

Guide d'utilisation de la méthode ARCHI appliquée au chêne-liège (*Quercus suber*)

Christophe Drénou – IDF
Bruno Mariton – CRPF- Occitanie
Renaud Piazzetta – IML
Benoît Lecomte – CRPF - Occitanie



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 (Lit-et-Mixe, Seignosse) et dans le Haut Trás-os-Montes, Portugal (Mogadouro). Il résulte de l'adaptation d'une première version réalisée en 2018 à l'initiative du Département des Pyrénées-Orientales dans le Roussillon (France) et l'Empordà (Espagne) dans le cadre du projet **ECTAdapt**.

Remerciements pour l'identification des peuplements concernés ainsi que leur accompagnement sur le terrain :

- Francis Maugard, Christophe Contival, Marc Fournier et Maël Soleau (ONF-Agence Landes-Nord Aquitaine) ;
- Acácio Baptista Cordeiro (APATA) ;
- Carlos Alberto Madeira Guerra Fernandes, Teresa de Jesus Fidalgo Fonseca, Stéphanie Lopes Ribeiro, Délio José Espinha de Sousa (UTAD).

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

Sommaire

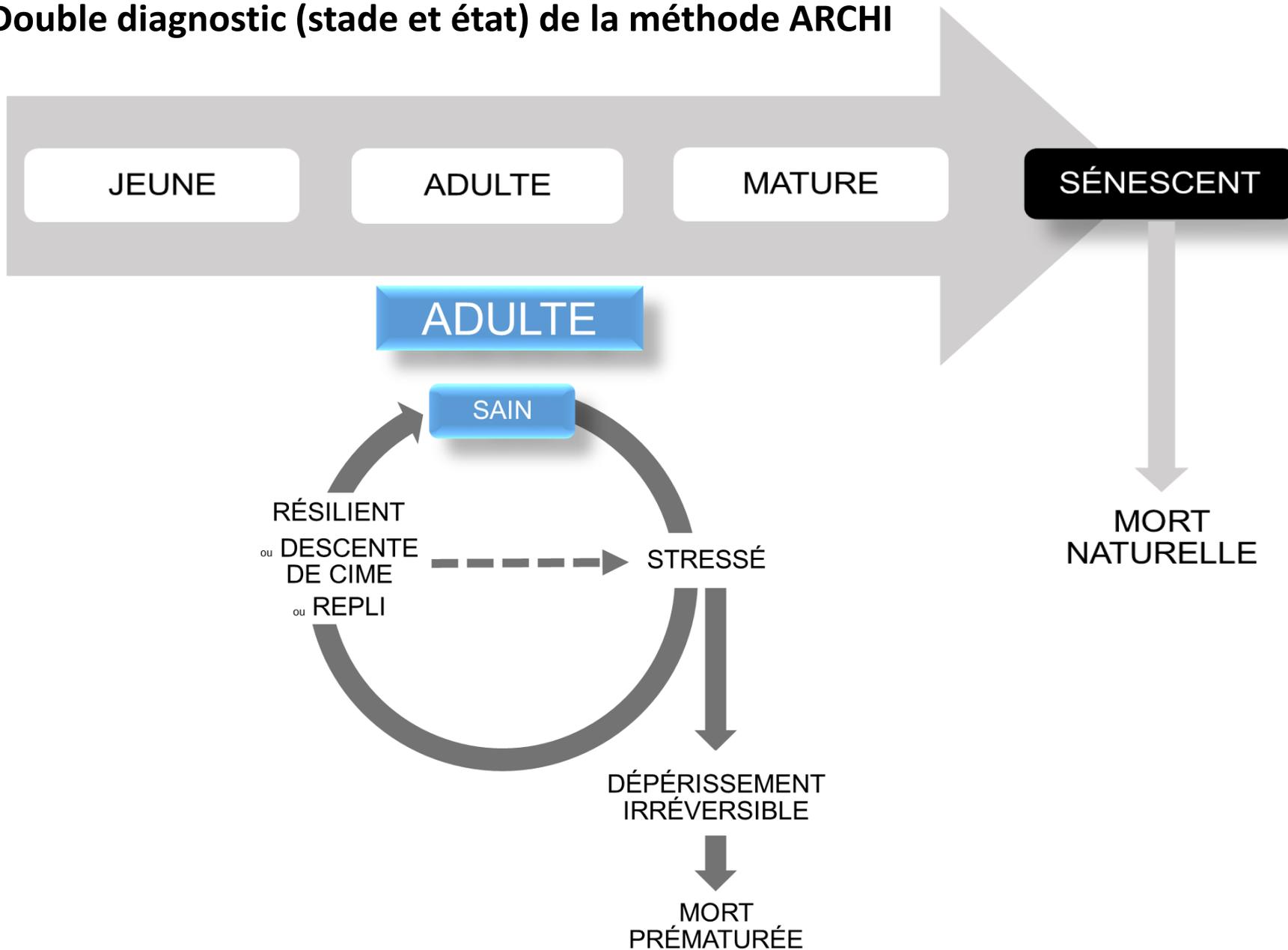
- 1- À quoi sert la méthode ARCHI?
- 2- Quand observer?
- 3- Comment observer?
- 4- Où observer?
- 5- Qu'observer?
- 6- Quels sont les différents stades de développement?
- 7- Quels sont les différents types ARCHI?
- 8- Glossaire
- 9- Bibliographie

La clé ARCHI de *Quercus suber* se situe à la fin du guide

1- À quoi sert la méthode ARCHI?

- La méthode ARCHI est une méthode de diagnostic visuel du dépérissement et des capacités de résilience des arbres basée sur une lecture de l'architecture des houppiers.
 - La méthode ARCHI réalise un double diagnostic: celui du stade de développement et celui de l'état physiologique.
 - La méthode ARCHI s'intéresse aux symptômes architecturaux d'un dépérissement, mais pas à ses causes.
- La méthode ARCHI permet de :
 - ✓ diagnostiquer le caractère réversible ou irréversible d'un dépérissement
 - ✓ ne pas confondre mortalité naturelle (vieillesse) et mortalité anormale
 - ✓ conseiller les gestionnaires et propriétaires dans la gestion et le suivi des suberaies

Double diagnostic (stade et état) de la méthode ARCHI



29 mars 2018



28 juin 2018



Le critère du déficit foliaire peut induire en erreur. Exemple d'un chêne-liège, adulte et sain, pris en photo à 3 mois d'intervalle. Avec la méthode ARCH1, l'attention porte sur la qualité de la ramification (normale ou appauvrie). Photos: C.

Drénou - IDF



Ce n'est pas toujours l'arbre montrant le plus de mortalité en cime qui est le plus dépérissant. À gauche, les nombreuses branches mortes en tête sont trompeuses, car en réalité, ce chêne-liège réagit fortement à un stress (type ARCHI Stressé). En revanche, le chêne-liège de droite, malgré son plus faible taux de mortalité, est en situation de dépérissement irréversible en raison d'une ramification sommitale appauvrie et la quasi-absence de suppléant en retrait. Photos: S. Peyre – CD 66



Avec la méthode ARCHI, une distinction est faite entre la mortalité naturelle due au vieillissement (chêne-liège sénéscent à gauche) et la mortalité anormale liée à un dépérissement (à droite). Photos: à gauche, B. Mariton (CRPF Occitanie); à droite, C. Drénou, IDF.

2- Quand observer?

- En toute saison, sauf au printemps, période au cours de laquelle le chêne-liège renouvelle partiellement son feuillage, ce qui donne au houppier des teintes cuivrées inhabituelles.
- Reprendre 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
- La moitié supérieure du houppier hors concurrence
- Les unités architecturales sommitales
- Les cimettes sommitales
- Les branches basses

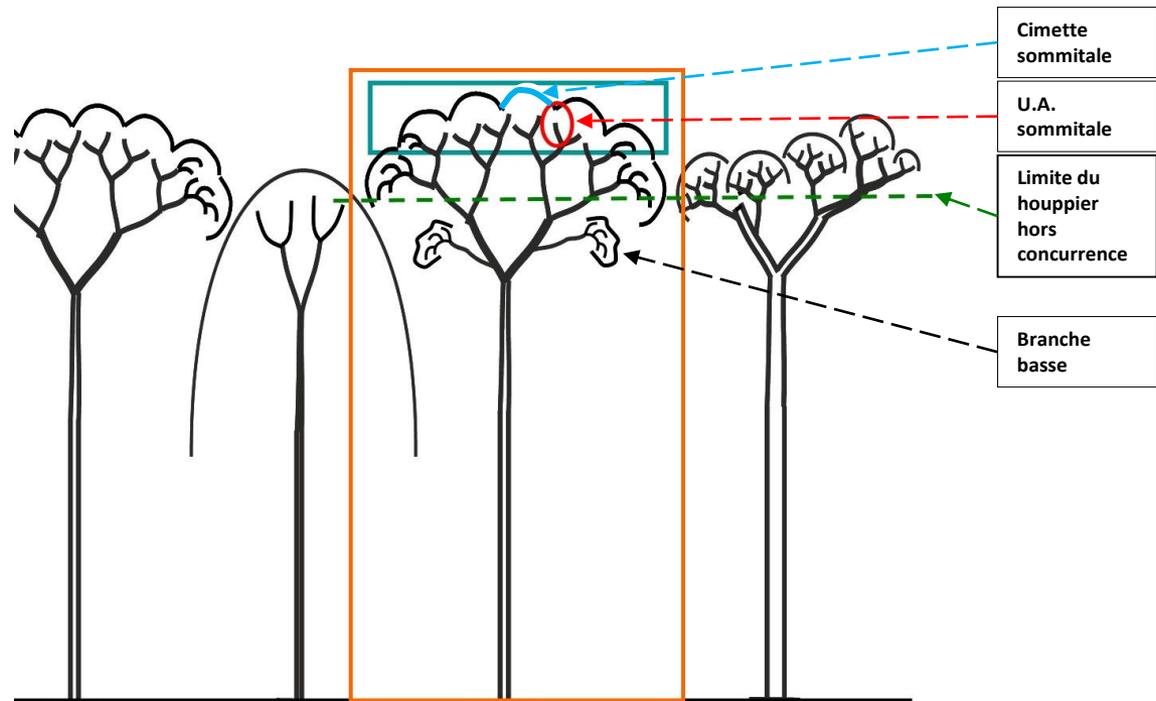
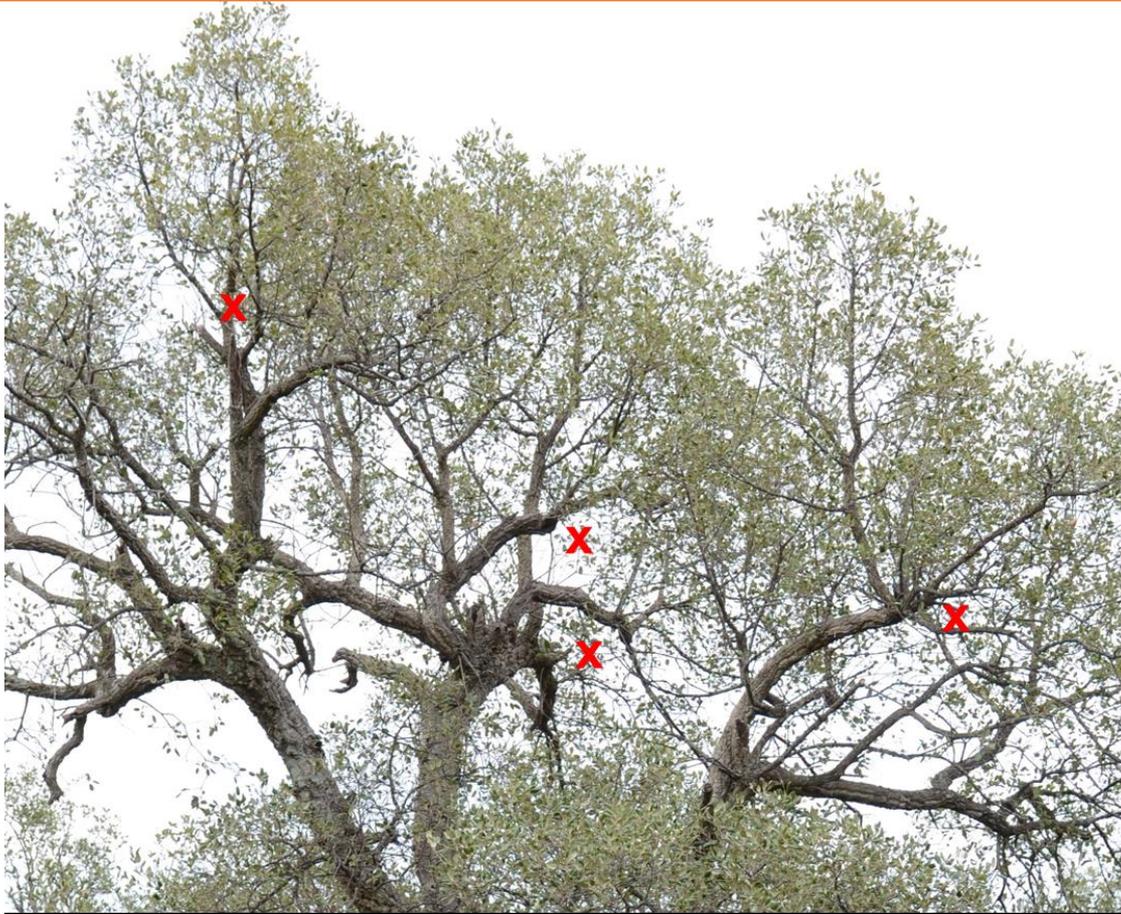


Illustration: C. Drénou - IDF

5- Qu'observer?

- Les branches mortes
- Les chicots
- Le contour du houppier
- Les fourches maîtresses
- La ramification (normale ou appauvrie)
- Les suppléants (orthotropes, plagiotropes ou agéotropes)

LES BRANCHES MORTES ET LES CHICOTS



X : chicots



Branches mortes

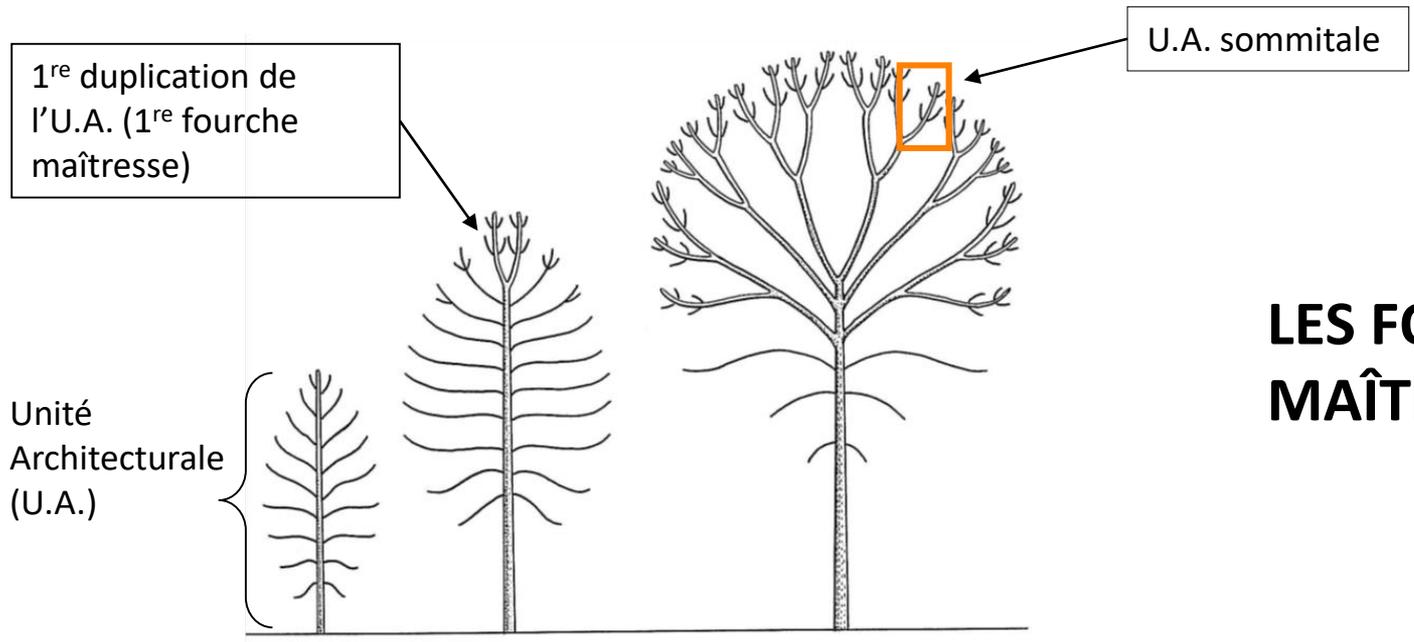
LE CONTOUR DU HOUPPIER



Contour du houppier non fragmenté en cimettes arrondies (branches sommitales verticales et rectilignes)



Cimette arrondie d'un houppier en forme de « chou-fleur »



LES FOURCHES MAÎTRESSES

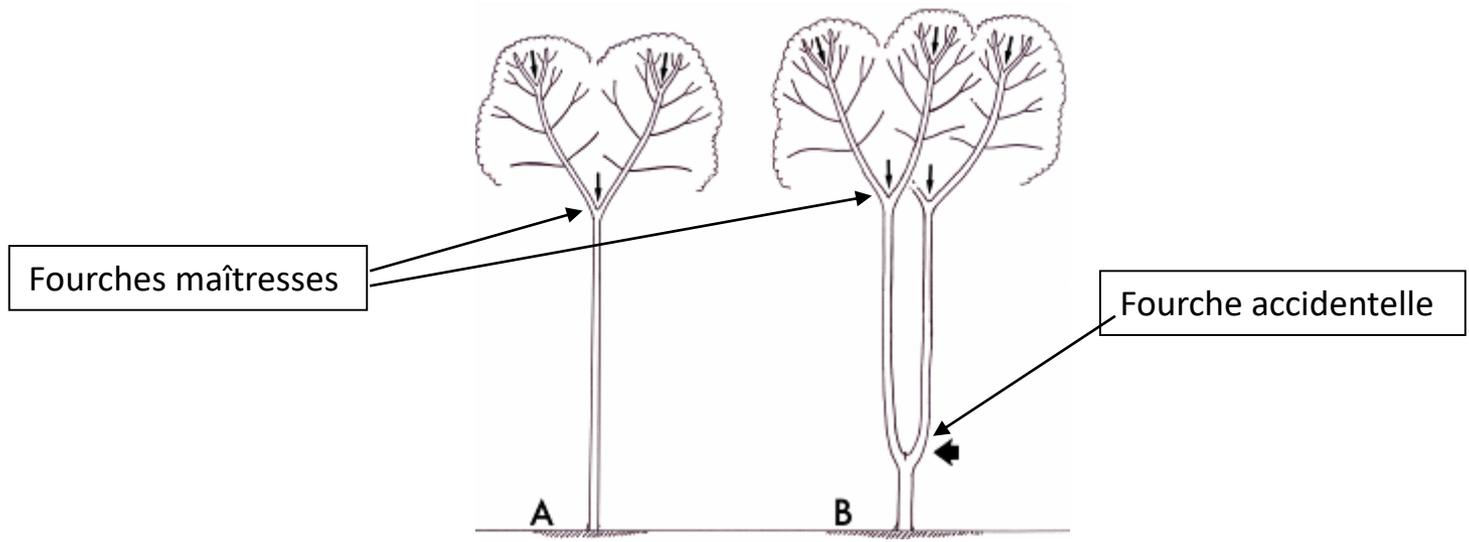
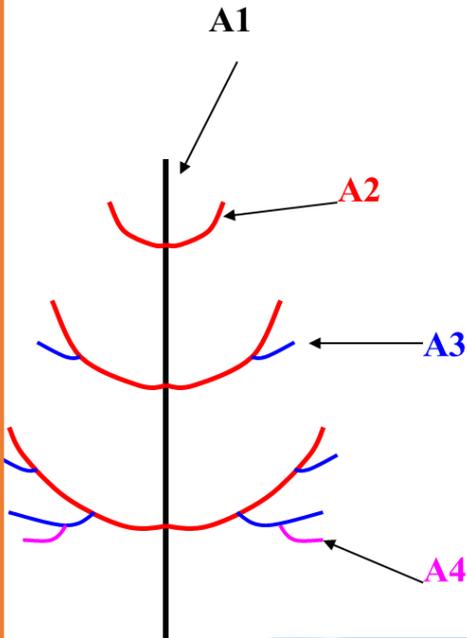
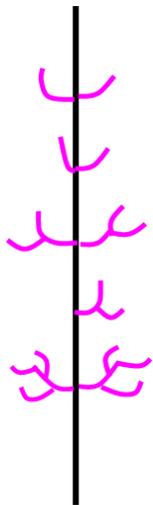


Illustration: C. Drénou - IDF

LA RAMIFICATION



Ramification normale



Ramification appauvrie

LES SUPPLÉANTS



Suppléant plagiotrope



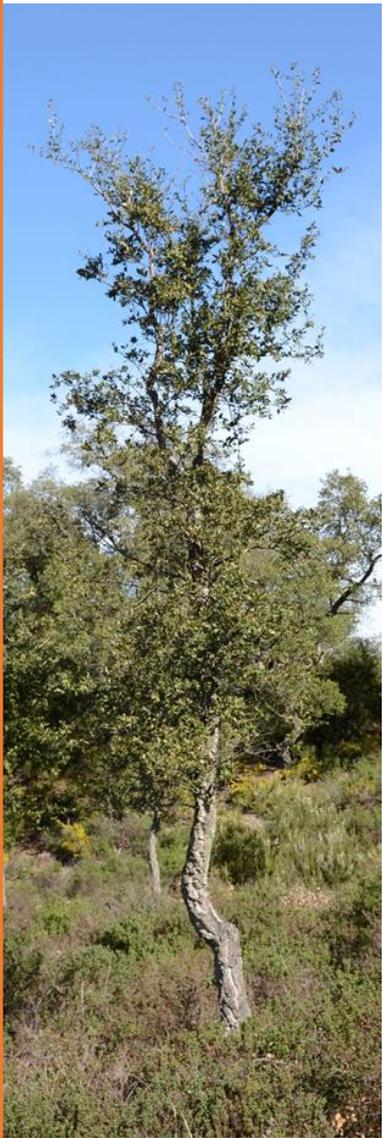
Suppléant agéotrope



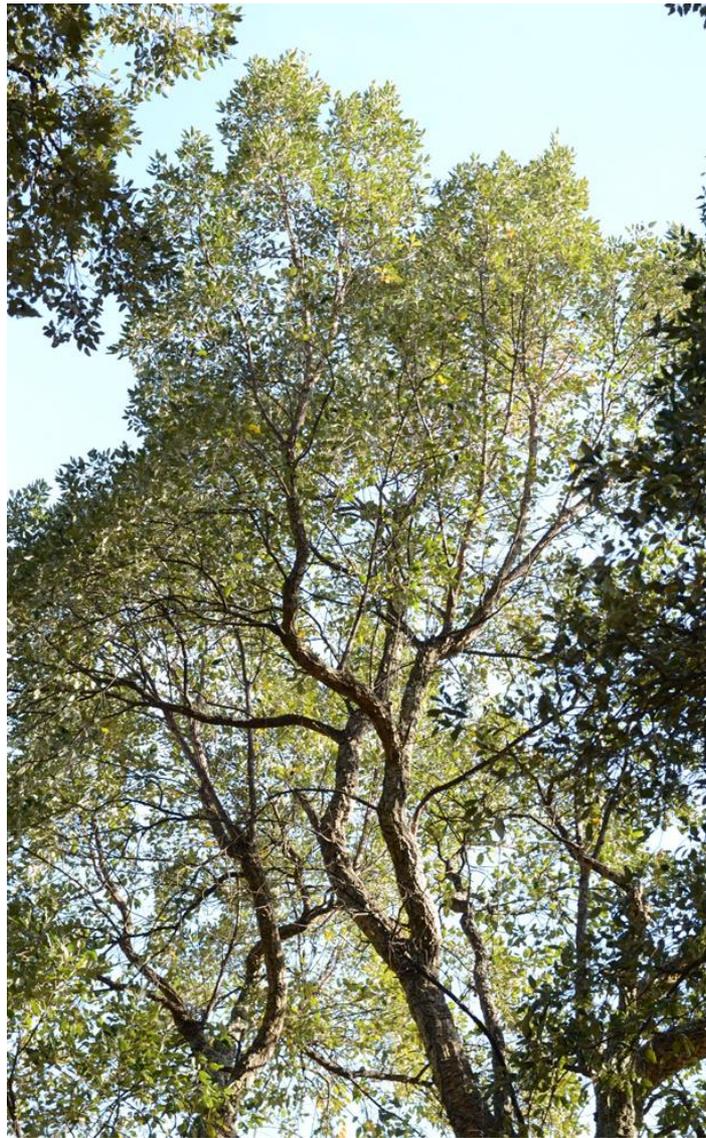
Suppléant orthotrope

6- Quels sont les différents stades de développement ?

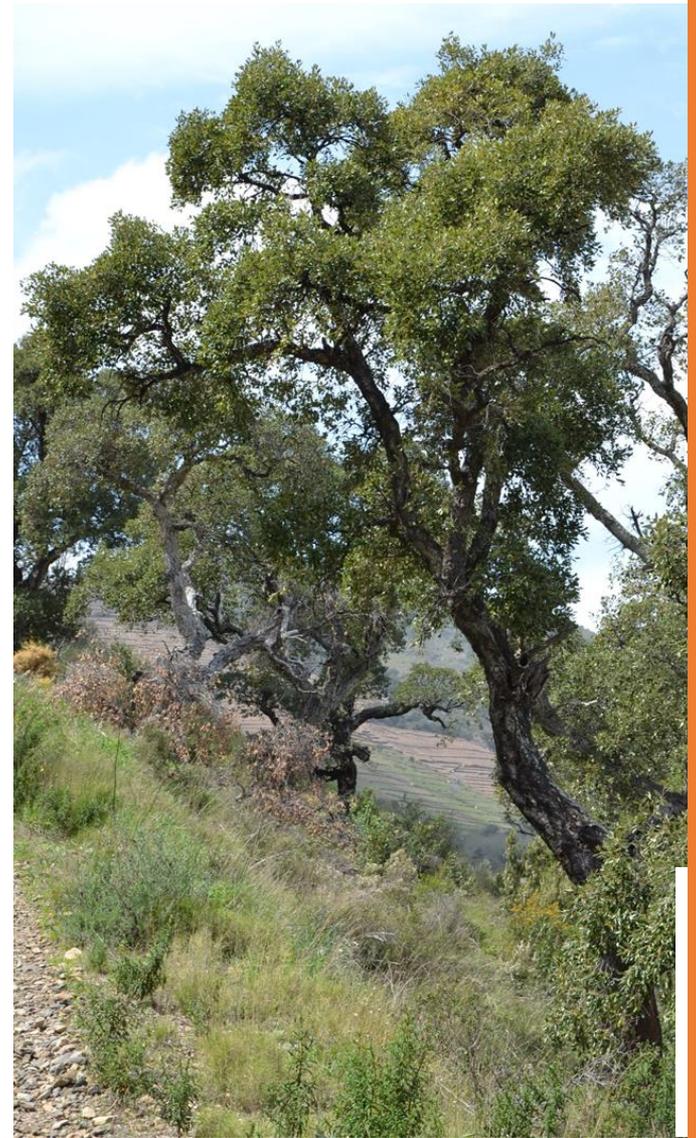
	Jeune	Adulte	Mature	Sénescent
Nb de duplications	0	1 à 4	5 à 10	10 et +
Forme des U.A. sommitales	-	Verticales rectilignes	Cimettes arrondies	Arcures empilées
Ramification immédiate	Oui	Oui	Non	Non
Polycyclisme	Oui	Non	Non	Non
Développement sympodial	Oui	Non	Non	Non
Ramification différée	Oui, moins vigoureuse que la R immédiate	Oui	Oui	Réduite
Potentiel de résilience	++	+	-	0



Jeune



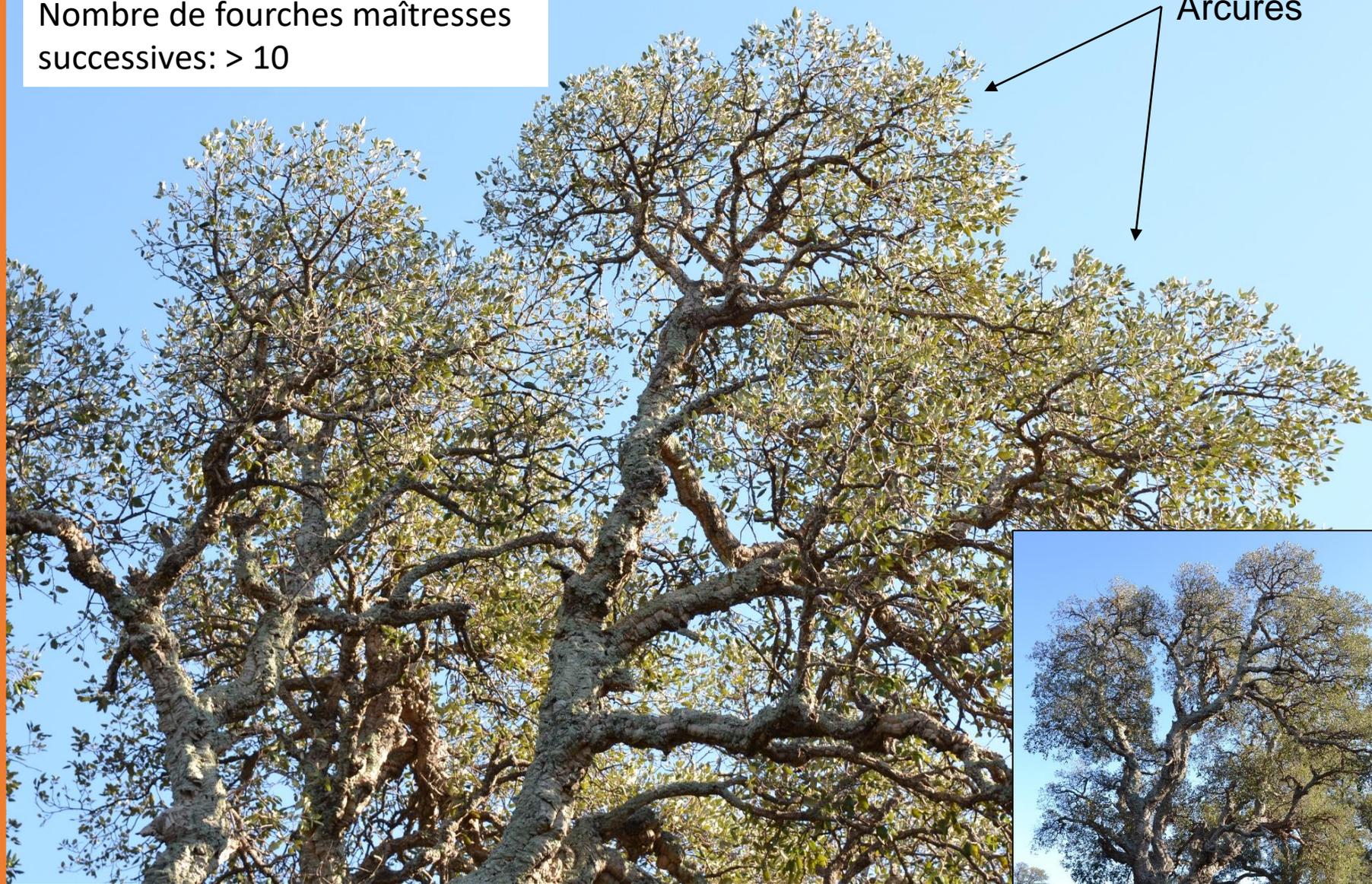
Adulte



Mature

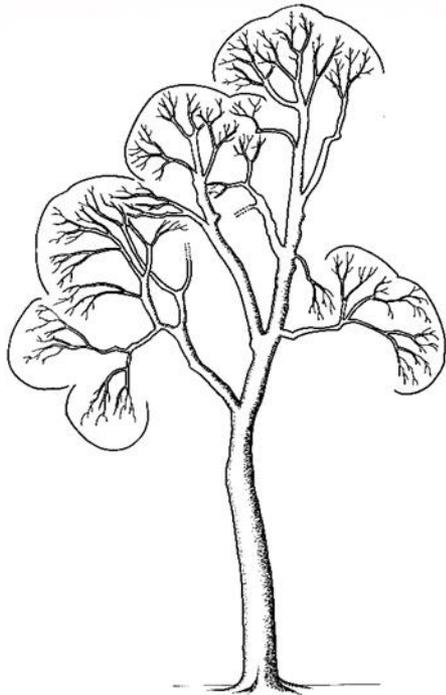
Nombre de fourches maîtresses successives: > 10

Arcures

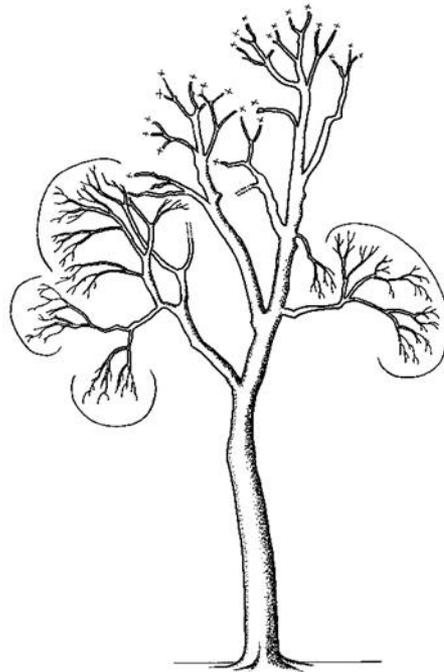


Arbre sénescant

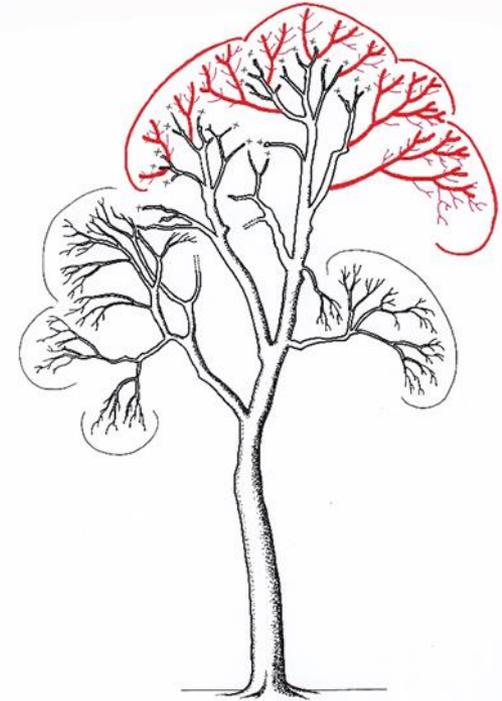
7- Quels sont les différents types ARCHI?



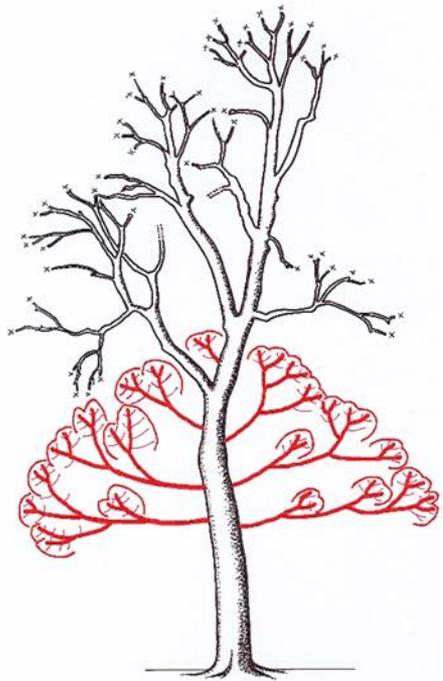
Sain



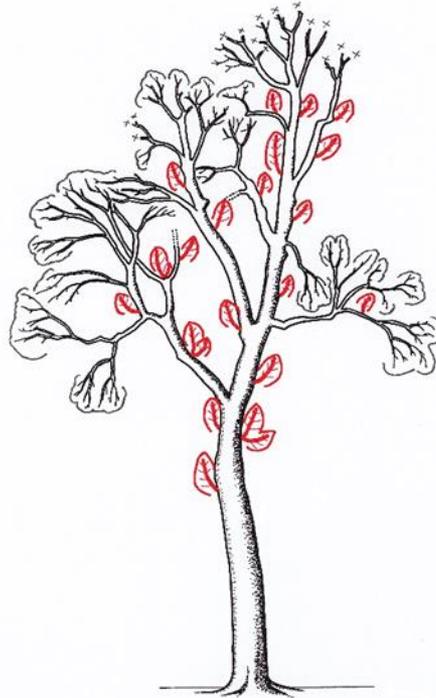
Repli



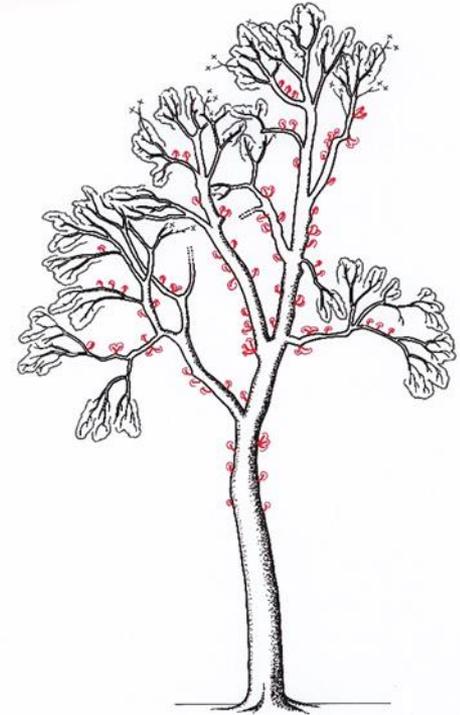
Résilient



Descente de cime



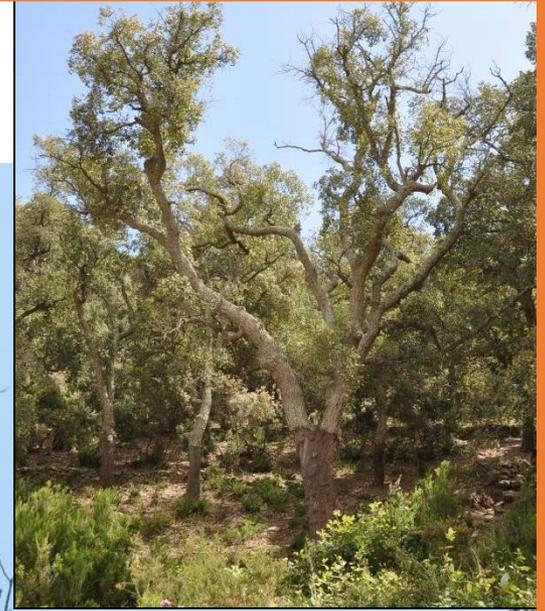
Stressé



Dépérissement
irréversible

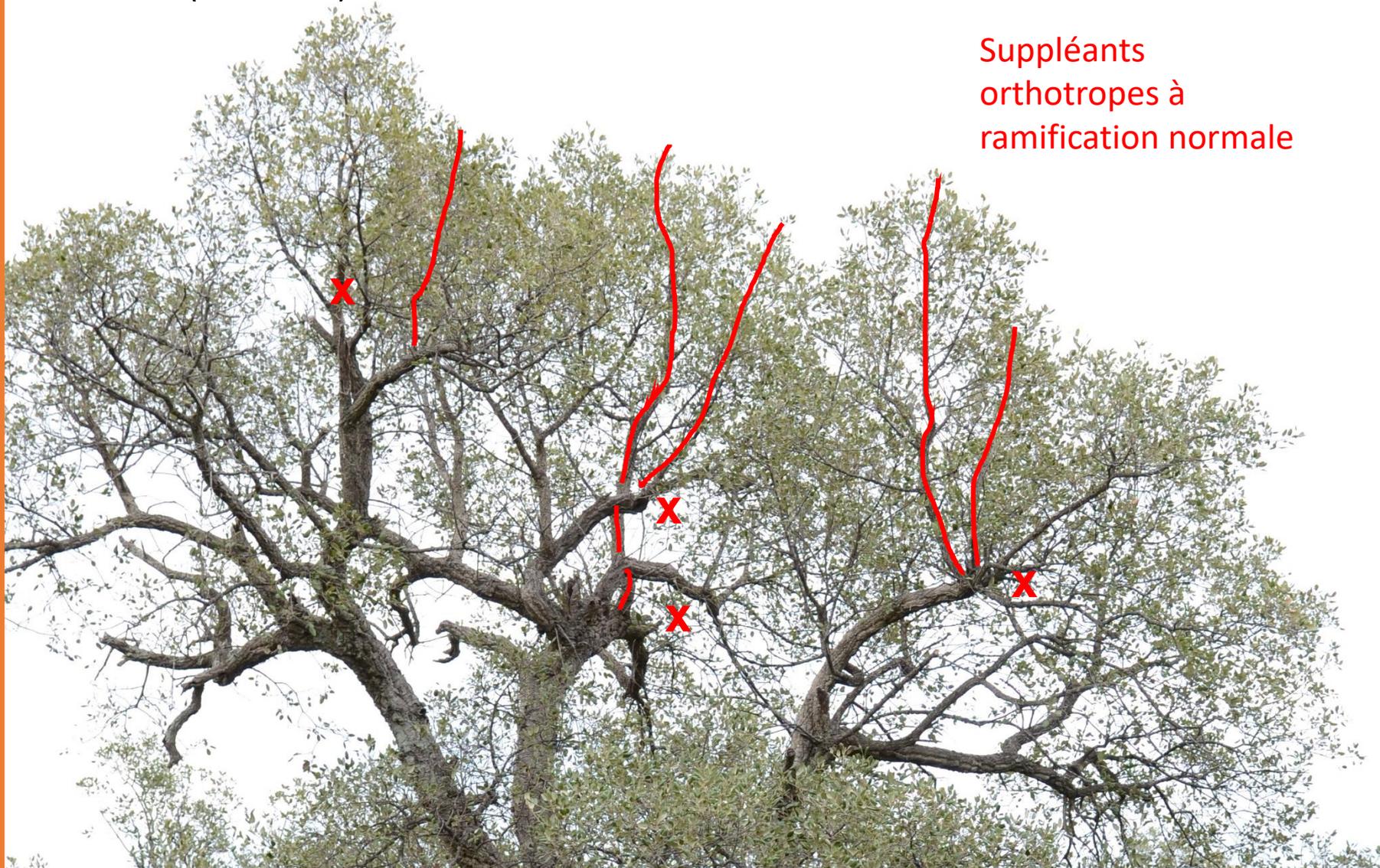
Type Adulte Stressé (AS2)

Mortalité apicale > 25%
Suppléants en retrait



Mortalité (chicots **x**) > 25%

Suppléants
orthotropes à
ramification normale

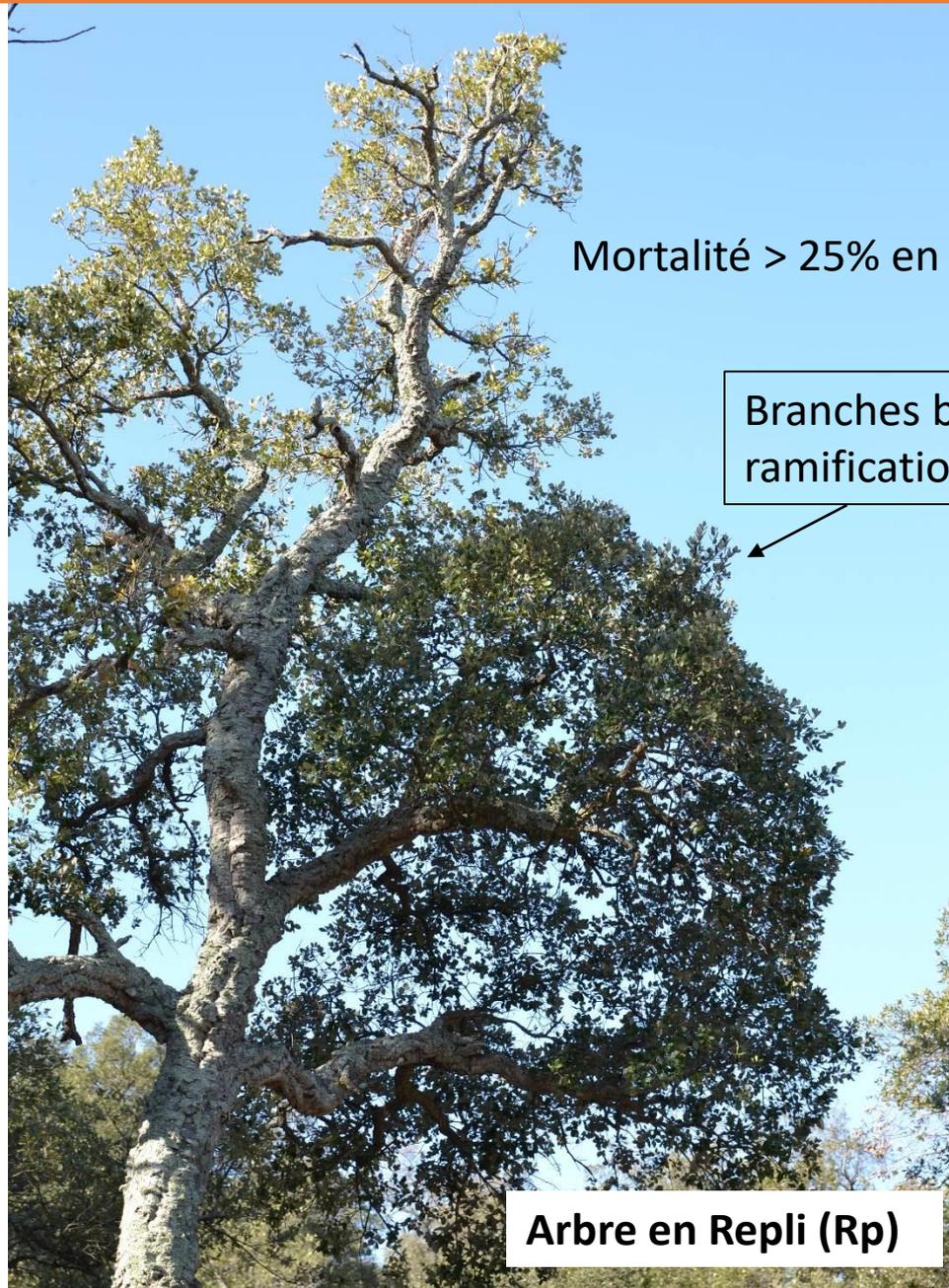


Arbre Résilient (R2)

Suppléants orthotropes à ramification normale



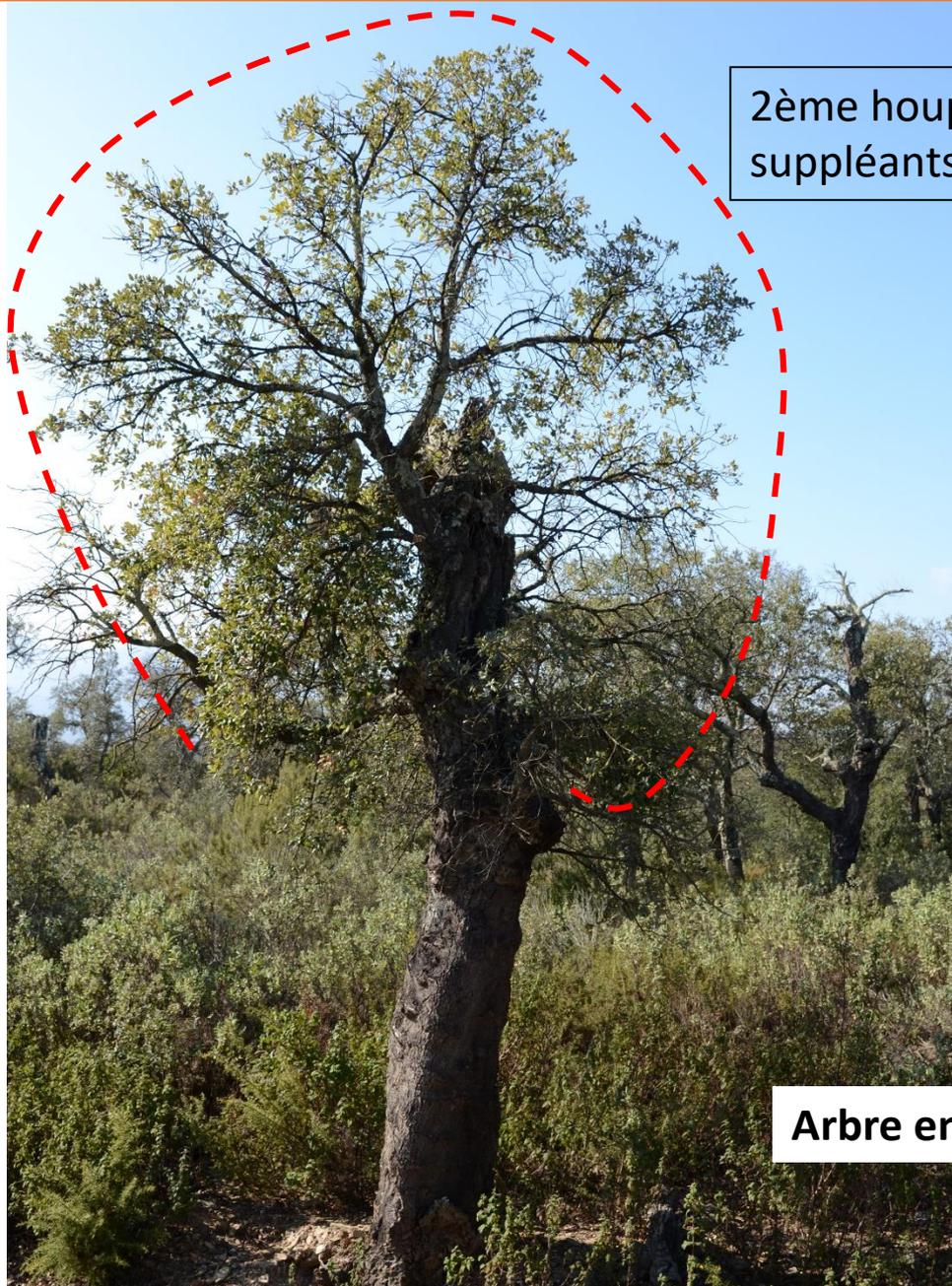
Arbre Résilient (R2)



Mortalité > 25% en cime

Branches basses vivantes à
ramification normale

Arbre en Repli (Rp)



2ème houppier constitué de suppléants

Arbre en Descente de Cime (D)



Branches sommitales
verticales et rectilignes

Mortalité > 25%

Ramification
appauvrie

Suppléants
agéotropes



**Adulte en
Dépérissement
Irréversible (AI1)**

8- Glossaire

Agéotrope (suppléant) : un suppléant agéotrope (du grec « a » : sans, « géo » : terre et « tropos » : direction) pousse sans direction de croissance privilégiée et présente des caractères morphologiques de vieillesse (axes grêles, floraison précoce, ramification appauvrie, durée de vie limitée).

Anormale (mortalité) : mortalité dont la cause n'est ni la concurrence pour la lumière ni le vieillissement naturel, d'où l'importance de définir les limites du houppier hors-concurrence et de savoir reconnaître un individu sénescant.

Appauvrie (ramification) : la ramification d'un axe principal est appauvrie quand ; i) il porte directement des rameaux courts sans produire de rameaux intermédiaires, d'où l'obtention d'une forme colonnaire ; ii) il porte des rameaux secondaires non ramifiés, ce qui donne une structure filiforme ; iii) il perd brutalement sa dominance apicale et se prolonge alors par des axes agencés en fourches rapprochées. Une ramification appauvrie n'est pas nécessairement le résultat d'une perte ponctuelle et passagère de rameaux. Elle reflète davantage une perturbation physiologique profonde touchant le fonctionnement des méristèmes. Avec la méthode ARCHI, la ramification permet d'apprécier le niveau de résistance des végétaux.

Branche : structure à apparition rythmique faisant partie du développement prévisible (ou séquentiel) d'un arbre ; issue du processus de ramification, portée par le tronc ou une duplication de celui-ci. A l'ombre, une branche grossit peu, a une durée de vie brève et s'élague donc naturellement. En revanche, à la lumière, une branche accroît son espérance de vie en dupliquant sa propre structure (on parle de duplication partielle), voire même en se redressant progressivement et en acquérant l'architecture d'un tronc (dédifférenciation) c'est-à-dire en devenant une branche maîtresse du houppier.

Charpentière : voir maîtresse.

Chicot : branche cassée de diamètre supérieur à 3 cm et dont la plaie n'est pas encore recouverte par du bois. Avec la méthode ARCHI, dans la moitié supérieure d'un houppier hors concurrence, l'espace occupé par les « vides » associés aux chicots est ajouté à celui des branches mortes afin d'estimer, en pourcentage, le volume perdu du houppier d'origine.

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. Une cime peut casser ou mourir, se renouveler (voir « résilient »), ne jamais être remplacée (voir « repli ») ou donner l'impression de « descendre » (voir « descente de cime »).

Les axes vivants les plus hauts d'un arbre ne constituent pas toujours une cime. A la suite d'une forte dégradation d'un houppier par exemple, tant que les suppléants ne sont pas organisés en un nouveau houppier structuré, l'arbre n'a pas de cime.

Cimette : entité arrondie des cimes en forme de « chou-fleur » caractéristiques des houppiers matures.

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).

Descente de cime : dynamique de construction d'un nouveau houppier sous la cime d'origine, laquelle finit par mourir. Le nouveau houppier peut s'emboîter dans le premier ou s'insérer en-dessous. Dans les deux cas, la cime initiale donne l'impression de « descendre ». La descente de cime n'est pas un stade de développement.

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 (unité architecturale), adulte (duplication), mature (volume définitif atteint) et sénéscent (mort naturelle progressive et inéluctable).

Fourche maîtresse : fourches s'observant le long des branches maîtresses se construisant par duplications successives de l'unité architecturale initiale. Chaque fourche maîtresse marque le passage d'une duplication à la suivante et le nombre de fourches permet donc de compter les séries de duplications. Ce nombre est un bon marqueur du développement. Pas de duplication, le houppier n'est pas encore constitué, l'arbre est jeune. De 1 à 4 séries de duplications, les branches maîtresses explorent l'espace, l'arbre est adulte. De 5 à 10 duplications successives, le houppier a atteint son volume maximal, l'arbre est mature. Au-delà de 10, l'arbre entre en phase de sénescence.

Houppier : ensemble structuré d'axes portés par le tronc. Ces axes, généralement issus de la ramification initiale du tronc, s'organisent en branches maîtresses, branches et rameaux secondaires. Ils peuvent aussi avoir pour origine des suppléants, à condition que ceux-ci soient hiérarchisés entre eux, certains étant dominants et d'autres dominés, de sorte que leur contour dessine une ogive.

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

Irréversible (dépérissement) : arbre au houppier dégradé (ramification appauvrie, mortalité anormale) sans aucun processus de restauration viable (suppléants soit quasi-absents, soit nombreux mais tous, ou presque tous, du type agéotrope).

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.

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. Comment reconnaître une ramification normale ? La méthode consistant à compter le nombre de catégories d'axes est pertinente sur les jeunes sujets car chaque essence se caractérise par un nombre limité de catégories d'axes (3 pour le pin à crochets, 4 pour le chêne pédonculé, 5 pour le platane, etc.). Mais quand il s'agit d'arbres adultes, l'opération devient hasardeuse : les branches ramifiées sont trop hautes (même avec des jumelles), le nombre de catégories d'axe décroît au cours du vieillissement et le risque de confusion entre des axes ramifiés et des axes réitérés est trop grand. Le meilleur moyen d'apprécier la ramification d'une structure est de s'intéresser au contour de celle-ci. Quand il est quasi-pyramidal, le gradient de ramification est respecté, la ramification est normale. Voir appauvrie.

Orthotrope (suppléant) : un suppléant orthotrope (du grec « orthos » : droit et de « tropos » : direction) a une direction de croissance verticale et reproduit l'architecture de jeunes arbres.

Plagiotrope (suppléant) : un suppléant plagiotrope (du grec « plagios » : oblique et de « tropos » : direction) a une direction de croissance horizontale à oblique et reproduit l'architecture de jeunes branches.

Polycyclisme : se dit des plantes, surtout les arbres, dont la croissance, au cours d'une saison de végétation, est susceptible de s'effectuer en plusieurs phases successives (plusieurs pousses par an).

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. Sur un arbre adulte, la ramification ne peut s'observer que sur les axes situés en périphérie du houppier. Au centre en effet, les branches s'élaguent naturellement et il ne reste que les duplications du tronc, c'est-à-dire les branches maîtresses. Voir normale et appauvrie.

Duplication : processus par lequel une structure ramifiée duplique sa propre architecture. Un axe donnant naissance à un axe qui lui est identique est un axe dupliqué. Une branche maîtresse d'un houppier est une duplication du tronc. Voir fourche maîtresse.

Repli : un arbre en repli n'a plus de cime vivante mais continue à fonctionner avec les branches non altérées de son architecture initiale. Il ne forme pas de deuxième houppier et n'exprime donc pas de descente de cime.

Résilient : arbre dont le développement du houppier, après un écart à la normale, retrouve une dynamique architecturale normale. Les processus de restauration du houppier (suppléants orthotropes notamment) compensent parfaitement les symptômes de dégradation.

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 car la capacité de l'arbre à produire des suppléants est quasi-nulle au moment de la sénescence.

Stressé : arbre qui réagit à un stress en modifiant son architecture (appauvrissement de la ramification, apparition de suppléants vigoureux) sans que l'on puisse se prononcer sur son avenir (restauration ou dégradation).

Suppléant : structure issue d'un bourgeon qui ne s'est pas développé en branche et qui est donc resté en attente pendant plus d'un an avant d'apparaître en réaction aux perturbations de l'environnement. Véritables assurance-vie d'un végétal venant remédier, compenser, ou remplacer les structures dégradées, les « gourmands », « rejets » et autres « épicormiques » ont été rebaptisés « suppléants » afin de souligner leurs rôles.

Sympodial (développement) : un développement est sympodial quand la partie terminale d'un axe cesse de croître, ou cesse d'être dominante, et passe le relais à un axe latéral pour assurer la continuité.

Unité architecturale : architecture élémentaire d'un arbre caractérisant la phase de jeunesse. La première est à l'origine du tronc, les suivantes dérivent les unes des autres par duplication et forment le houppier. Le long d'une branche maîtresse, chaque unité architecturale est délimitée par deux fourches maîtresses successives. Voir fourche maîtresse.

9- Bibliographie

Ouvrages

-Drénou, Ch., 2009 – Face aux arbres. Apprendre à les observer pour les comprendre. Ulmer, Paris. 156 p.

-Drénou, Ch., 2016 – L'arbre, au-delà des idées reçues. IDF édit., Paris, 256 p. + jeu de cartes.

-Piazzetta R., 2017. Guide de sylviculture du Chêne-liège dans les Pyrénées-Orientales. Institut Méditerranéen du Liège, Vivès.

Articles de vulgarisation

-Drénou C., Bouvier M., Lemaire J., 2011 – La méthode de diagnostic ARCHI, application aux chênes pédonculés dépérissants. Forêt Entreprise n°200, 4-15.

-Drénou, C. 2012 - La méthode ARCHI. Forêt entreprise, n°203, 29-31.

-Drénou C. 2013 - Diagnostic sanitaire des arbres, la méthode ARCHI. La Forêt Privée, n°331, 64-69.

-Drénou C., Bouvier M., Lemaire J. 2013 – El método de diagnóstico ARCHI. Aplicación en robles (*Quercus robur* L.) en proceso de decaimiento. La Cultura del Árbol 66 : 13-19 y 67: 11-17

-Drénou C. 2014 – Du gourmand au suppléant... Vocabulaire botanique, technique, anthropocentrique? La Garance Voyageuse, n°105, 6-11

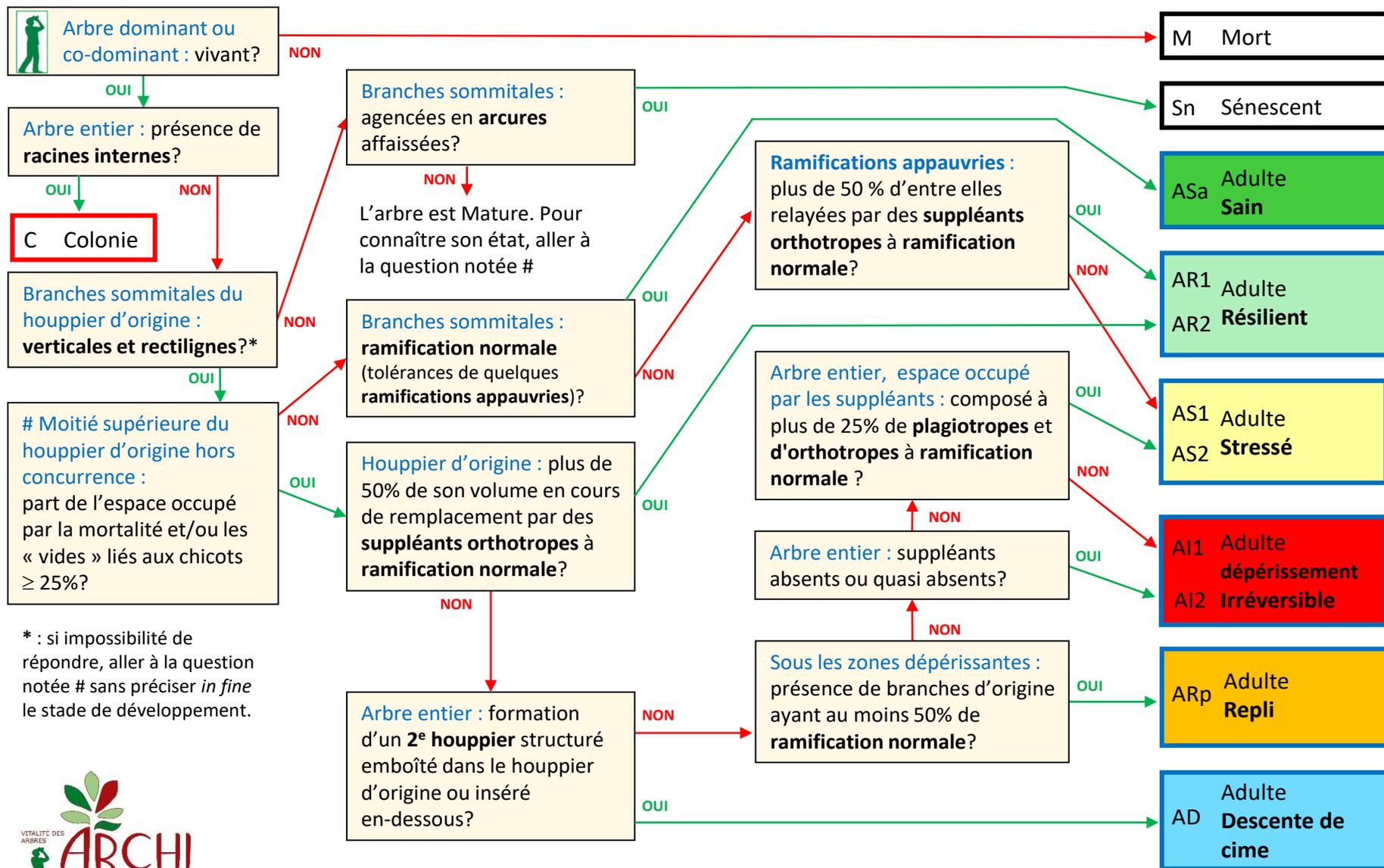
-Drénou C., Bouvier M., Lemaire J. 2015 – The diagnostic method ARCHI applied on declining pedunculate oaks. Arboricultural Journal, vol. 37, n°3, 166-179.

Articles scientifiques

-Drénou C., Bouvier M., Lemaire J. 2012 - Rôles des gourmands dans la résilience des chênes pédonculés dépérissants. Forêt Wallonne, n°116, 42-55.

-Lebourgeois F., Drénou C., Bouvier M., Lemaire J. 2015 - Caractérisation de la croissance des chênaies pédonculées atlantiques dépérissantes : effets des sécheresses et relation avec l'architecture des houppiers. Revue Forestière Française, vol. LXVII, n°4, 333-351.

Clé ARCHI pour le chêne-liège en France¹



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