

« Parlez-vous Archi ? »



Les principales définitions de la méthode Archi

Par Christophe Drénou, CNPF-IDF¹ et Yves Caraglio, Cirad²

¹ Centre national de la propriété forestière, Institut pour le développement forestier (IDF), Maison de la Forêt 7, chemin de la Lacade 31320 Auzeville Tolosane

² Unité mixte de Recherche Cirad-CNRS-Inra-IRD-Université Montpellier 2 - Botanique et bio-informatique de l'architecture des plantes (AMAP) TA A51/PS2, Boulevard de la Lironde 34398 Montpellier cedex 5

La ramification s'observe en cime, la réitération, quant à elle, concerne tout le houppier. Une mortalité en cime ne suffit pas pour parler de descente de cime. Gourmands, rejets et rameaux épïcormiques désignent des structures de même nature rebaptisées « suppléants ». Sénescence n'est pas dépérissement. Résistance ne rime pas toujours avec résilience. Quelques définitions pour préciser les termes et concepts de la méthode Archi.

La méthode Archi s'intéresse à la résilience des arbres en ajoutant au relevé des symptômes habituels (ramification appauvrie, mortalité anormale, etc.), un examen des suppléants ainsi que, pour certaines essences, un diagnostic des stades de développement. Son appropriation nécessite une définition précise des termes et concepts utilisés.

Comment se développe un arbre ? Les concepts utilisés en architecture

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 florifères chez les fruitiers par exemple). Une catégorie d'axes regroupe des axes équivalents entre eux. Le nombre de catégories d'axes dans une architecture est relativement petit. Généralement inférieur ou égal à 5 chez les feuillus, il peut aller jusqu'à 7 chez les résineux.

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 (réitération*), mature (volume définitif atteint) et sénescent* (mort naturelle progressive et inéluctable). Pour les pins (*Pinus sylvestris*, *Pinus nigra Salzmanii* et *Pinus uncinata*), dont les peuplements naturels

de montagne sont très hétérogènes en classes d'âges, le diagnostic Archi intègre un diagnostic du stade de développement des arbres. Ce double diagnostic (stade de développement et état physiologique) concerne aussi le châtaignier (*Castanea sativa*), qui peut se présenter sous forme de taillis (jeunes tiges), de futaies (tiges adultes) ou de vergers à fruits (sujets souvent matures, voire sénescents). Il s'applique aussi au chêne-liège, essence exploitée pour son écorce tout au long de sa vie.

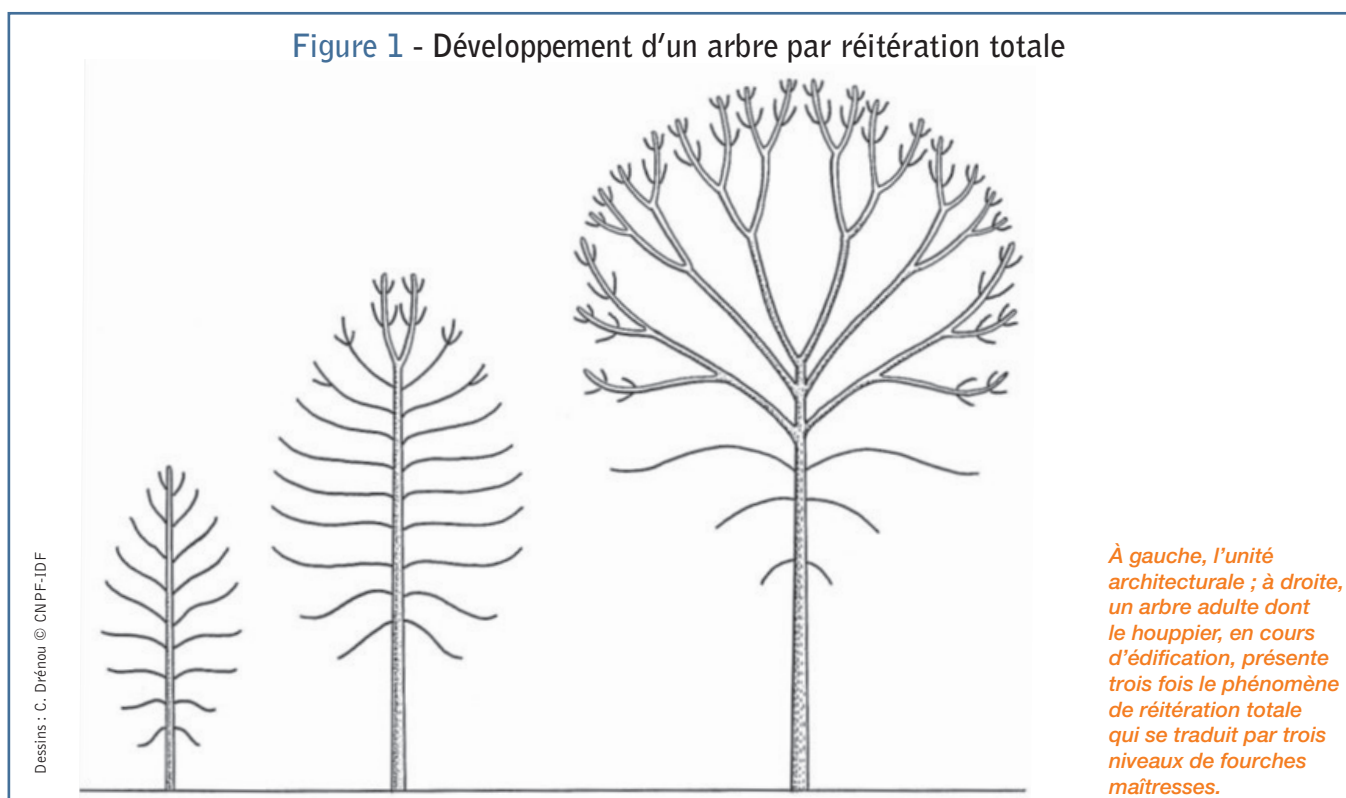
Gigantisme : Tous les arbres ne construisent pas leur houppier par réitération totale de l'unité architecturale*. Celle-ci peut s'accroître et devenir géante sans être plus complexe. Cette stratégie, appelée gigantisme, est propre à certaines essences (épicéa, sapin, douglas, etc.).

Méristème : tissu jeune à cellules indifférenciées se multipliant activement.

Ramification : processus par lequel un axe donne naissance à un nouvel axe. Dans le cadre des clés Archi et dans un objectif pratique de simplification rendant compte du comportement général des essences tempérées nord, le terme se restreint comme suit : processus par lequel un axe donne naissance à un axe différent de lui. Communément, la ramification* se produit chaque année à partir de quelques bourgeons formés l'année précédente. Sur un arbre adulte, la ramification s'observe généralement sur les axes situés en périphérie du houppier*. Au centre en effet, les branches s'élaguent naturellement et il ne

* Les astérisques renvoient à d'autres définitions de l'article.

Figure 1 - Développement d'un arbre par réitération totale



À gauche, l'unité architecturale ; à droite, un arbre adulte dont le houppier, en cours d'édification, présente trois fois le phénomène de réitération totale qui se traduit par trois niveaux de fourches maîtresses.

reste que les réitérations* du tronc, c'est-à-dire les branches maîtresses*.

Réitération : processus par lequel un organisme duplique totalement ou partiellement sa propre architecture. Le résultat d'une réitération est nommé « réitération » dans le cadre du développement séquentiel des branches* et « suppléant* » lorsqu'il s'agit d'une réaction retardée.

Sénescent : arbre ayant atteint le dernier stade de son développement*. Les branches maîtresses* 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. En gestion forestière, la sénescence est très rarement observable (âge d'exploitabilité économique inférieure).

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 réitération et forment le houppier.

Où observer ? Les différentes parties d'un arbre

Branche : structure à manifestation annuelle faisant partie du développement prévisible (ou séquentiel) d'un arbre ; issue du processus de ramification*, portée par le tronc* ou une réitération* de celui-ci. À l'ombre, une branche grossit peu, a une durée de vie brève et s'élague donc naturellement. En revanche, à la

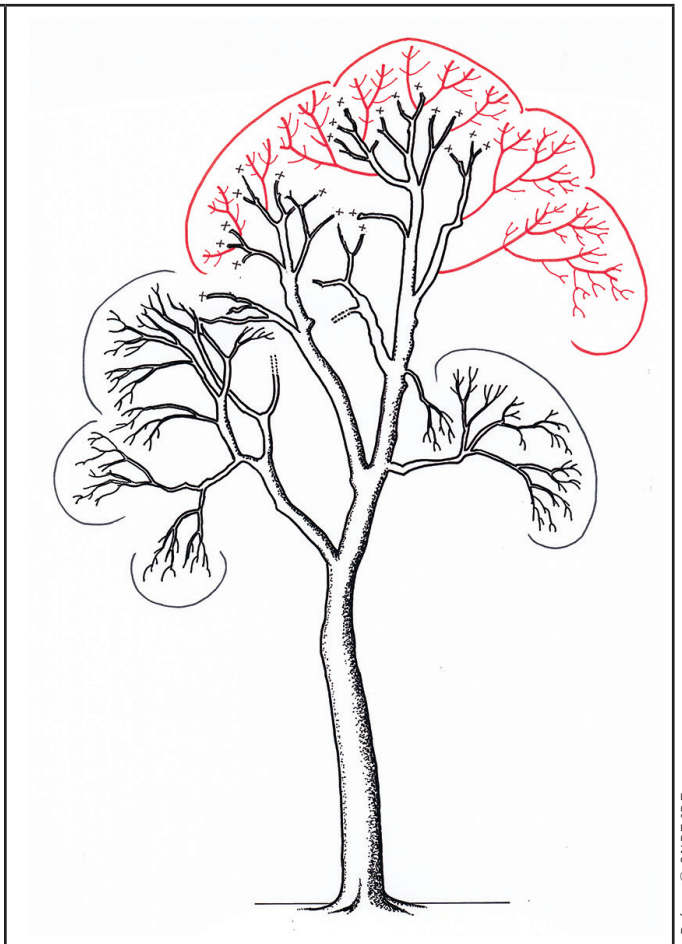
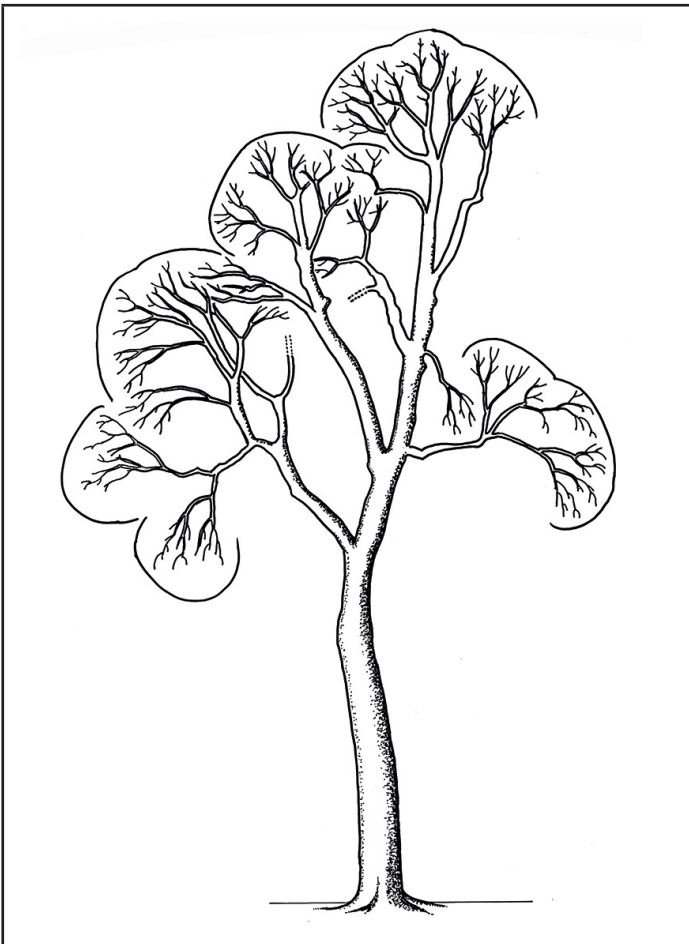
lumière, certaines branches peuvent accroître leur espérance de vie en réitérant leur propre structure (on parle de réitération* partielle), voire même en se redressant progressivement et en acquérant l'architecture d'un tronc (réitération totale) c'est-à-dire en devenant des branches maîtresses* du houppier*.

Cime : un arbre normalement constitué est composé d'un tronc*, plus ou moins haut, et d'un houppier* plus ou moins développé. La cime est la partie supérieure du houppier. Elle peut casser ou mourir, se renouveler (voir « résilient »), ne jamais être remplacée (voir « repli ») ou être remplacée plus bas, donnant l'impression de « descendre » (voir « descente de cime »). Les axes vivants les plus hauts d'un arbre ne constituent pas toujours une cime. À 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 est sans cime.

Cimette : quand la cime* d'un arbre est morcelée en entités distinctes, chacune est une cimette.

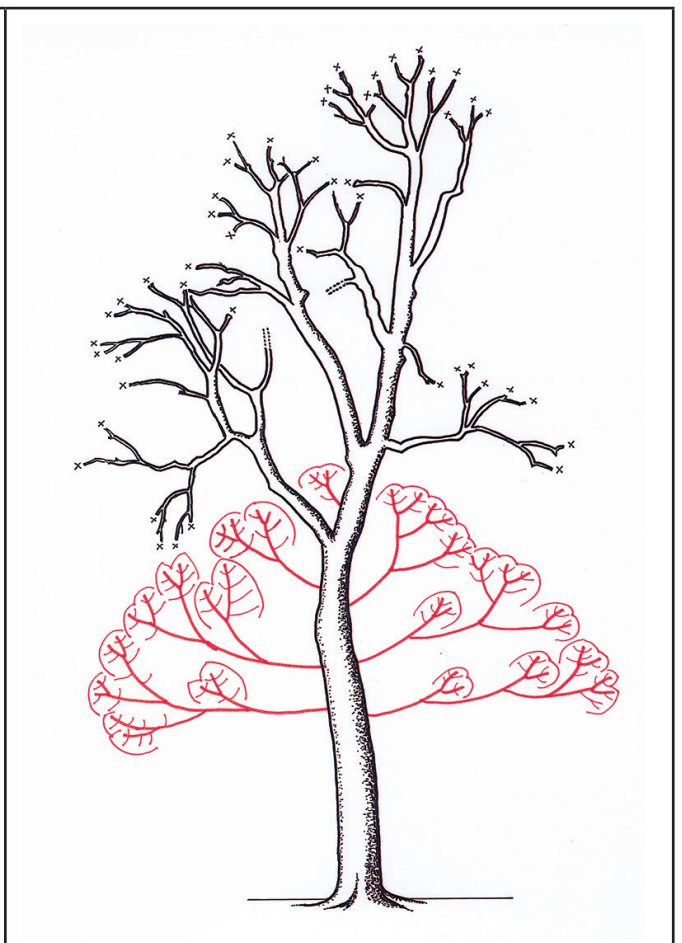
Houppier : ensemble structuré d'axes portés par le tronc. Ils sont généralement issus de la ramification initiale du tronc, et s'organisent en branches maîtresses*, branches et rameaux secondaires. Ils peuvent aussi avoir pour origine des suppléants*, à condition que ceux-ci soient hiérarchisés entre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

suite p. 32



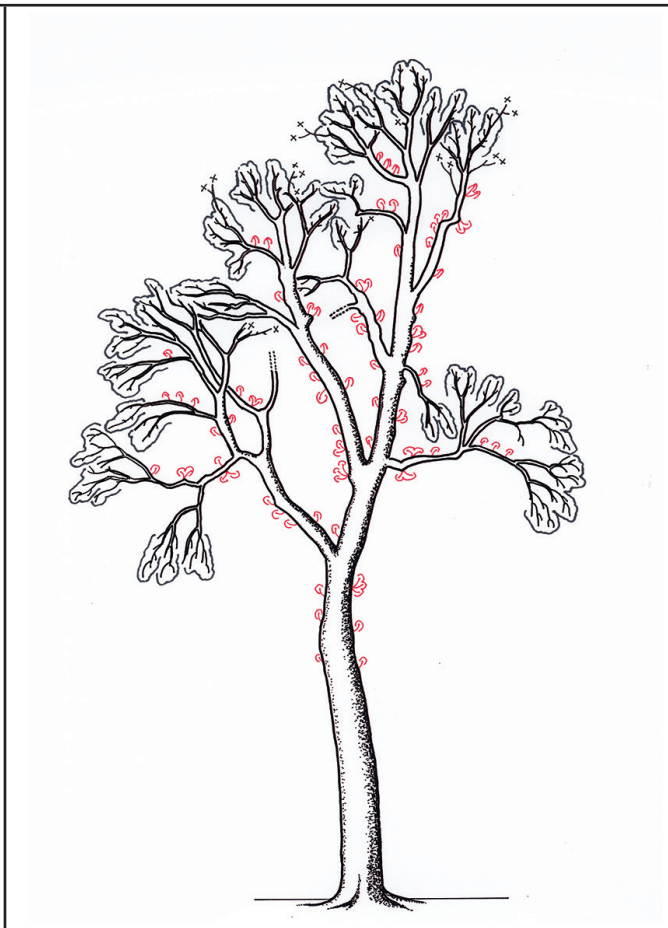
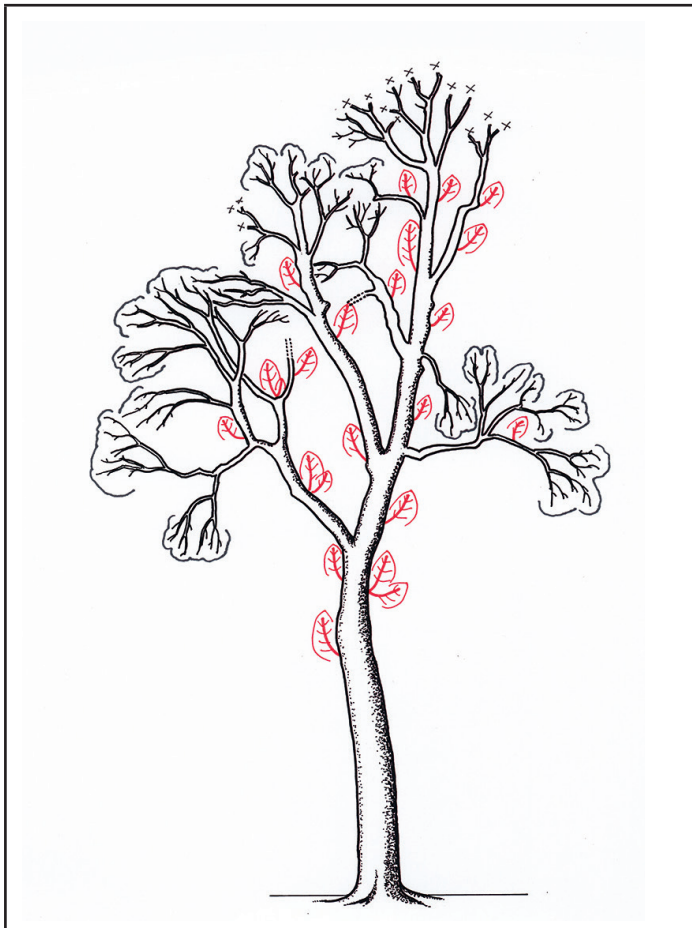
Un arbre sain (à gauche) construit son houppier par réitérations successives de son unité architecturale. Un arbre résilient (à droite) forme des suppléants orthotropes (en rouge) venant restaurer le houppier d'origine.

Schémas : C. Drénou © CNPF-IDF



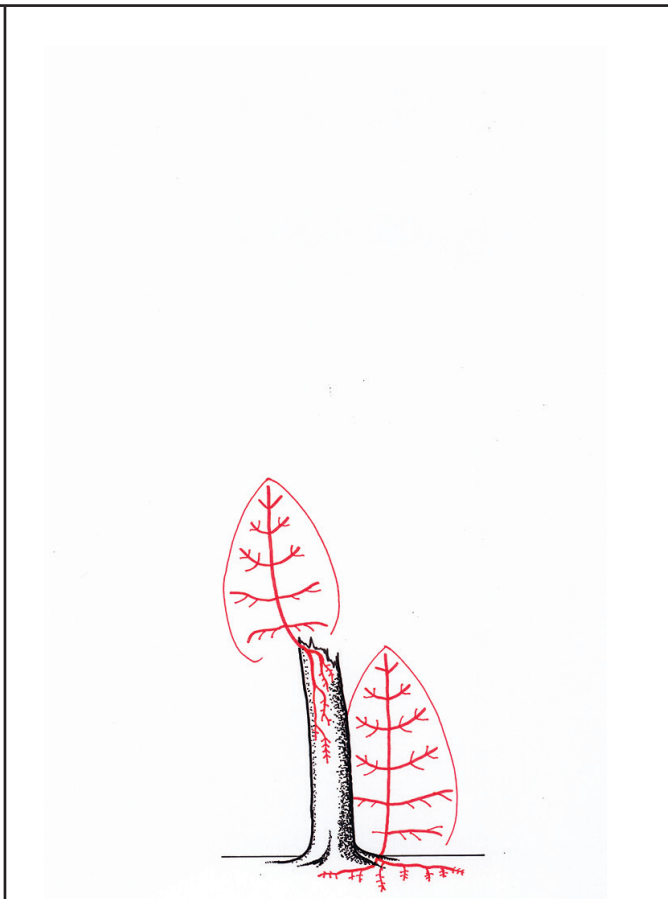
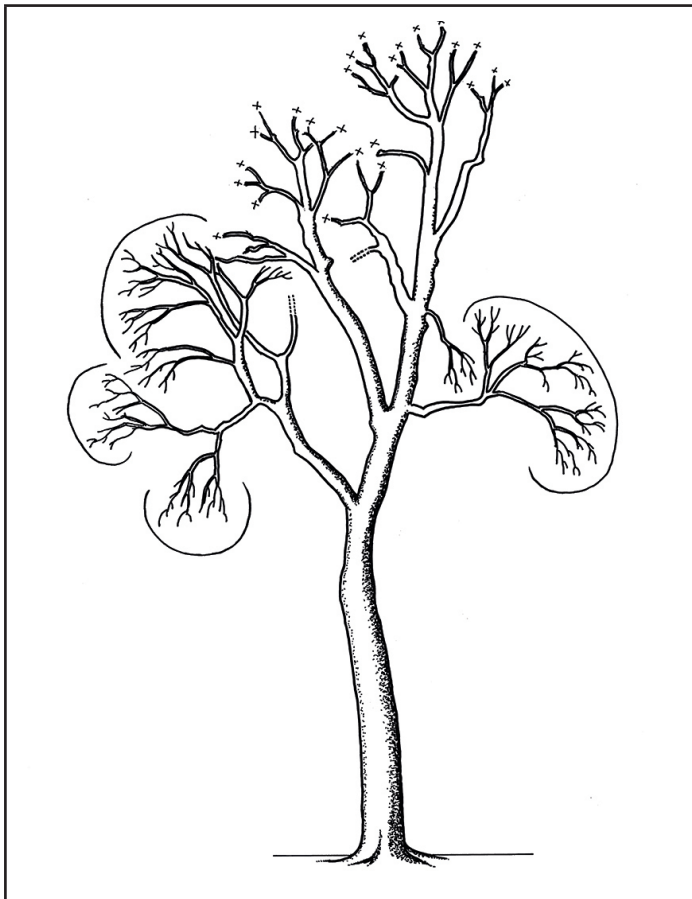
Un arbre en **descente de cime** construit un deuxième **houppier** sous la **cime** d'origine, laquelle finit par mourir. Ce nouveau houppier peut s'emboîter dans le premier (à gauche) ou s'insérer en dessous (à droite). Dans les deux cas, la cime donne l'impression de descendre. La descente de cime n'est pas un **stade de développement**. **Sénescent**, l'arbre perd l'aptitude d'exprimer une descente de cime.

Schémas : C. Drénou © CNPF-IDF



Un arbre stressé (à gauche) présente une **ramification appauvrie**, une **mortalité anormale en cime** et réagit souvent (mais pas toujours) en produisant des suppléants vigoureux (en rouge). La mortalité en cime d'un arbre en situation de **dépérissement irréversible** (à droite) n'est pas nécessairement plus élevée, du moins au départ, que celle d'un sujet stressé. En revanche, la ramification appauvrie est générale et surtout, les suppléants mis en place sont soit quasi-absents, soit nombreux, mais tous, ou presque tous, du type **agéotrope**.

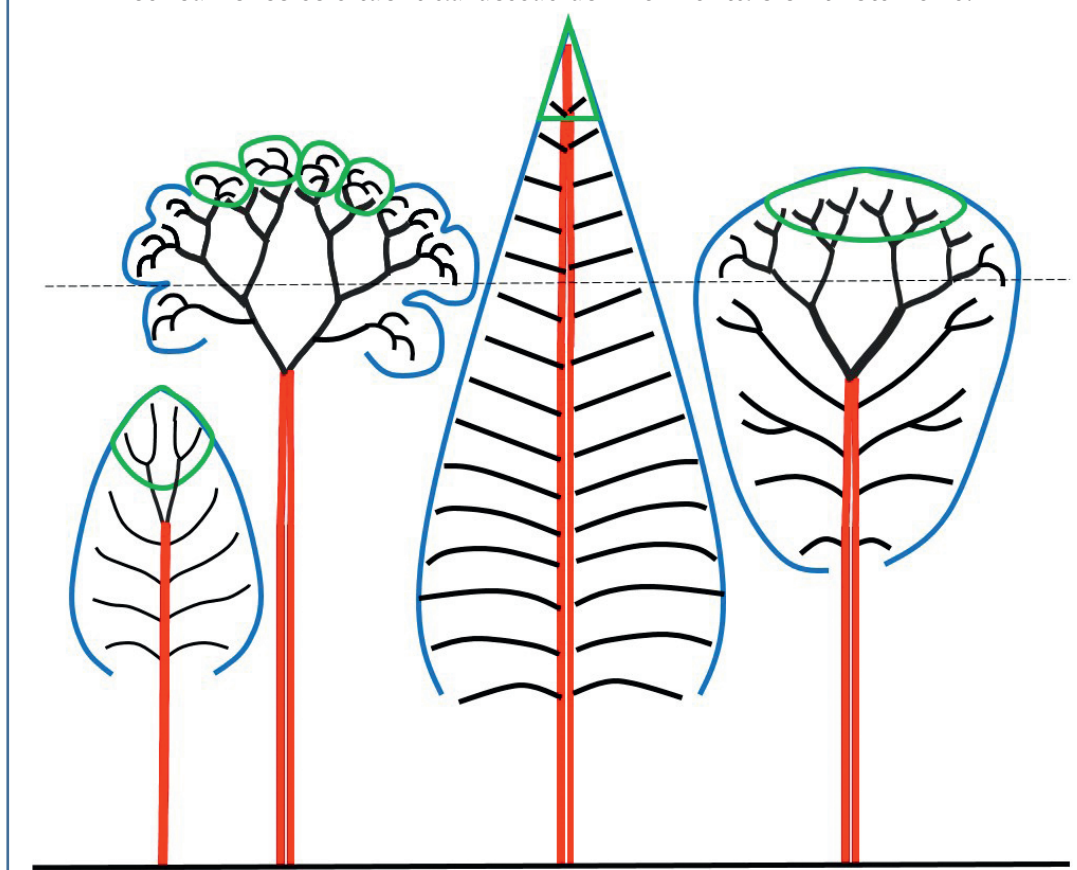
Schémas : C. Drénou © CNPF-IDF



Tout oppose **le repli** (à gauche) et **la colonie** (à droite). Dans le premier cas, l'arbre n'a pas, ou n'a plus, la capacité d'émettre des **suppléants**. Il isole la cime dépérissante et continue à vivre grâce aux **branches basses** non altérées. Dans le deuxième cas, le **dépérissement** envahit l'arbre entièrement, mais les suppléants donnent naissance à des racines et s'affranchissent ainsi de l'arbre d'origine.

Schémas : C. Drénou © CNPF-IDF

Figure 2 - 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.



Schémas : C. Drénou © CNPF

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

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 de la répétition totale du tronc.

Suppléant : structure apparaissant sur des parties déjà anciennes de l'arbre, à partir de nouveaux méristèmes* ou de méristèmes non mobilisés dans la séquence normale du développement. Elle permet à l'arbre de s'adapter à l'environnement en modifiant, renforçant ou restaurant son architecture. C'est la raison pour laquelle le terme de « suppléant » est préféré à « gourmand », « rejet », « rameau épïcormique » ou « répétition retardée ».

Tronc : partie d'un arbre comprise entre les racines et la première fourche maîtresse*. Quand celle-ci est absente (arbres jeunes ou arbres se développant par gigantisme*), le tronc se prolonge jusqu'à la cime.

Qu'observer ? Les critères du diagnostic Archi

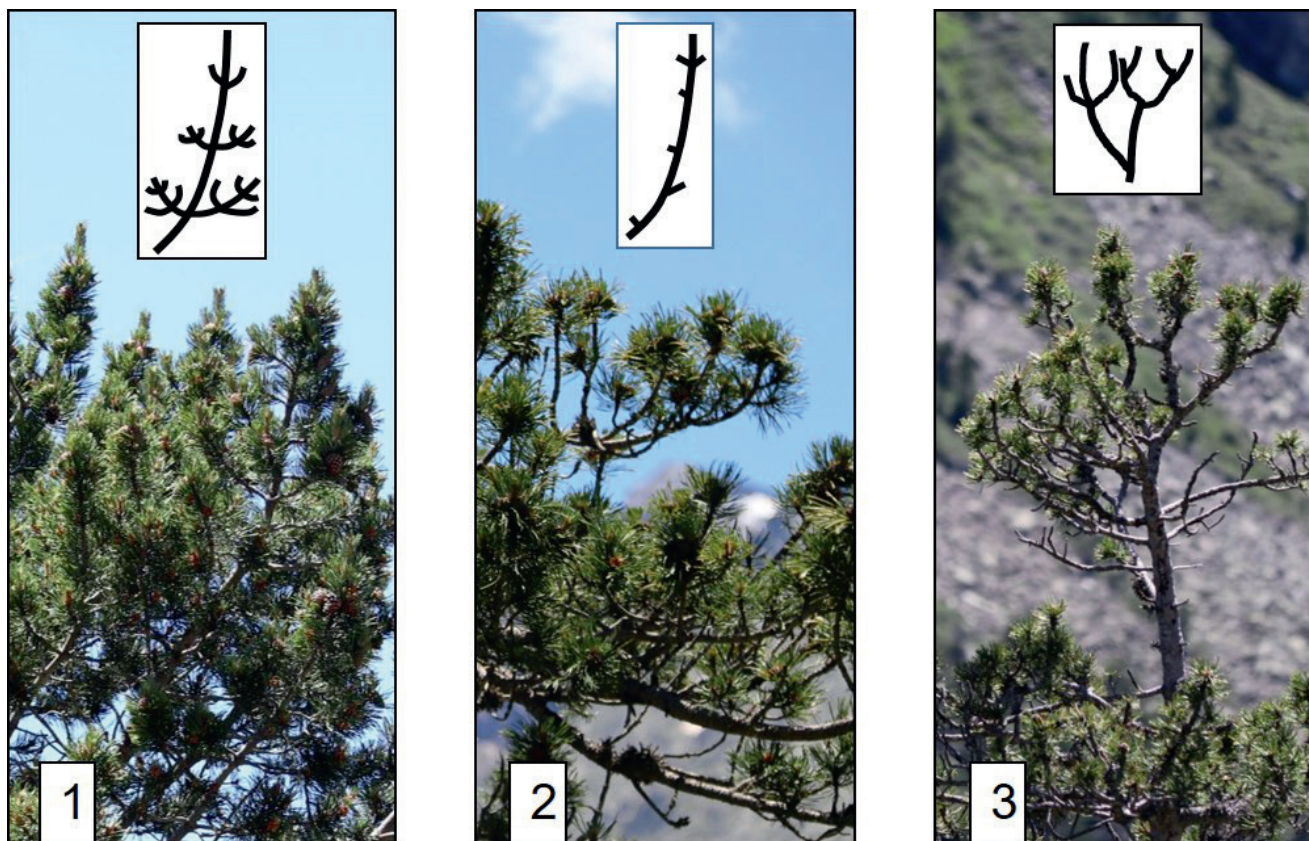
Agéotrope (suppléant) : un suppléant agéotrope (du grec « a » : sans, « géo » : terre et « tropos » : direction) pousse sans direction de croissance privilégiée et présente des caractères morphologiques de vieillesse (axes grêles, floraison précoce ou absente, ramification appauvrie*, durée de vie limitée). Il a pour fonction de faire survivre la branche qui le porte. Voir aussi Orthotrope, Plagiotope.

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 sénéscent*.

Appauvrie (ramification) : la ramification d'un axe principal est appauvrie quand :

- 1) il porte directement des rameaux courts sans produire de rameaux intermédiaires, d'où l'obtention d'une forme colonnaire ;
- 2) il porte des rameaux secondaires non ramifiés, ce qui donne une structure filiforme ;
- 3) il perd brutalement sa dominance apicale

Figure 3 - Exemple du Pin à crochets (*Pinus uncinata*) :
 en 1, ramification normale au contour pyramidal ; en 2, ramification appauvrie de forme
 colonnaire ; en 3, ramification appauvrie du type « fourchu ».



© Y. Caraglio, Cirad.

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 modification physiologique profonde touchant le fonctionnement des méristèmes. Avec la méthode Archi, la ramification permet d'apprécier le niveau de résistance* des végétaux. Exemple : certains jeunes pins, attaqués par les chenilles processionnaires, perdent entièrement leurs aiguilles, reverdissent au printemps, et ceci plusieurs années de suite. Tant que leur ramification ne s'appauvrit pas, leur développement est jugé normal. Remarque : la ramification appauvrie caractérise les arbres en situation de dépérissement, mais aussi les individus sénescents, d'où l'importance d'identifier les stades développement (notamment en observant le nombre de fourches* maîtresses). Voir aussi Ramification normale.

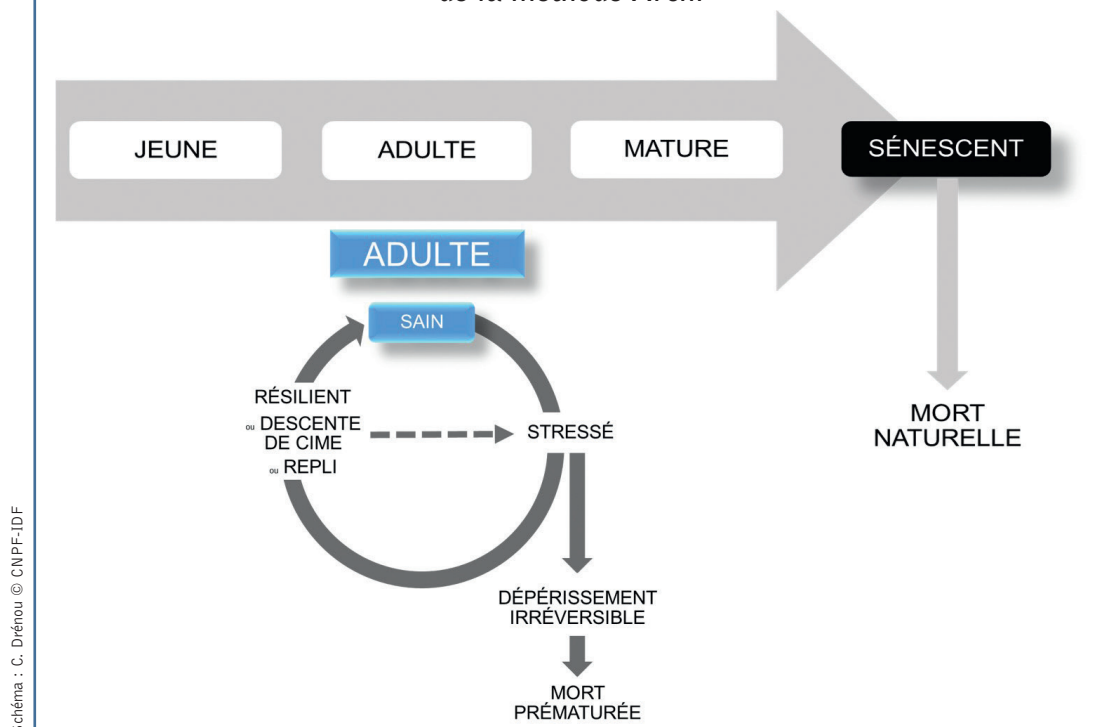
Chicot : branche cassée de diamètre supérieur à 3 cm et dont la plaie n'est pas encore recouverte par du bois. Avec la méthode Archi, dans la moitié supérieure d'un houppier hors concurrence, l'espace occupé par les « vides » associés à des chicots est ajouté à celui des

branches mortes afin d'estimer, en pourcentage, le volume perdu du houppier d'origine.

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

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 ?

Figure 4 - Double diagnostic (stade de développement et état physiologique) de la méthode Archi



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 aussi Ramification appauvrie.

Orthotrope (suppléant) : un suppléant orthotrope (du grec « orthos » : droit et de « tropos » : direction) a une direction de croissance verticale et une symétrie radiale, il reproduit l'architecture de jeunes arbres par réitération totale. Voir aussi Agéotrope, Plagiotrope.

Plagiotrope (suppléant) : un suppléant plagiotrope (du grec « plagios » : oblique et de « tropos » : direction) a une direction de croissance horizontale à oblique et une symétrie plane, il reproduit l'architecture de jeunes branches par réitération partielle. Voir aussi Agéotrope, Orthotrope.

Vigoureux (suppléant) : suppléants plagiotropes ou orthotropes présentant une forte dominance apicale, une forte croissance et une sexualité absente ou rare.

Quel pronostic ? Les différents types Archi

Archi (méthode) : méthode de diagnostic visuel du dépérissement et des capacités de résilience* des arbres basée sur une lecture de l'architecture des houppiers*. Pour certaines essences (châtaignier, pins, chêne-liège) la méthode Archi intègre un diagnostic du stade de développement*.

Colonie : résultat d'une multiplication végétative d'un arbre en un ensemble d'individus qui, initialement connectés entre eux, finissent par prendre leur autonomie. La multiplication végétative peut être naturelle (drageonnage, marcottage) ou provoquée par des traumatismes répétés.

Descente de cime : dynamique de construction d'un nouveau houppier* sous la cime* d'origine, laquelle finit par mourir. Le terme de « descente de cime » est préférable à celui de « descente de houppier », car quand les branches sommitales constituant la cime dépérissent ou meurent et que l'arbre réagit en dessous en formant un nouveau houppier, celui-ci n'est pas nécessairement inséré sous

Bibliographie

Bastien Y., Gauberville C. (Coord.), 2011 – *Vocabulaire forestier, écologie, gestion et conservation des espaces boisés*, Éditions CNPF-IDF, 554 p. et 27 annexes.

Drénou C., 2000 – *Pruning trees : the problem of forks* – Journal of Arboriculture 26(5) : 264-269.

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 n° 66 : 13-19 y n° 67 : 11-17.*

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

Drénou C., 2014 – *Du gourmand au suppléant... ou de la réhabilitation du gourmand en arboriculture et en sylviculture.* La Forêt Privée, n° 340, 51-57.

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

Drénou C., 2016 – *L'arbre, au-delà des idées reçues.* Éditions CNPF-IDF, 256 p. et jeu de cartes.

Sabatier S., Barthélémy D., Reffye P. de, Caraglio Y., Edelin C., 2018 – *Notions botaniques sur l'organisation des structures végétales.* In : Reffye P. de, Jaeger M., Barthélémy D., Houllier F. (Coord.), *Architecture des plantes et production végétale, les apports de la modélisation mathématique*, Éditions Quae, 358 p.

le houppier d'origine. En revanche, la nouvelle cime, toujours plus basse que la cime initiale, donne l'impression de « descendre ».

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 agéotropes*). La mortalité de l'arbre n'est pas forcément immédiate, selon l'évolution des conditions environnementales (biotiques et abiotiques).

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 met pas en place un 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 (grâce notamment aux suppléants orthotropes*). Un arbre résilient peut encore présenter des mortalités notables. À ne pas confondre avec résistance*. Exemple : le chêne-liège supporte bien les sécheresses, mais sa capacité à produire des suppléants orthotropes après une désorganisation architecturale est limitée, surtout pour les sujets matures. Sa résistance est donc forte, mais sa résilience est faible.

À retenir

La méthode Archi explique la vitalité ou résilience des arbres par l'observation du houppier. Pour attribuer un type Archi à un arbre, un diagnostic du développement et de l'état physiologique est réalisé. L'appropriation de cette méthode nécessite la définition précise et la compréhension des termes et concepts utilisés.

Mots-clés : Archi, méthode, définitions.

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

Sain : arbre ne présentant aucun symptôme significatif de dégradation du houppier* et dont l'architecture est conforme à son stade de développement*. L'arbre sain peut ne pas être « parfait ». Il présente parfois un contour du houppier irrégulier (surtout si le sujet est mature), voire 1 à 2 branches isolées mortes ou cassées.

Stressé : arbre contraint de modifier son architecture (appauvrissement de la ramification*, mortalité*, éventuellement apparition de suppléants vigoureux*) à la suite d'un stress intense, d'un stress durable ou d'un stress répété. L'arbre stressé est dans une phase de réaction. Son avenir (restauration ou dégradation) est inconnu. Il convient donc d'attendre quelques années afin de laisser le temps à l'arbre de s'exprimer. 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. Abattre des arbres stressés, c'est diminuer le nombre d'arbres potentiellement résilients. ■

Remerciements à Jérôme Rosa, CRPF Île-de-France – Centre – Val de Loire et Grégory Sajdak, CNPF-IDF pour leurs relectures.