

# Diagnostic des potentialités forestières pour le pin noir d'Autriche dans les Alpes externes méridionales

## Exemple d'une étude liaison milieu-production

par Françoise d'EPENOUX\*

## Introduction

Les études de **typologie forestière** ont connu, ces dernières années en France un développement important, motivé par la prise en compte de l'écologie dans la gestion forestière qui appelle une suite, qui permettrait d'établir des relations entre les facteurs stationnels du milieu et les potentialités forestières ; ces potentialités forestières pouvant être appréhendées de diverses manières :

- \* sous un aspect qualitatif : choix d'essences de reboisements, suivant le milieu ;
- \* sous un aspect quantitatif : production de l'essence, suivant le milieu

Cette étude, qui a débuté en 1989 dans le cadre d'une thèse Cemagref s'inscrit dans cet axe de réflexion, et vise à appréhender les **liaisons milieu-production** dans les Alpes externes méridionales pour le *Pin noir d'Autriche*. Le *Pin noir d'Autriche* a été choisi, à cause des nombreuses interrogations qu'il soulève actuellement ; en ce qui concerne ses potentialités forestières en fonction du milieu, la production que l'on peut attendre, ses possibilités de régénération, et les essences que l'on pourrait introduire pour le remplacer.

La présente note expose un des aspects de la méthodologie, ainsi que quelques résultats du diagnostic des potentialités ligneuses du *Pin noir d'Autriche* suivant le milieu ; le but étant de caractériser les classes de production forestière par des paramètres écologiques.

## Matériel

### 1.- Choix de l'essence

L'introduction du *Pin noir d'Autriche* dans les Alpes externes méridionales date d'un siècle.

Auparavant, cette région subissait à chaque orage violent, des crues catastrophiques, sur les surfaces dépourvues de couvert végétal. Il fallut attendre 1860 pour voir apparaître les premières lois sur la restauration et la conservation des terrains de montagne (R.T.M.).

De part ses qualités, le *Pin noir d'Autriche* fut retenu et utilisé massivement pour le reboisement de ces terrains à écologie difficile. Il couvre environ 50 000 ha, dans les Alpes externes méridionales. Puisqu'il s'agissait de lutter contre l'érosion des terrains de montagne, ces peuplements ont été implantés



Photo 5 : Pins noirs d'Autriche - Barème - Alpes de Haute Provence.

Photo CEMAGREF

\* Cemagref d'Aix-en-Provence  
Cemagref de Riom  
Laboratoire de Botanique et  
Biologique végétale, Grenoble I

régulièrement sur des grandes surfaces, à forte densité et sans éclaircie ; ils sont monospécifiques. Leur âge varie de 80 à 120 ans ; ils présentent aujourd'hui un aspect vieilli et la nécessité d'une intervention sylvicole urgente.

Le problème de son exploitation est un problème à court terme, puisque le *Pin noir* ne présente qu'un faible intérêt économique, dans les Alpes externes méridionales. Il faut donc songer, ou à le renouveler (régénération), ou à le supprimer et à le remplacer par des essences de substitution. Par suite, le *Pin noir* est à l'ordre du jour des aménagistes et des forestiers.

## 2.- Source des données

Les données utilisées pour cette étude ont été fournies par les services de l'I.F.N. échelon de Montpellier et par l'I.N.R.A. d'Avignon. Dans ces deux cas, nous avons bénéficié de trois types d'informations, sur chaque placette.

- \* des relevés écologiques,
- \* des relevés floristiques,
- \* des renseignements dendrométriques :

- analyses de tiges, pour l'I.N.R.A.
- hauteur et âge, pour l'I.F.N.

Au total, nous disposons de 548 placettes I.F.N. réparties dans le Vaucluse, la Drôme, les Alpes de Haute-Provence, les Hautes-Alpes, les Alpes-maritimes et de 90 analyses de tige sur ces mêmes départements.

## Méthode

Pour caractériser les relations entre milieu et production, il faut d'une part, définir les liaisons milieu-production.

### 1.- Indice de fertilité

La **production** peut être caractérisée par des grandeurs telles que le volume, la hauteur dominante, etc ; ces valeurs dendrométriques évoluent simultanément dans le même sens ; par suite, la production peut être mesurée par l'une ou l'autre de ces valeurs. Cette notion de production est reliée à la notion de **fertilité**, qui correspond à la croissance en hauteur dominante. Dans la pra-

tique, la fertilité est réduite à un seul paramètre exprimant la croissance en hauteur : c'est l'**indice de fertilité** défini par une hauteur à un âge de référence ; l'âge de référence choisi est de 80 ans. L'indice de fertilité calculé, à partir d'un modèle de type RICHARDS, est  $H_{80}$ .

### 2.- Les variables du milieu

Le milieu est caractérisé par un ensemble de paramètres écologiques, qui décrivent l'espace naturel du *Pin noir*. Ces paramètres peuvent être quantitatifs ; ils ont été levées en même temps que les données dendrométriques, sur l'ensemble des 548 points I.F.N. et des 90 points I.N.R.A..

### 3.- Liaisons milieu-production

L'objectif d'une étude milieu-production consiste à extraire et à éventuellement ordonner les différents paramètres du milieu, qui sont en relation avec la fertilité. Pour répondre à cette question, une analyse statistique des données est pratiquée. Cette démarche préliminaire de **sélection** des relations variables du milieu-production, se prolonge en pratiquant une régression sur les paramètres écologiques les plus significatifs, pour **prédirer** la production du *Pin noir* d'Autriche, dans les Alpes externes méridionales.

## Premiers résultats

L'ensemble des résultats présentés dans cet article concernent les seules données de l'I.F.N.. Ils constituent les tous premiers résultats et traitement des données.

### 1.- Sélection des variables du milieu significatives pour l'indice de fertilité

Dans un premier temps, afin de mettre en évidence les relations milieu-production, l'approche retenue est purement **descriptive**. Il s'agit de test statistiques, tels que le Chi-2, l'analyse de variance.

Ces traitements ont permis d'extraire les paramètres du milieu fortement significatifs pour expliquer l'indice de fertilité  $H_{80}$ . Pour ces variables écologiques, il faut ensuite préciser quelles sont les modalités, c'est-à-dire les différentes formes de la variable écologique, qui sont les plus significatives pour expliquer l'indice de fertilité du *Pin noir*. En effet, un nombre limité de modalités, pour chaque variable, décrit la croissance des arbres. Les tableaux suivants rassemblent ces résultats :

Variables du milieu	modalités	liaisons
Altitude (m)	1050-1200 750-900 350-600	+++ - - - -
Exposition	Nord Plat	+++ +++
Pente	< 3% 3 à 8 % 9 à 15 % 16 à 30 %	+++ +++ ++ +
Régularité profondeur	régulier	+++

**liaisons "modalité écologique- $H_{80}$ " :**

+++ ou - - - : très forte liaison positive ou négative

++ ou - - : liaison moyenne positive ou négative

+ ou - : liaison faible positive ou négative



Photo 6 : Pins noirs

Photo Louis Chaurand

Variables du milieu	modalités	liaisons
Géologie	calcaires purs marnes	++ --
litière	- d'1 cm	---
A1 (cm)	5 à 10 10 à 20	+++ +++
Epaisseur du profil en cm	5 à 10 + de 60	---

## 2.- Combinaisons des facteurs du milieu significatives pour l'indice de fertilité

Pour compléter cette **description** des relations milieu-production, on peut envisager des combinaisons de facteurs du milieu. Il est fréquent d'observer que des variables du milieu isolées, qui présentent ou non des liaisons avec la fertilité, lorsqu'elles sont recombinées, peuvent révéler une forte relation avec la production. Ainsi, il apparaît de nouvelles liai-

sons milieu-fertilité, grâce à la conjonction de facteur du milieu, bien plus significatives que celles obtenues sur les variables seules. Ces liaisons sont mises en évidence par les mêmes traitements statistiques.

## 3.- Prédiction de l'indice de fertilité suivant les descripteurs du milieu

Après avoir fait l'inventaire de l'ensemble des relations milieu-production, par régression sur les variables et combinaisons du

milieu on peut **prédirer** l'indice de fertilité  $H_{80}$ . Cet indice  $H_{80}$  sera fonction des variables du milieu les plus pertinentes pour décrire la croissance ; chaque variable sera pondérée suivant son importance. Ce modèle sera du type :

$$H_{80} = \text{Cte} + \alpha_1 \cdot \text{Var1} + \alpha_2 \cdot \text{Var2} + \dots + \alpha_3 \cdot \text{Comb3} + \dots$$

Les résultats de la régression ne sont pas encore disponibles, en ce qui concerne le *Pin noir* ; Il s'agit donc de la suite de ce travail.

## Conclusion

Cette note est l'exposé d'une phase purement **descriptive** dans la distinction des relations milieu-production. Elle nous a permis d'individualiser les principaux descripteurs du milieu, qui sont liés à la fertilité du *Pin noir* d'Autriche, dans les Alpes externes méridionales. Une phase de terrain permettra de préciser l'importance et les nuances de ces descripteurs. La mise en évidence de ces liaisons doit être prolongée par l'élaboration d'un modèle, afin de

Variable du milieu	Combinaisons des variables du milieu liées à H <sub>80</sub>					
Altitude Exposition	+1000 m quelconque			-1000 m nord >> sud		
Fertilité	meilleure			mauvaise		
Pente Exposition	-30% quelconque		31 à 50 % nord >> sud		+ 50 % nord >> sud	
Fertilité	meilleure			mauvaise		
Altitude Pente	+ 1000 m - 50 %	+ 50 %	- 50 %	1000 à 750 m + 50 %	- 30 %	- 750 m + 30 %
Fertilité	meilleure	mauvaise	moyenne	mauvaise	moyenne	mauvaise
Géologie Exposition	Calcaires purs quelconque		Calcaires impurs nord >> sud		Marnes quelconque	
Fertilité	meilleure			mauvaise		
Géologie Pente	Calcaires purs - 30 % 31 à 50 % + 50 %		Calcaires impurs -30 % + 30 %		Marnes - 30 % + 30 %	
Fertilité	meilleure	moyenne	mauvaise	moyenne	mauvaise	moyenne
Géologie Altitude	Calcaires purs + 1000 m - 1000 m		Calcaires impurs + 1000 m - 1000 m		Marnes + 1000 m - 1000 m	
Fertilité	meilleure	moyenne	moyenne	mauvaise	moyenne	mauvaise

prédir la production en fonction des paramètres du milieu. Cette seconde étape est exposée dans le paragraphe concernant la régression.

Les peuplements de *Pin noir* des Alpes externes méridionales, exigent un bilan après une première génération. Cette essence, qui a eu un rôle très positif dans la lutte contre l'érosion des terrains de montagne (reboisement R.T.M.), pose de nombreux problèmes, à court terme, aux gestionnaires, comme nous l'avons souligné dans l'introduction.

Le maintien de cette essence, dans les Alpes externes méridionales, est le problème posé aujourd'hui aux gestionnaires. Cette étude n'a pas la prétention de répondre intégralement à cette question, mais elle apportera certains éléments de réflexion pour y répondre, grâce à un diagnostic sur les peuplements de *Pin noir*

existants. Au terme de cette thèse, il sera certainement possible de décrire et de classer les différents types de milieu suivant leurs potentialités forestières.

Ce résultat conduira à une réponse "qualitative" :

\* **Conserver ou introduire le *Pin noir* dans telle station** : station particulièrement mauvaise (très accidentée, sol pauvre, sans réserve hydrique, etc.). Impossibilité d'imaginer une autre essence, même si le *Pin noir* n'est pas rentable d'un point de vue économique.

\* **Supprimer le *Pin noir* dans telle station** : station plutôt bonne ou qui a été améliorée par une génération de *Pin noir*. Introduction de nouvelles essences plus appréciées sur le plan économique : **essence de substitution**.

Mais également à une réponse "quantitative" :

\* **Mise en place d'un gradient**

de fertilité *Pin noir* : c'est la possibilité d'établir et de prédire la production (appréhendée par la hauteur à un âge de référence) pour les différents milieux.

**F.E.**

## Bibliographie

Franc, A. et Houllier, F. 1989 - Etude des relations entre le milieu et la production. Quelques critères de choix des méthodes. page : 14-50. Station forestière, production et qualité des bois. Groupes de travail sur la typologie des stations forestières. Cemagref octobre 1989.

Annales des Sciences forestières 1973 - Ecologie forestières. Station et Production ligneuse. Nancy, 24-25 février 1972. vol. 30, n° 3.