Influence de la température sur la germination, la levée et sur les taux de semis à tiges multiples chez le Chêne sessile.

Monique Guibert, Céline Le Pichon

▶ **To cite this version:**

Monique Guibert, Céline Le Pichon. Influence de la température sur la germination, la levée et sur les taux de semis à tiges multiples chez le Chêne sessile.. Revue forestière française, 2001, 53 (1), pp.44-54. 10.4267/2042/5793 . hal-03444045

HAL Id: hal-03444045
https://hal.science/hal-03444045

Submitted on 23 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Influence de la température sur la germination, la levée et sur les taux de semis à tiges multiples chez le chêne sessile

Monique Guibert - Céline Le Pichon

Avec une production annuelle d'environ 15 millions de plants, les deux grands chênes indigènes (*Quercus petraea* et *Quercus robur*) sont les feuillus les plus utilisés dans les reboisements français. Ces espèces sont soumises en sortie de pépinière à des exigences de qualité génétique et morphologique ; les déformations graves du système racinaire et les défauts de semis à tiges multiples excluent les plants de la qualité loyale et marchande.

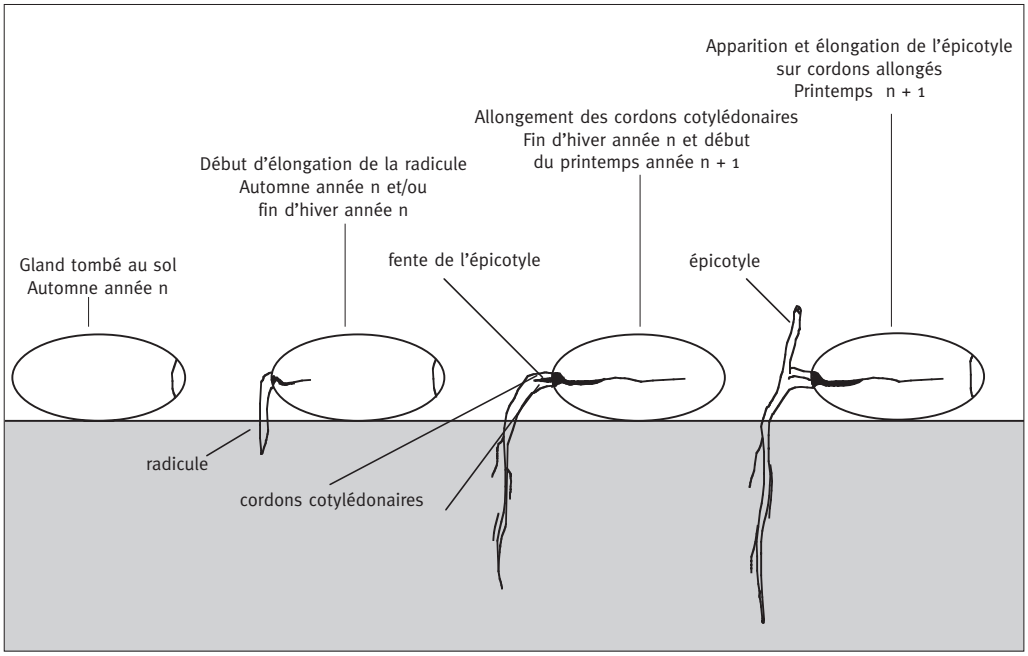
Une étude précédente (Chagnon, 1995) sur l'influence de la qualité des glands sur la qualité des plants a permis d'étudier finement la phénologie de la germination du gland. À maturité, les glands se caractérisent par un petit axe embryonnaire de quelques millimètres, relié aux cotylédons par les cordons (ou pétioles) cotylédonaires (Bonner et Vozzo, 1987) (figure 1, p. 45). Le plus souvent, la germination débute par la croissance de la radicule, se poursuit par l'allongement des cordons cotylédonaires et s'achève par la croissance de l'épicotyle. L'allongement des cordons cotylédonaires préalablement à la levée permet la croissance de l'épicotyle hors du gland ; sinon, elle se produit entre les cotylédons, risquant d'être perturbée et d'occasionner des tiges multiples.

Une température élevée au moment de la germination semble induire un développement simultané des différents organes. Au contraire, en conditions naturelles en extérieur, le gland tombé au sol ou semé précocement en pépinière émet d'abord des racines, amorce un début d'allongement des cordons avant que l'élévation des températures au printemps ne permette la levée. Par ailleurs, les glands semés tardivement en pépinière forestière (fin avril ou mai) semblent donner une partie importante de plants à tiges multiples.

Dans cette série d'essais en conditions contrôlées, nous avons cherché à préciser l'influence de la température sur la germination, la levée mais aussi sur les taux de semis à tiges multiples et sur l'allongement des cordons cotylédonaires ; en même temps, nous avons décrit précisément les différents types de tiges multiples et analysé leur fréquence d'apparition en relation avec l'allongement des cordons. Pour cela, nous avons créé un itinéraire d'élévation progressive de la température, pour respecter la chronologie de développement des organes de la plantule, que nous avons comparé à une germination à la température du test préconisé par l'ISTA (International Seed Testing Association) (ISTA, 1996), qui est de 20 °C constants.

Ces travaux, comme la tranche précédente (Chagnon, 1995), ont été financés pour partie par la Direction de l'Espace rural et de la Forêt, et menés en étroite collaboration avec l'Office national des Forêts (Direction technique et commerciale) et son service Graines et Plants de la Sécherie de La Joux.

FIGURE 1 **GERMINATION D'UN GLAND**



MATÉRIELS ET MÉTHODES

Matériel végétal forestier

Les 15 lots de glands de Chêne sessile utilisés pour les expérimentations ont été récoltés par l'Office national des Forêts. Ils ont ensuite été traités selon la procédure classique (tri par flottaison, thermothérapie, traitements fongicides) à la Sécherie de La Joux de l'Office national des Forêts, puis conservés en chambre froide humide à une température comprise entre 0°C et 0,5°C pendant 1 ou 2 hivers.

Les caractéristiques des lots utilisés sont rassemblées dans le tableau I (p. 46).

Modalités

Nous avons défini une ambiance de germination dite "Semis pépinière" censée reproduire l'élévation des températures observée naturellement en extérieur au printemps, pour un semis effectué durant la deuxième quinzaine du mois d'avril. Nous avons utilisé comme référence les températures moyennes mensuelles de l'air, mais aussi du sol, du Loiret. Cette date de semis (mi-avril à fin avril) correspond plutôt pour le pépiniériste forestier à un semis tardif, mais nous avions le souci de ne pas trop allonger la durée totale du test en commençant à des températures plus basses. Cette ambiance, décrite dans le tableau II, p. 46, est comparée à une ambiance à 20°C constants (ISTA, 1996), (Suszka *et al.*, 1994).

Pour créer ces ambiances, nous avons utilisé deux chambres climatiques; elles permettent de contrôler la température, l'humidité relative et l'éclairement.

tableau I **Caractéristiques des lots de glands utilisés**

Région de provenance	Peuplement classé	Date de récolte	Durée de conservation	Années des tests	Code dans l'essai
10 Morvan Nivernais	Bertranges et Primery	17-10-1996	6 mois	1997	A
10 Morvan Nivernais	Bertranges	23-10-1996	6 mois	1997	B
4 Sud Bassin Parisien . . .	Orléans-Fay	17-10-1996	6 mois	1997	C
10 Morvan Nivernais	Bertranges	11-10-1996	6 mois	1997	D
14 Ouest Bassin Parisien .	Bellème-sur-Reno	03-11-1995	18 mois	1997	E
14 Ouest Bassin Parisien .	Senonches	24-10-1995	18 mois	1997	F
14 Ouest Bassin Parisien .	Bellème-sur-Reno	09-10-1997	3 et 5 mois	1998	K, L et M
01 Secteur Ligérien	Bercé	13-10-1997	3 et 5 mois	1998	O, P et Q
01 Secteur Ligérien	Loches	20-10-1997	3 et 5 mois	1998	R, S et T

tableau II **Ambiances utilisées dans les chambres climatiques en 1997 et 1998**

	Schéma "Semis pépinière"	Schéma "Norme ISTA"
Température	10 jours à **13 °C**, 10 jours à **16 °C**, 30 à 36 jours à **20 °C**	**20 °C** constants
Humidité	entre 80 et 95 % d'humidité relative	
Substrat	mélange tourbe-sable en 1997, puis tourbe-perlite, humidifié par capillarité	
Lumière	durée : 12 h de jour les 40 premiers jours, puis 14 h ensuite énergie lumineuse : 50 µE les 40 premiers jours, puis 150 µE ensuite	

tableau III **Lots testés par cycle**

	Lots testés (durée de conservation en chambre froide)
Essai 1997 : semis le 07-05-1997, 8 semaines de test	A, B, C, D (6 mois) et E, F (18 mois)
Essais 1998	
Cycle n° 1 : semis le 02-02-1998, 7 semaines de test	K, L, M, O, P, Q, R, S, T (3 mois)
Cycle n° 2 : semis le 06-04-1998, 8 semaines de test	K, L, M, O, P, Q, R, S, T (5 mois)

Dispositif expérimental

Les lots sont testés simultanément dans les deux chambres, en ambiance "Semis pépinière" et "Norme ISTA" au cours de séries de semis successives. Chaque lot, représenté par 2 répétitions de 50 glands, est semé en surface du substrat afin de suivre la dynamique d'allongement des différents organes pendant la germination (tableau III, ci-dessus).

Suivi de l'expérimentation

Les tests de germination et de levée ont été suivis pendant 7 à 8 semaines pour permettre une bonne lecture des défauts de croissance des épicotyles.

• *Suivi dynamique de la germination*

Au fur et à mesure de la germination, nous avons relevé régulièrement la sortie des radicules, l'allongement des 2 cordons cotylédonaires à l'extérieur du péricarpe (fente cotylédonaire visible) et le développement des épicotyles.

• *Analyse qualitative des paramètres de la germination*

À la fin du cycle, nous avons procédé à un dénombrement qualitatif des semis. Nous avons considéré comme germé le gland dont la radicule avait percé le péricarpe ou lorsque des racines saines s'étaient régénérées sur les tissus nécrosés du germe ou sur les cordons cotylédonaires.

Un semis a été qualifié de normal lorsqu'il présentait à la fois une racine saine et un épicotyle unique, non ramifié. Certains semis présentaient des épicotyles multiples ou ramifiés, résultant d'une perturbation de la croissance du méristème terminal ayant provoqué le développement d'autres bourgeons (latéraux ou cotylédonaires). Ces semis ont été qualifiés de semis à tiges multiples et nous avons distingué :

— les semis à tiges multiples "vraies" développant sous le collet agronomique une ou plusieurs tiges (photo 1, ci-dessous),
— les semis à tiges multiples "fausses" développant plusieurs tiges au-dessus du collet.

À partir de ces différentes catégories, nous avons calculé les taux de germination, les taux de levée totaux, les taux de levée de semis normaux et les taux de semis à tiges multiples (vraies et fausses) en pourcentage.

Chaque plant se voit également attribuer une note de cordon, permettant de qualifier l'allongement des cordons et définie de la manière suivante :

— note 0 = cordons non allongés, entraînant un développement intracotylédonaire de l'épicotyle (photo 1, ci-dessous),

Photo 1 Semis à tiges multiples "vraies" avec des cordons cotylédonaires non allongés (note de cordon = 0)

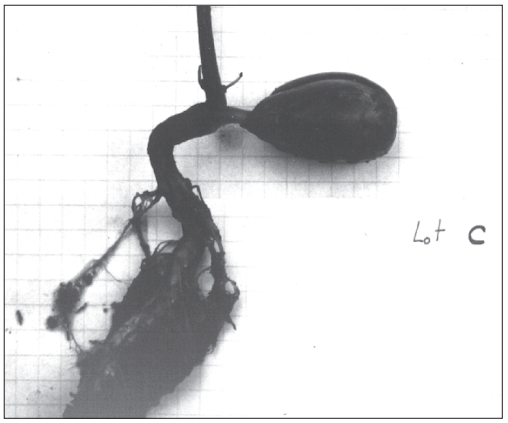


Photo 2 Semis normal avec cordons cotylédonaires bien allongés (note de cordon = 2)

— note 1 = cordons courts, entraînant un développement de l'épicotyle tangent au péricarpe,

— note 2 = cordons bien allongés, entraînant un développement de l'épicotyle parfaitement extérieur au gland (photo 2, p. 47).

Les défauts racinaires classiques (enroulement de la racine ou défaut de baïonnette) étaient très rares étant donné le protocole de semis et n'ont pas été pris en compte dans le dénombrement qualitatif des semis.

RÉSULTATS

Dynamique de levée de lots dans les différentes ambiances (figure 2)

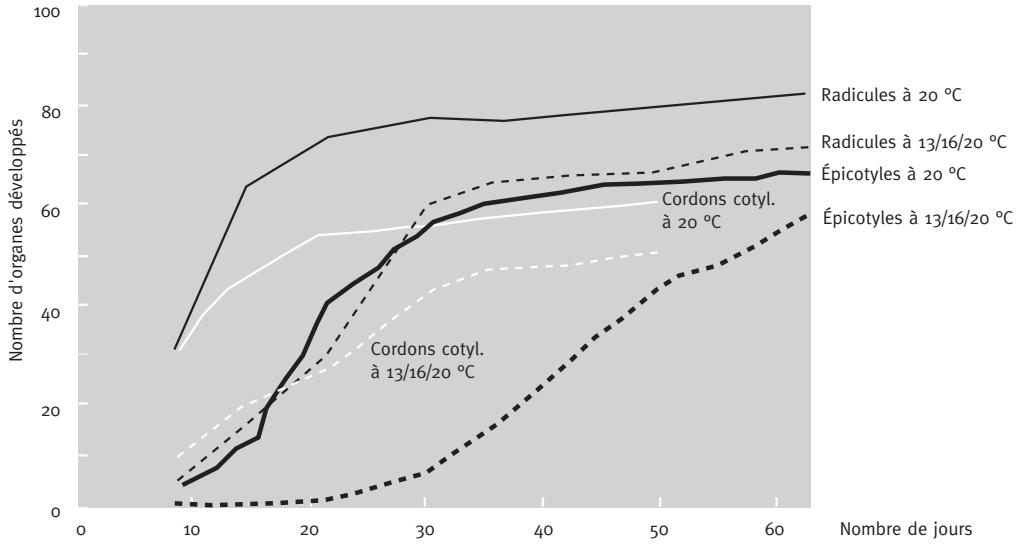
La figure 2, ci-dessous, illustre la dynamique de développement des différents organes de l'axe embryonnaire lors des essais de 1997 ; les courbes obtenues en 1998 sont tout à fait similaires et ne sont pas représentées. Cette figure montre que les températures ont effectivement une forte influence sur la vitesse de germination et de levée, ce qui a déjà été noté sur Chêne pédonculé (Suszka *et al.*, 1994) :

— si l'émission et la croissance des radicules peuvent débuter dès 5 °C (Guibert et Le Pichon, 1998) et même avant puisque certains lots germent parfois dans les chambres froides à des températures voisines de 0 °C, elles ne s'accélèrent vraiment qu'à partir de 10-15 °C,

— la levée des épicotyles peut se produire dès 13 °C (très rarement observée), et elle ne s'enclenche véritablement qu'à partir de 16 °C ; elle est ensuite d'autant plus rapide que la température est élevée dans la plage de température testée, de 13 à 20 °C,

Figure 2

DYNAMIQUE DE DÉVELOPPEMENT DES RADICULES, DES CORDONS COTYLÉDONAIRES ET DES ÉPICOTYLES
Analyse qualitative à l'issue des cycles de germination
Cycle 1 de 1997. Moyenne des lots A, B, C, D, E ET F



— l'allongement des cordons cotylédonaires suit une dynamique intermédiaire, entre celle des radicules et celle des épicotyles. Cependant, comme pour la radicule, il peut s'amorcer à des températures basses et paraît accompagner la croissance de la radicule. En effet, dès le semis, certains lots peuvent présenter jusqu'à 30% de cordons cotylédonaires en tout début d'allongement avec une fente cotylédonaire bien visible (lot E en particulier); ces lots se caractérisent également par la présence de racines, le plus souvent nécrosées et cassées, qui témoignent d'une activation de la germination à un moment donné entre la récolte et le semis. La croissance des cordons est également d'autant plus rapide que la température est élevée au moment de la germination. Après 4 à 6 semaines, l'observation de l'allongement des cordons devient difficile sans un arrachage préalable et nous l'avons donc interrompu.

TABLEAU IV **Résultats des tests de germination ("Semis pépinière"/"Norme ISTA")**

Cycle	Cycle 1 (1997)			Cycle 1 (1998)	Cycle 2 (1998)
	Pour les 6 lots A, B, C, D, E et F	Lots A, B, C et D (1 hiver de conservation)	Lots E et F (2 hivers de conservation)	9 lots K, L, M, O, P Q, R, S, T 1	9 lots K, L, M, O, P Q, R, S, T
Taux de germination	71/82 (***)	70/81 (***)	71/83 (**)	89/90	94/91 (*)
Taux de levée totaux	58/67 (***)	59/69 (**)	57/64	75/77	83/77 (**)
Taux de levée de semis normaux	49/45	51/49	47/40	57/60	62/57 (*)
Taux de semis à tiges multiples	14/31 (***)	13/30 (***)	17/38 (***)	23/23	26/26
Taux de semis à tiges multiples "vraies"	13/28 (***)	11/23 (***)	15/37 (***)	11/10	14/12
Pourcentage de semis avec une note de cordon de o . . .	44/53 (***)	30/44 (***)	77/73	11/25 (***)	17/27 (***)

(*) effet significatif; (**) effet très significatif; (***) effet très hautement significatif.

D'une manière générale, plus la température de germination est élevée, plus le développement des différents organes est rapide; seule la croissance de l'épicotyle semble nécessiter une température seuil minimale se situant entre 13°C et 16°C. Ainsi, à 20°C, tous les organes se développent en même temps alors que, dans l'ambiance "Semis pépinière", l'élévation progressive de la température permet un allongement préalable des racines et des cordons avant que ne puissent démarrer les épicotyles.

À la fin du cycle, nous avons effectué un dénombrement qualitatif des semis pour analyser l'influence des différents facteurs, tout particulièrement de la température, sur les critères mesurés de la germination. Les résultats sont analysés par des tests de Chi-2 sur des tableaux de contingence; dans les tableaux IV (ci-dessus) et V (p. 50), les effets statistiquement significatifs sont signalés par un remplissage en grisé de la case du tableau.

Au préalable, il faut souligner la grande variabilité des lots entre eux, visible sur la figure 3a (p. 50). Dans tous les essais, l'effet le plus fort et toujours très hautement significatif est l'effet lot. Nous avons donc travaillé sur un grand nombre de lots. Les résultats présentés sont des résultats globaux par cycle de germination.

FIGURE 3 RÉPARTITION PAR CLASSE DES LONGUEURS DES CORDONS COTYLÉDONAIRES EN AMBIANCES "SEMIS PÉPINIÈRE" (BARRE DE GAUCHE) ET "NORME ISTA" (BARRE DE DROITE)
Cycle 2 de 1998

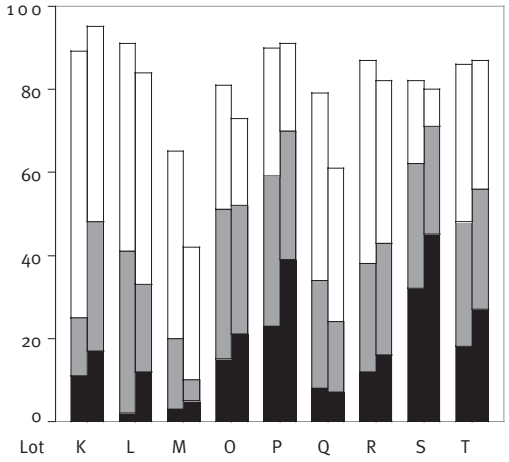


FIGURE 3a
en fonction des lots
Répartition des semis levés dans les 3 classes de cordons (pour 100 glands semés)

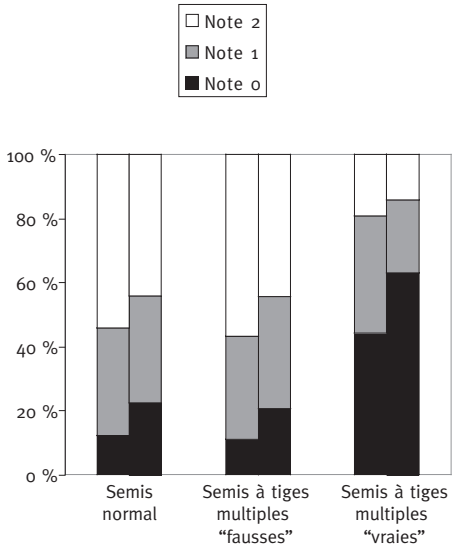


FIGURE 3b
en fonction des types de semis
Pourcentage de semis levés par classe de cordons (pourcentage pour 900 glands semés/ambiance)

• *Effet de la température sur le taux de germination et sur le taux de levée*

Globalement, les taux de germination sont voisins, soit un peu plus élevés à 20°C (cycle 1 de 1997), soit plus faibles (cycle 2 de 1998). L'incidence de la température est analogue sur les taux de levée. Au cycle 1 de 1997, les résultats obtenus sur les taux de levée de plants normaux sont meilleurs dans l'ambiance "Semis pépinière", malgré des taux de levée significativement plus faibles.

TABLEAU V **Proportion de semis normaux et de semis à tiges multiples dans chacune des classes de cordon**

	Cycle 1 (1997)		Cycle 1 (1998)		Cycle 2 (1998)	
	Semis normaux (%)	Semis à tiges multiples (%)	Semis normaux (%)	Semis à tiges multiples (%)	Semis normaux (%)	Semis à tiges multiples (%)
Note 0	42	**59**	36	**45**	17	**34**
Note 1	43	33	27	25	34	32
Note 2	15	8	37	30	49	34
P = (*)	0		0,004		0	

(*) Seuil de probabilité associé au test de Chi2.

• *Effet de la température sur les taux de plants à tiges multiples*

En 1997, nous avons obtenu significativement plus de tiges multiples à 20 °C. Lorsque le taux de tiges multiples augmente, les taux de tiges multiples "vraies" et "fausses" augmentent de la même façon en proportion du taux global (tableau IV, p. 49). Cependant, le taux de semis à tiges multiples "fausses" varie beaucoup d'une année sur l'autre (1 à 3 % en 1997 et 12 à 14 % en 1998). En 1998, nous n'avons pas obtenu de différences pour les tiges multiples entre les deux ambiances de germination.

• *Effet de la température sur la note cordon (NC)*

La différence la plus marquante entre les deux ambiances est très nettement celle observée sur l'allongement des cordons cotylédonaires ; ils sont très significativement plus courts lorsque la germination se déroule à 20 °C (tableau IV, p. 49 et figure 3a, p. 50). Les lots conservés deux hivers présentent la particularité d'avoir plus de 70 % de semis avec des cordons non allongés.

• *Influence de la note de cordon sur le taux de plants à tiges multiples*

À chaque cycle, nous avons toujours un effet très hautement significatif de la note de cordon sur le taux de plants à tiges multiples, avec chaque fois une plus forte proportion de cordons non allongés (note 0) chez les plants à tiges multiples. Ce résultat confirme les observations précédentes (Chagnon, 1995) quant à un accroissement du risque de plants à tiges multiples lorsque les cordons ne se sont pas allongés.

• *Influence de la note de cordon sur le type de tige multiple*

Pour approfondir l'analyse des défauts de tiges, nous avons décomposé ces défauts en distinguant les défauts de tiges multiples "vraies" et de tiges multiples "fausses".

Sur la figure 3b (ci-contre), nous observons que les plants à tige normale et les tiges multiples "fausses" se caractérisent par des taux de notes 0 faibles (pas d'allongement des cordons) et une majorité de notes 2 (cordons longs). À l'inverse, les tiges multiples "vraies" se caractérisent par une majorité de notes 0. Ce résultat, obtenu également aux autres cycles, confirme bien l'importance de la distinction faite entre les tiges multiples "vraies" et "fausses", ces dernières étant sans doute la conséquence d'un accident après le début de l'élongation de la pousse (perte du bourgeon terminal et/ou de sa dominance). On remarque également sur la figure 3b un pourcentage de plants avec des cordons bien allongés (note 2) toujours systématiquement plus faible à 20 °C.

DISCUSSION

Température et dynamique de levée

Plus la température est élevée dans la plage testée de 13 °C à 20 °C, plus la germination et la levée sont rapides. Cet optimum de température a été observé pour le Chêne pédonculé (Suska *et al.*, 1994). Si le développement des épicotyles ne se produit qu'après le franchissement d'un seuil de température que nous pouvons situer entre 13 °C et 16 °C, l'allongement des racines et des cordons cotylédonaires peut commencer à des températures beaucoup plus basses ; ainsi, lors de semis en extérieur (semis en forêt ou semis d'automne ou de printemps en pépinière), les glands vont naturellement émettre leur radicule, allonger les cordons cotylédonaires avant que la température ne s'élève et ne permette la croissance des épicotyles. À l'inverse, une température de germination supérieure à 16 °C induit un développement simultané des racines, des cordons et

des épicotyles ; ce phénomène s'observe lors des tests de germination à 20 °C (test ISTA), mais également en pépinière, tout particulièrement lors de semis de printemps trop tardifs.

Une température de 20 °C correspond donc bien à un optimum en matière de vitesse de germination. Quelle est son influence en terme de qualité de semis produits, dans un contexte d'allongement simultané des organes de l'axe embryonnaire ?

Température et défauts de développement

À l'issue des 7 à 8 semaines de test et malgré un démarrage de la germination plus lent en ambiance "Semis pépinière", les taux de germination et de levée globaux sont finalement voisins dans les deux ambiances. Ce résultat ne doit pas surprendre dans la mesure où plus de la moitié du test "Semis pépinière" se déroule à 20 °C.

L'influence directe de la température sur le taux de semis à tiges multiples ne s'exprime qu'en 1997. Elle se traduit par des taux de levée de plants normaux plus faibles à 20 °C, expliqués presque exclusivement par une augmentation des multitiges "vraies", en dépit de taux de levée très significativement plus élevés (tableau IV, p. 49).

Par ailleurs, la température intervient de manière très hautement significative sur l'allongement des cordons cotylédonaires, ce qui confirme les observations précédentes (Chagnon, 1995). Plus la température est élevée et la germination rapide, plus les cordons sont courts et l'épicotyle risque alors de se développer à l'intérieur du gland. Il semble que la croissance anticipée de l'épicotyle interrompt l'allongement des cordons. En dépit d'une dynamique d'allongement plus rapide des cordons à 20 °C (figure 2, p. 48), les pourcentages totaux de cordons non allongés sont après 8 semaines plus importants à 20 °C que lorsque la température s'élève par paliers de 13 °C à 20 °C.

Cependant, tous les semis dont l'épicotyle se développe sur des cordons non allongés ne produisent pas des semis à tiges multiples. Le défaut d'allongement ne fait qu'augmenter leur fréquence. Inversement, 40 à 60 % des semis à tiges multiples s'observent sur des cordons allongés (figure 3b). Les cordons courts n'expliquent donc qu'une partie des semis à tiges multiples.

À chaque cycle, la répartition des semis dans les 3 classes de longueur de cordon en fonction du type de tige est la même, et permet de séparer les tiges multiples "fausses" et les semis normaux d'un côté, et les tiges multiples "vraies" de l'autre ; cette dernière catégorie se caractérise toujours par plus de 50 % de ses effectifs sans cordons développés.

Le plant à tiges multiples "fausses" s'apparente donc à un plant normal, victime ultérieurement d'une nécrose du bourgeon terminal dont les causes ne sont pas élucidées. Ce résultat est cohérent avec d'autres travaux (Guibert et Le Pichon, 1998). Nous avions semé le lot D parallèlement en chambre climatique et en pépinière et opéré un dénombrement qualitatif des semis à l'automne après 5 mois d'élevage (semis 8 avril 1997). Les taux de semis à tiges multiples "vraies" étaient voisins (de l'ordre de 10-15 %) mais ceux de semis à tiges multiples "fausses" passaient de 2 % à plus de 35 % en pépinière. Les tiges multiples fausses résulteraient dans ce cas d'accidents culturaux. Cette origine culturale expliquerait également que leur taux est aussi variable d'une année sur l'autre (de 3 % en 1997 à plus de 10 % en 1998 en chambre climatique), et puisse même atteindre des valeurs très élevées.

Il y a également toujours un effet très hautement significatif de la note de cordon sur le taux de plants à tiges multiples, même en 1998, alors que nous n'avons pas obtenu d'effet direct de la température sur le taux de plants à tiges multiples.

L'observation de cordons courts s'explique en partie par les températures de germination élevées. Mais d'autres causes ont été observées, notamment le vieillissement des lots ; en 1997, les lots conservés 2 hivers présentaient près de 75 % de cordons non allongés dans les deux ambiances et ce pourcentage était voisin de 100 % en 1998 dans d'autres essais (Guibert et Le Pichon, 1998). Cette particularité semble être une caractéristique forte des lots conservés 2 hivers. Elle ne va pas de pair avec une baisse des taux de germination et des taux de levée, ni même avec une augmentation particulière des taux de semis à tiges multiples. Certains lots conservés 1 hiver ont également des taux de plants à tiges multiples extrêmement élevés.

CONCLUSIONS

Une température de germination élevée (supérieure à 16 °C) induit un développement simultané des racines et des épicotyles et ne permet pas un allongement préalable suffisant des cordons cotylédonaires pour les lots conservés un hiver. Ce défaut d'allongement est responsable d'une partie des défauts de semis à épicotyles multiples, particulièrement les épicotyles multiples que nous avons qualifié de "vrais", c'est-à-dire présentant un développement de bourgeons latéraux sous le collet physiologique. Les lots conservés 2 hivers se caractérisent par des cordons très courts, quelle que soit la température de germination. Mais le bon allongement des cordons n'est qu'un des éléments explicatifs des défauts de tiges multiples.

Les plants à tiges multiples "fausses" s'apparentent à des plants normaux ayant subi un accident de culture postérieur ; ils pourraient être qualifiés de plants à tiges multiples culturales. Alors que les taux de plants à tiges multiples "vraies" restent dans nos essais toujours inférieurs à 15 %, les taux de semis à tiges multiples "fausses" varient beaucoup plus et peuvent atteindre des valeurs très élevées, notamment en pépinière.

Ce résultat peut être extrapolé à la pépinière ; un semis trop tardif, à partir de la seconde quinzaine d'avril, alors que les températures sont déjà supérieures à 16 °C, doit être déconseillé car il est susceptible d'augmenter artificiellement les taux de tiges multiples "vraies", auxquelles viendront encore s'ajouter toutes les tiges multiples "fausses" culturales.

Le test ISTA à 20 °C constants correspond effectivement sur la plage de températures testées (13-20 °C) à un optimum en matière de vitesse de germination. Il présente cependant l'inconvénient d'entraîner une augmentation des plants à tiges multiples "vraies". Un test de levée présentant 2 paliers de température (entre 13 °C et 16 °C, puis 20 °C) aurait l'avantage de renseigner sur le potentiel maximal d'un lot, en optimisant la germination et la levée, mais sans surestimer les taux de plants à tiges multiples et surtout sans durer plus longtemps.

Monique GUIBERT
Division Ressources génétiques et Plants forestiers
CEMAGREF
Groupement de Nogent-sur-Vernisson
Domaines des Barres
F-45290 NOGENT-SUR-VERNISSON

Céline LE PICHON
Division Ressources génétiques et Plants forestiers
CEMAGREF
Groupement de Nogent-sur-Vernisson
Domaines des Barres
F-45290 NOGENT-SUR-VERNISSON

Actuellement

Unité de Recherche
"Qualité et fonctionnement hydrologique
des systèmes aquatiques"
CEMAGREF Groupement d'Antony
Parc de Tourvoie, BP 44
F-92163 ANTONY CEDEX

BIBLIOGRAPHIE

BONNER (F.T.), VOZZO (J.A.). — Seed biology and technology of *Quercus*. — *US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station General Technical Report* SO-66, 1987, 21 p.

CHAGNON (E.). — Étude des conséquences de la qualité des glands sur la forme ultérieure des plants en pépinière et en forêt *Quercus robur* L. - *Quercus petraea* Lieblein L. — ENITHP d'Angers, 1995. — 83 p. (Mémoire de fin d'études).

GUIBERT (M.), LE PICHON (C.). — Influence de la qualité des glands sur la qualité des plants de Chêne (2e tranche). — Rapport de convention de recherches DERF, 1998. — 73 p. + annexes.

ISTA (INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION). — International rules for seed testing. — *Seed Science and Technology*, 24, 1996, 335 p.

SUSZKA (B.), MULLER (C.), BONNET-MASIMBERT (M.). — Graines des feuillus forestiers de la récolte au semis. — Paris: INRA Éditions, 1994. — 292 p.

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR LA GERMINATION, LA LEVÉE ET SUR LES TAUX DE SEMIS À TIGES MULTIPLES CHEZ LE CHÊNE SESSILE (Résumé)

Pour analyser l'influence de la température sur la dynamique de levée des glands de Chêne sessile (*Quercus petraea*) et sur les défauts de tiges multiples, nous avons comparé une température constante de germination de 20 °C à un itinéraire d'élévation progressive de la température de 13 à 20 °C, censé être plus proche des conditions naturelles de germination. La cinétique de développement des différents organes a été observée. Les semis obtenus ont été analysés qualitativement; les défauts de tiges multiples ont été décrits en fonction de la position du défaut de tige.

Si une température de 20 °C correspond bien à un optimum en matière de vitesse et de taux de levée, elle induit aussi un développement simultané des différents organes. Les cordons cotylédonaires s'allongent imparfaitement. Ce défaut d'allongement serait responsable d'une augmentation artificielle du nombre de semis à tiges multiples, particulièrement ceux dont le défaut de tiges est situé sous le collet physiologique du semis.

THE EFFECT OF TEMPERATURE ON GERMINATION, EMERGENCE AND FREQUENCY OF MULTIPLE STEMMED SEEDLINGS IN THE SESSILE OAK (Abstract)

To analyse the influence of temperature on the dynamics of sessile oak (*Quercus petraea*) acorn emergence and on multiple stem defects, we compared two protocols - a constant germination temperature of 20 ° compared with a gradual temperature gradient (13 to 20 °C) considered to be more similar to natural germination conditions. The kinetics of the development of the various organs was observed. The seedlings obtained were analysed in terms of quality and multiple stem defects were described on the basis of the position of the stem defect.

A temperature of 20 °C is indeed optimal as regards speed and frequency of emergence. However, it induces simultaneous development of the various organs. The cotyledons do not elongate properly which is perhaps why there is an artificial increase in the number of multiple stem seedlings, particularly those whose stem defect is located below the seedlings' physiological collar.