



HAL
open science

Le dépérissement du pin maritime dans les landes de Gascogne à la suite des introductions de graines d'origine ibérique et des grands froids des années 1962-1963 et 1985

François Le Tacon, Maurice Bonneau, Jacques Gelpe, Thierry Boisseau, Philippe Baradat

► To cite this version:

François Le Tacon, Maurice Bonneau, Jacques Gelpe, Thierry Boisseau, Philippe Baradat. Le dépérissement du pin maritime dans les landes de Gascogne à la suite des introductions de graines d'origine ibérique et des grands froids des années 1962-1963 et 1985. *Revue forestière française*, 1994, 46 (5), pp.474-484. 10.4267/2042/26575 . hal-03444320

HAL Id: hal-03444320

<https://hal.science/hal-03444320v1>

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.

LE DÉPÉRISSEMENT DU PIN MARITIME DANS LES LANDES DE GASCOGNE À LA SUITE DES INTRODUCTIONS DE GRAINES D'ORIGINE IBÉRIQUE ET DES GRANDS FROIDS DES ANNÉES 1962-1963 ET 1985

**F. LE TACON - M. BONNEAU
J. GELPE - T. BOISSEAU - Ph. BARADAT**

À la suite du froid de 1962 et de 1963, de nombreux reboisements de Pin maritime des Landes de Gascogne, âgés de 5 à 15 ans environ et réalisés à la suite des grands incendies de 1947 et de 1949, présentaient des signes de dépérissement : chute précoce des aiguilles qui ne subsistaient que un ou deux ans, au lieu de trois ans normalement, puis mortalité importante.

Les Services de la Direction des Forêts avaient estimé, en 1965, que 100 000 hectares de reboisement étaient ainsi gravement compromis. Ces peuplements dépérissants étaient localisés principalement dans les zones les plus humides. D'autre part, les peuplements issus de graines locales ne semblaient présenter que peu de dépérissement, alors que les peuplements d'origine ibérique semblaient être beaucoup plus systématiquement affectés.

En janvier 1985, la région Aquitaine subit un des épisodes de froids les plus rigoureux de son histoire. La température sous abri est descendue à -22°C dans certains secteurs. Moins de quinze jours après la fin de ce froid exceptionnel, de nombreux peuplements de Pin maritime présentaient des signes de dépérissement caractérisé par un brunissement des aiguilles. Des estimations effectuées au cours de l'année 1985 ont montré que 30 000 à 50 000 hectares de Pin ont été détruits ou sévèrement atteints.

Comme après les grands froids de 1962-1963, la plupart des peuplements dépérissants se situaient en lande humide. Il s'agissait également de peuplements de moins de 35 ans, effectués encore après les grands incendies de 1947-1949. Le dépérissement semblait à nouveau affecter seulement des peuplements de provenance d'origine ibérique.

En 1965, nous avons effectué une enquête générale dans les Landes de Gascogne de façon à tenter de déterminer les causes réelles de ce dépérissement. En 1985, une nouvelle enquête a été réalisée à l'aide d'un échantillonnage s'appuyant sur la mission photographique aérienne réalisée en juillet 1985 par l'Inventaire forestier national et la mission photographique réalisée à la même date par le Laboratoire de Télédétection de l'INRA à Pierroton. Des analyses terpéniques ont permis de différencier avec certitude l'origine des peuplements (Aquitaine ou Ouest de la péninsule ibérique).

Il nous est apparu intéressant de comparer les résultats de 1965 et ceux réalisés vingt ans plus tard en 1985.

LES SOLS LANDAIS

Nous pouvons distinguer dans les départements des Landes et de la Gironde trois grandes catégories de sol : les sols squelettiques du littoral, les sols de la zone périphérique et les sols du Plateau landais.

Nous ne décrivons pas les sols du littoral dont les peuplements posent des problèmes spécifiques.

Les sols de la zone périphérique

Le Pin maritime se trouve essentiellement sur des sables fauves, comme ceux de la Chalosse. Ils sont plus riches en éléments fins que ceux du Plateau landais proprement dit, avec une teneur en argile souvent comprise entre 10 et 15 %. Ils sont parfaitement drainés et ne présentent aucune trace d'hydromorphie. Génétiquement ces sols sont de type brun acide et sont certainement parmi les plus favorables que l'on puisse rencontrer dans les landes de Gascogne.

Les sols du Plateau landais (figure 1, ci-dessous)

Ils se développent sur un matériel sableux grossier ne contenant jamais plus de 5 % d'éléments fins : argile ou limon. Le facteur principal de différenciation est l'existence à profondeur variable d'une nappe permanente qui conditionne l'intensité et la profondeur de la migration des colloïdes organiques et des sesquioxydes libres (oxydes d'aluminium et de fer).

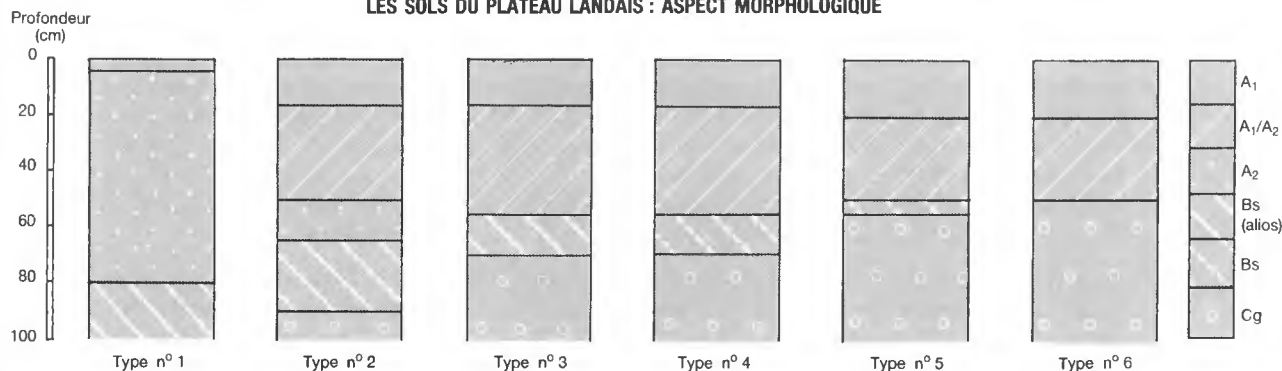
Tous ces sols en effet appartiennent au groupe des podzols, sauf lorsque l'hydromorphie devient trop importante et empêche ainsi toute migration.

Il est possible de classer ces sols en six types, suivant l'intensité de l'hydromorphie.

- *Type n° 1 - podzol non hydromorphe*

Ce type est caractérisé par une migration importante : l'horizon A₁ est très épais et contient moins de 1 % de matière organique totale. L'horizon d'accumulation contient plus de 3 % de matière organique, ce qui provoque la consolidation des particules sableuses et la formation d'un alios.

Figure 1
LES SOLS DU PLATEAU LANDAIS : ASPECT MORPHOLOGIQUE



● *Type n° 2 - podzol légèrement hydromorphe A₂ différencié*

L'horizon A₂ bien que très visible est peu épais (moins de 40 cm). Il contient 1,5 % de matière organique. L'horizon d'accumulation est encore un alios contenant plus de 3 % de matière organique.

● *Type n° 3 - podzol hydromorphe à alios et sans horizon A₂ différencié*

L'hydromorphie empêche la formation d'un horizon A₂ véritable. La teneur en matière organique ne passe pas par un minimum comme pour les sols précédents. Il est cependant possible de distinguer un horizon A₁/A₂, moins riche en matière organique que l'horizon A₁. L'hydromorphie n'a cependant pas entravé la formation d'un horizon B contenant encore 3 % de matière organique et qui est encore un véritable alios.

● *Type n° 4 - podzol hydromorphe sans alios*

Il n'existe qu'un horizon A₁/A₂ ayant une teneur en matières organiques de l'ordre de 3,5 %. La nappe a cette fois fortement limité la migration des colloïdes humiques. L'horizon spodique assez épais ne contient plus que 1 % de matière organique, ce qui est insuffisant pour provoquer la formation d'un alios. On constate d'autre part un renversement de la dynamique de l'aluminium. À ce stade, elle devient identique dans les trois horizons A₁, A₂ et B.

● *Type n° 5 - podzol hydromorphe à horizon spodique réduit*

En raison de la proximité de la nappe, qui peut même submerger le sol une partie de l'année, les processus de migration sont réduits au minimum. Seule une faible quantité de matière organique a pu migrer ; l'horizon spodique existe encore, mais est de très faible épaisseur (5 à 10 cm). Sous l'horizon spodique on observe un horizon Cg présentant des traces de réduction temporaire des oxydes de fer, avec redistribution après réoxydation.

● *Type n° 6 - sol humique à gley*

Dans ce type de sol, il n'y a plus de migration de matière organique ou de sesquioxydes. Le profil est de type A₁/Cg. Il présente parfois une variante, avec sous l'horizon A₁ présence d'un horizon entièrement blanchi. La plupart du temps cependant l'horizon Cg ne se distingue pas du sable originel.

LES CONDITIONS DE L'HIVER 1962-1963 ET DE L'HIVER 1985

L'hiver 1962-1963 a été particulièrement rigoureux avec une première vague de froid ayant débuté en novembre 1962. Durant ce mois, la température est descendue à - 5 °C dans tout le Massif landais. Le froid s'est accentué au mois de décembre, où le nombre de jours de gelée a varié de 16 à 17 suivant les lieux. La température est descendue à - 13 °C dans l'ensemble du massif. Le mois de janvier a été tout aussi rigoureux avec un nombre de jours de gelée compris entre 16 et 19 et des températures minimales comprises entre - 11 °C et - 14 °C. La vague de froid s'est encore amplifiée au mois de février 1963 où le nombre de jours de gelée a encore été compris entre 15 et 17. Le 4 février 1963, la température est descendue à - 17 °C à Mont-de-Marsan.

À partir du 3 janvier 1985, un flux de nord-est s'est installé entre les basses pressions d'Europe continentale et les hautes pressions de l'Atlantique-Nord. C'est dans la nuit du 4 au 5 janvier 1985 que se produit une brusque chute des températures d'environ 15 à 20 °C sur le quart Nord-Est de la France. Le 6, le froid progresse vers le sud et l'ouest. Du 10 au 13 janvier, les températures remontent de 5 °C. Du 14 au 16 janvier, une deuxième offensive du froid a lieu et se termine le

Les dépérissements à causes multiples

18 janvier. La carte des températures minimales enregistrées sous abri entre le 6 et le 17 janvier 1985 montre que les températures ont atteint un minimum de -20°C à -22°C dans le centre du Massif landais. Moins de quinze jours après la vague de froid, les premiers symptômes inquiétants apparaissent sur les peuplements de Pin maritime. Certains d'entre eux, en effet, connaissent un brunissement plus ou moins général des aiguilles. Ce n'est que le début d'un dépérissement dont l'ampleur va s'affirmer les mois suivants.

Photo Ph. BARADAT



Dégâts de gel sur comparaison de provenances de Pin maritime, février 1985 (Saint-Alban).

L'ENQUÊTE RÉALISÉE EN 1965 ET 1966

Méthode de travail

En 1965, nous nous sommes tout d'abord attachés à déterminer s'il existait une liaison entre la présence, l'absence ou l'intensité du dépérissement et le type de sol. Nous avons adopté une méthode d'estimation visuelle, qui avait l'avantage d'être rapide.

0-peuplement ayant presque disparu

1-peuplement extrêmement atteint

2-peuplement très atteint

3-peuplement moyennement atteint

4-peuplement peu atteint

5-peuplement sain, ne présentant que très peu de chute d'aiguilles

6-peuplement sain ayant une forte densité d'aiguilles.

400 points répartis sur tout le Massif landais dans 28 propriétés différentes ont fait l'objet de cette notation ainsi que de la détermination du type de sol.

En 1966, un nouvel échantillonnage a été effectué sur 90 points avec description du sol et prélèvement des aiguilles sur 5 arbres différents pour analyses foliaires.

La notation a été améliorée. Au lieu d'utiliser une simple estimation à l'œil, nous avons mis au point une méthode de notation objective. Nous avons tout d'abord élaboré une note E quantifiant la masse végétale d'un arbre ; elle a été obtenue par sommation des quotations de chaque verticille d'un individu. Nous avons ensuite élaboré une note globale obtenue par combinaison de la note E et d'une note élémentaire faisant intervenir la hauteur moyenne, la circonférence moyenne et la densité des peuplements, ce qui donne la formule suivante :

$$\frac{E \times h \times C^2 \times 10 \times d}{a}$$

E : notation de la masse végétale, verticille par verticille et arbre par arbre

h : hauteur moyenne en mètres

C : circonférence moyenne à 1,30 m

a : âge du peuplement en années

d : coefficient de densité du peuplement

Résultats

• Variation de l'intensité du dépérissement en fonction du type de sol

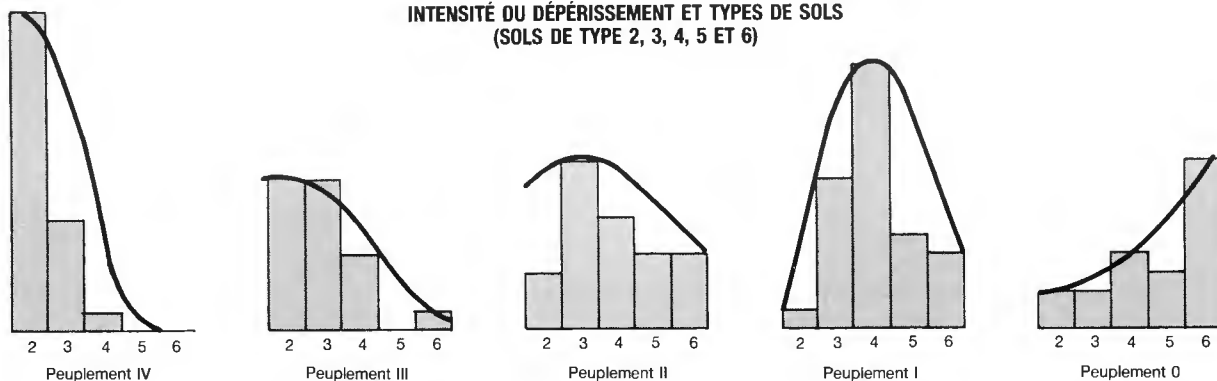
Le comportement du Pin d'origine locale

Nous avons pu vérifier que le dépérissement n'affectait pas le Pin d'origine locale, au moins dans la mesure où nous n'avons pas fait d'erreur sur l'origine des graines qui a été déterminée par enquête. Nous n'avons observé des difficultés de croissance et quelques signes de dépérissement que dans des endroits très hydromorphes caractérisés par des sols à horizon A₁ de 1 m d'épaisseur ou plus.

Le comportement du Pin d'origine portugaise

- Dépérissement et type de sol (figure 2, ci-dessous)

Figure 2
INTENSITÉ DU DÉPÉRISSEMENT ET TYPES DE SOLS
(SOLS DE TYPE 2, 3, 4, 5 ET 6)



Les dépérissements à causes multiples

Les résultats sont présentés sous forme de graphique (figure 2, p. 478). Les peuplements sains notés 5 et 6 n'apparaissent pas en raison du trop faible nombre d'observations effectuées dans ces deux classes. De même les sols de type 1 n'apparaissent pas car deux observations seulement ont pu y être effectuées. Ces réserves étant faites, nous obtenons une remarquable distribution de l'intensité du dépérissement en fonction du type de sol. Il existe une liaison très significative entre l'intensité du dépérissement et l'intensité de l'hydromorphie. Quelques exceptions néanmoins ont pu être observées, soit dans des zones drainées n'ayant pas entraîné de modifications du profil de sol, soit dans des zones enrichies artificiellement en éléments minéraux.

• Dépérissement et nutrition minérale (figure 3, ci-dessous)

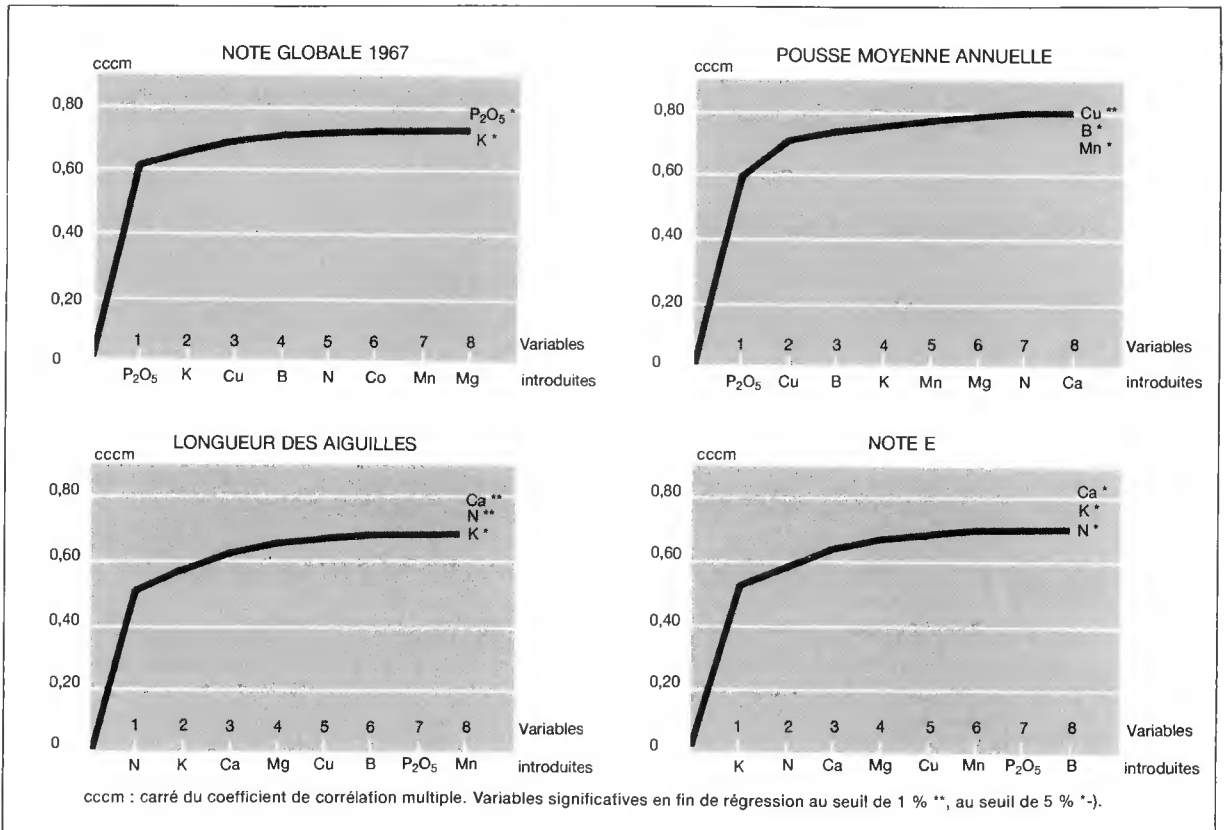
La croissance en hauteur et en diamètre est très corrélée à la concentration en phosphore des aiguilles ainsi qu'aux oligo-éléments, cuivre, manganèse.

La production de matière verte, estimée par la mesure de la longueur des aiguilles, dépend surtout de trois éléments majeurs : azote, phosphore et potassium ; l'azote joue un rôle déterminant alors que les oligo-éléments n'interviennent plus.

La persistance des aiguilles est également sous la dépendance de la nutrition en éléments majeurs. La teneur en potassium et en calcium semble jouer un rôle essentiel dans le déterminisme de la chute des aiguilles.

Figure 3

NUTRITION MINÉRALE, ANALYSE DE RÉGRESSION MULTIPLE



De même, si on analyse les corrélations qui existent entre la note E et la teneur en éléments minéraux des aiguilles, la teneur en calcium et en potassium joue un rôle essentiel.

Nous savons par ailleurs que le potassium est un élément qui détermine en partie la résistance au froid ; il n'est donc pas étonnant de constater que la persistance des aiguilles, et donc l'intensité du dépérissement, dépend en grande partie des possibilités d'alimentation en potassium.

Nous avons aussi comparé la teneur en éléments minéraux des aiguilles de Pin d'origine landaise et de Pin d'origine portugaise. Quel que soit le type de station, nous n'avons pas pu mettre en évidence de différences entre origine. Dans les stations les plus pauvres, qui sont aussi les plus hydromorphes, la nutrition est aussi mauvaise pour les deux origines. Cependant, avec un niveau de nutrition très bas, les peuplements d'origine landaise, s'ils ont une croissance ralentie, ne présentent pas de signe de dépérissement. Par contre, pour un niveau faible mais identique de nutrition minérale, les pins d'origine portugaise présentent des troubles graves pouvant aller jusqu'à la disparition complète des peuplements.

• Dépérissement et propriétés chimiques du sol

L'étude de l'influence des propriétés chimiques du sol sur le dépérissement confirme et complète les résultats obtenus par analyse foliaire. Nous pouvons estimer que, lorsque la teneur en phosphore du sol est supérieure à 0,15 pour mille, au moins dans les premiers centimètres, le dépérissement ne se manifeste jamais, quelle que soit l'origine des peuplements. Naturellement, la plupart des sols landais contiennent toujours des quantités inférieures à ce niveau. Lorsque cette limite de 0,15 pour mille n'est pas atteinte, il y a apparition du dépérissement, dont l'intensité dépend de la disponibilité d'un deuxième élément, le potassium. Le plus souvent cet élément est en quantité faible et inférieure à 0,10 milliéquivalent pour 100 g. Son absorption sera d'autant plus difficile que le complexe absorbant sera désaturé. Or nous avons pu démontrer que la désaturation du profil augmente avec l'hydromorphie.

L'ENQUÊTE RÉALISÉE EN 1985 ET 1986

Méthode de travail

55 peuplements ont été analysés sur les trois départements de la Gironde, des Landes et du Lot-et-Garonne. Sur ces 55 peuplements, 42 avaient subi des attaques importantes de gel ; les 13 autres étaient des peuplements témoin, peu affectés par le froid.

Pour chaque peuplement, des échantillons de tissus corticaux ont été prélevés sur la dernière pousse, complètement lignifiée, d'un rameau de la partie supérieure de la couronne d'une trentaine d'arbres. Le profil terpénique a été déterminé par chromatographie en phase gazeuse.

Résultats

L'analyse en composantes principales des profils terpéniques moyens par peuplement a permis de discriminer trois types de population : des peuplements d'origine landaise, des peuplements d'origine ibérique et une population mixte (figure 4, p. 481).

Le tableau I (p. 481) montre la répartition des peuplements analysés par origine génétique en fonction de l'existence ou de l'absence de dégâts dus au gel. Dans ce tableau, nous avons aussi indiqué la présence ou l'absence d'un terpène particulièrement discriminant, le germacrène. Tous les peuplements d'origine ibérique présentent un profil terpénique avec du germacrène. Il en est de

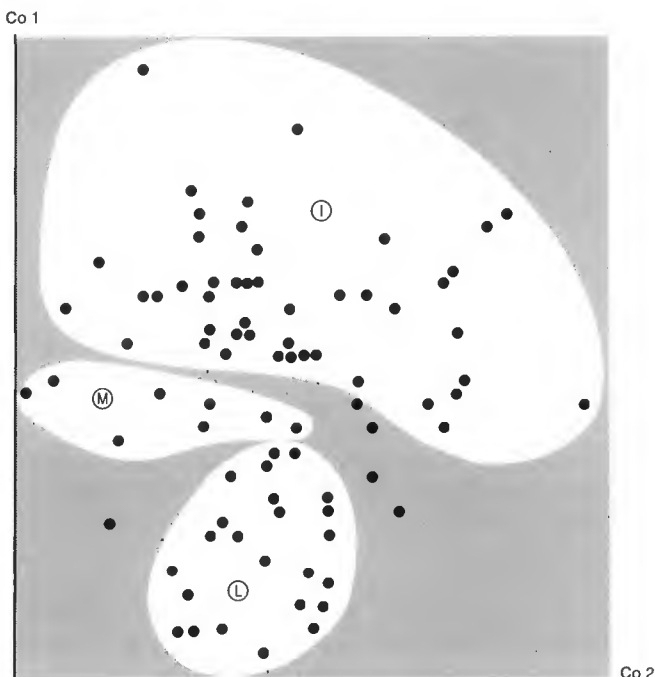
Les dépérissements à causes multiples

Tableau I **Répartition des peuplements analysés par origine génétique**
 Sur la dernière ligne, sont portés les nombres de peuplements présentant du « germacrène »

Type de peuplement	Gelés			Non gelés		
Nombre	42			13		
Origine	Ibérique	Mélangée	Landaise	Ibérique	Mélangée	Landaise
Nombre de peuplements par origine	31	9	2	1	2	10
Peuplements présentant du germacrène	30	9	0	0	0	0

Figure 4
ANALYSE EN COMPOSANTE PRINCIPALE
DES PEUPEMENTS CARACTÉRISÉS
PAR LEURS PROFILS TERPÉNIQUES
 (axe 1 et axe 2)

I : origine ibérique
 L : origine landaise
 M : origine mixte



même pour les populations dites mélangées, alors que les populations landaises ne présentent jamais de germacrène. Dans le groupe de peuplements présentant des dégâts de gel, 31 sont d'origine ibérique, 9 ont une origine mixte et 2 seulement sont d'origine landaise. Dans les peuplements ne présentant pas de dégâts de gel, une seule provenance est d'origine ibérique, 2 sont de provenance mixte et 10 sont d'origine landaise. Il y a donc à nouveau une très bonne

liaison entre origine des peuplements et dégâts de gel. Si l'origine génétique explique pour l'essentiel les dégâts du froid, d'autres facteurs semblent intervenir comme c'était le cas lors de l'enquête de 1965-1966. La figure 5 (p. 482) donne la répartition des peuplements présentant des dégâts au gel en fonction du type de landes, lande sèche, lande mésophile, lande humide. La majorité des peuplements affectés par le gel se trouve en lande humide ou en lande mésophile ; on remarquera cependant qu'un certain nombre de peuplements en lande sèche sont également touchés y compris deux peuplements d'origine landaise.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

La sensibilité du Pin maritime au froid est connue de longue date. En 1709, le froid fut exceptionnel ; il dura 10 semaines et s'étendit sur toute l'Europe à l'exception de l'Écosse et de l'Irlande. À Paris, la température descendit à -23°C . L'Adriatique et la Méditerranée furent gelées à Gênes, Sète et Marseille.

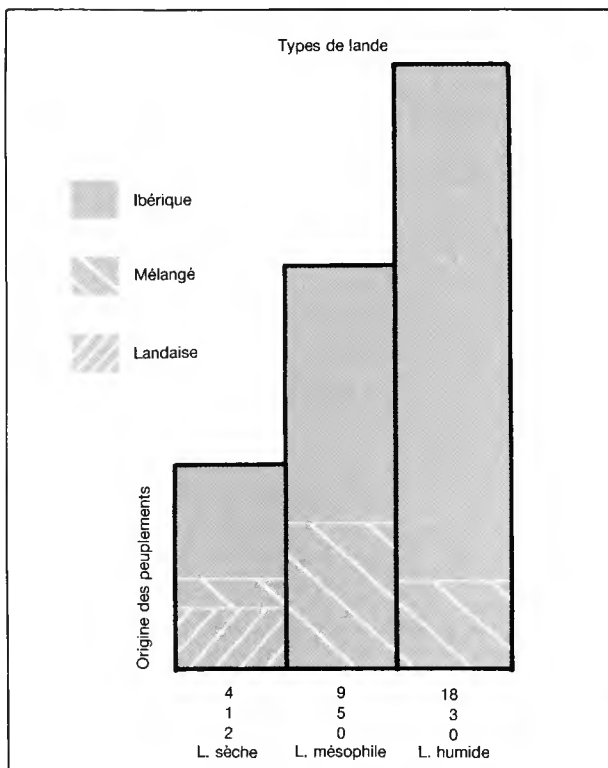


Figure 5
RÉPARTITION DES PEUPEMENTS GELÉS
PAR TYPE DE LANDE ET ORIGINE GÉNÉTIQUE

En Aquitaine, Lamoignon de Courson, alors chancelier de Bordeaux décrit ainsi la situation : « ... *Le plus grand produit et le plus grand revenu qu'on tiroit autrefois étoit celui des pi-gnadas. On nomme ainsi les plants de pin qui occupent plus des deux tiers de tout le país, qu'on appelle grandes et petite landes. L'hiver 1709 les a fait tous périr ; il n'est resté que les*

jeunes plants qui ne donneront de 50 ans d'ici aucun revenu, et il n'y a que ceux qui sont en bord de la mer à deux lieues des terres qui se soient conservés... ». Ce froid exceptionnel avait donc détruit la quasi-totalité des plants des peuplements de Pin maritime d'origine autochtone.

L'hiver 1879-1880 fut tout aussi rigoureux, du moins dans la partie Nord de la France. La température descendit jusqu'à -28°C à Orléans. Cette vague de froid exceptionnel détruisit la totalité des pins maritimes de Sologne. Seuls de très jeunes peuplements protégés par la neige purent survivre. Le froid fut moins intense dans les Landes de Gascogne et en conséquence les dégâts moins importants sur le Pin maritime.

À la suite des froids de 1956, Guinaudeau avait pu remarquer sur l'ensemble de la lande qu'il y avait eu des dégâts sur Pin maritime adulte, mais très peu de mortalité. L'effet du froid avait été, semble-t-il, contrebalancé par un été très humide, favorable à la croissance du Pin maritime. Les jeunes semis par contre avaient été considérablement affectés par le froid et présentaient de nombreuses mortalités.

À la suite de ce même hiver de 1956, Illy avait observé la plantation comparative dite des Malgaches, en forêt domaniale de Mimizan. Il avait noté que les jeunes plants, installés entre 1952 et 1956, résistaient différemment au froid selon leur provenance ; l'origine portugaise était plus sensible au froid que l'origine landaise.

En 1960, Bouvarel avait démontré, dans une étude expérimentale sur jeunes semis effectuée à Nancy, pendant l'hiver de 1959 où la température était descendue à -18°C , que les provenances portugaises étaient particulièrement sensibles au froid alors que les provenances landaises étaient beaucoup plus résistantes.

L'hiver 1962-1963 fut rude mais la température ne descendit pas au-dessous de -14°C , sauf à Mont-de-Marsan ; on n'observa pas des dégâts de gel au sens strict, avec brunissement des aiguilles. Par contre le froid entraîna un dépérissement qui s'est prolongé sur plusieurs années. Ce

Les dépérissements à causes multiples

dépérissement fut caractérisé par une faible persistance des aiguilles, une croissance ralentie et parfois par la disparition des peuplements.

À la suite de ce froid de 1962-1963, le dépérissement des jeunes reboisements de Pin maritime résultait de la combinaison de deux causes, une cause génétique et une cause d'ordre nutritionnel. Les peuplements de race locale ne présentaient aucun symptôme de dépérissement, quelles que soient les conditions de sol. Par contre, dans le cas des peuplements d'origine portugaise, il existait une liaison très significative entre intensité du dépérissement et intensité de l'hydromorphie. Si la richesse du sol était suffisante, le dépérissement n'apparaissait pas, même en stations très humides. Nous n'avions pas observé de dépérissement si la teneur du sol en phosphore semi-total était supérieure à 0,15 pour mille. Si cette teneur n'était pas atteinte, l'intensité du dépérissement était fonction essentiellement de la disponibilité en potassium qui dépend elle-même du degré d'hydromorphie du sol.

Plusieurs essais de fertilisation, réalisés à partir de 1964, ont corroboré ces résultats. Des améliorations très nettes, parfois spectaculaires, ont pu être obtenues en conjugant un travail du sol à une fertilisation à base de scories et d'engrais azoté. L'accroissement en volume doublait rapidement et les arbres, dont l'aspect dénudé à l'origine donnaient des inquiétudes, se sont couverts d'aiguilles longues et abondantes.

La vague de froid de 1985 a entraîné des dégâts plus importants et immédiatement visibles. La température étant descendue au-dessous de -22°C , les dégâts ont tout de suite été apparents avec brunissement des aiguilles. Cependant, ce sont encore les peuplements d'origine ibérique qui ont été les plus touchés, essentiellement d'ailleurs encore en lande humide (Maugé, 1985 ; Payen, 1985).

Les observations sur peuplements fertilisés ont mis en évidence une amélioration de la résistance au froid par fertilisation.

En résumé, les très grands froids, comme ceux de 1709 où la température est descendue sous abri au-dessous de -28°C , entraînent des dégâts immédiats et la disparition des peuplements, quelle que soit leur origine.

Des froids analogues à ceux de 1985 (-22°C) entraînent également des dégâts brutaux, mais différents suivant l'origine des peuplements. Les peuplements d'origine landaise sont beaucoup plus résistants que les peuplements d'origine ibérique.

Lors d'hivers moins rigoureux, comme ceux de 1962-1963, les dégâts apparents du gel sont beaucoup moins importants et n'apparaissent pas immédiatement. Ils sont inexistantes sur les peuplements d'origine landaise. Par contre, les peuplements provenant de l'Ouest de la péninsule ibérique sont affectés par un dépérissement qui dure plusieurs années. Le degré de ce dépérissement est sous la dépendance d'autres facteurs comme l'hydromorphie des sols et leur richesse minérale.

F. LE TACON - M. BONNEAU
INRA
F-54280 CHAMPENOUX

J. GELPE - T. BOISSEAU - Ph. BARADAT
INRA
Domaine de l'Hermitage
PIERROTON
F-33610 CESTAS

BIBLIOGRAPHIE

- AUSSENAC (G.), PARDÉ (J.). — Forêts, climats et météoeres. — *Revue forestière française*, vol. XXXVII, n° spécial « Regards sur la santé de nos forêts », 1985, pp. 83-104.
- BARADAT (P.), BERNARD DAGAN (C.), FILLON (C.), MARPEAU (A.), PAULY (G.). — Les Terpènes du Pin maritime : aspects biologiques et génétiques. II - Héritéité de la teneur en monoterpènes. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 29, n° 3, 1972, pp. 307-334.
- BARADAT (P.), BERNARD DAGAN (C.), PAULY (G.). — Les Terpènes du Pin maritime : aspects biologiques et génétiques. III - Héritéité de la teneur en myrcène. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 31, n° 1, 1975, pp. 29-54.
- BERNARD DAGAN (C.), FILLON (C.), PAULY (G.), BARADAT (P.), ILLY (G.). — Les Terpènes du Pin maritime : aspects biologiques et génétiques. I - Variabilité de la composition monoterpénique dans un individu, entre individus et entre provenances. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 28, n° 3, 1971, pp. 223-258.
- BONNEAU (M.), GELPE (J.), LE TACON (F.). — Influence des conditions de nutrition minérale sur le dépérissement du Pin maritime dans les Landes de Gascogne. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 25, n° 4, 1968, pp. 251-289.
- BONNEAU (M.), GELPE (J.), LE TACON (F.). — À propos du dépérissement du Pin portugais dans les Landes. — *Revue forestière française*, vol. XXI, n° 5, 1969, pp. 343-350.
- BOUVAREL (P.). — Note sur la résistance au froid de quelques provenances de Pin maritime. — *Revue forestière française*, vol. XII, n° 7, 1960, pp. 495-508.
- GUINAUDEAU (J.). — Effets des grands froids de février 1956 sur les espèces forestières des Landes de Gascogne. — *Revue forestière française*, vol. IX, n° 1, 1957, pp. 28-33.
- ILLY (G.). — Recherches sur l'amélioration génétique du Pin maritime. — *Annales des Sciences forestières*, tome XXIII, fascicule 4, 1966, pp. 757-948.
- LEFROU (G.). — Résultats après dix ans d'expérimentation de deux essais de fertilisation de regonflage sur Pin maritime dépérissant dans les Landes de Gascogne. — *Revue forestière française*, vol. XXI, n° 2, 1979, pp. 127-140.
- MARPEAU (A.), BARADAT (P.), BERNARD DAGAN (C.). — Les Terpènes du Pin maritime : aspects biologiques et génétiques. IV - Héritéité de la teneur en deux sesquiterpènes : le longifolène et le caryophyllène. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 32, n° 4, 1975, pp. 185-203.
- MARPEAU (A.), BARADAT (P.), BERNARD DAGAN (C.). — Les Terpènes du Pin maritime : aspects biologiques et génétiques. V - Héritéité de la teneur en limonène. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 40, n° 2, 1983, pp. 197-216.
- MAUGÉ (J.-P.). — Dégâts de gel sur Pin maritime : les plus touchés sont les portugais. — *Forêt Entreprise*, n° 31, 1985, pp. 42-47.
- PAYEN (D.). — La vague de froid de janvier 1985. — *Comptes rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France*, tome 71, n° 3, 1985, pp. 255-262.
- BOISSEAU (T.). — Influence de l'origine génétique (landaise ou ibérique) des peuplements de Pin maritime sur les dégâts causés par le froid de janvier 1985 au massif forestier aquitain. Mise au point d'un test variétal précoce utilisable pour le contrôle de lots de graines. — Nogent-sur-Vernisson : ENITEF, 1985 (Mémoire de 3^e année).