

Essai de chiffrage de la floraison femelle et de la fructification sur chênes

Guy Roussel¹, Benjamin Dencausse¹, Yann Guenant¹, Jean-Marc Louvet¹

Résumé. La floraison et la fructification des chênes en conditions forestières sont peu connues, sinon par la résultante, « la récolte de glands ». L'approche que nous proposons « suivi de la fructification de chênes » est le fruit d'observations lors de croisements contrôlés. En effet en 2010 nous avons tenté d'évaluer ce processus sur des croisements contrôlés sur la station Inra de Bordeaux Pierroton. Il en est ressorti que par un piégeage adéquat du printemps à l'automne nous pourrions capter et conserver la litière² chutant des arbres et réaliser sur ce captage les comptages des inflorescences tout au long de la saison et tout au long du développement des fruits. Ce procédé adapté au milieu forestier permettrait de suivre ou de surveiller le processus de la floraison jusqu'à la maturité des glands. Ce type de suivi intéresse les chercheurs et serait un des outils de surveillance de l'adaptation des forêts aux changements climatiques. Au printemps 2011 nous avons installé différents pièges à litière sur différents chênes dans les environs de la station dans le but de suivre la floraison et la fructification durant la saison de végétation 2011. Nous rendons compte ici des observations et des mises au point réalisées durant la saison de végétation 2011, ainsi que des perspectives pour des études ultérieures.

Mots clés : chênes, floraison, fructification, litière, piégeage, avortement, taux de mise à fruit

1. Montage et installation des pièges (Figure 1)

En février 2011, nous avons réalisé trois types de pièges avec des ouvertures de captage différentes et suspendus sous le houppier avec un piège fixe au sol. C'est le protocole « pièges suspendus ». Après la campagne annuelle de croisements, en complément des « pièges suspendus », nous avons transformé certain sac d'isolation en piège pour les arbres de « **Castillon** » et des greffes installées **en altitude dans les Pyrénées**. Nous avons profité des sacs isolateurs³ posés pour les croisements contrôlés pour les utiliser en tant que pièges en n'enlevant que la partie supérieure du sac et en fixant la partie inférieure sur les branches basses après la pollinisation. Enfin des réceptacles fixés au tronc ont été installés dans le test clonal⁴ de **Bourran I**, suspendus ouverts à l'aide des branches basses. C'est le protocole « pièges fixes » qui sont fixés au tronc de l'arbre.

Ces pièges ont été installés sur des chênes pédonculés, sessiles, rouge, tauzin, vert et liège de la **station Inra de Bordeaux Pierroton** et des environs. Plusieurs pièges ont été installés sur certain arbre et par groupe d'arbres. On a observé des sujets d'âges différents. Ces arbres ont été mesurés au vertex⁵, et photographiés dans le but d'évaluer le volume de leur houppier, la surface de leur projection.

¹ INRA, UMR Biodiversité, gènes et communautés BIOGECO, Inra-Université Bordeaux I, Domaine de l'Hermitage, 69 route d'Arcachon, F-33612 Cestas Cedex ; ✉ guy.roussel@pierroton.inra.fr, ☎ 05 57 12 28 93
benjamin.dencausse@pierroton.inra.fr, guenant@pierroton.inra.fr, louvet@pierroton.inra.fr,

² Litière : durant la période de végétation d'une plante toutes sortes d'organes chutent sur le sol et sont dégradés ; ce sont les éléments de la litière.

³ Sacs isolateurs : pour les besoins des croisements contrôlés nous posons sur les arbres des sacs de non tissé (type P17) qui isolent le sujet du pollen extérieur.

⁴ Test clonal : dispositif forestier planté de copies ou boutures d'arbres forestiers

⁵ Vertex : système optique permettant de mesurer les arbres.



Figure 1. Cartes d'Aquitaine, de la commune de Cestas.

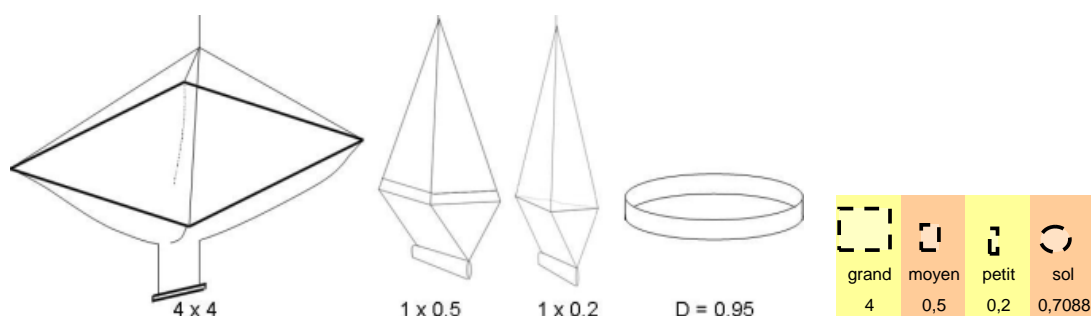


Schéma 1. Montage pièges suspendus, lestés, à réservoir

grand	- longueur 2 x largeur 2,	hauteur suspentes supérieures 1.5 m,	filet de protection
moyen	- 1 x 0.5		1.5 m, cône de protection
petit	- 1 x 0.2		1.5 m, voile médiane d'interception
sol	- D = 0.95		à 0.80 du sol et fixé sur 3 piquets

2. Description des pièges suspendus (Schéma 1, Photos 1 à 3)

Nous avons réalisé trois types de piège à suspendre sous le houppier des arbres. Leur suspension permet de déployer leur structure légère, de les mettre hors de portée des passants. Ce sont des cadres rectangles de 2x2, 0.5x1, 0.2x1 mètres réalisés avec des bambous, habillés de non tissé dont la surface d'interception est donnée en m² dans le **Tableau 1**. Le grand 2x2 est protégé des chutes de gros bois par un filet de mailles 5x5 cm, le 0.5x1 est protégé par un tétraèdre de non tissé sur lequel la litière glisse dans le réservoir par l'ouverture aménagée. Le 0.2x1 intercepte la litière avec sa « voile ». Nous avons choisi ces dimensions 2, 0.5, 0.2 pour comparer leur capacité à intercepter une part de la litière qui chute. Le dispositif est complété par un piège élaboré par des collègues, ce dernier est plus rigide et est installé au sol à l'aide de trois piquets.



Photos 1. Pièges suspendus

3. Description des pièges fixés sur l'arbre (Photos 2 A et B)

A la suite des croisements contrôlés nous avons transformé les sacs de pollinisation en réceptacles en gardant la partie basale. Le sac de pollinisation ensache la totalité de l'arbre, on découpe la partie basale qui est fixée sur les branches basses. Un carré de non tissé a été fixé de la même manière sur une dizaine d'arbres du dispositif clonal de Bourran I ⁶ (Photo 2 A, B)



Photo 2. A Modification du sac isolateur Castillon

B Pose carré de non tissé Bourran I

4. Choix des sujets observés et installation des pièges suspendus (Photo 3)

Pour une bonne surveillance de cet essai nous avons choisi des arbres proches du laboratoire. Les plus âgés sont des arbres du parc, d'autres sont en dispositif scientifique (Quercetum, 1 dispositif âgé de 28 ans (Photo 4)), enfin le tauzin et le chêne liège sont sur la commune de Cestas. Pour les plus vieux arbres nous n'avons qu'une estimation de leur âge. L'installation des pièges consiste à les hisser sous le houppier à l'aide d'un cordon de façon à ce qu'ils puissent flotter au vent sans être détériorés par les branches et autre obstacle. Les pièges sont lestés pour faciliter la descente et la récupération de la récolte.

⁶ Bourran I, dispositif clonal de plein frères installé au Domaine de la Tour de Rance (47) Inra Aquitaine.

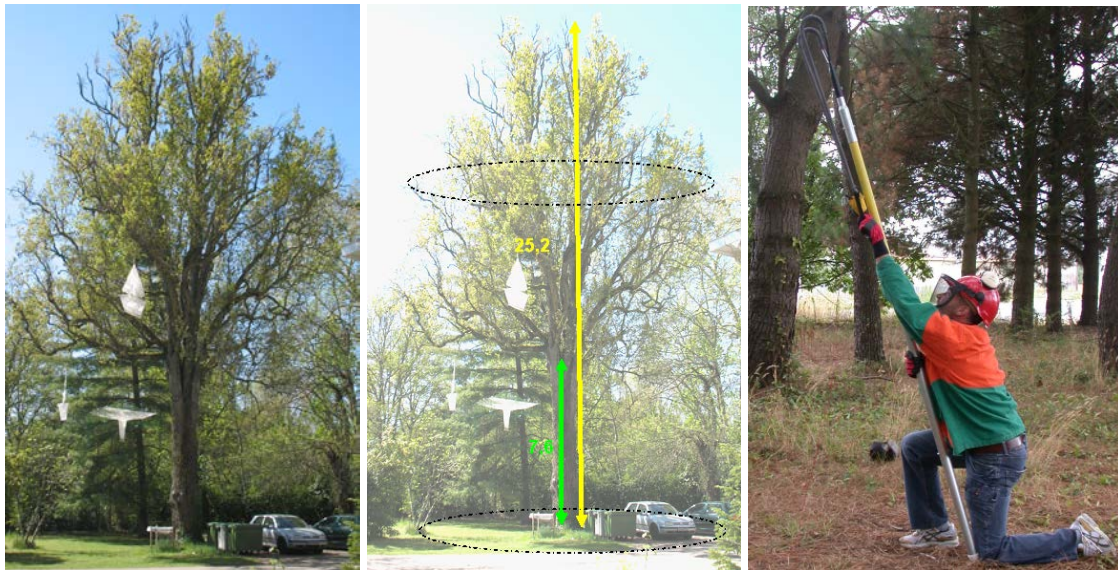


Photo 3. Pose des pièges suspendus à l'aide d'un big shoot⁷ et fixe au sol, du bas vers le haut : pièges bas, grand, petit, moyen. Mesures dimensions de l'arbre. Lancement du cordon au big shoot.



Photo 4. Mise en place piège en litière dans le parc de l'Hermitage et dans le Quercetum 25, 28 / 02 / 2011 (en jaune le houppier concerné ; en pointillé les pièges ; carré noir les parcelles de 10 individus d'une même espèce).

5. Mesures des arbres observés (Schéma 2, Tableau 1)

Les arbres équipés de pièges suspendus sont mesurés dans le but d'évaluer leurs dimensions en vue de calculer leur production totale de fructification.

⁷ Big shoot : fronde verticale permettant de lancer un cordon à l'aide d'un mini sac lesté au niveau des branches hautes (technique de jet encadré par des règles de sécurité) ; SDMO Quiniou 4, rue Maurice Blin BP 40101 67502 Haguenau Cedex (fournisseur).

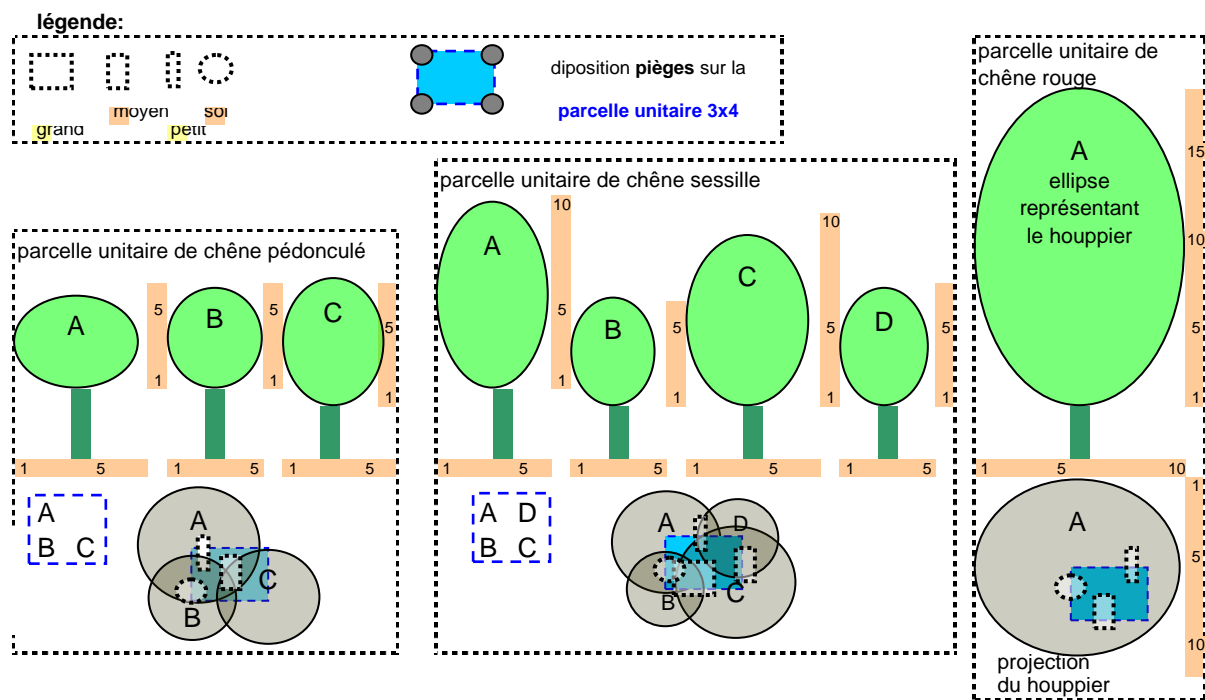


Schéma 2. Vue latérale et en projection de quelques arbres équipés de pièges. Mensurations de leur taille et position en mètres.

Tableau 1. Mesures effectuées sur les arbres équipés de pièges suspendus

identification	espèce	parcelle unitaire	lieu	hauteur du piège			âge présumé	hauteur totale	hauteur sous houppier	diamètre max houppier	hauteur houppier	évaluation volume houppier	projection houppier	surface
				grand 2 x 2 =	moyen 1 x 0,5 =	petit 1 x 0,2 =								
27P	pedunculata		Hermitage	3,7	3,7	1,0	60	16,50	6,00	10,93	5,25	521	94	
31P	pedunculata		Herm	7,1	13,1	7,3	100+	25,00	8,85	13,23	8,70	1593	179	
Quercetum I - 15	pedunculata	A	Hermitage	2,0	2,2	1,0	28	8,70	3,55	6,53	2,45	109	33	
		B		9,60	3,88	4,95		3,10	79	19				
		C		10,60	3,18	5,46		4,00	125	23				
Quercetum I - 1	sessiflora	A	Hermitage	2,5	2,6	5,7	28	13,60	4,08	6,03	5,00	191	29	
		B		8,90	2,83	4,27		3,20	61	14				
		C		11,80	3,10	6,31		4,60	192	31				
		D		9,10	2,64	4,57		3,30	72	16				
Quercetum I - 19	rubra	A	Hermitage	3,3	4,4	1,0	28	20,90	3,34	10,02	8,80	923	79	
T29	toza		Fontanelles	5,4			100+	22,50	4,58	18,86	9,20	3535	279	
aire de pétanque	ilex		Hermitage		1,5	1,0	?	10,90	2,34	8,79	4,15	336	61	
3P	pedunculata		Hermitage	8,1		1,0	90	21,30	8,23	10,18	6,95	752	81	
chêne liège	suber		Toctoucau	4,0			100+	18,52	5,37	14,65	13,47	190	143	

Pour les arbres équipés de pièges fixes nous considérons que le piège récolte la totalité de la projection du houppier.

6. La récolte

Du mois de mai 2011 au mois de janvier 2012 nous avons récolté à l'aide d'un aspirateur la litière amassée dans le réservoir du piège à l'aide d'un aspirateur (Photos 5). L'aspirateur permet de récupérer les organes les plus fins en évitant de les abimer. Nous avons réalisé

quatre récoltes (mai, août, décembre, janvier). Elles ont été récupérées dans des sacs de papier, passées à l'étuve de façon à éliminer l'humidité, stockées avant le tri et les comptages.



Photos 5. Récolte : descente piège, aspirateur à accus et à trappe pour une récolte fine.

7. Technique de tri

Nous réalisons des tamisages sur un dewinger⁸(Photo 6 A), sur une colonne de tamis (Photo 6 B) qui permettent une séparation grossière. Le dewinger permet de séparer les éléments les plus importants dans le cas de lots volumineux, par exemple les récoltes après la chute des feuilles. La colonne de tamis est très utile pour l'ensemble des lots (3 trames de tamis : 0.5 x 0.5, 1x1, 2x2 cm). Elle permet de calibrer en fonction de la taille des différents éléments, et en outre de mettre de côté les éléments très fins que l'on inhale facilement.

Pour la séparation finale et le comptage nous n'avons pas trouvé d'autre système que le tri manuel sur fond clair (Photos 6C et D). Pour la centaine de lots triés nous avons comptabilisé plus de 260 h de tri sur une période de 3 mois.



A Séparation grossière dewinger

B Colonne de tamis

C Finition manuelle



D Comptage des inflorescences

Photo 6. Etapes de séparation par tamisage, tri manuel

En fin de tri les différents lots sont photographiés (Photos 7 A, B et C), pesées et les données sont saisies. Les clichés sont utilisés comme archives du tri effectué et permettent les mesures des inflorescences (longueur inflorescences et diamètre des fruits). L'échelle des clichés est donnée par le quadrillage en sous verre.

⁸ Dewinger : outil sur le principe de la bétonnière permettant un tri à travers un treillis.



Photos 7. Type clichés archives lors des tris.

8. Données relevées

Les récoltes suivant la période d'intervention ont des caractéristiques très différentes. Après quelques tris nous avons pris le parti de relever de nombreux paramètres qui n'ont pas été exploités ici mais donnent une image précise de la problématique de tri. D'un lot à l'autre la séparation peut donner des éléments très différents. De nombreux paramètres entrent en jeu dans ces évaluations, l'état sanitaire de l'arbre, l'âge de l'arbre, la fécondité de l'individu, la météo lors de la période de fructification, en particulier à l'époque de la floraison. L'ensemble des données mesurées ou pesées est listé dans le **Tableau 2** et illustré par la **Photo 8**.



Photo 8. Principaux éléments extraits de la litière repris dans le Tableau 2.

Tableau 2. Données brutes mesurées ou pesées à partir des tris effectués manuellement

Mesures réalisées lors des tris sur les lots récoltés et caractères utilisés pour les évaluations

Identification du matériel étranger observé dans les différents pièges issus des arbres voisins

	Photos tri	V			
	Chêne sessile				
	pédonculé		V		
espèce					aiguilles pinus
arbre sujet					inflorescences mâles
père croisement					pinus
date pose piège					Quercus phellos
date récolte					Platanus orientalis
type piège					Prunus serotina
poids total récolte					Quercus rubra
poids inflorescences mâles			C		chêne pédonculé ou sessile
poids écailles			E		Tilia cordata (tilleul)
poids bourgeons avortés			F		Liquidambar styraciflua
poids sacs polliniques			D		flowers acacia
poids inflorescences femelles printanières			A	B	Arbousier
nombre inflorescences femelles printanières			I	J	Castanea
poids inflorescences femelles estivales					Hedera helix (lierre)
nombre inflorescences femelles estivales					Samares
inflorescences ovoïdes					Corylus avellana (noisette)
longueur moyenne inflorescences					Abies
diamètre moyen fruit					
poids glands			L		autres, divers
nombre glands					lichen, mousse
poids moyen gland					herbe
nombre cupules					mousse
poids cupules			K		galles
poids glands avortés					lierre feuilles
nombre glands avortés			G	H	lierre fleurs
poids feuilles					insectes
poids feuilles avortées					crottes
poids bois, bourgeon, lichen, écorce					maïs
poids foin fin					nombre galles
poids foin grossier					insectes
poids matériel étranger					non tissé

Dans le **Tableau 2** nous avons listé en colonne de droite les éléments de la litière récoltée issus du voisinage de l'arbre. Cet apport peut être important.

9. Présentation des résultats (Tableau 3)

Nous avons partagé nos tris en deux grandes parties :

- les arbres équipés de sacs fixés aux troncs; s'il n'y pas d'éjection ou déchirement ils sont censés récupérer la majorité du matériel ;
- les arbres équipés de pièges suspendus à réservoir qui ne prélèvent qu'une partie de la litière et dont nous avons relevé les mensurations pour extrapoler les résultats au niveau de l'arbre.

Les tableaux du fait du type de piège utilisé sont présentés différemment :

- pour les pièges fixes les données des tableaux sont brutes ;
- pour les pièges suspendus les données des tableaux sont présentées :

- en pourcentage de la masse prélevée par le piège sur la masse totale évaluée dans la projection du houppier pour ce qui est de la litière totale ;
- en pourcentage de l'effectif prélevé sur le total évalué dans la projection du houppier pour ce qui est de l'organe spécifique (inflorescences printanières, estivales, glands avortés, glands).

Ces évaluations utilisent les mesures effectuées respectivement sur chaque arbre. La longueur des inflorescences et du diamètre du fruit pour les inflorescences sont données en millimètres. Ils ont été mesurés en pixels sur image et transformés en mm.

Tableau 3. Liste des mesures et données calculées

Pièges fixes	Pièges suspendus
arbre	arbre
père croisement	
date pose piège	date pose piège
date récolte	date récolte
type piège	type piège
litière récoltée en gramme	litière récoltée gramme
nombre inflorescences printanières	nombre inflorescences printanières
nombre inflorescences estivales	nombre inflorescences estivales
longueur moyenne inflorescences	longueur moyenne inflorescences
diamètre moyen « fruit »	diamètre moyen « fruit »
nombre glands	nombre glands
poids moyen glands	
nombre glands parasité	
nombre glands avortés	nombre glands avortés
poids feuilles	poids feuilles
poids matériel étranger au chêne	poids matériel étranger au chêne
cumul litière récoltée issue de l'arbre	cumul litière récoltée issue de l'arbre
total nombre inflorescences printanières	total nombre inflorescences printanières
total nombre inflorescences estivales	total nombre inflorescences estivales
total inflorescences femelles dénombrées	total inflorescences femelles dénombrées
	total inflorescences rapportée à la projection du houppier
	masse litière rapportée à la projection du houppier
taux de mise à fruit sur la floraison	taux de mise à fruit sur la floraison
	score du piège

10. Résultats et discussion

a - Arbres équipés de piège fixé au tronc

- Arbres forestiers (Tableau 4)

Ce sont des arbres de moyennes à petites tailles en dispositif forestier, des boutures de 13 ans installées à Bourran (47), des arbres issus de croisements hybrides que nous avons équipés d'un réceptacle fixé au tronc ou bien pour lesquels nous avons gardé la partie inférieure du sac après pollinisation.

Tableau 4. Résultats des arbres équipés de sacs fixés au tronc, jeunes arbres en conditions forestières

arbre	Arbres issus de boutures de 13 ans, Bourran I										Arbres de 15 ans issus d'hybridation, Castillon					Arbres de 12 ans, hybridation, Castillon				
	116-5-43-9	116-5-75-24	119-9-106-29	119-9-33-23	239-10-95-31	239-7-51-7	242-4-38-19	242-5-35-27	297-2-52-21	297-3-101-17	11PQs25 12	11PQs25 18	11PQs25 50	11PQs25 62	11PQs25 79	11PQs25 99	31PQs28 7-76	31PQs28 13	31PQs28 14	31PQs34 28
mâle											Qs5	27P	Qs5	27P	Qs5	27P	Qs5	Qs5	27P	
date pose piège	m-11										m-11					m-11				
type piège	210X300										sac					sac				
litière récoltée (g)	392	0	rien	24	949	rien	rien	645	rien	198	6			793	603	558	121	711	32	
nbre glands	1									4			1						1	
cumul litière récoltée issue de l'arbre (g)	477	16	3	114	1018	28	73	645	22	202	92	130	205	977	754	643	310	874	32	
total nombre inflorescences printanières	1	3		4	71	2	2		3		46	10	4	1	11	13	58	234	18	
total nombre inflorescences estivales					31						4	11	13		14	6	146	3	62	
nombre total inflorescences femelles dénombrées	5	7		9	117	4	6		7	4	50	21	18	1	25	20	204	238	80	
taux de mise à fruit sur la floraison	20									100			5,6						0,4	

En dehors du fait que les pièges fixés au tronc sont chahutés dès qu'il y a du vent, se déchirent, peuvent éjecter la litière, nous constatons une floraison et fructification pratiquement nulle sur les boutures de 13 ans en dehors du clone 239. Nous avons réalisé une éclaircie⁹ sur ce dispositif hiver 2010. Pour les hybrides (11PQs25, 31PQs28 et 34) de 15 ans, ces arbres ont été empochés pour réaliser des croisements contrôlés. Ce sont des hybrides qui fleurissent mais dont la mise à fruit échoue en conditions forestières.

Tableau 5. Résultats des greffes équipés de sacs fixés au tronc, greffes en conditions forestières ou en conteneur

arbre	Greffes, Castillon			Greffes conteneur, protocole transec Pyrénéen, croisements Pierroton							
	A4 6 32 9	A4 7 5 9	Qs29 4 18 9	27P	A3	Qs27	Qs32	Qs34	Qs28 9	Qs29 3	
mâle	3P	3P	Qs21	A14	31P	Qs9	Qs33	Qs31	Qs21	Qs21	
date pose piège	m-11			m-11							
type piège	sac			sac							
litière récoltée(g)	405	75	17	1267	35	2	21	45	14	23	
nbre glands	14	11		272	122		6	7	120	30	
cumul litière récoltée issue de l'arbre (g)	552	333	592	1933	259	211	262	256	79	72	
total nombre inflorescences printanières	257	264	31	208	156	172	12	504	110	40	
total nombre inflorescences estivales	405	895	26	50	51	29	10	17			
nombre total inflorescences femelles dénombrées	676	1170	57	530	329	204	28	528	263	70	
taux de mise à fruit sur la floraison	3,0	6,2	1,8	67,2	43,2	84,3	21,4	1,3	111,4	177,1	

⁹ Éclaircie : 12 ans après plantation nous avons réalisé sur ce dispositif forestier la coupe systématique d'un arbre sur deux.

- Greffes (Tableau 5)

Toutes ces greffes ont été croisées au printemps 2011, et le piégeage a consisté à garder le bas du sac isolateur. Nous voyons là que la floraison en serre, l'élevage en conteneur permet d'optimiser la fructification. L'installation de greffes après pollinisation dans les Pyrénées a anéanti leur fructification.

Il est à noter que pour les clones en conteneur, la litière a été récupérée à l'enlèvement des sacs après pollinisation. Les inflorescences chutant durant l'été n'ont pas été comptabilisées en dehors des conteneurs installés dans les Pyrénées. Cela a pour résultat d'augmenter le taux de mise à fruit pour les greffes restées à Pierroton (serre, extérieur, Qs28, Qs29) mais minore le nombre total d'inflorescences présentes sur la greffe. Les taux de mise à fruit par clones sont ici très favorables malgré l'échec du matériel installé dans les Pyrénées.

b - Arbres équipés de pièges suspendus (Tableau 6)

Formules des calculs finaux pour les pièges suspendus :

taux de mise à fruit sur la floraison	=	$\frac{\text{total glands} \times 100}{\text{inflorescences printanières} + \text{estivales} + \text{glands avortés} + \text{glands}}$
total inflo rapportée à la projection du houppier	=	$\frac{\text{total inflorescences dénombrées} \times \text{surface projection houppier}}{\text{surface captage piège}}$
score du piège	=	$\frac{\text{total inflo rapportée à la projection du houppier par } \mathbf{\text{piège}}}{\text{total inflo rapportée à la projection du houppier par } \mathbf{\text{cumul pièges}}}$

Chaque arbre est caractérisé par des valeurs pondérées;

La masse de la litière rapportée à la projection du houppier est donnée en kilogrammes.

Tableaux 6. Résultats des arbres équipés de pièges suspendus

arbres de parc âgés	27P				valeurs pondérées V			
date pose	m-11							
type piège	petit	moyen	bas					
total inflorescences dénombrées	167	171	582					
total inflo rapporté à la projection du houppier	78 280	32 062	77 945	62 762				
masse litière rapportée à la projection du houppier	146,0	112,7	389,5	216,0				
taux de mise à fruit sur la floraison	24,8	10,2	21,3	19,7				
score du piège	1,25	0,51	1,24					

31P	valeurs pondérées			
date pose	m-11			
type piège	petit	moyen	grand	bas
total inflorescences dénombrées	103	253	2253	424
total inflo rapporté à la projection du houppier	92 427	90 812	101 085	108 710
masse litière rapportée à la projection du houppier	182,0	207,5	112,9	206,7
taux de mise à fruit sur la floraison	63,5	91,7	45,8	43,7
score du piège	0,94	0,92	1,03	1,11

3P	valeurs pondérées V		
date pose	m-11		
type piège	moyen	bas	
total inflorescences dénombrées	63	72	
total inflo rapporté à la projection du houppier	10 260	8 375	9 317
masse litière rapportée à la projection du houppier	3,8	17,8	10,8
taux de mise à fruit sur la floraison	0,0	4,3	2,3
score du piège	1,10	0,90	

parcelle de 28 ans	parcelle Q pédonculé				valeurs pondérées V			
date pose	m-11							
type piège	petit	moyen	bas					
total inflorescences dénombrées	11	43	70					
total inflo rapporté à la projection du houppier	5 983	9 356	10 879	8 739				
masse litière rapportée à la projection du houppier	6,9	6,8	4,2	6,0				
taux de mise à fruit sur la floraison	10,0	0	11,1	6,9				
score du piège	0,68	1,07	1,24					

parcelle Q sessile	valeurs pondérées			
date pose	m-11			
type piège	petit	moyen	grand	bas
total inflorescences dénombrées	4	12	150	39
total inflo rapporté à la projection du houppier	3 811	4 573	7 145	10 615
masse litière rapportée à la projection du houppier	30,8	56,5	25,3	3,4
taux de mise à fruit sur la floraison	0,0	0,0	0,7	0,0
score du piège	0,58	0,70	1,09	1,62

Q rubra	valeurs pondérées V		
date pose	m-11		
type piège	petit	moyen	bas
total inflorescences dénombrées	1	0	2
total inflo rapporté à la projection du houppier	394	0	225
masse litière rapportée à la projection du houppier	6,4	15,7	18,5
taux de mise à fruit sur la floraison	0	0	0
score du piège	1,27	0,00	0,73

arbres de parc âgés	Q toza	Q ilex	valeurs pondérées		Q suber
date pose	m-11				
type piège	moyen	petit	bas		moyen
total inflorescences dénombrées	216	21	2		342
total inflo rapporté à la projection du houppier	301 583	6 376	174		3 275
masse litière rapportée à la projection du houppier	538,0	19,8	18,1	18,9	9,1
taux de mise à fruit sur la floraison	8,0		4,5		0,0

moyenne générale scores piège sur la manip			
petit	moyen	grand	bas
19,7	13,7	13,4	23,2

11. Conclusion du protocole

Nous aurons du mal à comparer les différents sujets du fait de la disparité des arbres suivis. Nous voyons en général que l'investissement de l'arbre dans la floraison peut être important avec au final des résultats médiocres à nuls. Ceci est une première observation et demanderait à être suivi sur plusieurs années. Les arbres de parc sont en général plus florifères et dans notre protocole ils sont les plus âgés. Ils investissent davantage dans la fructification. Nous vérifions que les arbres choisis au départ pour réaliser les croisements contrôlés ont effectivement une capacité supérieure à la moyenne pour induire la floraison. De la même façon l'entrée des arbres greffés en serre avant croisement optimise bien la floraison des greffes. Cette optimisation de la floraison a pour corolaire une présence plus importante d'avortement. En effet l'abondance de fleurs viables dépasserait la capacité de l'arbre à conduire ces fleurs jusqu'au fruit.

Dans l'ensemble les pièges suspendus se sont bien comportés par rapport aux pièges fixes. Ce travail est exploratoire. Il montre la difficulté de piéger correctement la litière et le travail que cela représente.

Les questions que nous pose cette approche sont exposées ci-dessous.

- Peut-on estimer "simplement" la floraison femelle au niveau d'un arbre ?
- Peut-on estimer "simplement" la floraison mâle au niveau d'un arbre ?
- Peut-on estimer les taux d'échec (avortement ou autre) entre nombre de fleurs femelles et nombre de glands ?

- Peut-on estimer la fructification ?

Ce travail montre que ces estimations de la floraison sont possibles dans la mesure où on aura mis au point les outils d'une part de piégeage, d'autre part de comptage. Nous voyons que le piégeage demandera encore quelques ajustements, le comptage à grande échelle lui, doit être automatisé pour réduire le temps très important du tri et du comptage en mettant au point de nouveaux outils.

12. Discussions et perspectives

Notre capacité d'observer la totalité de la litière d'un arbre en forêt est relative :

- la chute de la litière est dispersée par le vent de façon aléatoire donc impossibilité de couvrir l'aire de dispersion ;
- nous captions la litière de tout le voisinage donc difficulté d'individualiser les arbres d'une même espèce en peuplement ;
- la floraison varie chaque année et subit les événements climatiques donc nécessité de suivre la floraison dans son entier et d'aborder cette observation sur plusieurs années.

Le choix du type de piège dépendra de ce que l'on veut observer la totalité de la floraison ou seulement la glandée. Nous penchons pour le piège suspendu à réservoir du fait qu'il conserve le matériel récolté et qu'il subit avec succès les assauts du vent moyennant le bon choix de sa position. Les pièges suspendus à réservoir ont l'avantage de naviguer sous l'effet du vent et de préserver leur récolte. Ils sont toutefois plus adaptés aux arbres de grande taille. Le soin apporté à leur fabrication et leur positionnement sous le houppier est essentiel. L'entrée du réservoir peut être équipée d'une trame sélective qui ferait barrage aux gros éléments tels que les feuilles.

Les pièges au sol sans réservoir subissent beaucoup plus le vent d'autant plus qu'ils n'ont pas de réservoir. Le vent peut éjecter en partie ou totalité la récolte sans laisser de trace.

Il n'y a pas de solution idéale, surtout pour des observations à grande échelle loin du laboratoire. Une solution qui ferait avancer les choses serait d'équiper les arbres des deux types de piège pour comparer leur performance et la finesse de leur prélèvement.

Stratégiquement les époques de récolte sont aussi importantes. Il est très utile de suivre la végétation de façon à réaliser la vidange du piège à des périodes stratégiques qui permettront un tri plus aisé par exemple :

- après la floraison durant le mois qui suit pour que les inflorescences femelles printanières avortées ne soient noyées dans la litière si on effectue la récolte plus tard. Il faut toutefois noter que les inflorescences mâles quand elles sont abondantes rendent le tri moins aisé ;
- en fin de chute des glands, avant la chute massive des feuilles qui gonflent le volume à trier.

On constate que l'on peut piéger les inflorescences dès le débourrement de l'arbre si elles avortent (**Photo 9**). Elles se conservent sans problème si elles ne sont pas altérées par la décomposition normale au sol dans des pièges qui ressuient et si le maillage du piège est suffisamment fin pour les retenir.

Le tri et le comptage sont finalement les parties les plus fastidieuses et les plus longues. Après des tamisages adaptés la mise en place d'un tri et d'un comptage automatisés par détection à l'aide de caméra par exemple devrait réduire le temps énorme nécessaire.



Photo 9. Récolte d'inflorescences de chêne sessile avortées massivement très tôt (carreaux cahier 0.8cm), Qs 34 récolte 21/04

13. Etapes récentes de nos expérimentations 2012

Depuis les essais de chiffrage de la fructification un certain nombre d'étapes ont été franchies.

- Des filets collecteurs ont été installés sur le **transec pyrénéen**¹⁰ en 2011 dans le but de recueillir la fructification d'un certain nombre de chênes.
- En juin 2012, une équipe du GEVES¹¹ est venue sur le site de BIOGECO présenter leur secteur d'activité et les outils existant dans leur laboratoire d'analyse physique. A partir d'échantillons issus de nos récoltes, la définition de types de tri, des essais de tris effectués chez eux ont permis d'aborder une mécanisation de tri sur de gros volume.
- Des nouveaux pièges ont été installés (**Schéma 3**).
- La glandée 2012 dans les Pyrénées a été bonne et les collectes des filets sont arrivées à Pierroton. La faculté germinative des glands diminuant rapidement après leur chute, il a été nécessaire de réaliser une séparation rapide des glands du reste de la collecte pour les stocker en chambre froide. Nous avons pour faciliter ce tri construit un tamiseur sommaire qui facilite le travail des manipulateurs. Cet automne nous recevons des lots allant jusqu'à 100 litres, récoltés sur une douzaine d'arbre pour cinq récoltes successives. La litière résultante pré triée sera envoyée au GEVES.

¹⁰ Transec pyrénéen : forêts d'altitudes graduelles suivies depuis plusieurs années par des équipes de Biogeco pour de nombreux paramètres météorologiques, physiologiques... en vue de modéliser l'adaptation d'espèces forestières aux changements climatiques.

¹¹ GEVES (Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences) (Station nationale d'essais des semences)
☎ +33 (0)2.41.22.58.51 Fax +33 (0)2.41.22.58.01 www.geves.fr 25 Rue Georges Morel - CS 90024 - 49071 BEAUCOUZE Cedex – France.

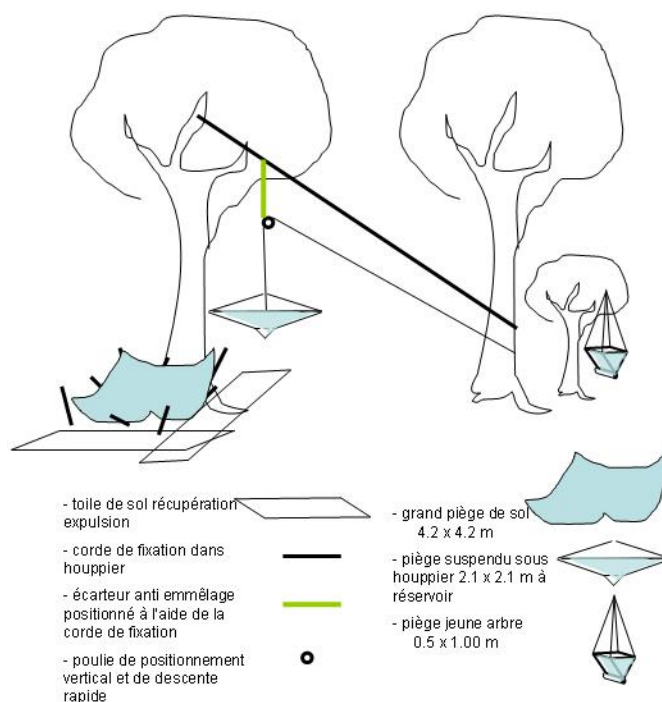


Schéma 3. Piège suspendu, à réservoir, pliable pour transport, arrimé à une suspente sous le houppier, de poids 2 à 3 kg. Piège suspendu à réservoir pour arbre jeune avec trame de calibrage. Le non tissé a été remplacé par de la toile « hors sol » tissée horticole (plus solide).

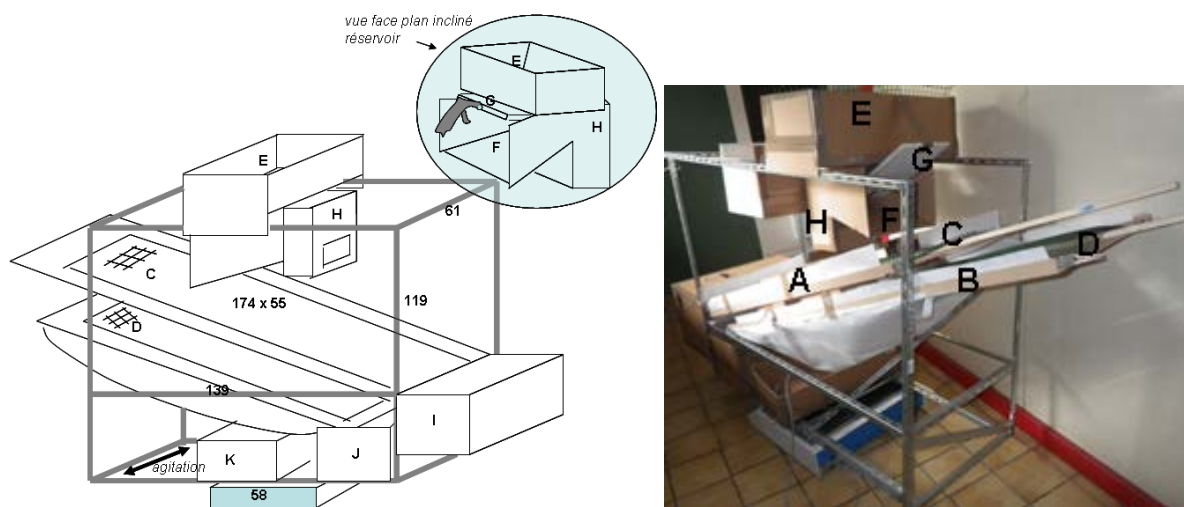


Schéma 4 et Photo 10. Tamiseur à litière

Description du tamiseur (Schéma 4, Photo 10)

Une structure métallique (cornières) fixée sur un agitateur bioblock scientec pingpong 74582 supporte deux cadres superposés A, B où on glisse deux tamis C, D (3 trames tamis : 0.5 x 0.5, ou 1x1, ou 2x2 cm). Un réservoir E en partie haute reçoit la litière qui au travers d'une trappe tombe sur un plan incliné F. Lors de cette chute un jet d'air comprimé plan G repousse les éléments légers dans un réservoir H. Les éléments plus lourds tombent sur une première trame C au travers de laquelle passent les éléments suffisamment fins. Ces derniers tombent sur la seconde trame D qui les calibre à nouveau. Les tris s'amassent dans quatre réservoirs H, I, J, K le premier derrière le plan incliné, le second et le troisième en bout de trame, le dernier sous le tamis dans un voile de non tissé. L'agitation de la structure est latérale (< >). On

obtient donc quatre lots de calibrage dont deux contiennent des glands en I, J. Ce calibrage sommaire simplifie le travail de tri des glands qui séparés seront traités en vue de leur conservation. Les autres éléments seront envoyés au GEVES pour un tri fin.



Chêne sessile de la fleur au fruit