



**La question des Pins sauvages  
et de la pineraie d'altitude  
au Néouvielle :  
quelles avancées ?**

Renaud Cantegrel  
100 ans labo Orédon,  
Vielle-Aure, 8 octobre 2022

# La question des Pins sauvages et de la pineraie d'altitude au Néouvielle, quelles avancées ?

*Insolite rencontre...*

« J'ai aux archives des échantillons qui vont t'intéresser »

Photo Anne-Marie Paroix 2012



JP Sede de Pan, Juin 2012

# La question des Pins sauvages et de la pineraie d'altitude au Néouvielle, quelles avancées ?

*Insolite rencontre...*

- 1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?
- 2 – Les biocénoses subalpines à *Pinus uncinata* de Néouvielle
- 3 – La question des Pins sauvages au Néouvielle

*Néouvielle :  
un laboratoire pyrénéen privilégié pour l'étude des pineraies  
sauvages et de leur progression en altitude*

# 1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

## 1.1 – Une pineraie fragmentée en altitude

Deux grands types de peuplement altitudinaux :

- \* pineraie fermée 1 800 – 2 000 m
- \* pineraie ouverte 2 000 – 2 300 m

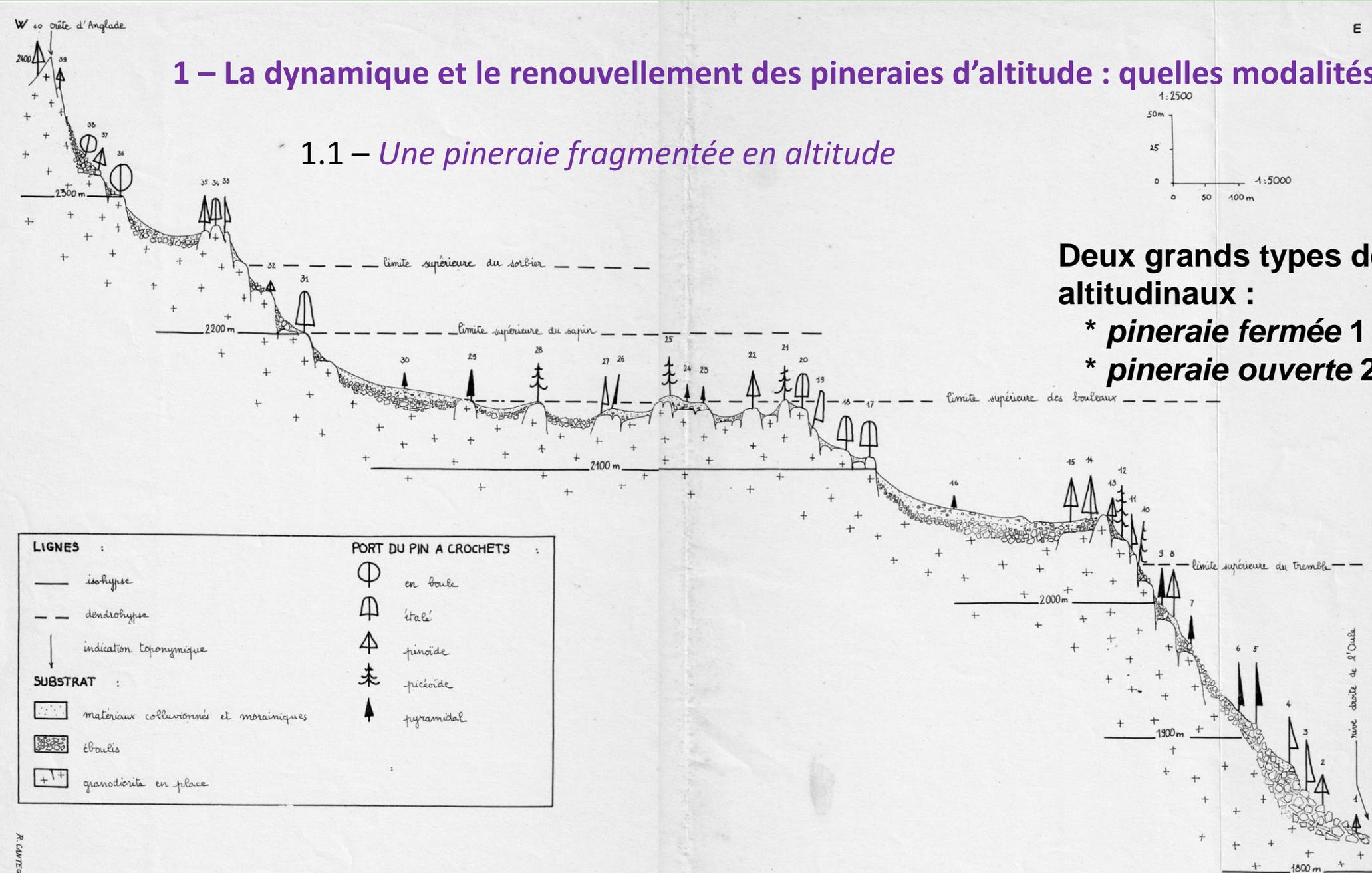
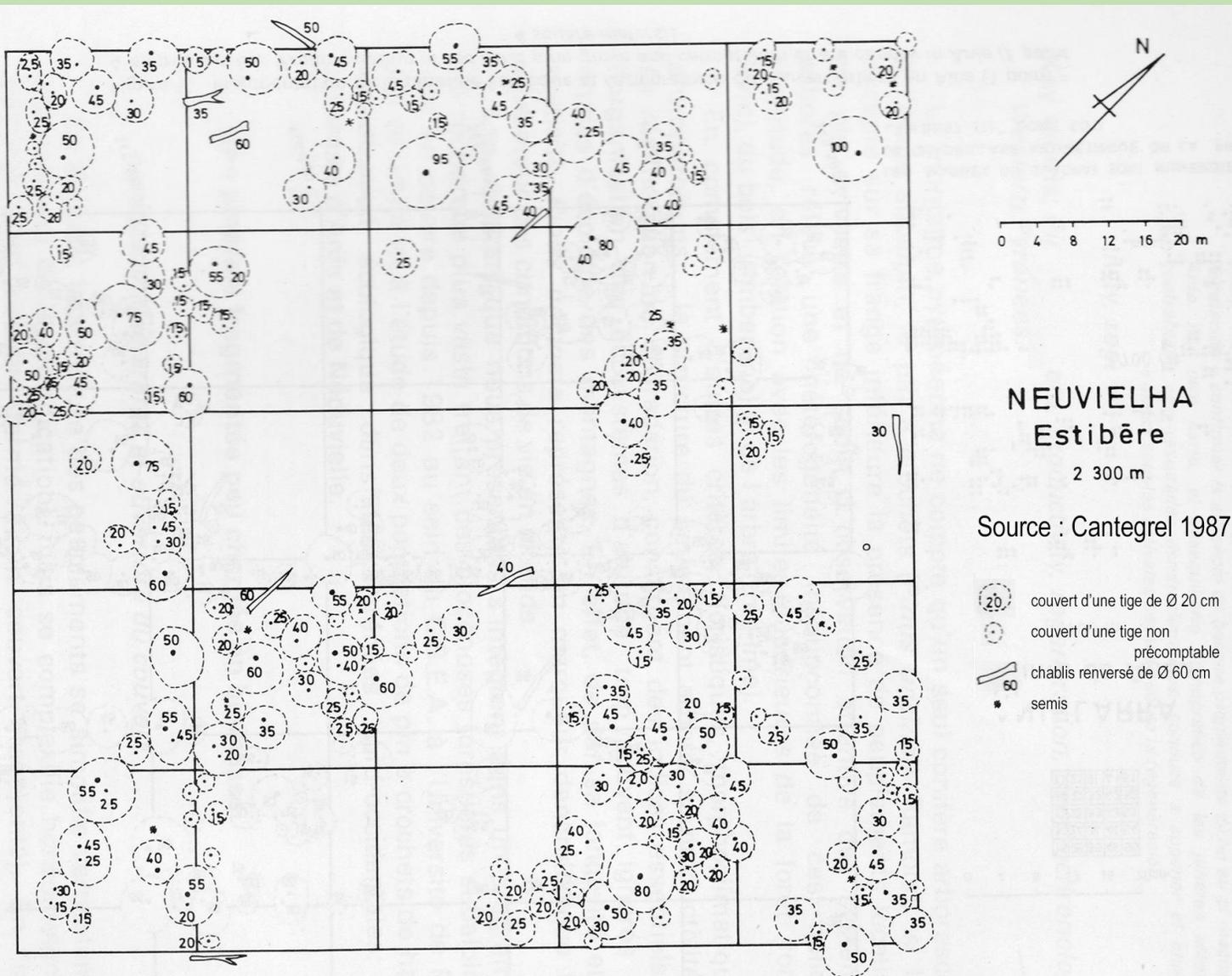


fig.8 : Catena physiologique de *Pinus uncinata* au massif granitique de Néouvielle (Haute vallée d'Aure)  
 (altitudes exagérées 2 fois, hauteurs exagérées 5 fois)

Source : Cantegrel 1983

# 1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

## 1.1 – Une pineraie fragmentée en altitude



**En pineraie fermée, couvert clairié.**

**En pineraie ouverte, agrégative :**  
couvert arboré très discontinu,  
\* soulignant les affleurements rocheux  
\* "désertant" les dépressions à accumulation nivale.

# 1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

## 1.1 – Une pineraie fragmentée en altitude

Massif	Peuplement	Altitude	Couvert arboré	Surface terrière	Densité	Volume sur écorce	Volume arbre moyen	Accroissement courant	
								P(m <sup>3</sup> /ha/an)	E (P)
Anie	pineraie ouverte	1 700 m	15 à 18 %	19.5 m <sup>2</sup> /ha	170 tiges/ha	80 m <sup>3</sup> /ha	0,47 m <sup>3</sup>	0.78 ± 0.20	25 %
Néouvielle	pineraie ouverte	2 300 m	23 à 27 %	17.5 m <sup>2</sup> /ha	180 tiges/ha	90 m <sup>3</sup> /ha	0,50 m <sup>3</sup>	0.78 ± 0.19	24 %
	pineraie fermée	2 000 m	?	22.5 m <sup>2</sup> /ha	350 tiges/ha	120 m <sup>3</sup> /ha	0,34 m <sup>3</sup>	1.41 ± 0.37	26 %

Source : Cantegrel 1987, modifié

Certains marqueurs dendrologiques caractérisent les types de peuplement subalpin. La productivité annuelle en biomasse par hectare de pineraie ouverte est de l'ordre de 0,8 m<sup>3</sup> ± 0,2 m<sup>3</sup> dans les Pyrénées occidentales

# 1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

1.1 – Une pineraie fragmentée en altitude

1.2 – *Le dépérissement du Pin à crochets*

## DES CONIFERES DONT LE DEVELOPPEMENT REpond AUX CONDITIONS PARTICULIERES DU MILIEU

-saison de végétation courte

-ambiance hivernale marquée (températures, enneigement)

DIAM A 1.30 M	AGE DES PINS	EXTREMES OBSERVES (sujets isolés)
20 cm	40 à 80 ans	280 ans
40 cm	60 à 110 ans	380 ans
50 cm	80 à 150 ans	
70 cm	110 à 370 ans	

Source : INRA 1993. Echantillons 521 pins sur vallon d'Estibère alt. moy 2300 m.



Observation Cantegrel 1983: P. à crochets = haut 12 cm, diam. collet <2 cm, âge > 25 ans

Source : Pontois 2016

# LE NEOUVIELLE



## 2015 – 2016: UN ASPECT VISUEL QUI INTERROGE...

- Mélange intime d'arbres verts 60%, arbres morts et debout 30%, arbres morts et renversés 10% (Ts diam.)
- Très rares arbres avec houppier rouge: < 1%
- **Normal** pour certains observateurs:
  - dégradation très lente des arbres morts naturellement
- **Alarmant** pour d'autres:
  - l'état sanitaire s'est dégradé depuis 15 ans



Source : Pontois 2016

# LE NEOUVIELLE

## LE DSF ENTRE EN JEU, AUTOMNE 2015 ET ÉTÉ 2016

M. Harel, JB. Daubrée, P. Nolan, V. Pontois



Observé sur p. à crochets avec houppiers rouges ou verts: chute d'écorce en partie sup du tronc, réseau galeries sous-corticales, insecte adultes et larves

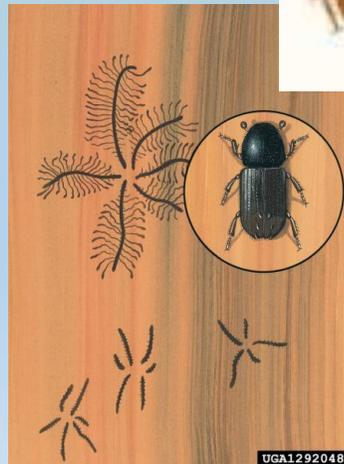
Insectes en cause:

- ***Ips acuminatus***

-taille individu capturé: >1mm à la normale  
(4.5 au lieu de 3.5mm)



- ***Pityogenes bistridentatus***



Source : Pontois 2016



Photo Cantegrel 1979



DSF 2016

"Noir" dû à l'ascomycète

*Herpotrichia juniperi* :

Élimine parfois les jeunes sujets végétant dans les zones à enneigement persistant.

1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

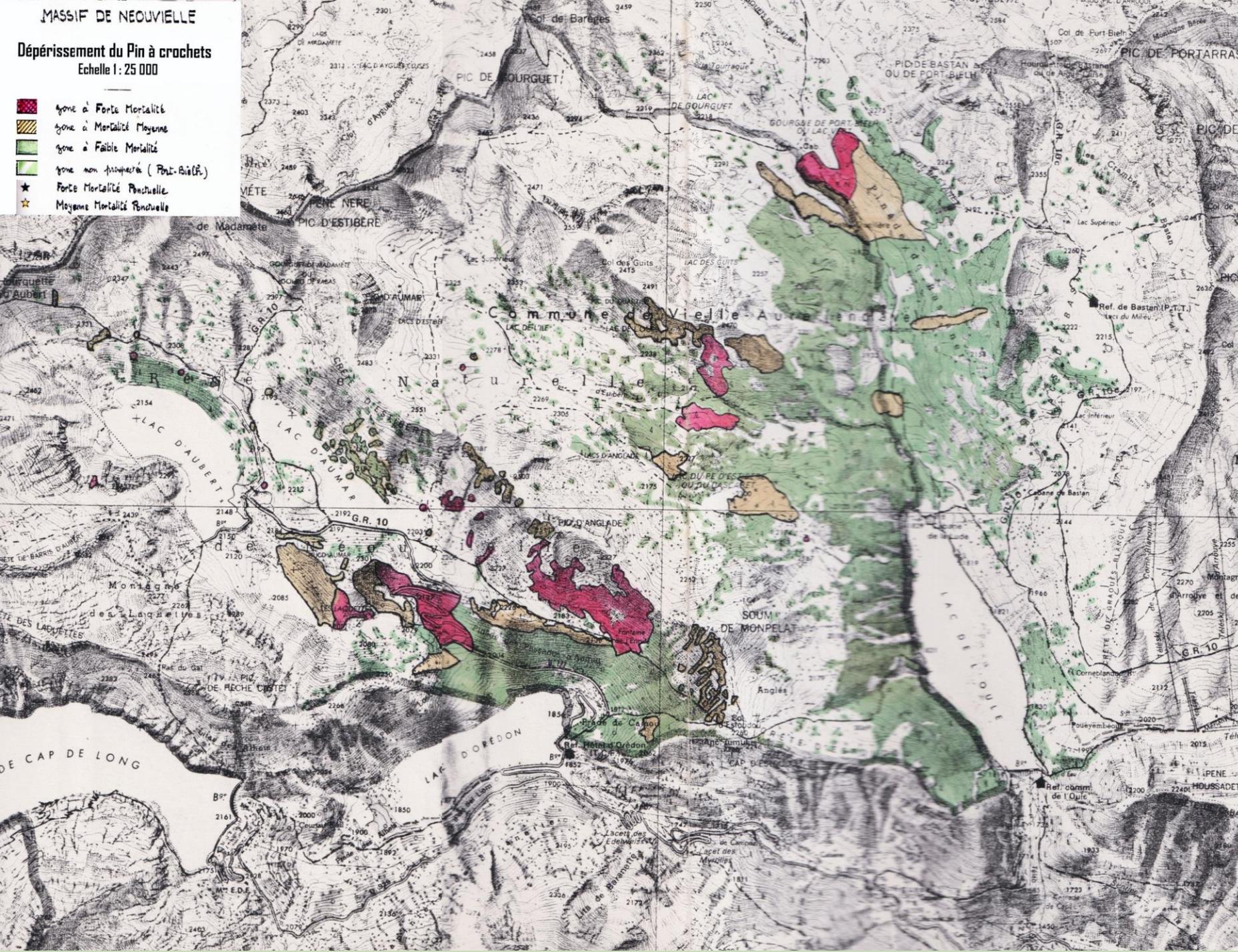
1.1 – Une pineraie fragmentée en altitude

1.2 – Le dépérissement du Pin à crochets

## MASSIF DE NEOUVILLE

Dépérissement du Pin à crochets  
Echelle 1: 25 000

-  zone à Forte Mortalité
-  zone à Mortalité Moyenne
-  zone à Faible Mortalité
-  zone non affectée (Pin-Bis(R))
-  Forte Mortalité Ponctuelle
-  Moyenne Mortalité Ponctuelle



1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude :  
quelles modalités ?

1.1 – Une pineraie fragmentée en altitude

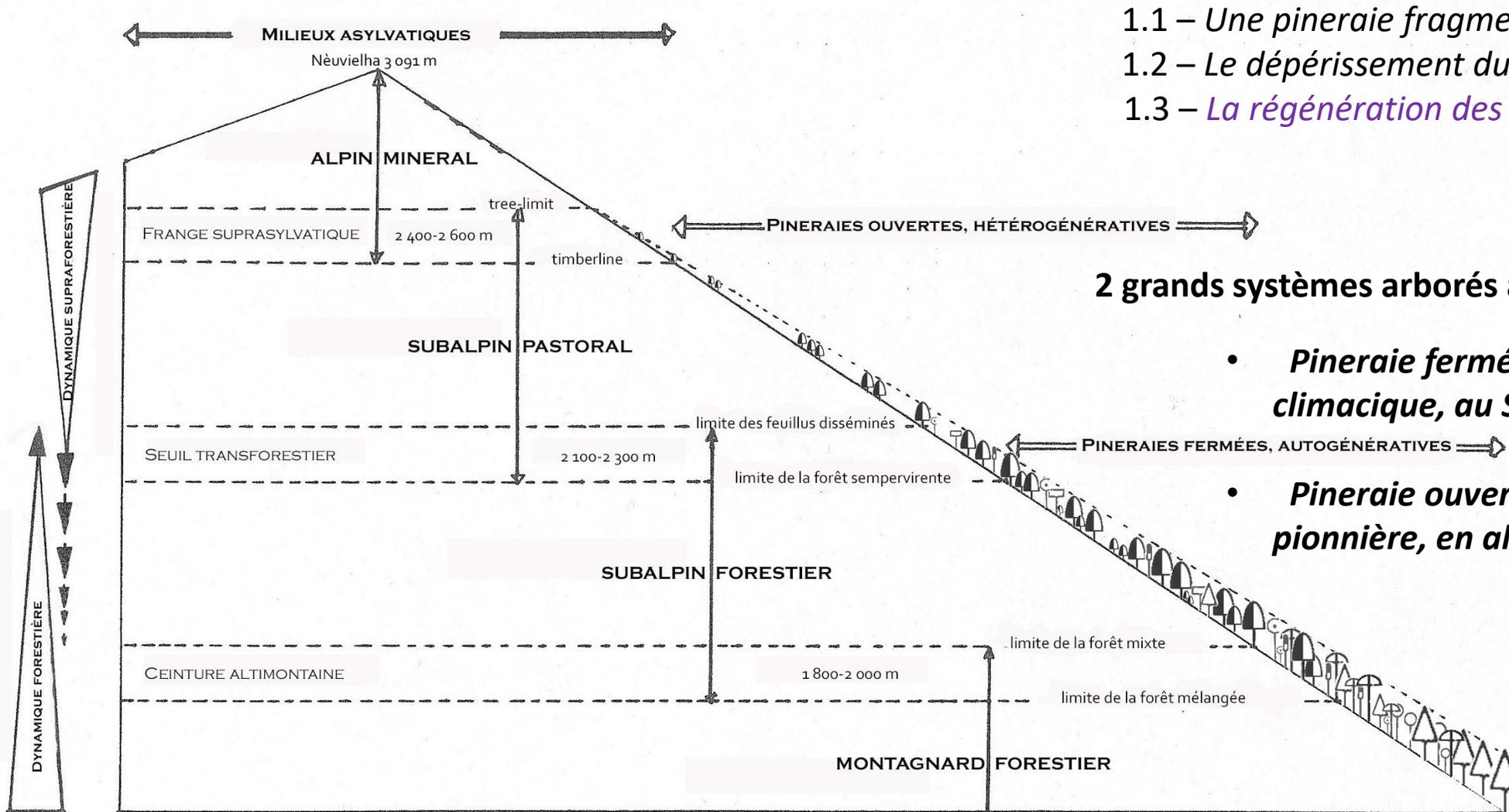
1.2 – Le dépérissement du Pin à crochets

Les plus fortes mortalités interviennent en soulane :

- Surtout en pineraie fermée, mais *peuplement résilient*;
- En pineraie agrégative, la pérennité du *peuplement devient aléatoire*.

Source : Cantegrel 1986

# 1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?



- 1.1 – Une pineraie fragmentée en altitude
- 1.2 – Le dépérissement du Pin à crochets
- 1.3 – La régénération des systèmes arborés d'altitude

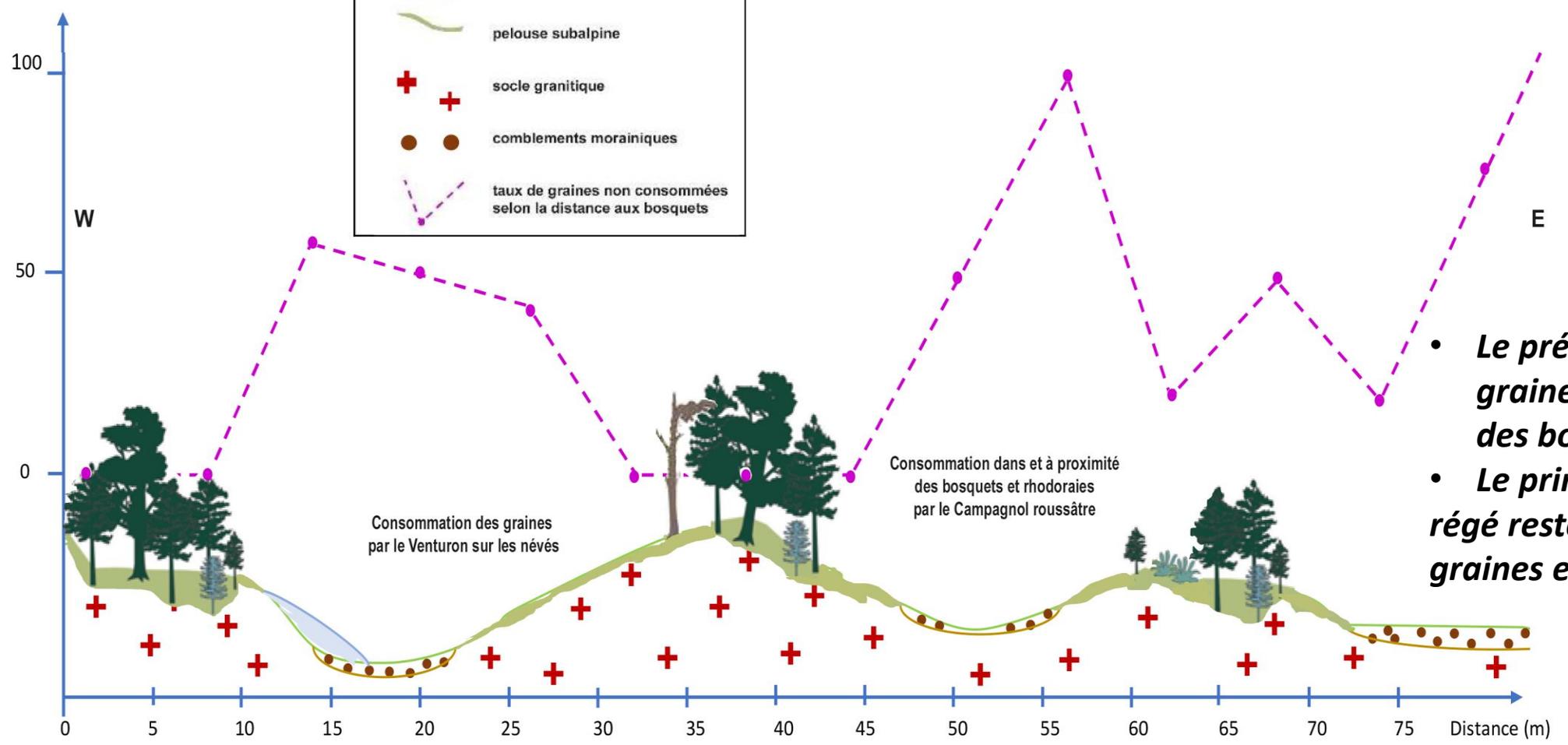
## 2 grands systèmes arborés à *Pinus uncinata* :

- ***Pineraie fermée, autogénérative, climacique, au Subalpin inférieur,***
- ***Pineraie ouverte, hétérogénération, pionnière, en altitude.***

# 1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?



% graines subsistant après consommation au sol



1.1 – Une pineraie fragmentée en altitude

1.2 – Le dépérissement du Pin à crochets

1.3 – La régénération des systèmes arborés d'altitude

- **Le prélèvement maxi des graines s'effectue au niveau des bosquets de Pin à crochets.**
- **Le principal facteur limitant la régé reste la germination des graines et la survie des plantules.**

Source : Cantegrel 2019, d'après Lescourret & Génard 1984

# PHYTOCENOSES D'ALTITUDE AU MASSIF DU NEOUVELLE

Pyrénées occidentales

CENTRE DE BIOLOGIE DES ECOSYSTEMES D'ALTITUDE  
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Carte dressée en janvier 1985 d'après photographies aériennes GNR, mai-juin 1983 - données  
altimétriques IGN échelle moyenne 1 / 10000 et vérifications sur le terrain en 1984.  
René CANTEGREL

Echelle 0 100 200 300 400 500m

## Formations alpicoles :

- étage nivai et subnivai** (glaciers et nivets)
- alpin siliceux** (*Carex curvula*, *Deschampsia alpina*, *Carex silvatica*)
- crête rocheuse** (*Carex nigra*, *Luzula spicata*, *L. ovina*, *Agrostis alpina*, *Silene acaulis*)

## Landines :

- rhodoraie** (*Rhododendron hemisphaerum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Homogyne alpina*, *Empetrum hermaphroditum*, *Myricosma splendens*, *Carex silvatica*, *Rosa pendulina*)
- landine discontinue de rhododendron**
- arctostaphylae** (*Arctostaphylos uva-ursi*, *Juniperus f. nana*, *Calluna vulgaris*)

## Formations arborées :

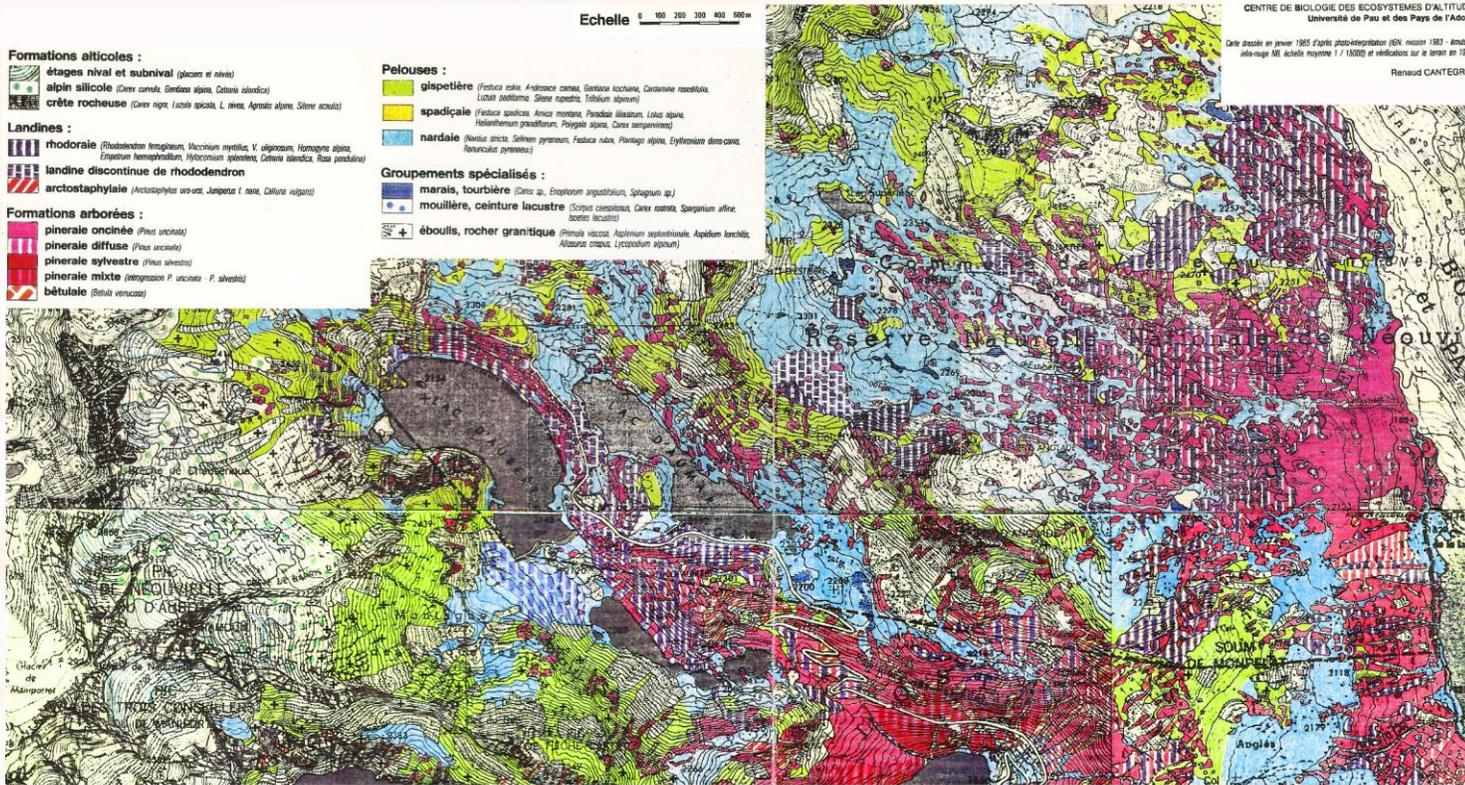
- pineraie oncinée** (*Pinus oncinata*)
- pineraie diffuse** (*Pinus uncinata*)
- pineraie sylvestre** (*Pinus sylvestris*)
- pineraie mixte** (mélange de *P. uncinata* - *P. sylvestris*)
- bétulaie** (*Betula verrucosa*)

## Pelouses :

- gispetière** (*Festuca ovina*, *Andropogon nemorosus*, *Calluna hecathra*, *Carex flacca*, *Luzula pediformis*, *Silene rupestris*, *Tubularum alpinum*)
- spadiçale** (*Festuca spodiæa*, *Arnica montana*, *Parnassia illicium*, *Lolium alpinum*, *Helianthemum grandiflorum*, *Polygala alpina*, *Carex sempervirens*)
- nardale** (*Nardus stricta*, *Silene pyrenaica*, *Festuca rubra*, *Plantago alpina*, *Erythronium dens-canis*, *Ranunculus pyrenaicus*)

## Groupements spécialisés :

- marais, tourbière** (*Carex sp.*, *Eriophorum angustifolium*, *Sphagnum sp.*)
- mouillère, ceinture lacustre** (*Scirpus caespitosus*, *Carex lasiocarpa*, *Sagittaria arifolia*, *Isotria medeoloides*)
- éboulis, rocher granitique** (*Primula vesicosa*, *Asplenium septentrionale*, *Aspidium loeselii*, *Alchemilla montana*, *Lycopodium alpinum*)



Extrait Cantegrel – CBEA 1986

1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

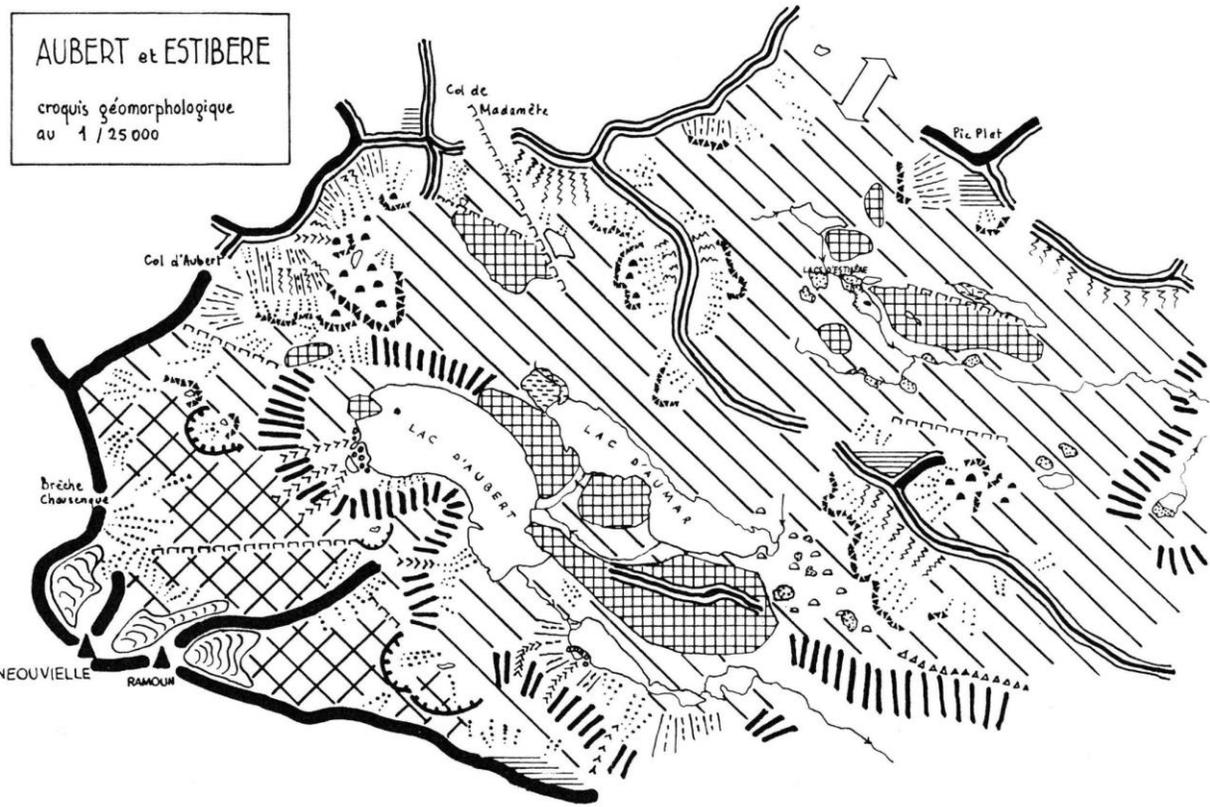
2 – Les biocénoses subalpines à *Pinus uncinata* de Néouvielle

# 1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

## 2 – Les biocénoses subalpines à *Pinus uncinata* de Néouvielle

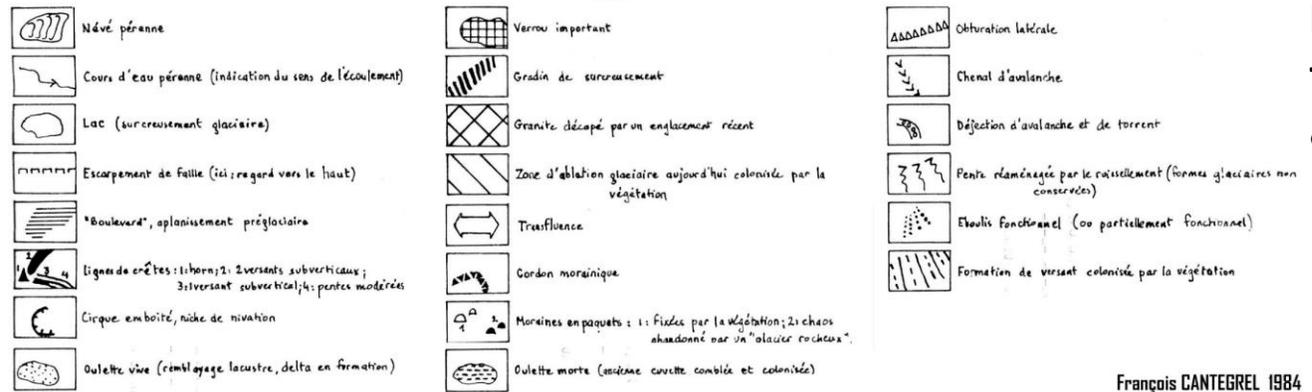
### 2.1 – *Les phytocénoses*

AUBERT et ESTIBERE  
croquis géomorphologique  
au 1/25 000



L'étagement de la végétation arborée ne s'effectue pas uniformément par tranches altitudinales : il est conditionné par *les formes du relief et la qualité du substrat*, en particulier au passage de la forêt à la pineraie agrégative.

Par ailleurs le sol constitue un marqueur édaphique des fluctuations passées de la végétation en altitude (Remaury & Gauquelin 1996).



1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

- 1.1 – Une pineraie fragmentée en altitude
- 1.2 – Le dépérissement du Pin à crochets
- 1.3 – La régénération des systèmes arborés d'altitude

2 – Les biocénoses subalpines à *Pinus uncinata* de Néouvielle

2.1 – Les phytocénoses

2.2 – La consommation des graines de Pin à crochets par les petits vertébrés

Sources: R. CANTEGREL 1980, A. ROQUES 1983, F. LESCOURET & M. GENARD 1984.

Facteurs de régénération	Effets séparés	Effets cumulés	Observations
0. Production séminale	100,00%	100,00	
1. Graines pleines	73,00%	73,00	tri éther de pétrole
2. Graines pleines indemnes d'attaques d'insectes	95,00%	69,35	<i>Pissodes validirostris</i> <i>Dioryctria mutarella</i>
3. Dissémination après consommation dans l'arbre	65,00%	45,08	<i>Loxia curvirostra</i> <i>Sciurus vulgaris</i>
4. Survie des graines après consommation au sol	4,00%	1,80	<i>Serinus citrinella</i> <i>Clethrionomys glareolus</i>
5. Faculté germinative	59,00%	1,06	Test 1980
6. Développement de plantules <i>in situ</i>	6,50%	0,07	Compétition herbacée, sécheresse estivale, piétinement troupeaux
7. Survie après mortalité juvénile	72,00%	0,05	Test pépinière 1980 (attaques cryptogamiques)
Nb. semis / Nb. graines produites 0 x 1 x 2 x 3 x 4 x 5 x 6 x 7 ...	0,05%		Résultats après une saison de végétation

**Bilan régénératif de *Pinus uncinata* et poids des facteurs limitants**

in Cantegrel 1986

# 1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

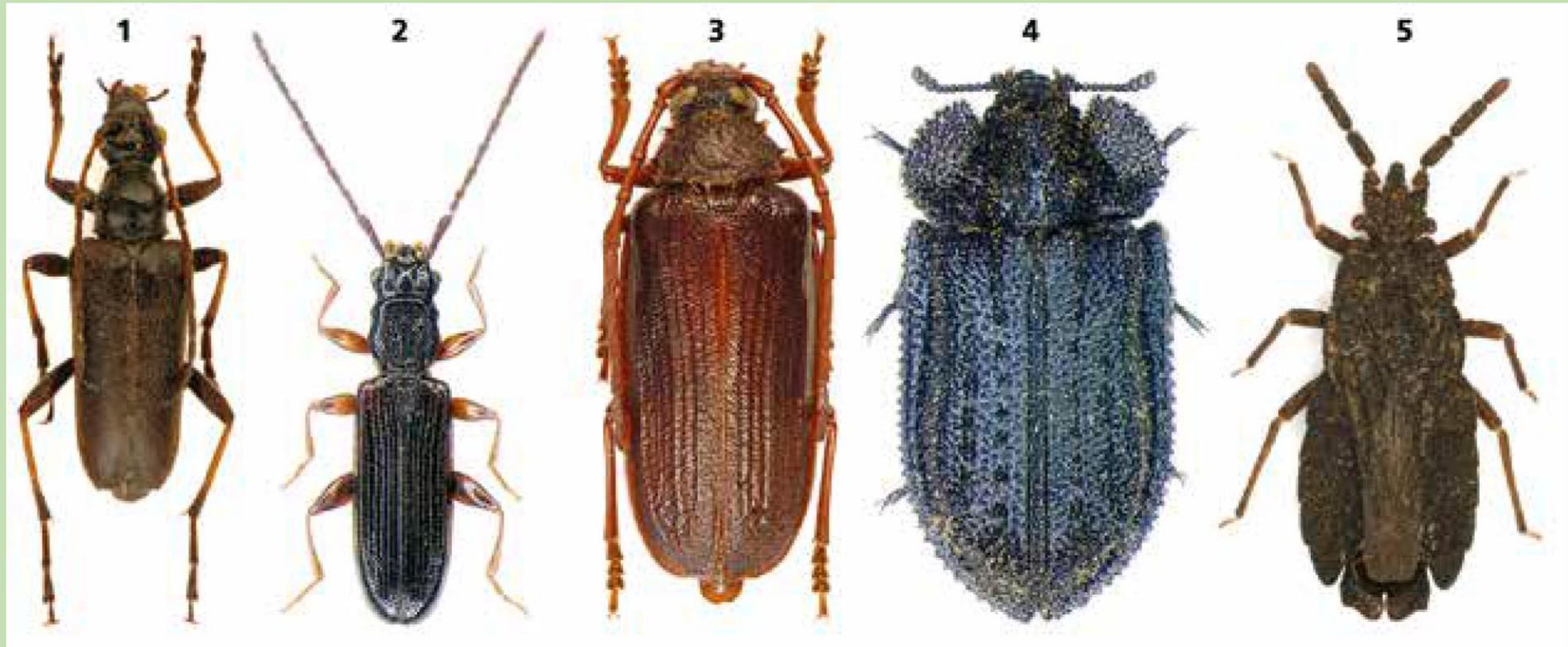
## 2 – Les biocénoses subalpines à *Pinus uncinata* de Néouvielle

2.1 – Les phytocénoses

2.2 – La consommation des graines de Pin à crochets par les petits vertébrés

2.3 – La biocénose des insectes saproxyliques patrimoniaux

Clichés P. Zagatti in Van Meer & Brustel 2013



***Succession de coléoptères saproxyliques typiques sur bois de Pin à crochets***

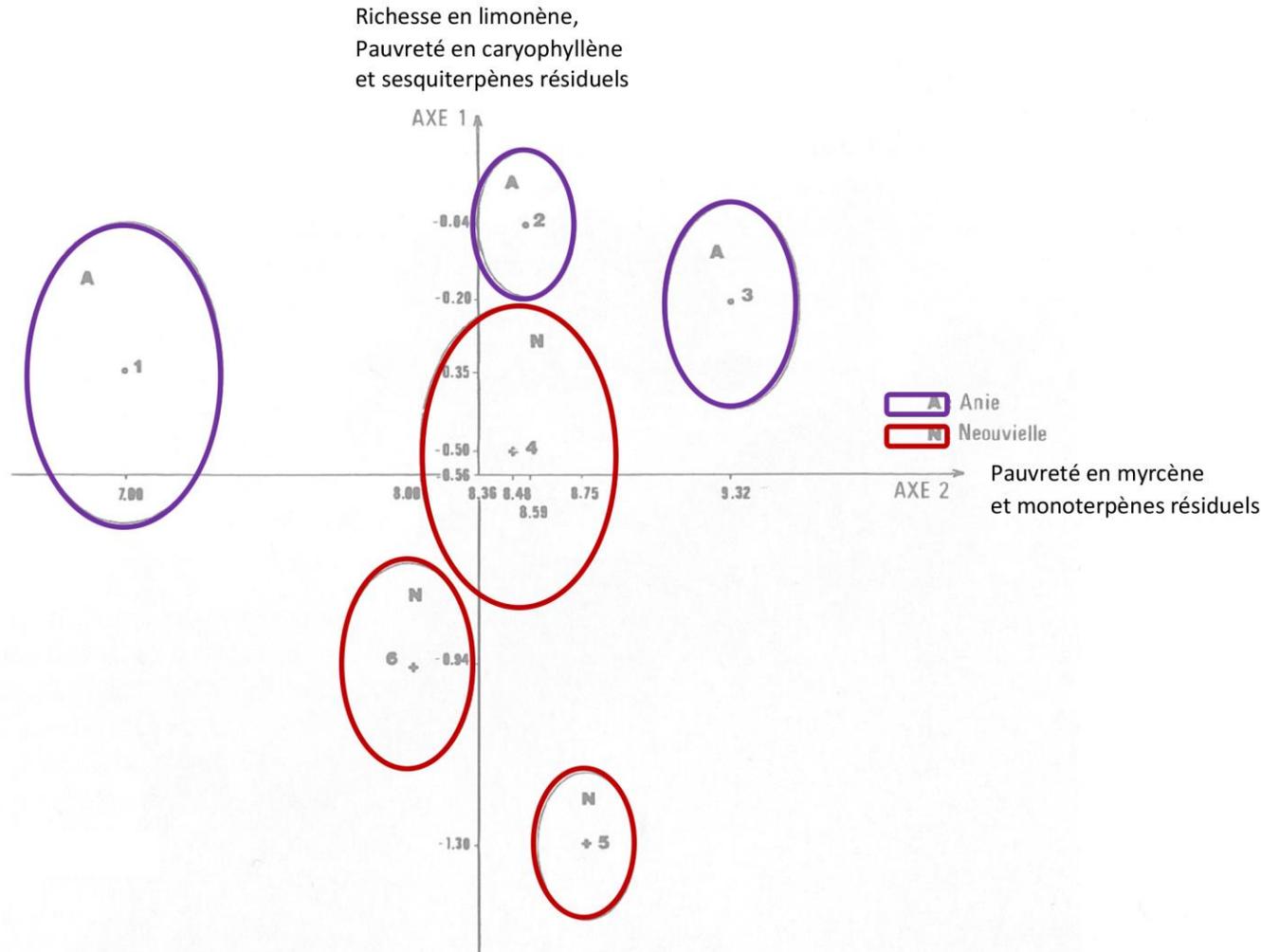
**1 : *Acmaeops marginatus*, 2 : *Dendrophagus crenatus*, 3 : *Tragosoma depsarium*, 4 : *Calytis scabra*, 5 : *Quilnius marcosi***

# 1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

## 2 – Les biocénoses subalpines à *Pinus uncinata* de Néouvielle

### 3 – La question des Pins sauvages au Néouvielle

#### 3.1 – *Génotypage du Pin à crochets*



**La composition terpénique sépare bien Anie de Néouvielle et diffère suivant l'altitude des peuplements analysés.**

Cantegrel 1984

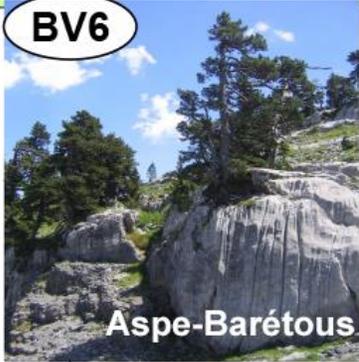
1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

2 – Les biocénoses subalpines à *Pinus uncinata* de Néouvielle

3 – La question des Pins sauvages au Néouvielle

3.1 – *Génotypage du Pin à crochets*

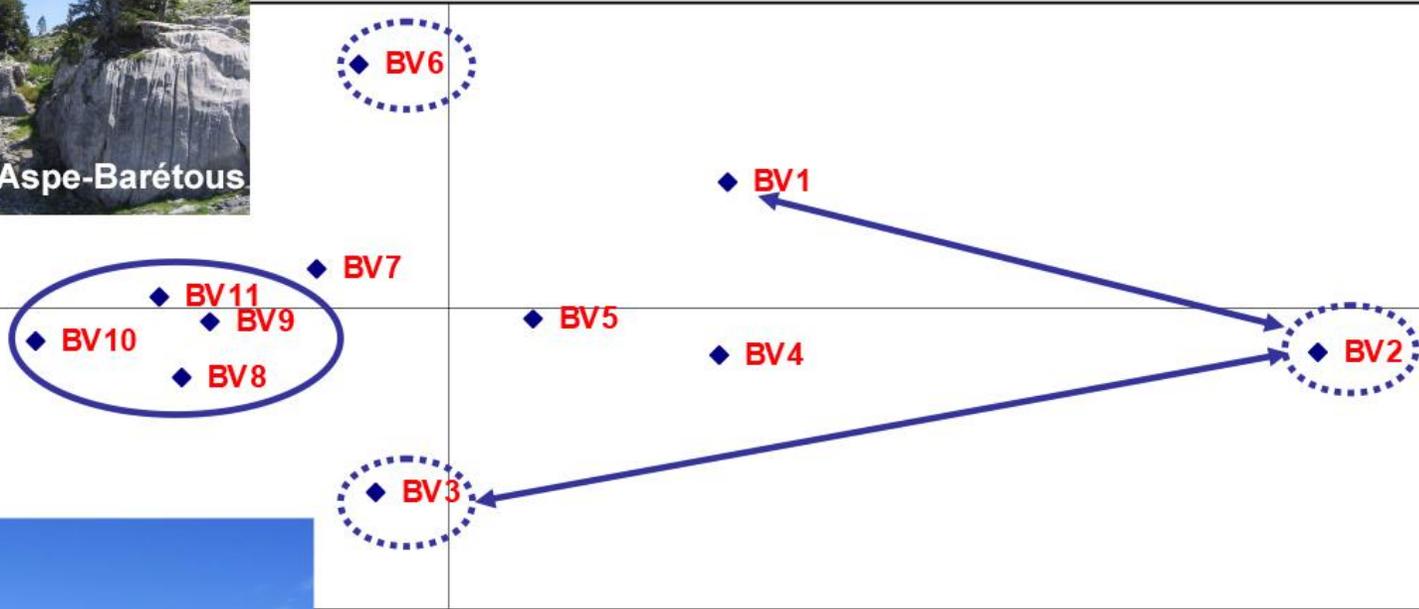
BV6



Aspe-Barétous

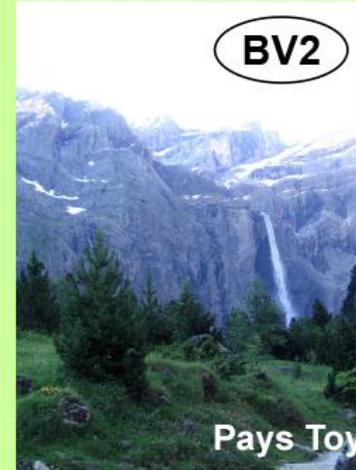
## Haplotypes chloroplastiques

Axis 2



*La singularité génétique des bassins orographiques du Béarn, du Pays Toy et des Nestes contraste avec la similarité génétique des massifs orientaux*

BV2



Pays Toy

BV3



Pays des Nestes

Commission  
Ressources  
Génétiques  
Forestières

CGAF,  
in Cantegrel 2013

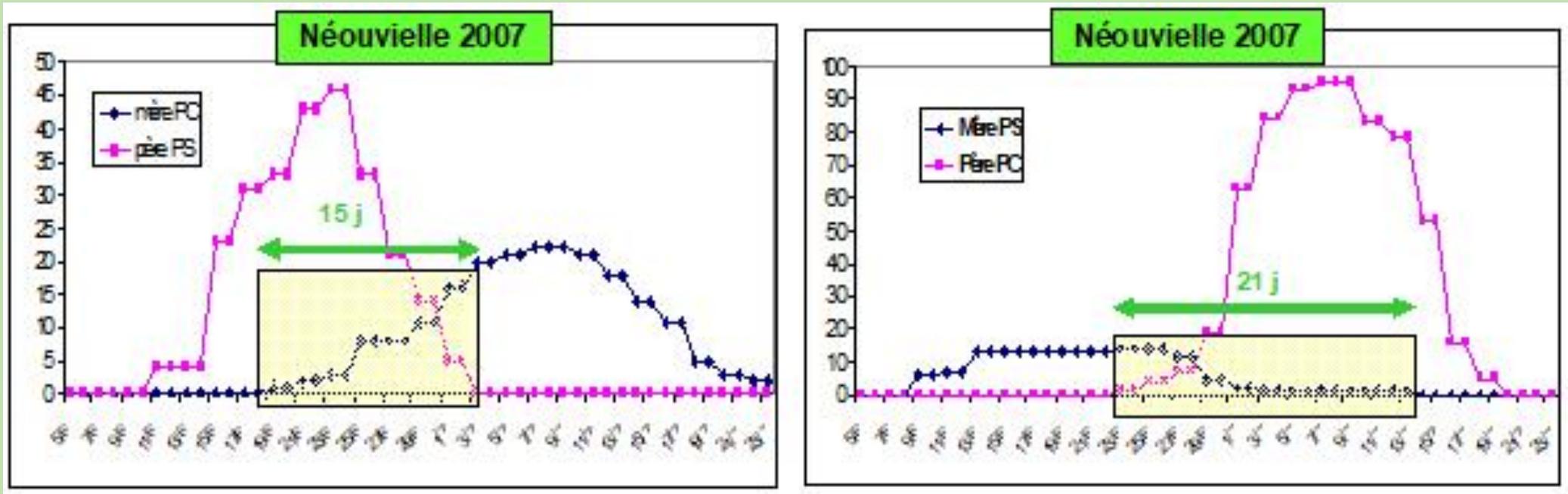
1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

2 – Les biocénoses subalpines à *Pinus uncinata* de Néouvielle

3 – La question des Pins sauvages au Néouvielle

3.1 – Génotypage du Pin à crochets

3.2 – *Le Pin de Bouget, quelle signature génétique ?*



*Synchronie de floraison ♂ et ♀ chez Pinus sylvestris et P. uncinata au Néouvielle  
selon le type de couple parental*

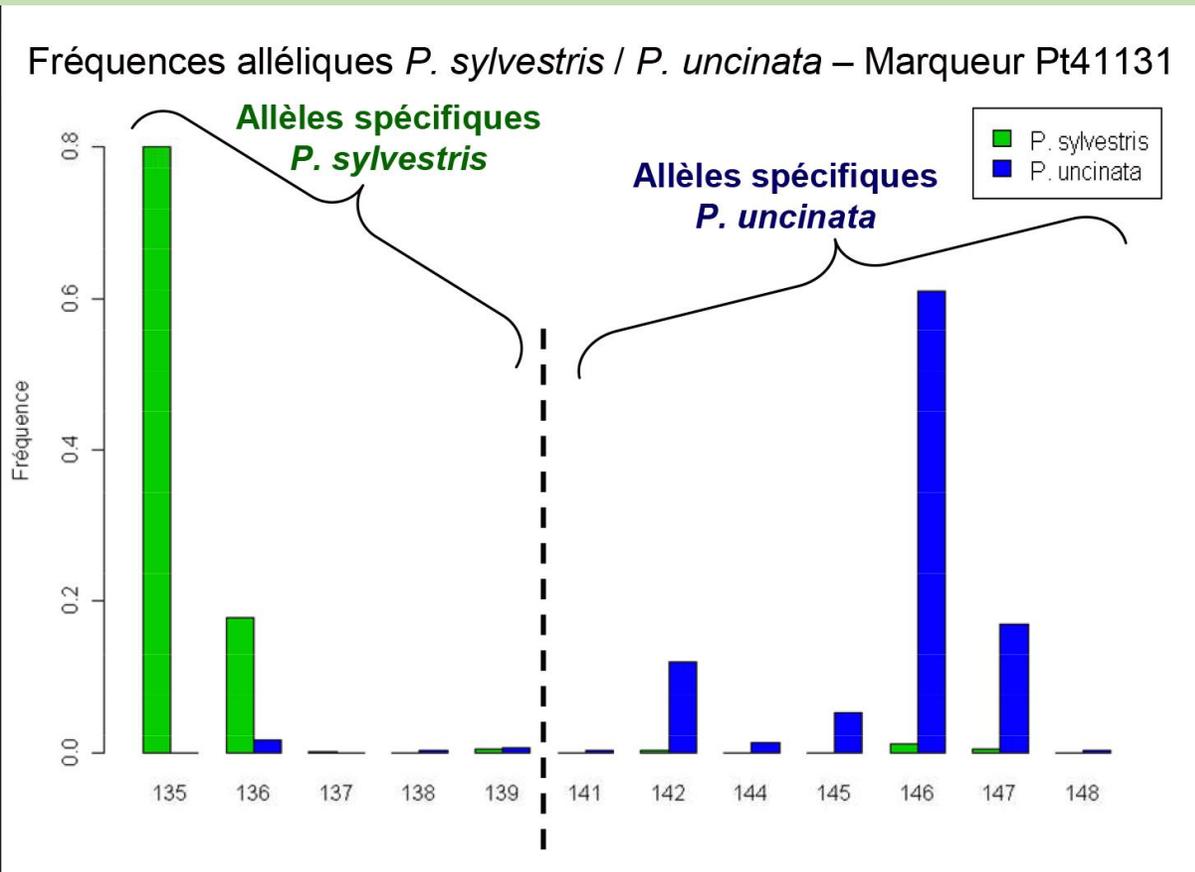
# 1 – La dynamique et le renouvellement des pineraies d'altitude : quelles modalités ?

## 2 – Les biocénoses subalpines à *Pinus uncinata* de Néouvielle

## 3 – La question des Pins sauvages au Néouvielle

### 3.1 – Génotypage du Pin à crochets

### 3.2 – *Le Pin de Bouget, quelle signature génétique ?*



**Dans les Pyrénées, la distribution des fréquences alléliques pour le marqueur Pt 41.131 discrimine bien Pin sylvestre et Pin à crochets.**

- quelques cas de discordance (2.8 %) entre génotype et morphotype :
- 8 de type uncinata (en bleu aux allèles 136, 138 et 139)
- 14 de type sylvestris (en vert aux allèles 142, 146 et 147)
- ~~147~~ un taux d'hybridation interspécifique évalué à 2.8 % sur la base du marqueur Pt 41.131.

Puissance et résilience des pineraies, longévité du Pin à crochets (> 500 ans),

Altitude exceptionnelle de *Pinus uncinata* (2 900 m à l'état buissonneux).

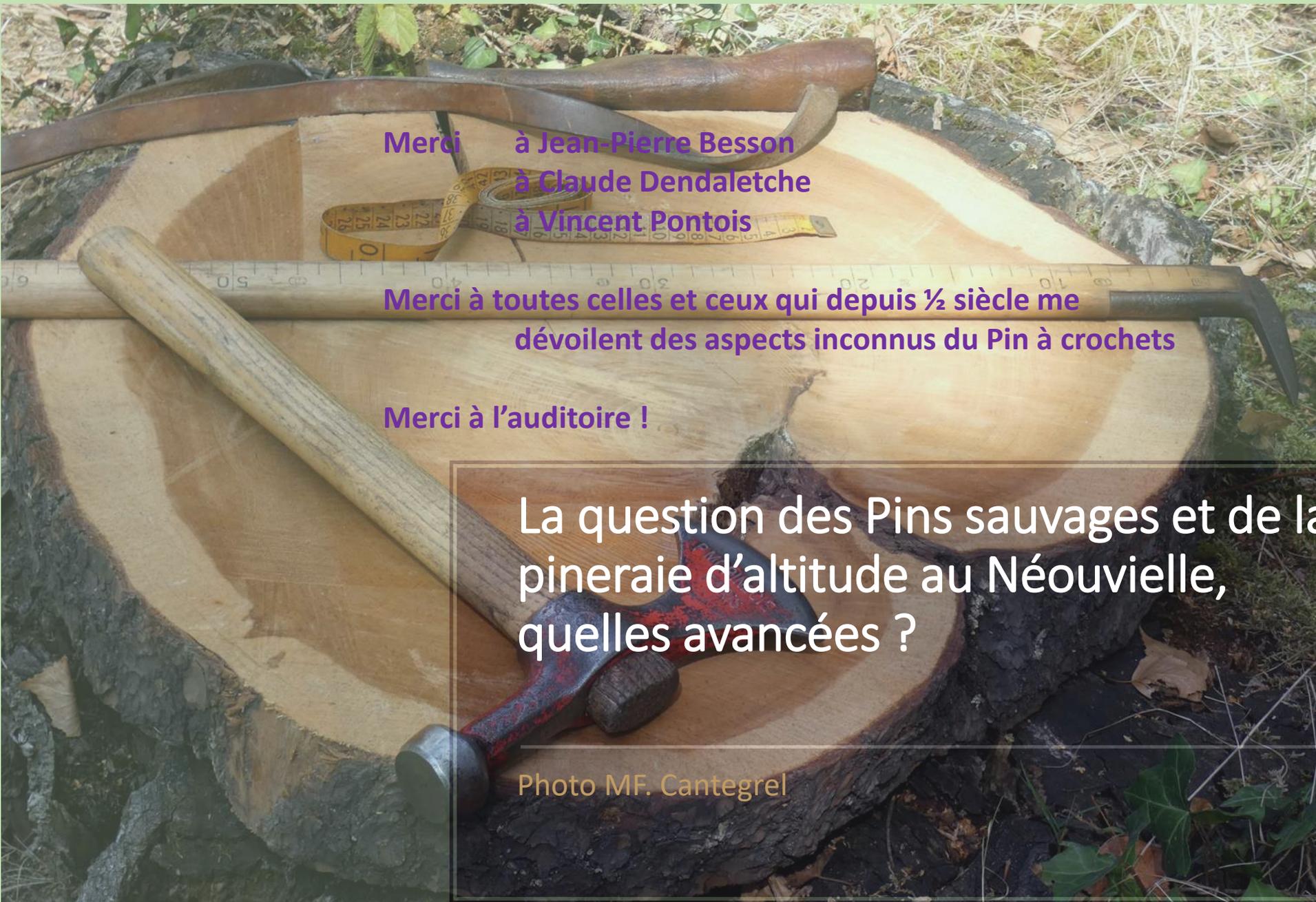
Introggression pineraies sylvestre et oncinée : identification de l'empreinte génétique du Pin de Bouget *Pinus x rhaetica* Brügger 1886.

Gradients morphoclimatiques altitudinaux contrôlant le passage des écosystèmes forestiers aux écosystèmes supraforestiers.

*Pinus uncinata* supraforestier : rôle pionnier crucial en contexte de réchauffement climatique.

***Un laboratoire  
pyrénéen  
privilegié pour  
l'étude des  
pineraies  
sauvages et de  
leur  
progression en  
altitude***

# Fin de l'épisode



Merci à Jean-Pierre Besson  
à Claude Dendaletche  
à Vincent Pontois

Merci à toutes celles et ceux qui depuis ½ siècle me  
dévoilent des aspects inconnus du Pin à crochets

Merci à l'auditoire !

La question des Pins sauvages et de la  
pineraie d'altitude au Néouvielle,  
quelles avancées ?

Photo MF. Cantegrel