

Interreg



EUROPEAN UNION

Sudoe



ForManRisk

European Regional Development Fund



# Guide d'utilisation de la méthode ARCHI appliquée au Pin maritime (*Pinus pinaster*)

Christophe Drénou – CNPF-IDF



Ce guide a été réalisé dans le cadre du projet Interreg Sudoe **ForManRisk** "Forest Management and natural Risks" (SOE3/P4/F0898) par Christophe Drénou (CNPFI-  
IDF), à la demande de l'Institut Méditerranéen du Liège, partenaire du projet, à partir d'observations réalisées sur les sites pilote situés en Nouvelle-Aquitaine, France (La Teste-de-Buch, Lit-et-Mixe) et en Estrémadure, Espagne (Talayuela).

Remerciements à Francis Maugard et aux personnels de l'ONF (agence Landes-Nord Aquitaine) ayant participé à l'identification des peuplements concernés ainsi que pour leur accompagnement sur le terrain.

Le projet ForManRisk est cofinancé par le programme **Interreg Sudoe** (fonds européen de développement régional)

## Sommaire

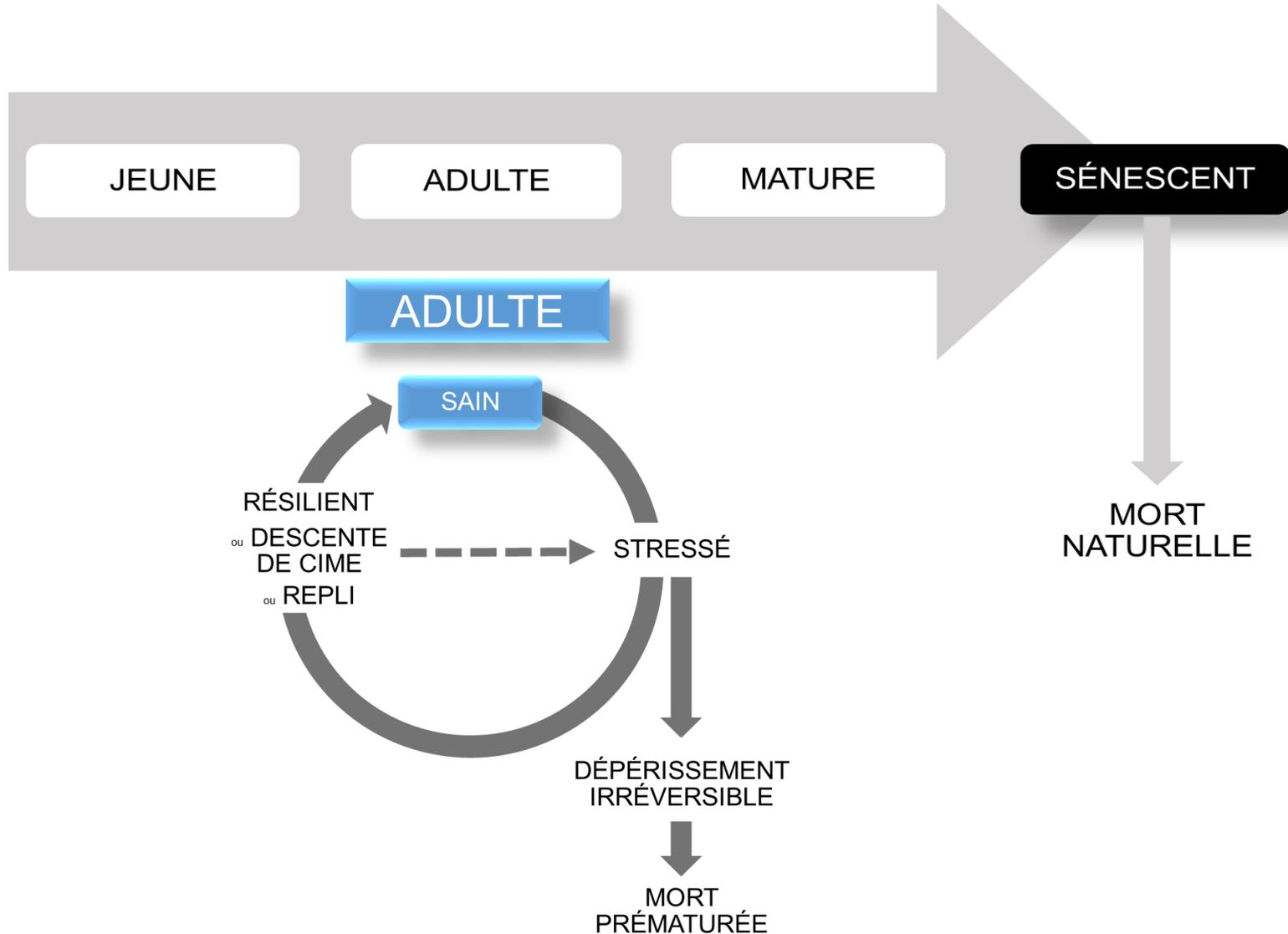
- **1- À quoi sert la méthode ARCHI?**
- **2- Quand observer?**
- **3- Comment observer?**
- **4- Où observer?**
- **5- Qu'observer?**
- **6- Quels sont les stades de développement?**
- **7- Quels sont les types ARCHI?**
- **8- Glossaire**
- **9- Bibliographie**

**La clé ARCHI se situe à la fin du guide**

# 1- À quoi sert la méthode ARCHI?

- La méthode ARCHI est un outil de diagnostic visuel du dépérissement et des capacités de résilience des arbres.
  - La méthode ARCHI est basée sur une lecture de l'architecture aérienne.
  - La méthode ARCHI réalise un double diagnostic, celui du stade de développement (ou vieillissement naturel) et celui de l'état physiologique (façons de réagir aux contraintes extérieures).
  - La méthode ARCHI interprète les symptômes d'un dépérissement, mais n'identifie pas leurs causes.
- La méthode ARCHI permet de :
    - ✓ diagnostiquer le caractère réversible ou irréversible d'un dépérissement
    - ✓ ne pas être induit en erreur par des symptômes parfois passagers (déficit foliaire, coloration anormale, mortalité, etc.)
    - ✓ ne pas condamner les arbres stressés avant de connaître leur évolution naturelle
    - ✓ conseiller les gestionnaires et propriétaires dans la gestion et le suivi des peuplements

# Double diagnostic (stade et état) de la méthode ARCHI



## 2- Quand observer?

- En toute saison.
- Prendre des périodes identiques dans le cas d'une répétition de la notation sur des arbres définis.
- Prévoir un rythme du suivi ARCHI de 3 à 5 ans.
- Après une éclaircie, attendre 2 à 3 ans avant les premières notations ARCHI afin de laisser les arbres s'adapter à leur nouvel environnement.

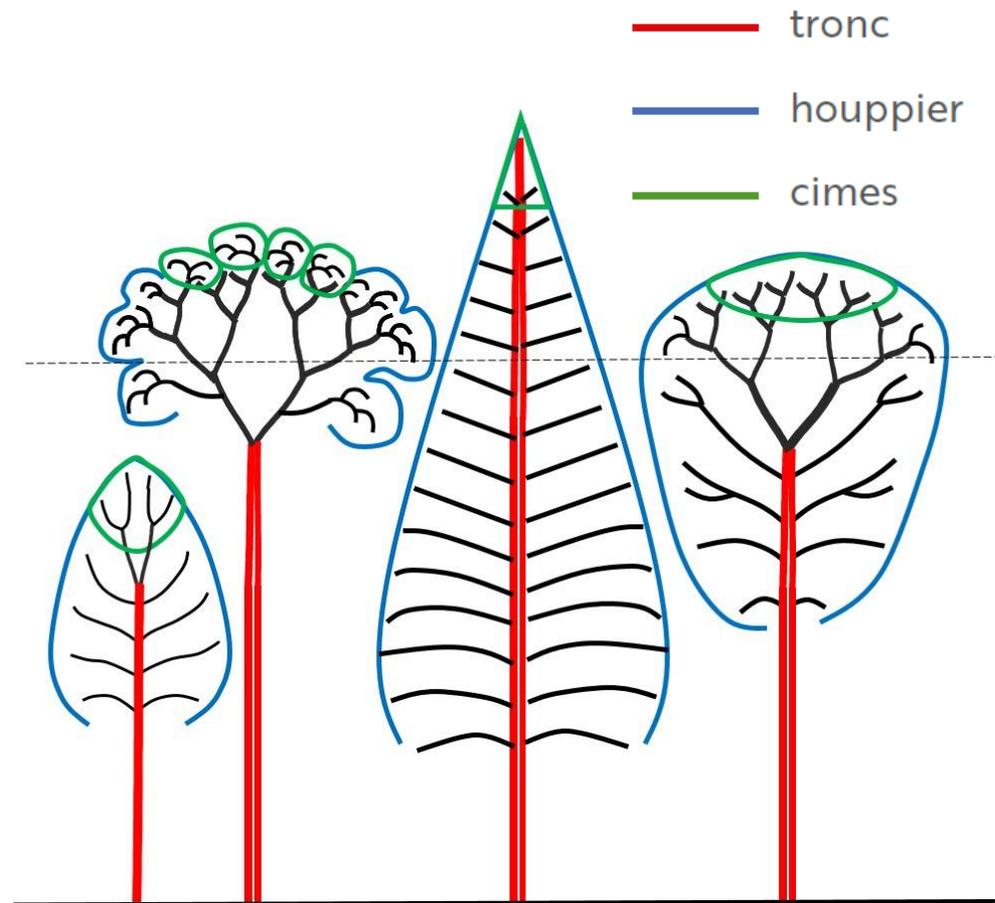


### 3- Comment observer?

- Choisir la bonne distance d'observation (trop près : vision « pessimiste »; trop loin : vision « optimiste »; idéalement : Distance = Hauteur de l'arbre).
- Tourner autour de l'arbre pour choisir le meilleur angle de vue.
- En peuplement dense et haut, cumuler les observations partielles réalisées depuis des emplacements différents.
- En montagne, choisir la position amont.
- Utiliser des jumelles (12 x 50).
- Utiliser un appareil photographique pour prendre en photos certains sujets.
- Respecter les différents niveaux d'observation de la clé ARCHI.
- Suivre toutes les étapes de la clé ARCHI.
- Travailler, si possible, en binôme.

## 4- Où observer?

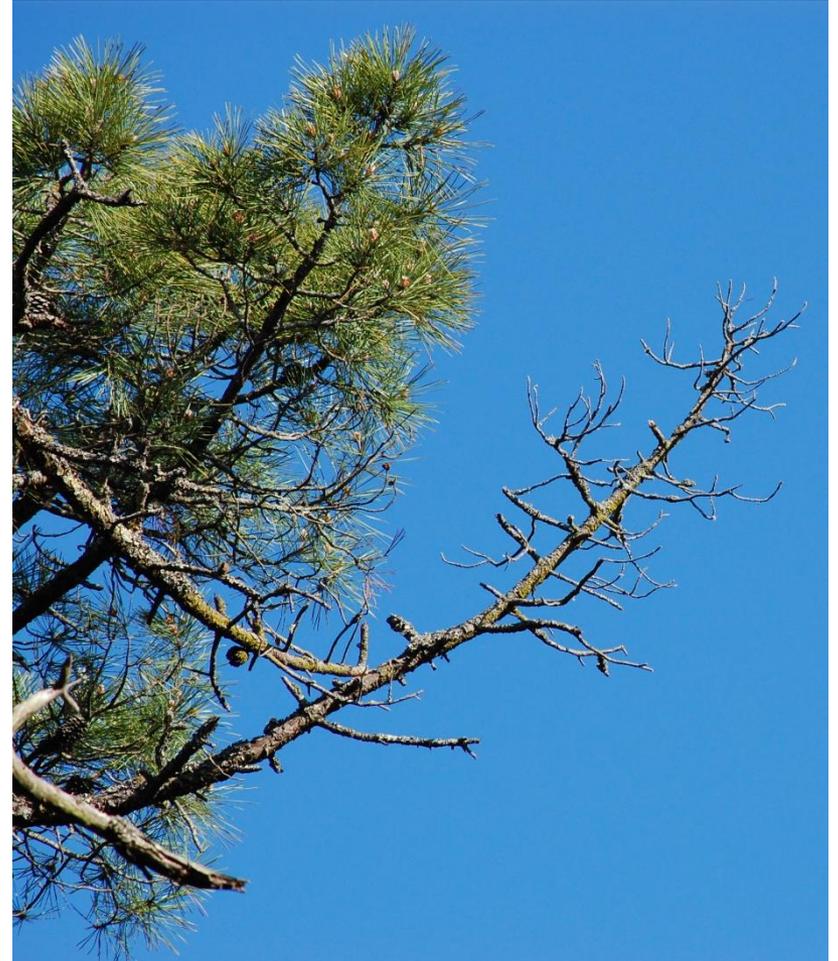
- L'arbre entier
- Le houppier entier
- Le houppier hors concurrence
- Le tronc
- La flèche (sommets du tronc)
- La cime (sommets du houppier)
- Les branches sommitales

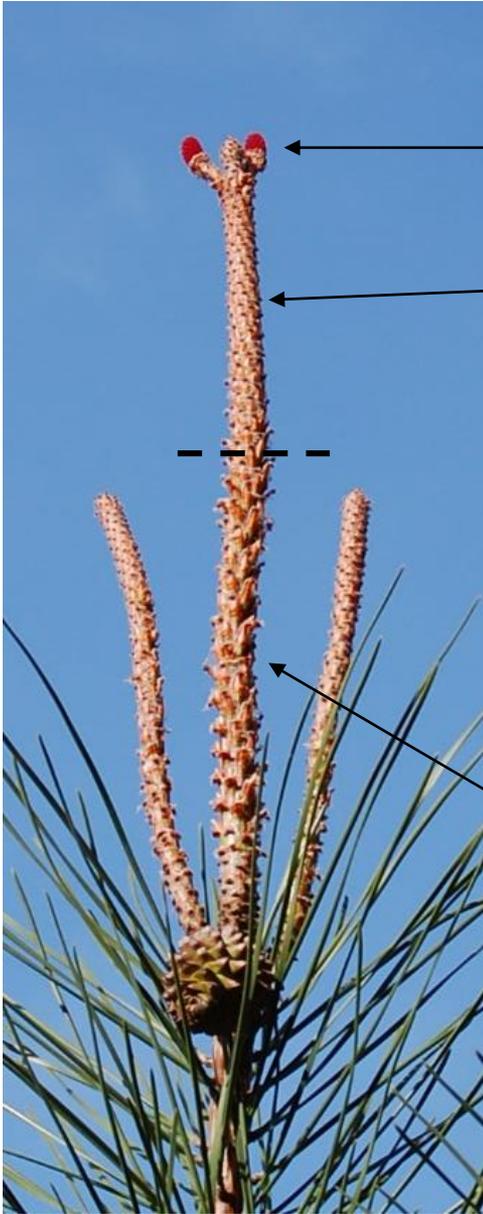


Sur ces schémas, les troncs sont rouges, le contour des houppiers est bleu et les cimes ou cimettes sont entourées de vert. Les houppiers hors concurrence se situent au-dessus de l'horizontale en tirets noirs.

## 5- Qu'observer?

- Le contour du houppier (pyramidal en dôme, plateau en brosse ou plateau aplani)
- La mortalité
- La dominance apicale
- La ramification (normale/appauvrie)
- Les axes différenciés
- Les axes en ficelles





Cônes femelles

Brachyblastes

Cônes mâles

Ecailles



**Catégorie 1 :**  
polycyclisme,  
sexualité femelle,  
4 à 8 branches par  
verticille

**Catégorie 2 :**  
monocyclisme,  
sexualité femelle,  
2 à 3 rameaux par  
verticille

**Catégorie 3 :**  
monocyclisme,  
sexualité mâle,  
1 à 2 rameaux  
par verticille

**Catégorie 4 :**  
monocyclisme,  
sexualité mâle,  
non ramifié

## LES CATÉGORIES D'AXES



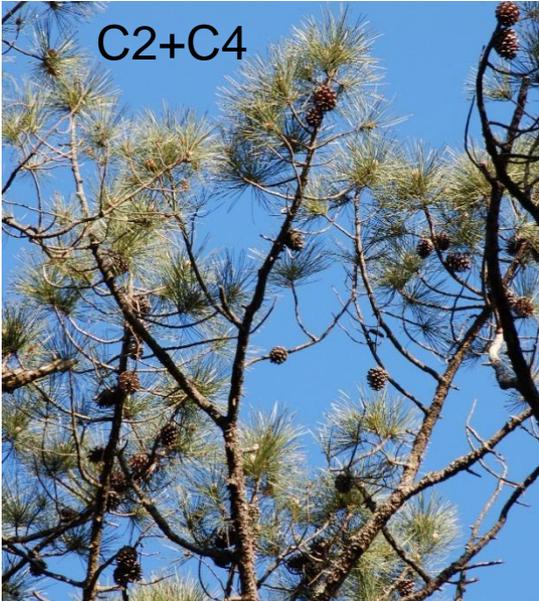
C1+C2+C3+C4



C2+C3+C4



C2+C4



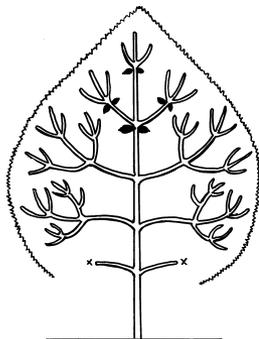
C4



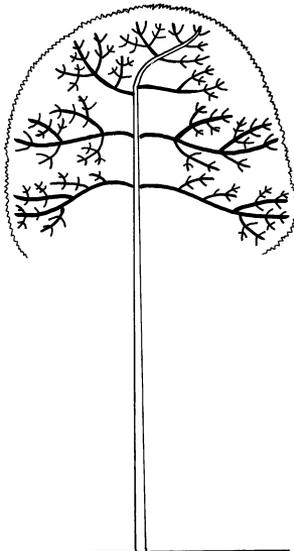
# LA RAMIFICATION

## 6- Quels sont les stades de développement?

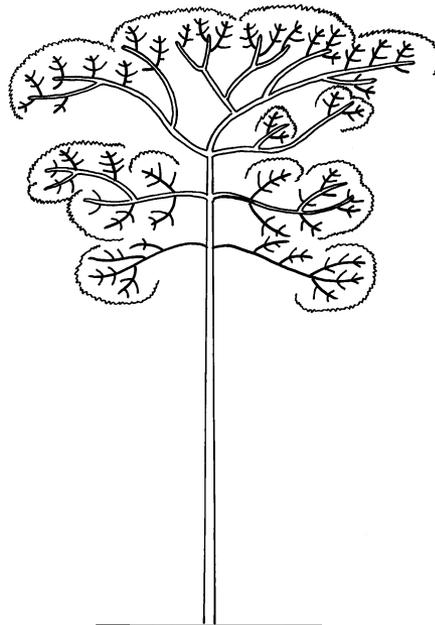
	JEUNE	ADULTE	MATURE	SÉNESCENT
<b>Houppier</b>	Pyramidal	Cime en dôme, extrémité du tronc courbée	Cime formant un plateau en brosse constitué de branches maîtresses équivalentes au tronc	Cime formant un plateau aplani constitué de branches maîtresses équivalentes au tronc
<b>Branches sommitales</b>	Disposées en étages le long du tronc	Disposées en éventail au sommet du tronc	Disposées en brosse sur le plateau	Produisent des axes en ficelles sur le plateau
<b>Branches basses</b>	Linéaires	Fourchues	Fourchues	Fourchues
<b>Système de ramification normale en cime</b>	C1 + C2 + C3 +C4	C1 + C2 + C3 +C4	C2 + C3 +C4	C4



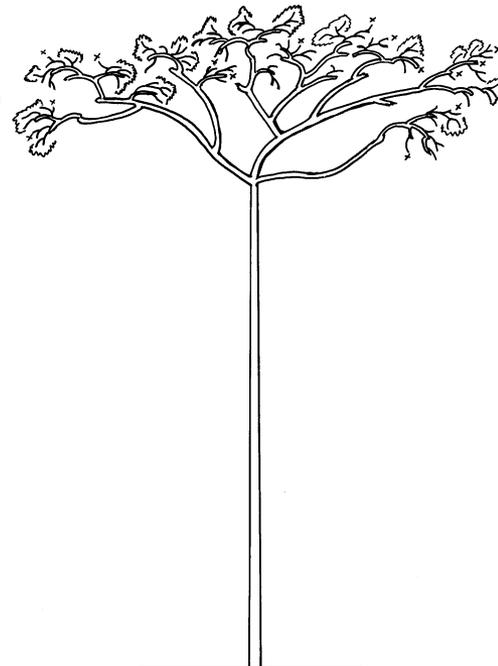
Jeune



Adulte



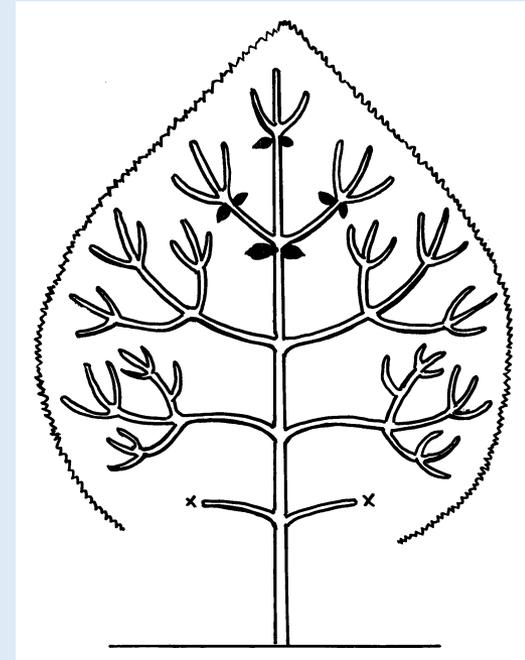
Mature



Sénescent

## 7- Quels sont les états physiologiques?

Type ARCHI	Définition
<u>Sain</u>	Arbre dont l'architecture est <u>conforme</u> à son stade de développement
<u>Stressé</u>	Arbre dont l'architecture <u>s'écarte de la norme</u> et dont l' <u>avenir</u> est <u>inconnu</u>
<u>Résilient</u>	Arbre présentant une dynamique de <u>retour à la normale</u>
<u>Repli</u>	Arbre compartimenté en deux : la partie haute dépérit mais la partie basse continue à se développer normalement à partir des branches non altérées du houppier d'origine
<u>Dépérissement irréversible</u>	Arbre bloqué dans une situation de <u>non retour à la normale</u>



**Jeune Sain (Jsa)** : houppier au contour pyramidal, ramification normale (système C1+C2+C3+C4), nette dominance apicale de la flèche.



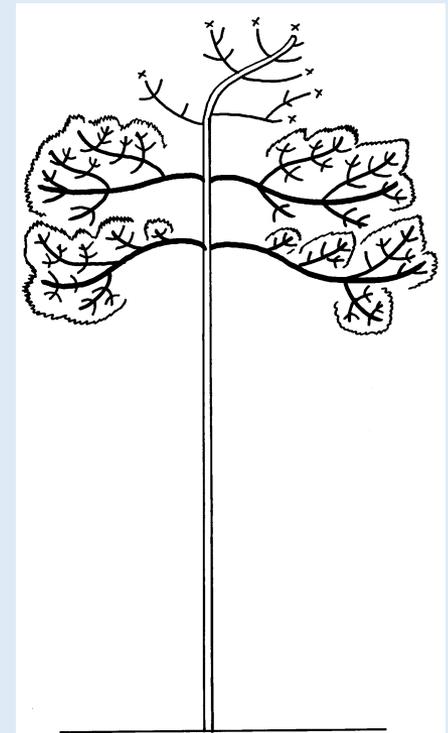
**Jeune stressé (JS3):** contour pyramidal, ramification appauvrie, pourcentage de l'espace occupé par les axes morts et les vides associés aux chicots inférieur à 75%.



**Jeune Stressé (JS4)** : Contour pyramidal, cime morte, pourcentage de l'espace occupé par les axes morts et les vides associés aux chicots inférieur à 75%.



**Jeune Repli (JRp) :**  
houppier d'origine  
pyramidal, cime  
morte, présence de  
branches basses  
non altérées à forte  
croissance.

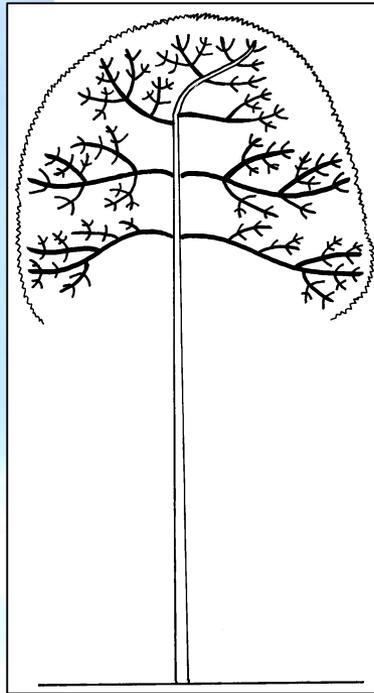




Photos : Christophe Drénoü © CNPF

**Jeune Résilient (JR) :** houppier d'origine pyramidal, cime pliée, dédifférenciation d'un axe C3 en C1.



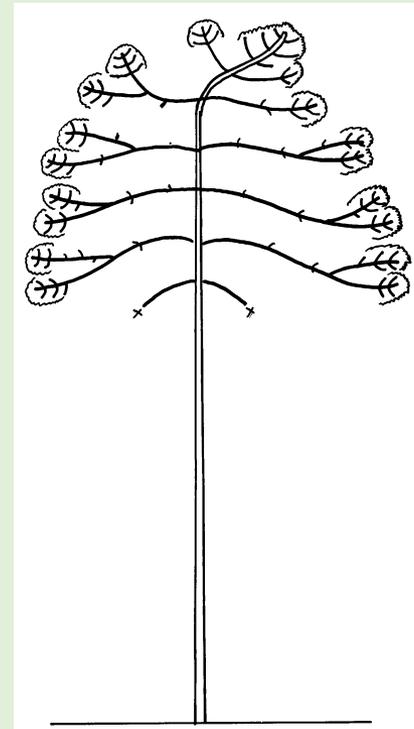


**Adulte Sain (ASa)** : cime en dôme,  
ramification normale (système  
C1+C2+C3+C4), mortalité inférieure à  
25%.



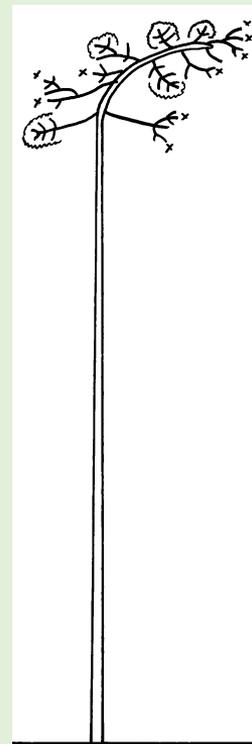
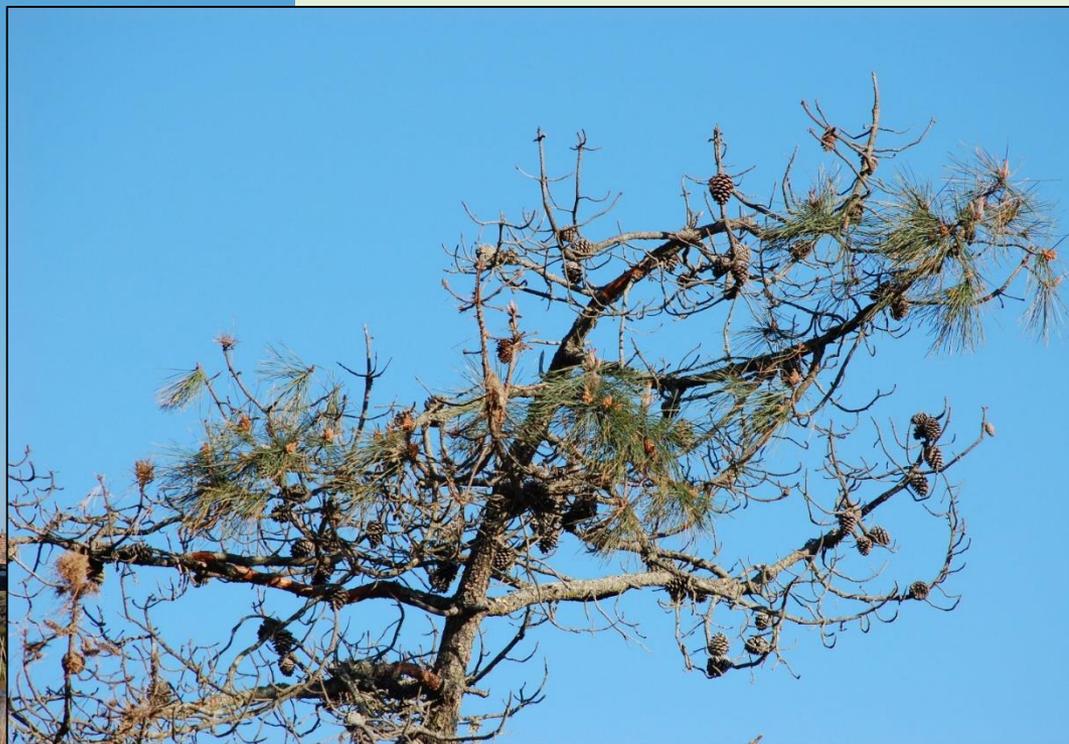


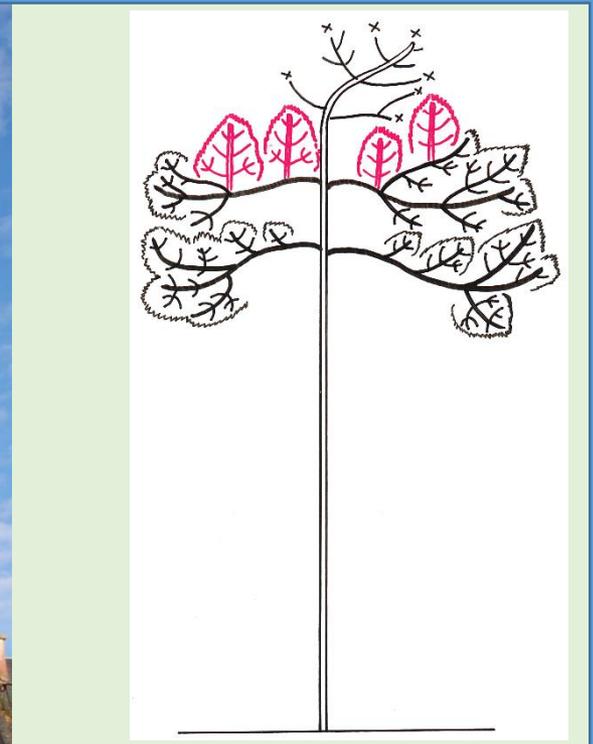
**Adulte Stressé (AS2)** : contour en dôme, ramification appauvrie, pourcentage de l'espace occupé par les axes morts et les vides associés aux chicots inférieur à 75%.



## Adulte

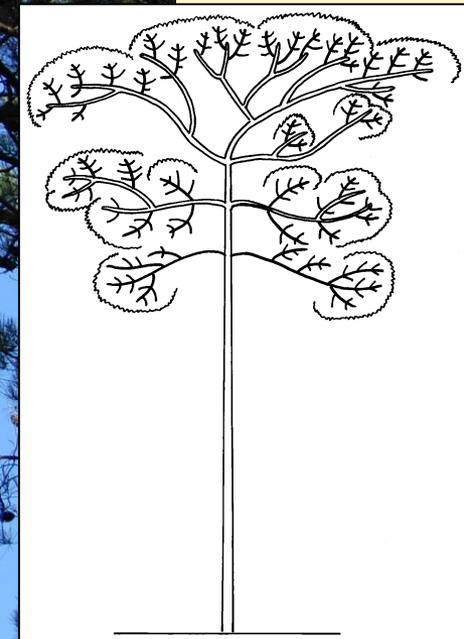
**Dépérissement Irréversible (AI2)** : cime en dôme, mortalité en cime, pourcentage de l'espace occupé par les axes morts et les vides associés aux chicots supérieur à 75%.





**Adulte Résilient (AR) :** cime du houppier d'origine en dôme, cime morte, dédifférenciation de rameaux en axes C1, ramification normale des axes dédifférenciés.





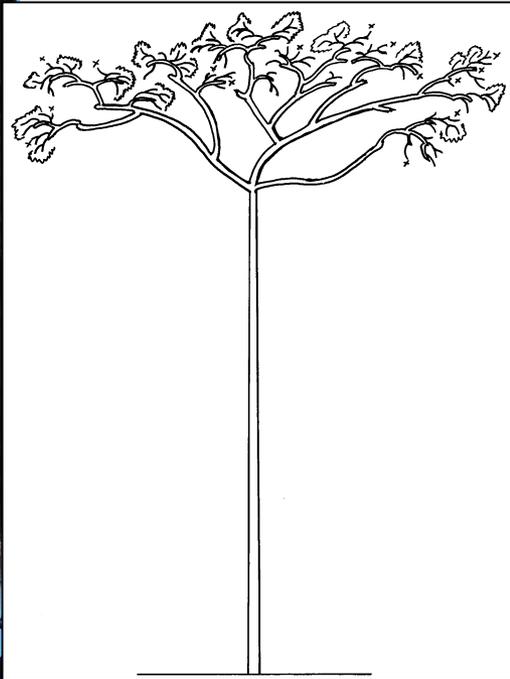
**Mature Sain (MSa)** : les branches du houppier, équivalentes au tronc, forment un plateau en brosse, ramification normale (système C2+C3+C4), mortalité inférieure à 25%.



**Mature Stressé (MS2)** : plateau en brosse, ramification appauvrie, pourcentage de l'espace occupé par les axes morts et les vides associés aux chicots inférieur à 75%.



**Résilient, stade non identifiable** : cime du houppier d'origine cassée, dynamique de différenciation de rameaux en branches C2, ramification normale.



**Sénescent (Sn) :** les branches sommitales forment un plateau aplani fait d'axes en ficelles, c'est-à-dire des duplications d'axes C4



## 8- Glossaire

**ARCHI (méthode)** : méthode de diagnostic visuel du dépérissement\* et des capacités de résilience\* des arbres basée sur une lecture de l'architecture des houppiers\*.

**Axe mort** : axe, entier ou cassé, sans aiguilles, sans bourgeons et sans cônes femelles fermés

**Branche** : structure à apparition rythmique faisant partie du développement\* prévisible (ou séquentiel) d'un arbre.

**Catégorie d'axe** : au sein d'un système ramifié, les axes se différencient par leur morphologie et leurs fonctions. Certains ont une fonction d'exploration de l'espace (exploration verticale pour le tronc, latérale pour les branches), d'autres une fonction d'exploitation via la photosynthèse (les rameaux), ou enfin une fonction de reproduction (les rameaux courts). Une catégorie d'axes regroupe des axes équivalents entre eux. Le nombre de catégories d'axes dans une architecture est relativement petit. Il est de 4 chez le Pin maritime.

**Chicot** : axe mort et cassé à proximité de son insertion.

**Cime** : sommet d'un arbre normalement constitué, c'est-à-dire comprenant un tronc\*, plus ou moins haut, et un houppier\* plus ou moins développé.

**Dépérissement** : terme de symptomatologie (symptômes = anomalies, désordres, écarts à la normale) correspondant à l'idée que l'on se fait d'une détérioration globale de la santé d'un arbre. La cause, souvent multiple, est non identifiée ou non immédiatement identifiable avec certitude (contrairement à une maladie).

**Développement (stade de)** : sert à désigner les événements qualitatifs jalonnant la vie d'un organisme. On distingue chez les arbres quatre stades de développement : jeune, adulte, mature et sénescence.

**Dominance apicale** : inhibition par le bourgeon terminal de la croissance des bourgeons situés plus en arrière sur un axe.

**Flèche** : pour les résineux, partie sommitale du tronc comprenant les six derniers étages de branches\*.

**Houppier** : ensemble structuré d'axes portés par le tronc.

**Houppier hors concurrence** : partie du houppier\* excluant les zones inférieures ou latérales soumises à des phénomènes de concurrence.

**Irréversible (dépérissement)** : arbre au houppier\* dégradé sans aucun processus de restauration viable. La mortalité de l'arbre n'est pas forcément immédiate, selon l'évolution des conditions environnementales (biotiques et abiotiques).

**Maîtresse (branche)** : branche équivalente au tronc, tant au niveau de son architecture que de ses dimensions ou de sa durée de vie. Aussi appelée charpentière. Elle résulte d'une duplication totale du tronc.

**Normale (ramification)** : une ramification\* est qualifiée de normale quand le passage d'un axe principal aux rameaux courts se fait progressivement selon un gradient d'axes intermédiaires aux dimensions décroissantes. Contraire : ramification appauvrie.

**Ramification** : processus par lequel un axe donne naissance à un axe différent de lui. Le tronc se ramifie en branches. Les branches se ramifient en rameaux, etc. Généralement, la ramification se produit chaque année à partir de quelques bourgeons formés l'année précédente.

**Repli** : un arbre en repli n'a plus de cime vivante, mais continue à fonctionner avec les branches non altérées de son architecture initiale.

**Résilient** : arbre dont le développement du houppier\*, après un écart à la normale, retrouve une dynamique architecturale normale. Un arbre résilient peut encore présenter des mortalités notables. A ne pas confondre avec résistance\*. Exemple : le Pin maritime supporte bien les sécheresses, sa résistance est donc forte, mais sa résilience est faible.

**Résistance** : capacité que possède un arbre de se maintenir en état, en présence de facteurs de perturbation (vent, neige, insectes, sécheresses, etc.).

**Sain** : arbre ne présentant aucun symptôme de dégradation du houppier\* et dont l'architecture est conforme à son stade de développement\*.

**Sénescent** : arbre ayant atteint le dernier stade de son développement\*. Les branches\* meurent progressivement et ne sont pas remplacées.

**Stressé** : arbre qui réagit à un stress en modifiant son architecture sans que l'on puisse se prononcer sur son avenir (restauration ou dégradation). Abattre des sujets stressés, c'est diminuer le nombre d'individus potentiellement résilients\* dans le peuplement. Il convient donc de patienter quelques années afin de laisser le temps aux arbres stressés de se restructurer, ou pas. L'évolution d'un état de stress dépend de facteurs aggravants ou au contraire favorables tel que le climat, la concurrence, les attaques biotiques, le tassement du sol, les blessures lors des exploitations, etc.

**Tronc** : partie d'un arbre comprise entre les racines et les branches maîtresses\*. Quand celles-ci sont absentes, le tronc se prolonge jusqu'à la cime\*.

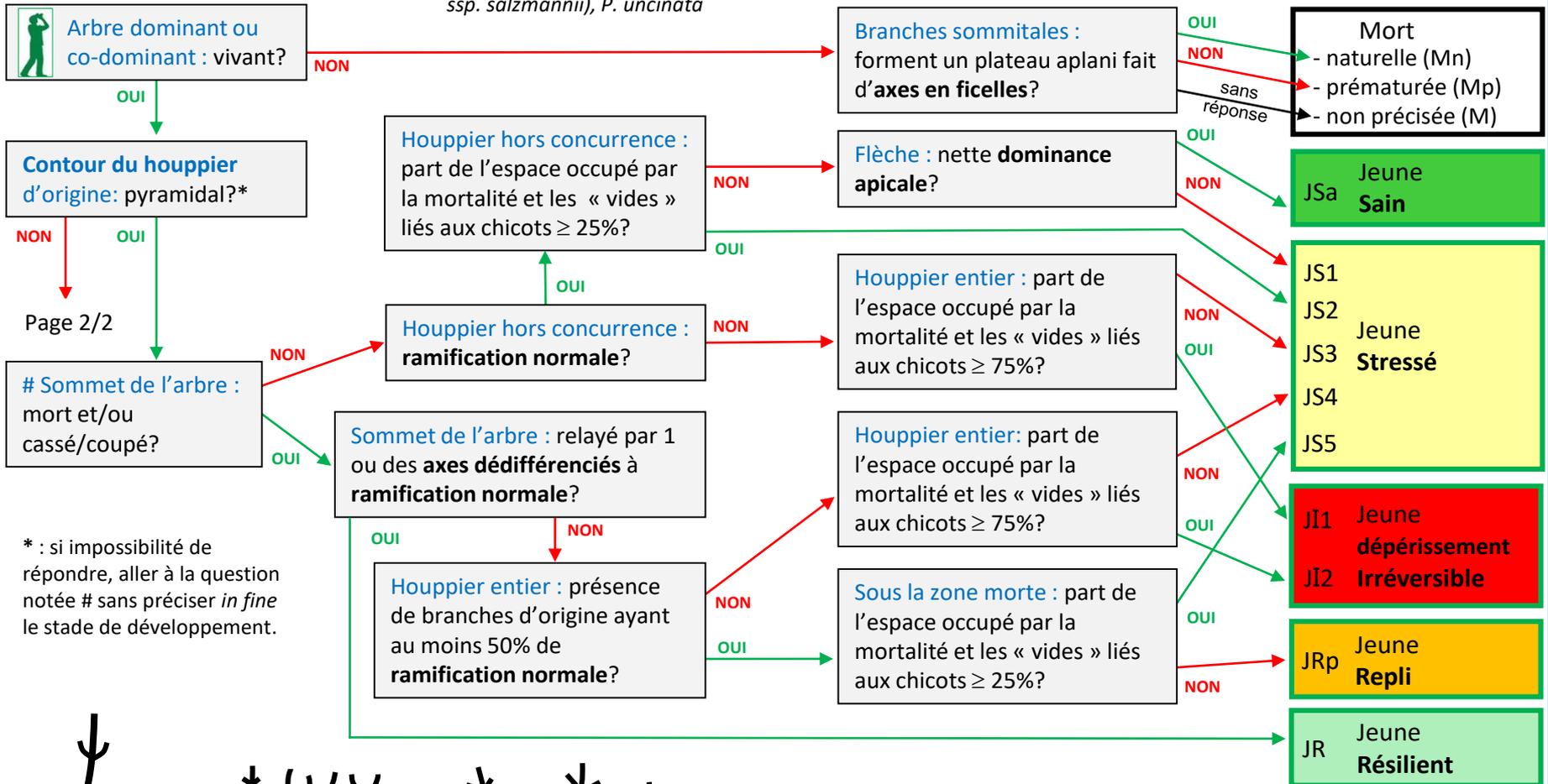
## 9- Bibliographie

- Daina P, Drénou C., 2021 – Lettura e previsione – Il metodo archi per valutare lo stato fisiologico del pini. Acer, n°2, Verde Editoriale, Milano, 40-46.
- Drénou C., 2019 – Face aux arbres. Apprendre à les observer pour les comprendre. Ulmer, Paris. 184 p.
- Drénou C., 2016 – L'arbre, au-delà des idées reçues. IDF édit., Paris, 256 p. + jeu de cartes.
- Drénou C., Caraglio Y. 2019 – Parlez-vous Archi? Les principales définitions de la méthode Archi. Forêt Entreprise n°246, 28-35.

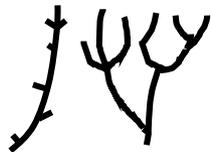
# Pins (maritime, sylvestre, noirs, à crochets) - 1/2

*Pinus pinaster, P. sylvestris, P. nigra (ssp. nigra, ssp. laricio var. corsicana, ssp. salzmannii), P. uncinata*

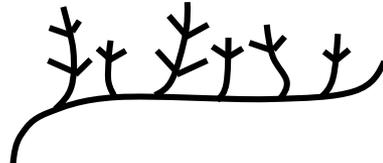
Formes naturelles, libres ou semi-libres  
Arbres jeunes, adultes, matures ou sénescents



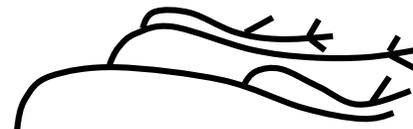
Ramification normale



Ramifications appauvrie



Plateau en brosse fait d'axes dressés

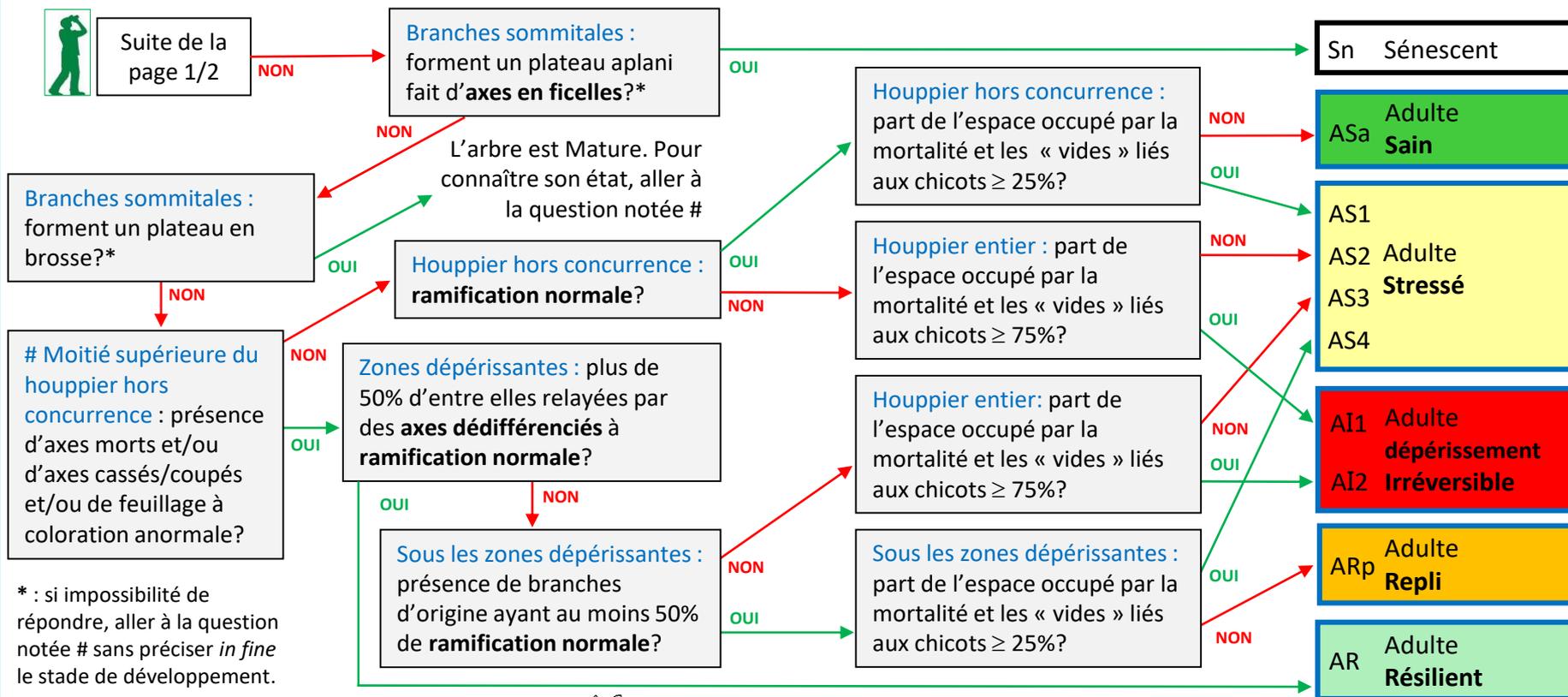


Plateau aplani fait d'axes en ficelles

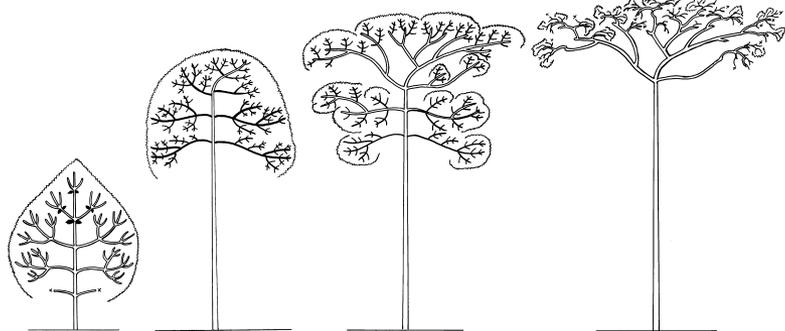
# Pins (maritime, sylvestre, noirs, à crochets) - 2/2



Suite de la page 1/2



\* : si impossibilité de répondre, aller à la question notée # sans préciser *in fine* le stade de développement.



## Les stades de développement

Jeune : houppier pyramidal  
 Adulte : houppier en dôme  
 Mature : plateau en brosse  
 Sénescent : plateau aplani