

## GERMINATION DE LA CLÉMATITE (*CLEMATIS VITALBA* L.) ET PERSPECTIVES DE MAÎTRISE PRÉVENTIVE EN FORÊT

ISABELLE VINKLER - CLAUDINE MULLER - ANTOINE GAMA

La Clématite est une liane à l'origine de sérieux problèmes dans les parcelles forestières en régénération : espèce totalement indésirable (Frochot, 1986), elle va jusqu'à former un couvert dense pesant sur le recrû, empêchant la croissance et dégradant la forme des semis ou des plants. Dans ces conditions, les dégagements manuels sont fort coûteux, avec par exemple, dans les régénérations naturelles de Hêtre, des surcoûts qui, en moyenne dans la région de Verdun, sont de l'ordre de 80 % (Giraud, 1999). De plus, ces interventions provoquent bien souvent l'apparition de rejets vigoureux de Clématite qui imposent des passages très fréquents. Parmi les techniques de contrôle chimique, il n'existe pas actuellement de solution entièrement satisfaisante, la Clématite n'étant contrôlée que par des herbicides auxquels les semis et plants feuillus sont sensibles, aux mêmes doses et mêmes périodes (Gama *et al.*, 1988). Aucun traitement efficace n'étant sélectif, seuls des traitements au stade de la préparation avant régénération naturelle ou plantation peuvent être envisagés avec, le cas échéant, des interventions d'appoint localisées en présence de jeunes plants.

Bien que les tiges de Clématite présentent une remarquable capacité à s'enraciner par marcottage, il est probable que la reproduction sexuée de la Clématite (par graine) joue également un rôle décisif dans sa capacité à envahir rapidement de nouvelles zones. Une approche préventive du problème conduit donc à s'interroger sur les conditions écologiques permettant la levée de dormance et la germination des graines, ainsi que sur la longévité des graines dans le sol. Ces facteurs restent actuellement encore bien peu connus. Certains auteurs rapportent l'existence d'une banque de graines dormantes dans le sol (West, 1992), et avancent l'idée d'une germination massive des graines à la faveur d'une mise en lumière (Van Gardingen, 1986). Cette régulation de la germination des graines par l'éclairement, ou encore par la teneur en nitrate du sol, elle aussi sensible à l'ouverture du milieu, serait pour la Clématite un moyen de concentrer son développement dans les trouées et en lisière de forêt, là où les conditions écologiques sont les plus favorables. En revanche, d'autres auteurs affirment que les graines germent rapidement, même à l'obscurité (McClelland, 1979 *in* Bungard *et al.*, 1997), et ne survivent pas de façon prolongée dans le sol.

L'objectif de cette étude sur la germination de graines de Clématite est de trancher entre ces deux théories et d'apporter les premiers éléments de connaissance concernant l'installation de cette liane dans le Nord-Est de la France : les graines disséminées au printemps germent-elles massivement ou sont-elles encore dormantes ? Quels facteurs interviennent dans ce cas pour favoriser la levée de dormance, puis la germination ? La lumière, en particulier, est-elle nécessaire à une germination massive des graines ou bien les graines peuvent-elles germer en sous-bois sans attendre que des conditions de lumière plus favorables interviennent ?

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Un essai de germination de graines de Clématite en conditions contrôlées a été réalisé avec l'objectif de tester différents facteurs susceptibles d'affecter la germination des graines.

### Origine et viabilité initiale des graines récoltées

La récolte des graines a eu lieu en avril 1999, juste avant leur dissémination naturelle : les graines de Clématite présentent en effet cette particularité de rester sur le pied-mère durant la saison hivernale, et d'être disséminées par le vent durant le printemps et l'été suivant la floraison (juin à août). Les graines ont été récoltées dans 4 sites différents de Lorraine sur plateaux calcaires : forêt domaniale (FD) de Gobessart, FD des Hauts de Mad, FD de Haye : Parc de Haye, FD de Haye : Bois de Maron. Dans chaque site, on a veillé à les prélever sur au moins 5 pieds-mères différents. 12 lots de 50 graines ont ainsi été constitués dans chaque site, puis placés jusqu'à la réalisation du test en chambre froide obscure (4 °C) à l'abri de l'humidité, de façon à éviter toute levée de dormance.

Par ailleurs, une évaluation de la viabilité initiale des graines récoltées a été réalisée au moyen de l'essai à la coupe<sup>(1)</sup> (Suszka *et al.*, 1994) sur une cinquantaine de graines par site. Ce travail a abouti à une estimation, très constante entre sites, de près de 94 % de graines viables au moment de la dissémination.

### Facteurs étudiés au laboratoire

L'objectif de l'essai était de tester différents facteurs susceptibles d'influencer la germination des graines : la durée d'un prétraitement au froid des graines avant mise en germination, la température et la lumière lors du test de germination.

- *Durée du prétraitement au froid humide avant le test de germination*

Les graines étaient placées en chambre froide à l'obscurité, sur un papier filtre humide à l'intérieur de boîtes de Pétri fermées. Les boîtes étaient régulièrement ouvertes et réhumidifiées si nécessaire. Les durées de prétraitement testées ont été de 0 (absence de prétraitement), 4 ou 8 semaines.

- *Conditions du test de germination*

- effet de la température : 10 °C en continu ou 5 °C/15 °C en alternance quotidienne (12 h/12 h) de façon à se rapprocher des conditions en forêt au printemps ;
- effet de la lumière : lumière artificielle ou obscurité totale.

Durant toute la durée du test de germination, les boîtes de Pétri étaient régulièrement humidifiées.

### Structure du dispositif

Le croisement des 3 facteurs étudiés selon un plan factoriel complet définit 12 modalités, appliquées chacune aux 4 lots de graines prélevés dans chaque site. Chaque modalité est donc répétée 4 fois, pour chacun des 4 sites (50 graines par répétition). Les prétraitements ont été échelonnés dans le temps (l'un début juillet, l'autre début août 1999) de façon à permettre une

(1) Chaque graine était coupée au scalpel : elle était notée "viable" si la section était blanche et saine, et "morte" dans le cas contraire.

mise en germination synchrone de l'ensemble des modalités (début septembre 1999). Après mise en germination, on a suivi, jusqu'à stabilisation du taux de germination (2 mois), le nombre de graines ayant germé chaque semaine. Une graine était considérée comme germée dès que la sortie de la radicule était visible. Une estimation de la viabilité finale des graines non germées a été réalisée à la fin de l'expérimentation au moyen de l'essai à la coupe.

**Analyse des données**

Les données obtenues (pourcentage de graines germées après 2 mois) ont été analysées par analyse de variance (logiciel SAS, procédure GLM), en prenant en compte les 4 facteurs fixes suivants : lieu de récolte (facteur contrôlé) ; durée de prétraitement au froid des graines ; température et lumière lors du test de germination.

**RÉSULTATS**

L'analyse de variance sur le pourcentage de graines germées après 2 mois fait apparaître un effet hautement significatif des 3 facteurs "prétraitement au froid", "température" et "lumière" (tableau I, ci-dessous). Parmi les facteurs étudiés, ce sont les conditions de température lors du test de germination qui sont à l'origine des plus fortes variations de germination (51 % de la variabilité totale). Mais cet effet de la température s'exprime différemment selon la durée de prétraitement au froid, selon les conditions de lumière, ainsi que selon le lieu d'origine des graines.

Les résultats sont analysés par la suite en distinguant, pour les 2 conditions de température testées, la dynamique de germination des graines au cours des 2 mois qui suivent la mise en germination (tableau II, p. 278).

**Dans le cas où la température est maintenue constante à 10 °C lors du test de germination** (figure 1, p. 278), on constate une germination des graines d'autant plus précoce et d'autant plus importante au final que la durée du prétraitement au froid était longue : le taux de germi-

**TABLEAU I** Résultats de l'analyse de variance sur le pourcentage de graines germées après 2 mois

Source de variation	SCE	ddl	CM	F calculé	Probabilité et signification
<b>Effets fixes</b>					
Lieu de récolte (Lieu) .....	570,25	3	190,1	1,2	0,32 (NS)
Prétraitement au froid (TF).....	3 390,5	2	1 695,2	10,8	<b>0,0005</b> (***)
Température (Temp).....	26 790,7	1	26 790,7	171	<b>&lt; 0,0001</b> (***)
Lumière (Lux).....	3 640,1	1	3 640,1	23,2	<b>&lt; 0,0001</b> (***)
<b>Interactions</b>					
Lieu x TF.....	2 213,5	6	368,9	2,4	0,064 (NS)
Lieu x Temp.....	2 330,9	3	777	5	<b>0,0084</b> (**)
Lieu x Lux .....	258,9	3	86,3	0,5	0,65 (NS)
TF x Temp.....	4 710,5	2	2 355,2	15	<b>&lt; 0,0001</b> (***)
TF x Lux .....	582	2	291	1,9	0,18 (NS)
Temp x Lux.....	4 680,7	1	4 680,7	29,9	<b>&lt; 0,0001</b> (***)
<b>Variation résiduelle .....</b>	<b>3 602</b>	<b>23</b>	<b>156,4</b>		

Analyse de variance de type III de la procédure GLM de SAS.  
 \*\*\*, \*\*, \*, NS : tests significatifs respectivement aux seuils de 0,1 %, 1 %, 5 % et non significatif au seuil de 5 %.

**TABLEAU II Taux de germination final (en %, après 2 mois de mise en germination) pour les 3 durées de prétraitement au froid et les 2 conditions de lumière**

Température égale à 10 °C lors du test de germination

Températures alternées 5 °C/15 °C lors du test de germination

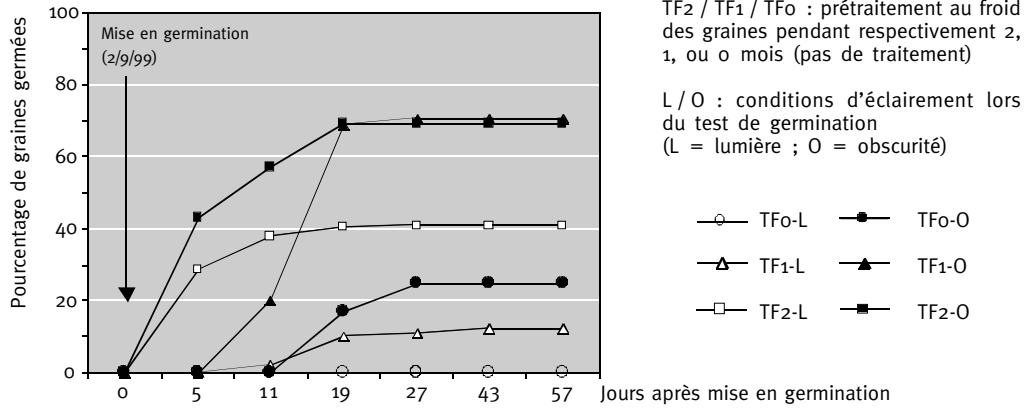
	Prétraitement au froid				Prétraitement au froid		
	0 mois	1 mois	2 mois		0 mois	1 mois	2 mois
Lumière (L)	0 (0)	12 (4,7)	41,0 (8,5)	Lumière (L)	84,0 (9,7)	91,5 (2,5)	78,5 (5,3)
Obscurité (O)	25,0 (10,8)	70,5 (9,3)	69 (10,3)	Obscurité (O)	83,0 (5,9)	87,5 (2,5)	76,5 (10,2)

ANOVA :  
Effet LIEU : NS  
Effet Prétraitement au froid : \*\*  
Effet Lumière : \*\*\*  
Interactions : NS

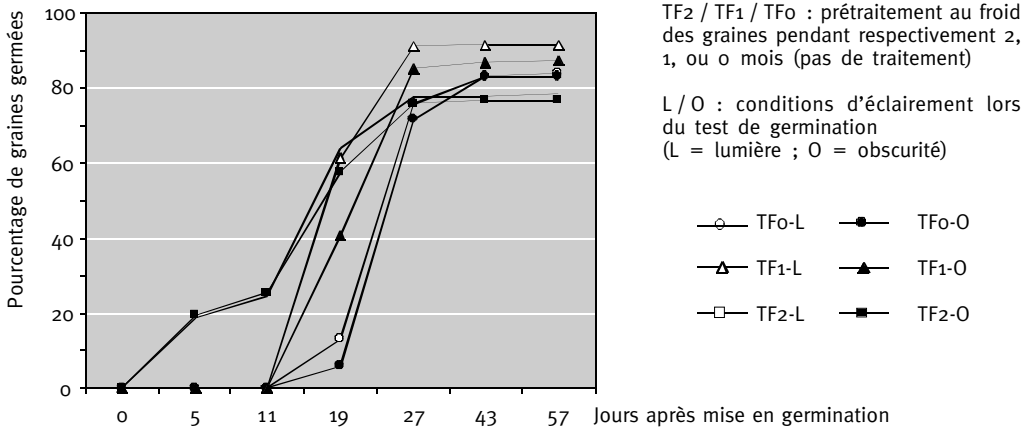
ANOVA :  
Effet LIEU : \*\*  
Effet Prétraitement au froid : NS  
Effet Lumière : NS  
Interactions : NS

Les nombres entre parenthèses indiquent l'écart-type de la moyenne (n = 4 lots de graines).  
Analyse de variance de type III de la procédure GLM de SAS.  
\*\*\*, \*\*, \*, NS : tests significatifs respectivement aux seuils de 0,1 %, 1 %, 5 % et non significatif au seuil de 5 %.

**FIGURE 1 GERMINATION DES GRAINES À 10 °C**



**FIGURE 2 GERMINATION DES GRAINES EN CONDITIONS DE TEMPÉRATURE ALTERNÉES (5 °C / 15 °C pendant 12 h / 12 h)**



nation global (lumière et obscurité confondues) n'est que de 12,5 % en l'absence de prétraitement. Il atteint en revanche 41,2 % et 55 % respectivement lorsqu'un prétraitement au froid de 1 et 2 mois a été réalisé. Par ailleurs, les résultats obtenus à l'obscurité sont significativement supérieurs à ceux obtenus à la lumière quelle que soit la durée du prétraitement. Le facteur "lieu de récolte" n'est quant à lui pas significatif, peut-être masqué par les autres facteurs étudiés.

**Dans le cas où la température lors du test de germination est de 5/15 °C en alternance quotidienne (12 h/12 h)** (figure 2, p. 278), les résultats diffèrent sensiblement puisqu'il n'apparaît plus au final d'effet significatif de la durée du prétraitement au froid ni d'effet de la lumière : le taux de germination global est de 83,5 %, c'est-à-dire très nettement supérieur à celui observé à 10 °C (respectivement 36 %). En revanche, on observe toujours une germination d'autant plus rapide que la durée du prétraitement au froid humide était longue. On observe également une influence significative du lieu de récolte des graines, avec des écarts cependant modérés entre sites puisque le taux de germination final varie entre 70 et 90 % dans les 4 sites.

Enfin, l'observation de l'état des graines à l'issue du test de germination a montré que la totalité des graines non germées étaient altérées et non viables.

## DISCUSSION

### Dormance des graines

Nos résultats montrent que les graines de Clématite ayant passé l'hiver sur le pied-mère ont un fort potentiel de germination puisque le taux de germination dépasse 83 % dans les conditions les plus favorables du test (5/15 °C). À 10 °C, les taux de germination très faibles observés en l'absence de prétraitement au froid humide (respectivement 0 % à la lumière, 25 % à l'obscurité) montrent que ces graines sont en grande partie dormantes. Cette dormance n'est cependant pas très profonde puisque la germination intervient massivement à 5/15 °C sans prétraitement au froid. La dormance des graines de Clématite est largement mentionnée par la littérature (Bungard *et al.*, 1997 ; Van Gardingen, 1986 ; West, 1992). Elle serait principalement d'origine embryonnaire, caractéristique commune à de nombreuses herbacées envahissantes (Bewley et Black, 1985 *in* Bungard *et al.*, 1997). Certains travaux réalisés sur des graines de Clématite, récoltées de façon échelonnée du début de l'hiver jusqu'au printemps, montrent que les graines germent d'autant mieux qu'elles ont été récoltées tardivement. L'existence d'une post-maturation des graines sur le pied-mère est également confirmée par l'observation, par coupe longitudinale des graines, de l'évolution de la dimension et de la forme des embryons au cours de l'hiver (Lhotska, 1974). Cette post-maturation des graines, vraisemblablement favorisée par l'humidité atmosphérique et les températures fraîches de l'hiver et du printemps, explique que des graines récoltées au printemps puissent germer massivement en moins d'un mois.

### Facteurs favorisant la levée de dormance

L'expérimentation réalisée ici montre l'influence significative d'un passage prolongé des graines au froid humide : à 10 °C, les graines germent d'autant plus vite et d'autant plus fortement que la durée du prétraitement au froid était importante (respectivement 12,5 %, 41,2 % et 55 % pour un prétraitement de 0, 1 et 2 mois, lumière et obscurité confondues). Avec des températures alternées (5/15 °C), les graines germent également d'autant plus vite que la durée du prétraitement au froid était importante, mais présentent au final un taux de germination indépendant de la durée du prétraitement (83,5 %). Cette élimination de la dormance des graines de Clématite par le froid est largement mentionnée dans la littérature (passage à 1-5 °C pendant 1 à 5 mois,

Rudolf, 1974 *in* Bungard *et al.*, 1997 ; Grime *et al.*, 1981). Son intérêt écologique est évident puisqu'elle permet d'éviter une germination trop précoce des graines pendant l'hiver.

L'alternance journalière des températures 5/15 °C, qui se rapproche des températures minimales (nuit) et maximales (jour) observées au printemps en Lorraine (en plaine), apparaît, pour des graines ayant déjà subi une post-maturation durant l'hiver sur le pied-mère, comme le facteur le plus déterminant vis-à-vis de la germination des graines : même en l'absence de prétraitement au froid et quelles que soient les conditions d'éclairement, ces conditions de température permettent de lever entièrement la dormance résiduelle des graines. Un épisode supplémentaire de froid permet simplement d'accélérer la germination. Le taux de germination final plus élevé à 5/15 °C qu'à 10 °C suggère que la température fraîche de 5 °C a permis d'achever plus efficacement la levée de dormance. Le taux de germination alors observé est très élevé, proche de 83,5 % après 1 mois. Les graines non germées s'étant révélées altérées à la fin de l'expérimentation, ce taux de 83,5 % reflète la potentialité de germination de l'ensemble du stock de graines viables. Il est cohérent par rapport à d'autres études qui indiquent une viabilité des graines de Clématite de l'ordre de 80 à 85 %, pour des graines récoltées dans l'été et l'automne suivant la fructification (Bungard *et al.*, 1997 ; McClelland, 1979 *in* Bungard *et al.*, 1997 ; Lhotska, 1974).

**En conditions naturelles, il est finalement très probable que le froid et l'humidité subis par les graines durant l'hiver, puis les températures fraîches observées durant la nuit au printemps, suffisent à assurer une levée de dormance rapide et massive des graines dans la saison de végétation qui suit.**

### Rôle joué par l'éclairement

À la température constante de 10 °C, la lumière artificielle des chambres de culture semble inhiber la germination. Une expérimentation complémentaire, avec un éclairement proche de la lumière naturelle, serait ici nécessaire pour préciser l'influence possible de la lumière en conditions naturelles. Mais ce résultat semble suggérer l'existence d'une photosensibilité négative des graines à température basse (10 °C), tandis qu'aucun effet de l'éclairement n'est observé à 5/15 °C. Si les semences dont la germination est inhibée par la lumière sont bien plus rares que celles à photosensibilité positive, il est très fréquent que cette photosensibilité s'exprime différemment selon les conditions de température, une température basse amenant souvent une suppression de la sensibilité à la lumière (Chaussat et Le Deunff, 1975). Dans le cas particulier de la Clématite, le rôle joué par l'éclairement sur la germination des graines de Clématite apparaît, dans la littérature, très controversé : certains travaux passés rapportent une germination très forte des graines à l'obscurité (Groppe, 1991 *in* Bungard *et al.*, 1997). En revanche, d'autres études montrent une stimulation de la germination par l'éclairement (Van Gardingen, 1986 ; Bungard *et al.*, 1997). Dans le détail, il apparaît chez ces auteurs que cet effet de l'éclairement est très fortement dépendant d'autres facteurs, tels que la durée du prétraitement des graines au froid : c'est uniquement lorsque la durée de prétraitement des graines au froid est réduite (inférieure à 2 mois, pour des graines récoltées avant l'hiver), que l'on observe une stimulation de la germination par la lumière. En revanche, dès lors que les graines ont subi au moins 3 mois au froid, les taux de germination sont très élevés, y compris à l'obscurité complète (Bungard *et al.*, 1997). L'observation ici réalisée, d'un fort taux de germination à l'obscurité pour des graines ayant passé l'hiver sur le pied-mère, n'apparaît donc pas en contradiction avec les résultats des études antérieures.

En milieu naturel, l'observation de la répartition spatiale de la Clématite met clairement en évidence le rôle joué par l'éclairement : la Clématite est particulièrement présente dans les sites bien éclairés (trouées, sommières en bordure de parcelle), au contraire des sous-bois fermés où

elle n'est jamais réellement envahissante. Au vu des résultats obtenus ici, qui montrent une forte germination des graines, même à l'obscurité, **il apparaît très peu probable que la forte présence de la Clématite à la lumière puisse s'expliquer par un effet spécifique de l'éclaircissement sur la germination des graines.** En revanche, la présence de la Clématite à la lumière est la conséquence d'une très forte capacité de réaction à la mise en lumière, en termes de croissance et de fructification des tiges.

### **Viabilité des graines et banque de graines du sol**

Le fait que l'ensemble des graines non germées soit non viable à la fin de l'expérimentation semble indiquer une faible durabilité des graines, d'autant que le risque d'altération par les microorganismes est bien supérieur dans le sol à ce qu'il est en conditions contrôlées. Ceci conforte donc l'observation souvent rapportée selon laquelle **les graines de Clématite ne sont pas capables de rester dans le sol plusieurs années consécutives** (Van Gardingen, 1986 ; West, 1992). **Cette observation, combinée au constat d'une très forte germination des graines dès la première saison de végétation, rend improbable l'existence d'une banque de graines du sol datant de plusieurs années.** Pourtant, West (1992) précise avoir constaté l'existence durant l'hiver d'un stock de graines viables de Clématite dans le sol. Cette observation pourrait, comme le suggèrent Bungard *et al.* (1997), s'expliquer plus logiquement par la dissémination très progressive des graines de Clématite, pendant l'automne et l'hiver suivant la fructification jusqu'à l'été suivant.

### **Stratégie de dissémination de la Clématite**

Au final, les résultats obtenus ici, et en particulier la grande constance des tendances observées pour les 4 provenances de graines récoltées, amènent à penser que les graines de Clématite disséminées au printemps en Lorraine germent massivement dans la saison de végétation qui suit. **Il est très probable, bien que ces résultats restent à confirmer par un suivi de la banque de graines du sol en milieu naturel, que les graines non germées à l'issue de la première saison de végétation meurent rapidement, sans subsister plusieurs années consécutives dans le sol.** Dans le cas contraire, le pourcentage de graines non germées et encore vivantes après un été devrait dans tous les cas être limité. Dans les conditions de l'expérimentation les plus proches du milieu naturel (5/15 °C), on peut estimer cette quantité à moins de 10 % du stock de graines émises dans l'année. Cette estimation est néanmoins susceptible de larges variations en fonction des conditions climatiques de l'hiver (variations géographiques et inter-annuelles).

Ces résultats, qui confortent de nombreux travaux antérieurs (Bungard *et al.*, 1997 ; Van Gardingen, 1986 ; West, 1992), plaident en faveur d'une stratégie de dissémination de la Clématite fondée moins sur la longévité des graines et leur capacité à rester dormantes dans le sol, que sur leur nombre et leur forte capacité de dissémination. Sur ce plan, les éléments de connaissance disponibles actuellement sont peu encourageants. Dès lors que les conditions d'éclaircissement sont relativement favorables, la Clématite présente une importante capacité de croissance et de floraison : on a pu constater, en conditions optimales (Nouvelle-Zélande), une croissance proche de 10 m/an (Ryan, 1985), et, dans de petites trouées où l'éclaircissement était inférieur à 10 % du plein découvert, une croissance des tiges dépassant déjà 1 mètre par an (Baars et Kelly, 1996 ; Bungard *et al.*, 1997) ! Cette forte capacité à supporter l'ombre rend illusoire la maîtrise de la Clématite par le seul dosage de l'éclaircissement. Par ailleurs, la forte croissance de la Clématite, combinée à une remarquable capacité des tiges à se ramifier, induit un potentiel de fructification considérable : une estimation du nombre de graines présentes sur un pied de Clématite âgé de 6 ans a fait état d'une production de 50 000 graines dans l'année (P. Pernodet, communication personnelle) ! La capacité de dissémination spatiale des graines

reste quant à elle très mal connue, n'ayant jusqu'à présent fait l'objet d'aucune étude. Néanmoins, les graines de Clématite (akènes), légères et pourvues d'une longue arête plumeuse, sont parfaitement adaptées à la dissémination par le vent. De plus, la capacité de la Clématite à envahir des arbres adultes, jusqu'à 20, parfois 25 mètres de hauteur, permet un transport des graines par le vent sur d'assez grandes distances.

### **Itinéraire pour une maîtrise préventive de la Clématite**

L'ensemble de ces éléments de connaissance ne doit pas démotiver le sylviculteur mais, au contraire, l'inciter à prendre conscience de la nécessité de procéder à des travaux de préparation avant d'entreprendre une régénération, qu'elle soit naturelle ou par introduction de plants. En effet, l'absence de stock de graines viables dans le sol est un avantage décisif dans une stratégie de gestion préventive du problème : les graines n'ayant pas la faculté de rester dormantes au sol, un déliantage, réalisé suffisamment tôt dans l'année précédant la fructification du peuplement à régénérer (ou la coupe définitive), permettra de réduire considérablement le potentiel de germination l'année suivante. Le déliantage préventif facilitera nettement l'installation de la régénération, alors que les dégagements dans la Clématite, malgré des investissements financiers très lourds et souvent répétés, ne parviennent pas toujours à sauver les semis. Cet effort de déliantage doit donc porter prioritairement sur les zones où des régénérations sont programmées : coupes de préparation à l'ensemencement ou coupes avant plantation. Au cours d'une des deux années précédant la mise en lumière, les lianes présentes dans les arbres adultes des parcelles concernées doivent être coupées, sans oublier les lisières et clairières des peuplements voisins en allant assez loin du côté des vents dominants.

Lorsque la Clématite est déjà bien installée au sol, le travail de déliantage doit impérativement être complété par un contrôle chimique de la Clématite partout où elle est installée, là aussi, généralement le long des lisières et dans les trouées. Cette intervention nécessitera généralement

Photo I. VINKLER



Les tapis de Clématite en cours de fructification : de graves soucis pour l'avenir de la régénération



## **MISE EN ŒUVRE D'UN TRAITEMENT CHIMIQUE CONTRE LA CLÉMATITE : QUELQUES REPÈRES TECHNIQUES**

### **Produits utilisables**

- 4320 g/ha de glyphosate, soit 12 l/ha de Roundup Biovert (Monsanto), seule spécialité basée sur cette matière active et homologuée pour "désherbage avant mise en culture" pour la forêt ou :
- 5760 g/ha de sulfosate, soit 12 l/ha d'Ouragan (Zeneca Sopra) ou 12 l/ha de Base Broussailles (Arole).

Les 2 derniers produits à base de sulfosate sont classés Xn nocif alors que le Roundup Biovert est exempt de classement toxicologique. Ce Roundup est un peu plus cher, et son emploi avec un surfactant n'est pas prévu réglementairement, ce qui ne permet plus d'améliorer son efficacité dans les cas les plus difficiles, ni d'envisager de réduire la dose d'herbicide (à 10, voire 8 l/ha sur de la Clématite encore peu installée). L'Ouragan peut par contre être utilisé avec de l'oura S (822 g/l d'une amine grasse de suif éthoxylée, classée Xn et utilisable à la concentration de 0,5 l/hl de bouillie pulvérisée). De même, le Base Broussailles peut voir son efficacité accrue par l'adjonction de 0,5 l d'Arandal (huile mouillante pour herbicide commercialisée par Arole) par hectolitre de bouillie.

### **Époque d'application**

Au stade préparation de la régénération ou de la plantation, en complément d'un délianage réalisé au moins un an plus tôt. Les graines de Clématite doivent être tombées et avoir eu le temps de germer. S'il existe des semis d'essences forestières préexistants, leur survie ne pourra être assurée que si le traitement est dirigé en évitant les taches de semis. Ceci n'est possible que si la Clématite n'est pas intimement mêlée aux semis.

L'application se fera de juin à mi-septembre, la Clématite se comportant vis-à-vis du glyphosate comme une herbacée et non comme un ligneux : l'efficacité est bonne même en période d'élongation. Il n'est pas nécessaire d'attendre la fin d'une pousse et la phase d'accumulation des réserves pour que le traitement soit efficace comme c'est le cas pour la plupart des ligneux. Il convient cependant de ne pas traiter tard à l'automne pour avoir un délai suffisant pour la systémie (lié à la distance entre feuillage et organes de réserve, surtout si l'on traite des Clématites bien installées).

### **Technique de mise en œuvre**

Pas d'exigence particulière. En présence de semenciers, il convient seulement d'éviter autant que possible les matériels qui provoquent la création de brouillard, tels que les pulvérisateurs pneumatiques, parfois désignés sous les noms de "canon" ou d'"atomiseur". Ces engins sont souvent retenus pour leur capacité tout terrain du fait de l'absence de rampe. Si leur emploi ne peut être évité, il faudra veiller à ce qu'il n'y ait pas de convection ascendante. Le brouillard ainsi généré ne doit en aucun cas s'élever vers le feuillage des semenciers.

### **Prix de revient**

Produit : ..... 90 à 150 euros/ha  
 Frais d'application :  
     pulvérisateur sur tracteur : ..... 50 à 100 euros/ha  
     pulvérisateur à dos : ..... 160 à 240 euros/ha  
 Soit un coût total pouvant varier de : ..... 140 à 390 euros/ha

deux passages : le premier pour réduire les bouchons de Clématite bien visibles avant la mise en lumière, le second passage après l'ouverture du peuplement, pour contrôler les semis de Clématite qui végétaient à l'ombre sous le peuplement et qui explosent à l'arrivée de la lumière. Ce second passage imposera, dans le cas des plantations, de laisser passer une année entre la coupe et la plantation et, dans le cas des régénérations naturelles, il faudra accepter de sacrifier certains semis préexistants des essences souhaitées si ces derniers sont en mélange trop intime avec la Clématite. La volonté de ne perdre aucun semis pourrait en effet conduire à laisser des points d'appui à la Clématite pour la reconquête de la parcelle. Or, s'il est possible de juguler la Clématite en préparation, il faut garder à l'esprit qu'il n'existe pas de solution économique en dégagement. **Dans l'état actuel des connaissances, déliantage et contrôle chimique doivent donc être associés de façon très complémentaire pour gérer au mieux les situations difficiles où la Clématite est devenue envahissante.**

Signalons que l'itinéraire préventif ici préconisé n'est malheureusement d'aucun secours dans les cas où le peuplement a été mis à mal par une tempête : l'itinéraire implique que les premières interventions (deliantage et contrôle chimique de la Clématite) soient faites quand le peuplement est encore sur pied.

Des méthodes alternatives de contrôle de la Clématite, notamment par lutte biologique, pourront peut-être à l'avenir permettre d'éviter le recours au traitement chimique. Même si les premiers essais réalisés ne se sont pour l'instant pas révélés satisfaisants, il doit en effet être possible de limiter l'installation de la liane en permettant, préalablement à la mise en lumière, l'installation au sol d'une autre espèce végétale qui ferait obstacle physique au développement de la Clématite, et qui ne présenterait pas un inconvénient du niveau de celui de la Clématite ou des herbicides envisagés.

En conclusion, pour vaincre définitivement la Clématite dans les massifs qu'elle a largement colonisés, il faut prévoir un investissement en déliantage relativement léger, mais continu sur plusieurs années, sur l'ensemble du massif : ce n'est qu'au prix de cet effort que la Clématite cessera d'être une menace.

**Isabelle VINKLER**

Service Recherche et Progrès technique  
Direction territoriale Lorraine  
OFFICE NATIONAL DES FORÊTS  
Bâtiment 802 - Parc de Haye  
F-54840 VELAINE-EN-HAYE  
(isabelle.vinkler@onf.fr)

**Claudine MULLER**

Unité de Recherches sur les semences forestières  
INRA - Centre de Nancy  
F-54280 CHAMPENOUX

**Antoine GAMA**

Unité de Recherche "Écosystèmes forestiers"  
CEMAGREF  
Domaine des Barres  
F-45290 NOGENT-SUR-VERNISSON  
(antoine.gama@nogent.cemagref.fr)

### Remerciements

Les auteurs remercient vivement Henri Frochot pour sa relecture efficace du manuscrit, le personnel technique INRA, les nombreux personnels ONF ayant participé aux échanges consacrés à la Clématite, et plus particulièrement Philippe Pernodet pour sa participation à l'ensemble des recherches conduites à l'ONF sur le sujet.

## BIBLIOGRAPHIE

- BAARS (R.), KELLY (D.). — Survival and growth responses of native and introduced vines in New Zealand to light availability. — *New Zealand Journal of Botany*, vol. 34, 1996, pp. 389-400.
- BUNGARD (R.A.), DALY (G.T.), MC NEIL (D.L.), JONES (A.V.), MORTON (J.D.). — *Clematis vitalba* in a New Zealand native forest remnant : does seed germination explain distribution ? — *New Zealand Journal of Botany*, vol. 35, 1997, pp. 525-534.
- CHAUSSAT (R.), LE DEUNFF (Y.). — La Germination des semences. — Paris : Ed. Gauthier-Villars, 1975.
- CRAVE (M.-F.). — Peut-on lutter contre la Clématite ? — *Forêt-Entreprise*, n° 124, 1988, pp. 59-60.
- FROCHOT (H.). — Maîtrise chimique de la végétation indésirable en plantation forestière. — *Revue forestière française*, vol. XXXVIII, n° 3, 1986, pp. 281-284.
- GAMA (A.). — Contrôle des lianes dans les peuplements forestiers. — CEMAGREF. Note technique, 1997, 4 p.
- GAMA (A.), FROCHOT (H.), DELABRAZE (P.). — Phytocides en sylviculture. — Nogent-sur-Vernisson : Cemagref ; INRA, 1988.
- GIRAUD (S.). — Étude de l'activité "travaux" de la Division de Verdun-Fresnes : coûts des chantiers de dégauchement. Rapport interne ONF - Division de Verdun-Fresnes, 1999.
- GRIME (J.P.), MASON (G.), CURTIS (A.V.), RODMAN (J.), BAND (S.R.), MOWFORTH (M.A.G.), NEAL (A.M.), SHAW (S.). — A comparative study of germination characteristics in a local flora. — *Journal of Ecology*, vol. 69, 1981, pp. 1017-1059.
- HUME (L.J.), WEST (C.J.), WATTS (H.M.). — Nutritional requirements of *Clematis vitalba* L. — *New Zealand Journal of Botany*, vol. 33, 1995, pp. 301-313.
- LHOTSKA (M.). — The after-ripening of embryos on the mother plant. — *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, n° 9, 1974, pp. 231-240.
- RYAN (C.). — Pests and problems - Old Man's Beard. — *Soil and Water Issue*, n° 3, 1985, pp. 13-17.
- SUSZKA (B.), MULLER (C.), BONNET-MASIMBERT (M.). — Graines des feuillus forestiers de la récolte au semis. — INRA Éditions, 1994 (ISBN 2-7380-0516-0).
- VAN GARDINGEN (J.R.). — The physiological ecology of *Clematis vitalba*. — Christchurch (New Zealand) : University of Canterbury, 1986 (Unpublished Msc thesis).
- WEST (C.J.). — Ecological studies of *Clematis vitalba* in New Zealand. — Department of Scientific and Industrial Research Land Resources Vegetation (New Zealand). — Unpublished Department of Scientific and Industrial Research Land Resources Vegetation Report n° 736, 1992.

---

**GERMINATION DE LA CLÉMATITE (*CLEMATIS VITALBA* L.) ET PERSPECTIVES DE MAÎTRISE PRÉVENTIVE EN FORÊT (Résumé)**

La Clématite est une liane à l'origine de sérieux problèmes dans les parcelles forestières en régénération. Une expérimentation réalisée en conditions contrôlées à partir de graines de Clématite récoltées dans le Nord-Est de la France a été réalisée afin d'apporter les premiers éléments de connaissance concernant l'installation de cette liane : les graines disséminées au printemps germent-elles massivement ou sont-elles encore dormantes ? Quels facteurs interviennent dans ce cas pour favoriser la levée de dormance, puis la germination ? La lumière, en particulier, est-elle nécessaire à une germination massive des graines ?

Les résultats obtenus montrent que les graines disséminées au printemps sont viables pour 94 % d'entre elles, et sont en grande partie dormantes. Mais cette dormance n'est pas très profonde : l'alternance journalière des températures 5/15 °C, qui se rapproche des températures minimales (nuit) et maximales (jour) observées au printemps en Lorraine, est suffisante pour déclencher la germination massive (83 %) et rapide des graines. Cette germination a lieu quelles que soient les conditions d'éclairement (y compris obscurité), et les graines non germées étaient non viables à l'issue du test.

En conditions naturelles, il est finalement très probable que le froid et l'humidité (non étudiée ici) subis par les graines durant l'hiver, puis les températures fraîches observées durant la nuit au printemps, suffisent à déclencher la germination massive des graines dans la saison de végétation qui suit. Cette observation rend très peu vraisemblable la survie des graines dans le sol plusieurs années consécutives.

Cette absence de stock de graines dans le sol est un élément très encourageant en faveur d'une gestion préventive du problème posé par la Clématite. Un itinéraire de maîtrise de la liane, combinant délianage préventif et contrôle chimique avant régénération, est proposé.

**EVERGREEN CLEMATIS (*CLEMATIS VITALBA* L.) GERMINATION AND POTENTIAL FOR PREVENTIVE CONTROL IN FORESTS [Abstract]**

Evergreen Clematis is a climber that causes serious problems on forest plots that are undergoing regeneration. An experiment under controlled conditions was conducted using evergreen Clematis seeds harvested in north-eastern France to gain some initial insight into the way in which this climber becomes established — and specifically whether seeds that are disseminated in the spring germinate on a massive scale or remain dormant, what are the factors involved in dormancy release and whether light is necessary for mass seed germination.

The findings show that 94 % of the seeds disseminated in the spring are viable most of which are dormant. However, dormancy is not deep — daily alternating temperatures of 5 to 15 °C, i.e. close to the minimum (night time) and maximum (day time) temperatures in spring in the Lorraine region, are enough to trigger rapid mass germination (83 %). Germination occurs whatever the light conditions (including in the dark) and seeds that had not germinated were not viable when the test ended.

Under natural conditions, it is very likely that the cold temperatures and moisture (which was not studied in this experiment) to which seeds are subjected in the winter, followed by the cool temperatures at night in the spring, are enough to trigger mass germination in the following growing season. This observation indicates that it is very unlikely that seeds survive in the ground for several years in succession.

The fact that seeds are not stored in the ground is an encouraging element for preventive management of the problems caused by evergreen Clematis. A protocol for controlling this climber that combines prior removal and chemical control before beginning regeneration is suggested.

---