

Développement du microbouturage du chêne en ambiance fog system¹

Guy Roussel², Benjamin Dencausse², Henri Bignalet³, Olivier Lagardère³

Résumé. Le bouturage dans l'unité Biogeco à partir de jeunes plants au champ permet d'obtenir des copies végétatives nécessaires aux dispositifs expérimentaux sur les chênes. Cette technique telle que nous la pratiquons présente cependant quelques inconvénients : elle mobilise nos croisements durant minimum 4 ans avant l'obtention des premières boutures, certains individus sont récalcitrants au bouturage et cette mobilisation retarde l'accès aux autres observations (mesure de la phénologie, de la croissance, ...) et pratiques (croisements contrôlés, ...) que nous réalisons en recherche. Suite à des essais de 2009 à 2011, nous affinons le microbouturage qui utilise les plants dès leur première année de semis et donc susceptibles du fait de leur juvénilité d'avoir une forte aptitude au bouturage.

Mots clés : chênes, bouturage, multiplication végétative, microbouturage, clonage, recépage, rejets, hypocotyle, rhyzogénèse, juvénilité, fog system.

Introduction

Nous pratiquons à Biogeco le bouturage horticole de plants issus de croisements contrôlés depuis les années 1997 dans le but de les cloner pour des besoins expérimentaux divers. La méthode traditionnelle consiste à élever les plants sous forme de pieds-mères puis de les bouturer, au bout de 2 ans d'élevage plus 2 ans d'installation en parc à pieds-mères. Depuis quelques années sur quelques semis nous avons testé un bouturage dès le semis : le microbouturage. Il s'est avéré que ce matériel juvénile a des capacités au bouturage supérieures à des plants de 4 ans et plus. En 2011 nous avons réalisé un protocole utilisant les rejets spontanés des semis dès leur levée avec des résultats très encourageants. En 2012 nous testons un protocole comprenant plusieurs méthodes de recépage dans le but de favoriser l'émission de plusieurs rejets sur les semis.

Il est connu qu'une des conditions essentielles au succès du bouturage est le « caractère juvénile » du pied- mère sur lequel la bouture est prélevée (Vieira Natividade, 1954 ; Garbaye et al., 1977 ; Verger, 1987 ; Slak et Favre JM, 1990). Cependant un bouturage au stade de semis imposerait de repenser la stratégie de production des plants des tests clonaux. La quantité et la longueur des rameaux produits par pied-mère augmentent avec l'âge du pied mère. Or la mise en place de tests clonaux nécessite un nombre important de copies végétatives par clone. Les essais antérieurs ont également montré que le recépage chaque année des pieds-mères permet de maintenir l'état de juvénilité. Mais il s'agit au mieux de retarder les effets du vieillissement, l'aptitude à l'enracinement des boutures déclinant avec l'âge des pieds-mères en dépit de leur recépage annuel. Les pieds-mères les plus vieux installés à Pierroton ont aujourd'hui plus de 15 ans.

¹ Fog system : système de pompe pour une mise en pression (75 bar) émettant du brouillard, ambiance qui permet la survie du matériel végétal avant qu'il émette des racines.

² INRA, UMR 1202, Biodiversité, gènes et communautés BIOGECO, Inra-Université Bordeaux I, Domaine de l'Hermitage, 69 route d'Arcachon, F-33612 Cestas, France ✉ Guy.Roussel@pierroton.inra.fr
benjamin.dencausse@pierroton.inra.fr ☎ 05 57 12 28 93

³ INRA, UE 570, Unité Expérimentale Domaine de l'Hermitage, 69 route d'Arcachon, F-33612 Cestas, France ✉ Patrick.Pastuszka@pierroton.inra.fr ☎ 05 57 12 28 16

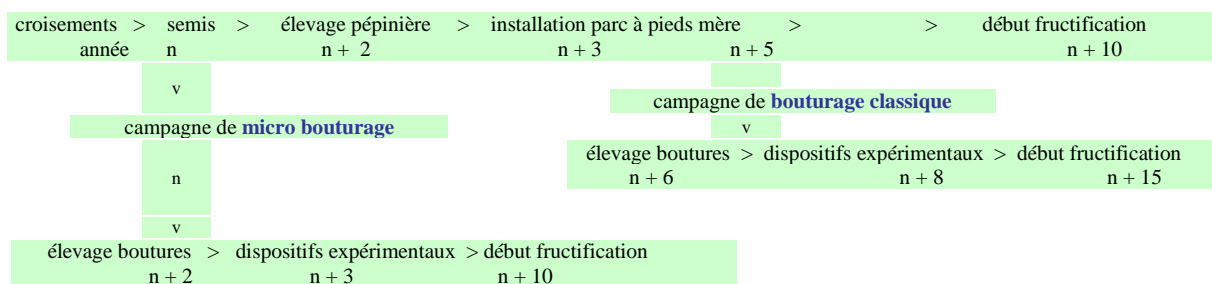


Schéma 1. Cheminement optimal suivi par un croisement lors de son clonage

Cet article traite de protocoles réalisés successivement ces trois dernières années dans le but d'améliorer nos résultats de bouturage sur chênes pour les programmes de Biogeco.

Paragraphe 1 - En 2011 en parallèle au bouturage « classique » nous avons réalisé le « microbouturage ». Nous comparons leur taux d'enracinement.

Paragraphe 2, 3 - En 2012, fort des taux d'enracinement du microbouturage 2011, nous essayons des traitements des semis pour obtenir une émission de rejets sur l'ensemble des semis de l'année.

Paragraphe 4, 5 - A partir de ces protocoles nous proposons un scénario de prélèvements pour le microbouturage.

Paragraphe 6, 7 - Lors des campagnes de bouturage 2011, 2012, dès l'apparition des racines nous avons réalisé un rempotage puis un traitement sanitaire hivernal.

Paragraphe 8, 9 - Nous présentons le suivi des boutures 2011 après sevrage, hivernage et croissance printanière, le suivi spécifique du microbouturage 2011.

Chapitre 10, 11 - Perspectives et calendrier modèle du microbouturage.

1 - Comparaison des deux techniques de bouturage pratiquées en 2011

- une méthode classique sur des plants de 4 ans et plus au champ (Roussel et al., 2010)
- une méthode innovante sur semis de première et deuxième année élevés en pot = (microbouturage)

Tableau 1. Résultats des campagnes de bouturage et de microbouturage en 2011

Code croisements	Bouturage classique				Microbouturage						
	Q	R	N	cumul	H	I	J	O	Q	F2	
Années de croisement	1992	2001-05	2003-07	moyenne	< 2010 >						
Nombre clones bouturés	44	121	263		49	147	39	109	185	52	
Total boutures installées	957	2156	4510	7623	1513	107	370	101	242	619	74
% racinées automne 2011	6,1	11,3	20,1	12,5	82,2	84,1	70,0	96,0	94,2	67,7	81,1

Nous voyons dans le **Tableau 1** que le pourcentage de boutures obtenues en 2011 est nettement supérieur dans la campagne microbouturage par rapport à la technique classique. En 2012 nous voulons préciser le type de prélèvement à réaliser sur les semis pour optimiser le microbouturage. En même temps nous voulons suivre l'élevage des boutures obtenues par microbouturage en 2011 pour contrôler leur survie durant la suite des opérations (sevrage, élevage en pépinière, plantation en dispositif forestier).

En 2011 les quelques essais de recépage n'ont pas donné suffisamment de rejets. En effet lorsque le plant réagit au recépage, pour le bouturer nous avons besoin d'au moins deux rejets. Nous maintenons un rejet sur le plant pour qu'il puisse continuer son développement ultérieur. Nous avons dû utiliser l'émission spontanée de bouquets de rejets sans passer par le recépage pour la majorité des boutures 2011.

2 - Protocole de recépage et de bouturage pour la campagne de microbouturage 2011

Nous avons recépé l'hypocotyle⁴ des semis afin qu'ils émettent plusieurs rejets. Le schéma présente l'intervention que nous avons réalisée sur quelques semis et l'apparition espérée de rejets.

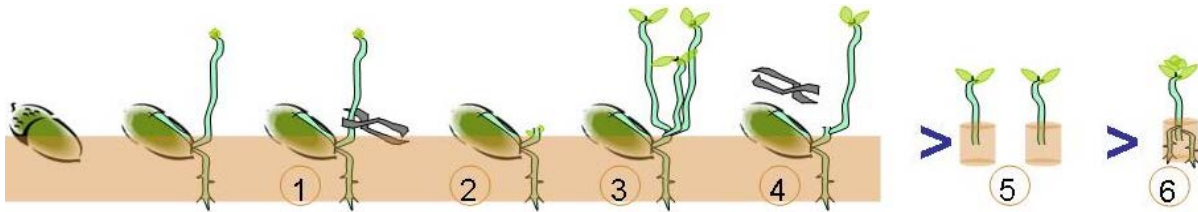


Schéma 2. 1- la coupe de la tige aérienne, 2-3- sa réaction par l'émission de plusieurs rameaux ou rejets, 4- le prélèvement de n-1 rejets, 5- l'installation des boutures dans des mottes en ambiance « fog system » en présence d'AIB, 6- l'apparition de racines.

Tableau 2. Essai recépage 2011 - présence « naturelle » de rejets sur les semis 2011

Nombre recépés		Nombre rejetant		Nombre rejets						Cumul % présence	
type croisement				0	1	2	3	4	5		
Q =3PxA4	2			58	27	13	2	0,3			42
O=A4x3P	7	1		74	19	6	1				26
I=11PxQs29				327	16	15	6	3	1		41
J=27PxQs28	3			49	29	27	8	2			66
H=11PxQs28	2	1		131	11	6	2		1		20
RS.8.S.5	3	2		27	78	15	7				22
RS.9.S.5	3	1		28	89	4	7				11
SP.1.S.5	3	1		17	47	29	18	6			53
Total recépés	23										
Total rejetant		6									

Nous avons constaté que les sujets recépés au 3/05/2011 émettaient difficilement plusieurs rejets alors que « naturellement » de nombreux semis en émettaient. L'apparition de plusieurs tiges sur le semis peut avoir de nombreuses origines que nous ignorons (accident lors de la germination, pathologie, origine génétique...). Il pourrait s'agir aussi de polyembryonie⁵. Nous nous sommes assuré que les rejets prélevés étaient bien insérés à la base d'un même hypocotyle.

⁴ Hypocotyle : tige aérienne émise par le gland lors de la germination.

⁵ Polyembryonie : les glands de chêne peuvent contenir deux ou plusieurs embryons, qui sont génétiquement des vrais ou faux jumeaux. L'hypothèse de faux jumeaux est la plus vraisemblable. L'ovaire contient en effet 6 ovules, qui peuvent tous être fécondés. Quand plusieurs d'entre eux sont fécondés, une sélection zygotique favorise généralement l'un d'entre eux, plus rarement plusieurs (Stairs, 1964).



Photo 1. © G. Roussel : semis à plusieurs tiges(4), rejets « spontanés ».

3 - Protocole des traitements sur les semis 2012 dans le but de favoriser l'apparition de rejets

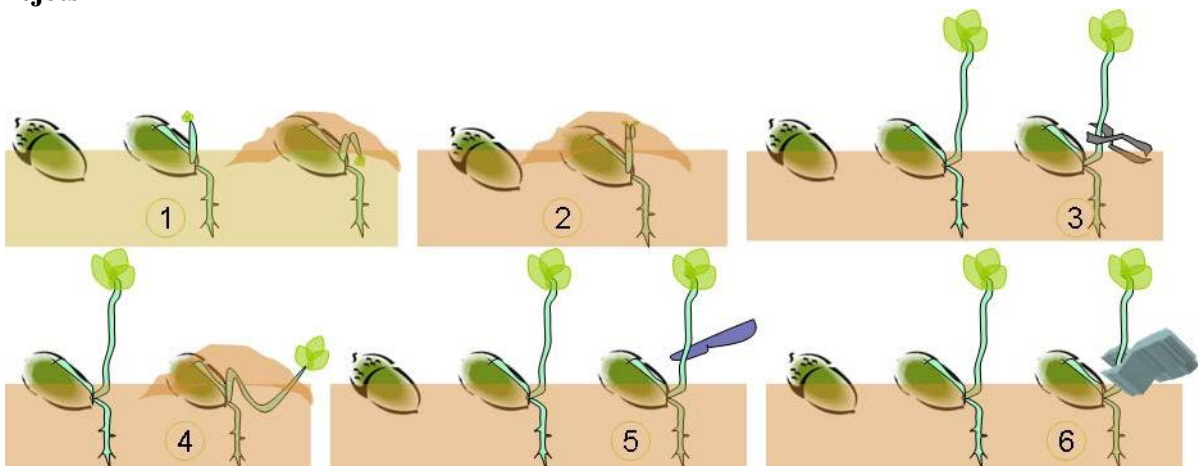


Schéma 3. Traitements de « l'hypocotyle ».- **1** cassure précoce (photo1) - **2** plusieurs rameaux présents (sans intervention) - **3** coupure hypocotyle déployé - **4** courbure et enfouissement - **5** annelation avec une lame - **6** broyage à l'aide d'une pince. Après chaque traitement un léger buttage est réalisé.

Dans le but d'induire l'émission de plusieurs rejets nous faisons subir aux semis en fonction de leur stade phénologique au moment de l'intervention cinq traitements particuliers. Pour les hypocotyles présentant plus d'une ébauche de tige nous le laissons en l'état (traitement 2). Après traitement la partie traitée est enfouie dans le milieu d'une part pour éviter un dessèchement, d'autre part l'enfouissement en milieu humide et sans lumière semble favoriser l'apparition d'un début de cal (**Photos 4 D, G**).



Photos 2. © G. Roussel :

A cassure manuelle hypocotyle

B émission rejet après coupure de l'hypocotyle

C défaut de forme après courbure

Tableau 3. Résultats des différents traitements des hypocotyles

Traitements hypocotyle	0 Pas de traitement	1 Cassure ébauche hypocotyle	2 Hypocotyle à plusieurs bourgeons	3 Coupe hypocotyle se déployant	4 Courbure hypocotyle dans le substrat	5 Scarification de la base hypocotyle	6 Ecrasement de la base hypocotyle	Total
Total semis traités	140	128	17	83	138	19	20	405
% matériel récoltable	70,7	7,0	17,6	2,4	4,3	100,0	100,0	
% semis avec défaut de forme	17,1	12,5	0,0	6,0	15,2	10,5	0,0	
% matériel non bouturable	29,3	93,0	82,4	97,6	95,7	0,0	0,0	

Les traitements que nous avons pratiqués entraînent souvent des défauts de forme Photos 2 C.

4 - Conclusion sur la manipulation d'induction de rejets, proposition des prélèvements types futurs

Nous voyons que nos interventions pour obtenir des rejets donnent des résultats très hétérogènes, et induisent des accidents de forme. Surtout ils retardent le déploiement normal du semis. Il va falloir trouver une approche moins traumatisante. Finalement pour les semis mono tige nous avons récolté la partie terminale en laissant suffisamment d'entre-nœuds pour permettre une reprise. Le Schéma 4 simule une future récolte moins traumatisante que celle pratiquée en 2012.

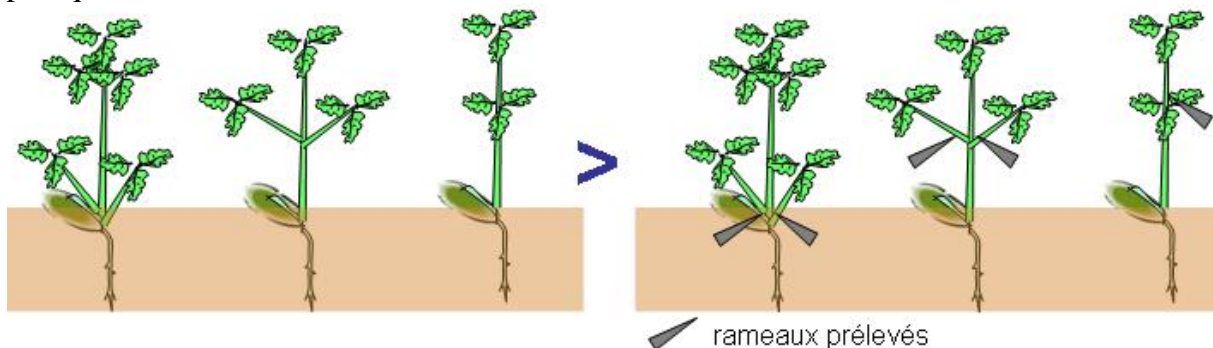


Schéma 4. Présentation des types d'arborescences rencontrés et le type de prélèvements à réaliser à l'avenir.

Le matériel végétal à bouturer est traité suivant la technique classique de bouturage (Roussel et al., 2010), taille des rameaux et des feuilles, insertion des boutures en ambiance fog après

enrobage de la base de poudre hormonée. Les boutures sont identifiées avec des lettres en fonction de leur position sur les rejets ou terminal (du bas vers le haut : a-b-c- ...)

5 - Scénario microbouturage

Il est à noter que la capacité à raciner du matériel issu de ces jeunes semis est supérieure à ce que nous avons observé sur les pieds mères de 4 ans et plus au champ. Nous avons observé des enracinements non seulement sur le matériel lors de l'année du semis mais aussi sur les rameaux issus du recépage hivernal pour les plants n+1.



Photo 2. © G. Roussel *Enracinement sans hormone d'un hypocotyle dans le pot de semis après recépage (manip 2012 croisement 2011, hypocotyle d'un semis coupé et inséré dans le milieu en avril).*

Suite à l'ensemble de ces observations réalisées durant ces deux années d'essai, nous ébauchons une marche à suivre qu'il faudra affiner durant les années à venir. Le microbouturage réalisé en cascade sur plusieurs années devrait permettre de mieux conserver la capacité des boutures à raciner par rapport au bouturage classique qui ne permet de bouturer qu'à partir de 4 ans.

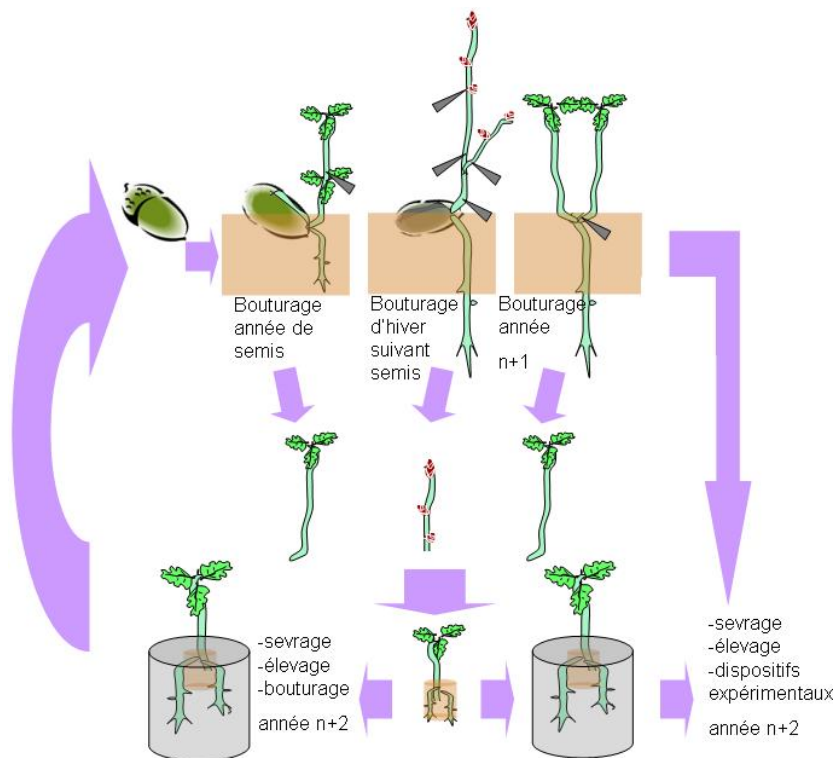


Schéma 5. *Scénario micro propagation*

Nous détaillons ci-dessous le scénario (**Schéma 5**) du microbouturage issu de nos essais.

- **Année de semis** > Première campagne de bouturage

Le semis est réalisé suffisamment tôt en fin d'hiver (février). Nous attendons que ce semis s'installe et présente des rejets, des axillaires, sinon nous utilisons la pousse terminale. Nous prélevons des boutures de 5 cm minimum. Nous réalisons 2 à 3 passages pour prélever les boutures en fonction de l'avancement des plants jusqu'à fin juillet (stade optimum du matériel = rigidité du rameau).

- **Année n+1** > Deuxième et troisième campagnes de bouturage

Durant leur premier hiver les semis sont recépés (janvier) et les rameaux issus du recépage sont installés en ambiance bouturage d'hiver c'est-à-dire dans le milieu de semis à l'extérieur ou en serre froide, sous film non tissé (contrôle de l'humidité, mise hors gel).

Durant les mois de juin et juillet les rejets des plants recépés sont traités de la même façon que pour la première campagne. On prélève des rameaux qui sont installés en ambiance de bouturage estival en gardant suffisamment d'entre-nœuds sur le pied mère (2 à 3 pour les mono tiges).

Le semis de départ est ensuite élevé en futur plant qui sort du circuit bouturage pour une utilisation en expérimentation.

- **Année n+2** > Quatrième campagne de bouturage

On utilise les années suivantes des boutures de 2 ans comme pieds-mères qui à leur tour seront remplacées en cascade.

6 - La pratique du sevrage des boutures

Il s'est avéré que la pratique du sevrage dès l'apparition des racines est très bénéfique pour une installation optimale et pour le développement des boutures. En effet un sevrage en fin de campagne (fin septembre octobre) laisse apparaître de nombreuses boutures qui ont raciné mais dont les racines se sont nécrosées. Durant les campagnes de bouturage de 2010 et 2011 nous avons essayé de réaliser un sevrage précoce des boutures dès qu'elles racinent. Pour cela à partir de 4 à 5 semaines en tunnel les boutures sont examinées et les boutures racinées sont installées en paniers alvéolés d'environ 1 litre où elles déploient leur système racinaire et leur partie aérienne. Elles sont ramenées progressivement de l'ambiance de bouturage (80% d'humidité) à une ambiance d'élevage classique. Pour cela des tunnels spécifiques sont utilisés et les ambiances doivent être adaptées. Le sevrage dès enracinement demande 2 à 3 passages de tri avec repotage de juillet à septembre.



Photos 3 © G. Roussel. Boutures racinées au bout de 4 à 5 semaines
transplantation en panier (mi juillet) ; (tracé blanc : **visualisation** des racines en parallèle).

7 - Suivi des boutures issues du bouturage

L'ensemble des boutures qui ont été sevrées durant la campagne passe l'automne et l'hiver en serre hors gel à partir d'octobre. Durant l'hivernage on traite préventivement contre la mouche du collet⁶. Au mois de mai elles sont installées sous ombrière pour la première année d'élevage. La deuxième année d'élevage elles sont installées à l'extérieur.

8 - Suivi des boutures 2011 : comparaison des techniques, résultat du sevrage, de l'hivernage, de la croissance 2012

Dans le **Tableau 4** nous avons synthétisé les campagnes réalisées en 2011. Nous y présentons les taux d'enracinement avant et après sevrage ainsi que la hauteur des boutures en juillet 2012.

Tableau 4. Suivi des boutures 2011 du Tableau 1 après leur hivernage et leur pousse au mois de juillet

Code croisements Années de croisement	Bouturage classique				Microbouturage						
	Q	R	N	Cumul moyenne	H	I	J	O	Q	F2	
	1992	2001-05	2003-07		< 2010 >						
Nombre clones bouturés	44	121	263		49	147	39	109	185	52	
Total boutures installées	957	2156	4510	7623	1513	107	370	101	242	619	74
% racinées automne 2011	6,1	11,3	20,1	12,5	82,2	84,1	70,0	96,0	94,2	67,7	81,1
% nombre boutures vivantes au 25/07/2012	4,8	8,9	14,6	9,4	64,7	71,0	51,9	66,3	79,3	56,1	63,5
rempotage											
20-août	30	212	642	884	522	52	188	11	122	115	34
12-sept	22	61	166	249							
14-oct.	7	25	72	104							
10-nov.					631	38	71	86	106	304	26
% boutures mortes non racinées	96,4	93,6	90,9	93,7	35,3	29,0	48	33,7	21	43,9	36
% boutures mortes après enracinement	1,3	2,5	5,5	3,1	19,9	10,3	18	29,7	14	11,5	35
% clones sans copie	54,5	45,5	27,4	42,5	20,6	20,4	14	25,6	6	18,9	39
Hauteurs moyennes des boutures au 25/ 07/2012	12	11	10	11,3	8,3	9	8	7	10	9	8
Hauteur maximum	21	26	28	25,0	13,4	12	11	10	20	16	12

type croisement : N chênes sessiles

Q chênes pédonculés

H inter pédonculés sessiles

Nous voyons dans ce Tableau que le microbouturage donne des pourcentages de réussite nettement supérieurs au bouturage classique lors de l'émission des racines (% boutures mortes non racinées = boutures mortes dans le tunnel de bouturage n'ayant jamais présenté de racine) et après sevrage (% nombre boutures vivantes au 25/07/2012).

La croissance des boutures du microbouturage est inférieure au bouturage classique du fait de l'âge des plantes bouturées qui sont beaucoup plus petites en hauteur et en diamètre que celui prélevé en bouturage classique (hauteurs moyennes des boutures au 25/07/2012).

9 - Résultats microbouturage 2011

⁶ Sciarides : « mouches » s'attaquant aux racines juvéniles d'après Valérie Frandon : Processus d'acclimatation des espèces végétales au jardin botanique de la Villa Thuret à Antibes, Le Cahier des Techniques (Inra) , 2007, 62 : 5-16



Photos 4 © G. Roussel. Récolte : **A** plant avant prélèvement, **B** prélèvement au bas du rejet, **C** matériel restant et prélevé, **D G** détails présence racines, zone basale calleuse, **E F** taille et étiquetage des boutures.

Plus spécifiquement pour le microbouturage nous avons noté individuellement pour les besoins de l'expérimentation la zone de prélèvement de la bouture sur le rejet.

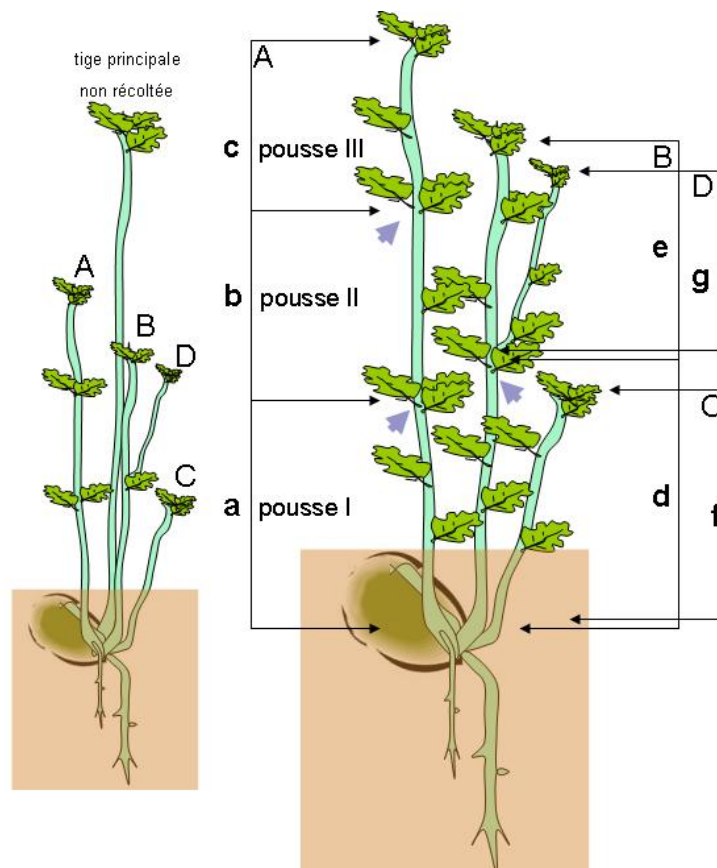


Schéma 6. Repérage du type de bouture et de sa position sur le semis


Dans le **Schéma 6** la tige principale qui n'est pas prélevée pour bouturage n'est pas représentée dans le second schéma pour faciliter la lecture. Nous définissons la façon dont sont repérés les tronçons des rejets émis par le semis, en partant de la partie basale du rejet et en commençant par les rejets les plus grands. Le tableau reprend le comptage des rejets présents sur le semis en dehors de la tige principale qui est conservée, rejets qui sont ensuite bouturés. Le fichier tient compte du type de pousse utilisée pour le bouturage (pousse primaire, secondaire, tertiaire, axillaire). Les repères pour la notation étant les verticilles⁷ marquant l'arrêt de la pousse (flèche bleue ). Pour le sujet présenté dans le **Schéma 6** nous aurions donc trois rejets utilisables ABC, un axillaire D donnant dans le tableau : segment I = adf segment II = be segment III = c axillaire = g, identification reprise sur l'étiquetage (**Photos 4**) et qui donne sur le fichier du relevé :

Tableau 5. Saisie données issues du schéma

	recépé	nombre de tiges présentes					date	Origines boutures				hauteur rejets	nombre boutures
		1	2	3	4	5		collet p I	pousse II	pousse III	axillaire		
clone					1		25/07	adf	be	c	g	15-13-7-5	7

Les axillaires sont aussi prélevés sur la pousse principale. Dans la pratique il semble que le semis investi soit dans des rejets au niveau du collet, soit dans des axillaires, rarement dans les deux types à la fois. A l'aide de cette identification nous pouvons situer l'origine précise du matériel bouturé. Ce repérage permet de visualiser dans le **Tableau 6** la répartition du matériel bouturé en 2011 et les résultats obtenus.

Tableau 6. Répartition et suivi des boutures, campagne de microbouturage 2011

Dénomination boutures	Boutures issues de la pousse I								Boutures issues de la pousse II et III								Axillaires			Total		
	a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c			
Total boutures installées	522	227	133	56	22	9	4	3	976	148	69	42	9	4	4	3	279	54	35	15	104	1359
% nombre boutures vivantes au 25/07/2012	79	70	77	71	82	89	100	100	84	71	77	55	44	100	50	100	71	70	63	60	64	1010
% boutures mortes non racinées	11	11	13	16	4,5				11	13	8,7	21	25				17	13	20	27	20	162
% boutures mortes après enracinement	10	18	9,8	12	14	11			13	16	14	24	56		25		27	17	17	13	16	186
Moyenne hauteur des boutures au 25/07/2012	7,5	5,3	5,8	4,9	6,4	6,8	6,3	5,3	6,0	5,9	6,8	4,1	3,7	6,3	3,5	5,3	5,1	5	4	4	4,4	
hauteur maximum	37	20	19	13	14	14	8	8		26	17	14	11	8	8	7		18	15	10		

Nous pouvons dire que l'origine des boutures sur le semis et le rejet n'a pas d'incidence notable sur la capacité à l'émission de racines et sur la qualité ultérieure de la bouture pour passer les caps du sevrage et de l'hivernage.

⁷ verticille : zone d'arrêt de l'élongation de la pousse repérable par la formation d'un bourgeon et une fois ce bourgeon déployé repérable par une rosette de feuilles sur un même niveau.

10 - Les points techniques à aborder ou à améliorer

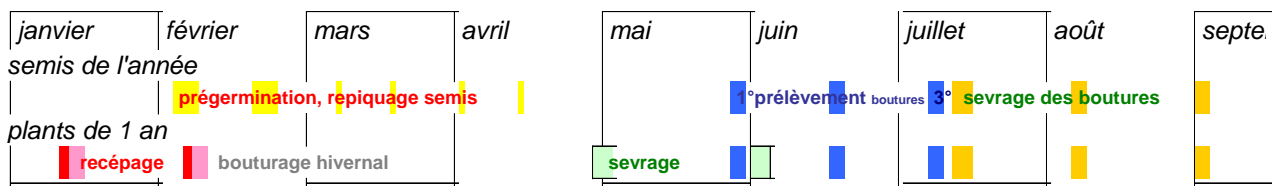
- Le semis reste une période critique où certains individus disparaissent. **On ménagera le semis pour sa survie.** Lors du prélèvement estival, on laisse un minimum d'entre nœuds⁸ sur le plant pour qu'il puisse redémarrer et stocker des réserves.
- La pratique d'**un sevrage précoce et progressif** nécessite des équipements adaptés. Nous réalisons actuellement une transplantation des boutures dès l'enracinement mais la progression d'une hygrométrie de 80% vers une ambiance d'élevage classique en pépinière n'est pas actuellement pilotable.

11 - Calendrier modèle

Dans le **Tableau chronologique 7** nous situons les interventions permettant le microbouturage à des périodes favorables. Ce n'est qu'une proposition qu'il faudra affiner.

- Les semis de l'année devraient être mis en pré germination dès le mois de février pour permettre un bouturage dès le mois de mai et un premier sevrage dès juillet.
- De la même manière le recépage des plants d'un an sera réalisé dès janvier pour permettre un bouturage hivernal à la même période. Les rejets émis en mai subiront un bouturage estival. Les boutures racinées seront mises en panier de 1 litre rapidement, toujours pour permettre leur installation racinaire et leur développement.

Tableau 7. Proposition d'un calendrier de microbouturage sur semis et sur plants ou boutures de un an



12 - Conclusion

A ce jour il reste un certain nombre de points techniques à aborder ou à améliorer. Il est certain que cette période du développement du semis est **un filon à exploiter** pour cloner les croisements réalisés pour les programmes de Biogeco. Il faut profiter de cette période pour multiplier le matériel végétal d'intérêt par bouturage et essayer de conserver par la récolte en cascade cette faculté à raciner (**Schéma 5** : scénario microbouturage). Cela devrait plus particulièrement permettre de multiplier les individus qui plus âgés deviendront récalcitrants au bouturage. Ceci avec une technique la moins traumatisante possible, les pieds mères et les boutures en cascade aboutissant dans le circuit expérimental au bout de 4 ans. De quelques boutures nous pourrions dès la deuxième et la troisième année de semis à l'aide du microbouturage d'été et d'hiver fournir :

- un lot de deux à quatre boutures pour le bouturage en cascade ;
- un à deux plants conservatoire dans le parc à pieds mères ;
- des clones pour les dispositifs expérimentaux ;
- des clones élevés en conteneur pour accéder à la floraison...

⁸ L'entre nœud : tronçon de la tige délimité par l'insertion de deux feuilles et ou de bourgeons successifs.

Cette ambition n'est pas plus osée que celle de Perrette⁹ de La Fontaine, ni plus enflée que la Grenouille.

Références bibliographiques

Cornu D, Garbaye J, Le Tacon F (1975) Résultat d'un essai préliminaire sur le bouturage du chêne et du hêtre. *Rev Forest Fr* **2** : 139-140.

Cornu D, Delran S, Garbaye J, Le Tacon F (1977) Recherche des meilleures conditions d'enracinement des boutures de chêne rouvre (*Quercus petraea* (M.) Liebl.) et de hêtre (*Fagus sylvatica* L.). *Ann Sci Forest* **1** : 1-16.

Delran S, Garbaye J, Le Tacon F, 1975. Production rapide de plants feuillus sur tourbe fertilisée; nouveaux résultats. *Rev Forest Fr* **6** : 437-448.

Garbaye J, Cornu D, Laplace Y, Le Tacon F, Picard JF, 1977. Le bouturage des feuillus divers, *Rev Forest Fr* **4** : 278-288.

Garbaye J, Kazandjian B, Le Tacon F, 1977. Développement des boutures racinées de chêne rouvre (*Quercus petraea* (M.) Liebl.) - Premiers éléments d'une technique de production de plants. *Ann Sci Forest*, (34) **3** : 245-260.

Roussel G, Lagardère O, Bertocchi M, Kremer A (2010) Technique de bouturage sur chênes pédonculés et sessiles. Bilan des campagnes de 1997 à 2008. *Le Cahier des Techniques de l'Inra*, n° 71 : 65-80.

Slak MF, Favre JM (1990) Possibilités actuelles de la multiplication végétative chez les chênes. *Revue Forest Fr* XLII 2-1990, <http://hdl.handle.net/2042/26066>

Stairs GR (1964) Microsporogenesis and embryogenesis in *Quercus*. *Botanical Gazette* **125** : 115-121.

Verger M (1987) *Le bouturage du chêne rouge d'Amérique*, Bordeaux : Inra, 27p (Mémoire : de stage ENITHP Bouturage chênes rouges, protocoles d'essais) 1987.

Vieira Natividade J (1954) La sélection et l'amélioration génétique du chêne liège au Portugal. *Revue Forest Fr. Juin* N°6.

⁹ Jean de La Fontaine : *La Laitière et le pot au lait* Livre VII - Fable 10 – 1678, *La Grenouille qui veut se faire aussi grosse que le Bœuf* Livre I - Fable 3