavités, décollements d'écorce, fentes) ou la suppression de la structure verticale de la forêt.

Nous disposons actuellement d'une connaissance extrêmement limitée sur la présence et l'utilisation du milieu par les chauves-souris dans le bois du ru de Pouilly.

Cette action d'inventaire vise à mieux connaître les espèces présentes sur le site et à mener une réflexion avec les gestionnaires pour intégrer ces résultats dans la gestion courante de l'espace boisé.

⇒ Matériel et méthodes

- **Détection des ultrasons émis la nuit par les chauves-souris actives (chasse, déplacement, communication sociale).**

Dans un contexte d'évaluation des populations de chiroptères, les travaux doivent être réalisés par la technique d'inventaire acoustique fixe.

Cet inventaire est effectué à partir d'enregistreurs automatiques (points d'écoute) installés dans l'aire d'étude selon un plan d'échantillonnage prédéterminé. Ces modules sont constitués de boîtes étanches contenant un détecteur d'ultrasons, un système d'enregistrement, une minuterie et des piles (cf. figure ci-dessous). Ce type d'installation est activé lorsqu'une chauve-souris émet des ultrasons à proximité ou encore suivant un horaire programmé à même l'appareil.



Modèle de poste fixe d'enregistrement de cris d'écholocation de chauves-souris

L'inventaire fixe permet d'écouter et d'enregistrer des cris d'écholocation en minimisant les ressources humaines nécessaires, comparativement à l'inventaire mobile qui doit être réalisé en continu sur le terrain par des personnes formées à cet effet.

Il faut prévoir de joindre à chaque poste d'écoute une station météorologique portative afin d'être en mesure de recueillir des données sur les conditions climatiques ambiantes.

– **Période d'inventaire**

Les inventaires doivent couvrir à la fois la période de reproduction et la période de migration automnale des chauves-souris. Pour cette raison, les efforts d'échantillonnage doivent être déployés dans un premier temps entre le 1^{er} juin et le 31 juillet (reproduction) puis, dans un deuxième temps, entre le 15 août et le 15 octobre (migration automnale). Ainsi, chaque station d'échantillonnage devra être inventoriée lors de ces deux périodes.

– **Nombre de points d'écoute**

Deux points d'écoute pourront être réalisés à minima, un dans la partie boisée et un second à proximité de la zone humide.

– **Durée d'écoute**

Pour chaque session d'inventaire (une session en période de reproduction et une session en période de migration), les points d'écoute devront avoir une durée minimale de 4 heures à partir de 30 minutes après le coucher du soleil, pendant des conditions climatiques adéquates et réparties sur un minimum de trois nuits consécutives. Même scénario en période de migration, entre la mi-août et la mi-octobre.

Cette approche permettra d'obtenir des informations de base concernant la présence et l'abondance relative des espèces de chiroptères qui fréquentent l'aire d'étude.

Dates des sessions d'inventaires	Nombre d'heures d'écoute par station d'échantillonnage	Durée d'écoute par nuit
Période de reproduction (1er juin au 31 juillet)		
1 ^{er} juin -31 juillet	12 h réparties sur un minimum de trois nuits.	Minimum de 4h par nuit à partir de 30 min après le coucher du soleil.
Périodes de migration (15 août-15octobre)		
15 août – 15oct.	12 h réparties sur un minimum de trois nuits.	Minimum de 4h par nuit à partir de 30 min après le coucher du soleil.

⇒ **Conditions météorologiques**

Les conditions météorologiques influencent le comportement des chiroptères. Ces derniers sont peu ou pas actifs lorsque les conditions sont mauvaises (pluie, vent, température basse, etc.), et les résultats ne reflètent pas la réalité. Ainsi, les enregistrements devront être réalisés lorsque les conditions météorologiques sont adéquates, à savoir :

- pas de précipitation ;
- vitesse maximum du vent de 10 km/h.

La température influence également le comportement des chiroptères, mais de façon variable selon les régions. Lors de nuits froides, les chauves-souris sont peu ou pas actives. Il faut donc viser les soirées douces pour réaliser ces inventaires, idéalement autour de 20 degrés Celsius pendant l'été. Cependant, cette température varie selon la période ciblée. Il faudra donc choisir des soirées douces en fonction de la réalité climatique saisonnière. En période de migration automnale, les températures sont à la baisse. Il faut alors faire preuve de jugement et éviter dans la mesure du possible les nuits trop froides (sous les 10 degrés Celsius). Les plages d'inventaires indiquées au tableau 1 laissent suffisamment de marge de manœuvre pour sélectionner des nuits où les chauves-souris sont actives.

⇒ *Analyse des données*

Une fois les données recueillies, les cris d'écholocation doivent être analysés afin de déterminer quelles espèces sont présentes dans l'aire d'étude. Pour les données recueillies à l'aide de détecteurs de type SM2Bat, le tri des données ainsi que l'analyse des sons les plus facilement identifiables se font à l'aide d'un logiciel conçu à cette fin (Sonochiro de l'entreprise Biotope par exemple). L'analyse des sons les plus complexes à identifier se fait manuellement par analyse sur logiciel Batsound.

L'analyse des données ne peut se faire uniquement par des spécialistes des chiroptères. Ici l'interprétation sera réalisée par la Société d'Histoires Naturelles d'Autun.

⇒ *Présentation des résultats*

Les données recueillies devront être présentées de façon détaillée afin d'en faciliter l'interprétation. Ainsi, des tableaux devront permettre une bonne visibilité des données par station d'échantillonnage, par nuit d'inventaire et par espèce.

⇒ *Périodicité de renouvellement de l'inventaire*

Les chauves-souris réagissent très lentement à la mise en place de mesures de gestion d'un milieu. Afin d'optimiser au maximum les résultats de l'inventaire, il sera renouvelé tous les cinq à dix ans.

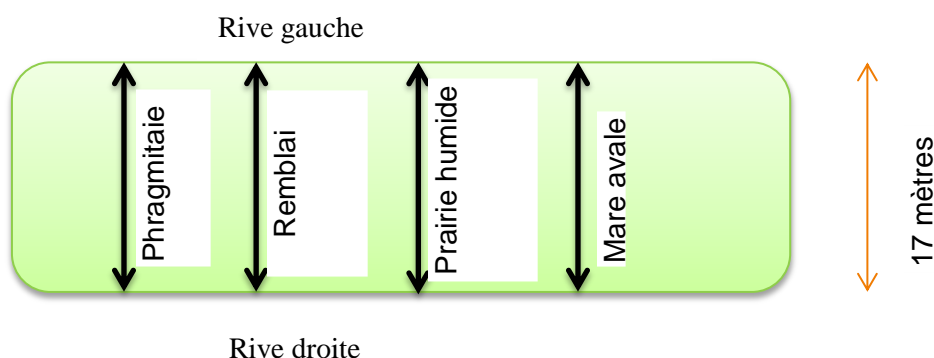
Annexe 12 : Protocole d'inventaire floristique

Protocole repris du rapport technique traitant de l'insertion du bois du ru de Pouilly dans la Trame verte et bleue

Des inventaires floristiques doivent être réalisés dans les zones où des travaux de gestion sont prévus, afin de déterminer l'impact de ces derniers sur la flore. Ces inventaires devront être réalisés avant et après travaux. Selon le milieu, la méthode d'inventaire floristique est différente.

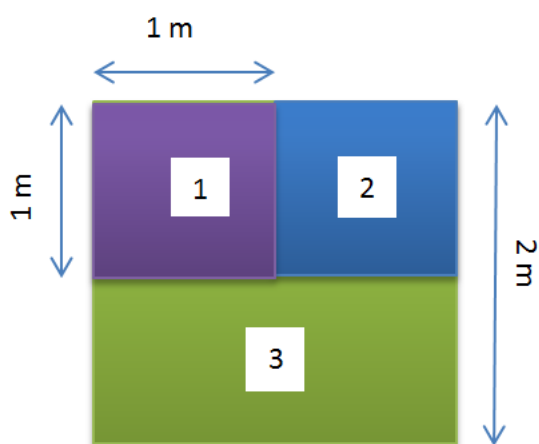
Transects dans la zone humide

Quatre transects traversant entièrement la zone humide (17m environ), délimités à l'aide d'un décimètre et de deux piquets attachés entre eux par une ficelle, doivent être réalisés (cf. illustration ci-dessous). Toutes les espèces présentes au niveau du transect sont déterminées, à l'aide de guides floristiques et inscrites dans les fiches d'inventaires (Tableau 1).



Quadrats dans la forêt

Dans chacune des zones où des travaux sont prévus (coupe de bois, aménagement d'un ponton, etc.), un inventaire dit des aires minimales devra être effectué.



La zone de départ à inventorier est représentée par le **carré (1)** sur le schéma ci-contre. Celui-ci fait 1 m sur 1 m. Les espèces végétales présentes au niveau des trois strates végétales (herbacée, arbustive et arborescente) sont relevées. Le quadrat d'un mètre est ensuite élargi afin d'obtenir une zone de 2 m² (**carré (1)** et **carré (2)**). De même, toutes les nouvelles espèces sont recensées. S'il y a plus de 5% de nouvelles espèces, la surface est à nouveau doublée (précédents carrés (1) et (2) + **vert (3)**).

En revanche, si aucune nouvelle espèce n'est trouvée, la surface précédente (1m²) est gardée. Le doublement de la surface doit se faire jusqu'à ce que le pourcentage de nouvelles espèces inventoriées soit inférieur à 5%.

En ce qui concerne la prairie, cette méthode d'inventaire pourra être réalisée sur quelques quadrats répartis sur l'ensemble de la zone prairiale.

Fiches d'inventaires

Pour les transects et les quadrats, des fiches d'inventaires similaires sont utilisées (cf. tableau 1 et 2). Le nom de l'espèce (nom commun et latin), sa famille, la strate dans laquelle elle a été trouvée (herbacée, arbustive ou arborescente) y sont indiqués. Pour les transects des détails sont ajoutés et pour les quadrats, le recouvrement occupé par l'espèce est précisé.

Tableau 1

Exemple de fiche d'inventaire pour les transects

Nom commun	Nom latin	Famille	Strate	Détails
			Herbacée, arbustive, arborescente, muscinale	Localisation plus précise, abondance ...

Tableau 2

Exemple de fiche d'inventaire pour les quadrats

Nom commun	Nom latin	Famille	Strate	Recouvrement
			Herbacée, arbustive, arborescente, muscinale	Pourcentage que recouvre chaque espèce

Annexe 13 : Proposition de carte à visée pédagogique localisant les différents microhabitats présents dans le bois du ru de Pouilly

Différents types de micro-habitats observables sur le site de l'ENPU du ru de Pouilly

Oiseaux	Chiroptères	Insectes	Champignons	Arachnides	Amphibiens	Rongeurs
Cavités Fentes Cimes brisées	Cavités et fentes en hauteur Cimes brisées	Tous	Champignons Bois morts Bois sans écorce Cavités évolutives	Cavités de pics et évolutives Fentes Cimes brisées	Cavités de pieds	Toutes cavités (sauf remplies d'eau)



Cime brisée et champignons 7



Trous de pics 4



Cavité remplie d'eau 2



Trou de pic 1



Cavité de pieds à terreau 3



Souche coupée 5



Fente 8



Bois mort 6



Plage de bois sans écorce 9



Souche à champignons (polypores) 10



Cavité de pieds à terreau, avec lierre 11



Cavité de pieds à terreau 12



Souche abandonnée 13



Annexe 14 : Récapitulatif des acteurs rencontrés

Nom Prénom	Structure	Statut	Objet
Alice Jannet	Arborescence	Coordinatrice du projet	Présentation du projet Rencontre sur site
Julien Durier	Arborescence	Chargé de mission Environnement	Présentation du projet
Jacques Milder	Service Espaces Verts Ville de Dijon	Responsable Espaces verts Ville de Dijon	Aspects techniques de la gestion du site
Benjamin Trottet	Etablissement Public Territorial du Bassin (EPTB) Saône-Doubs	Technicien de rivière	Aspects techniques de la gestion du site
Cédric Foutel Guillaume Doucet	Conservatoire des Espaces Naturels de Bourgogne (CENB)	Chargé de missions	Gestion générale
Ludovic Jouve	Société d'Histoires Naturelles d'Autun	Chargé d'études Faune sauvage	Gestion des chiroptères
Jean-Noël Cabassy	Forestiers du monde	Co-président Forestiers du monde	Gestion de la forêt
Caroline Najean	CENB	Animatrice Réseaux Mares de Bourgogne	Statut Réseaux Mares
Antoine Rougeron	Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) Côte d'Or	Animateur et Chargé d'études	Statut Refuge LPO Problématique Corbeaux