

DIAGNOSTIQUER LE DÉPÉRISSEMENT AU DELÀ DES APPARENCES : LA MÉTHODE ARCHI, APPLIQUÉE DANS LES PYRÉNÉES

CHRISTOPHE DRÉNOU

Ingénieur CNPF-IDF - Toulouse - France

ALEJANDRO CANTERO

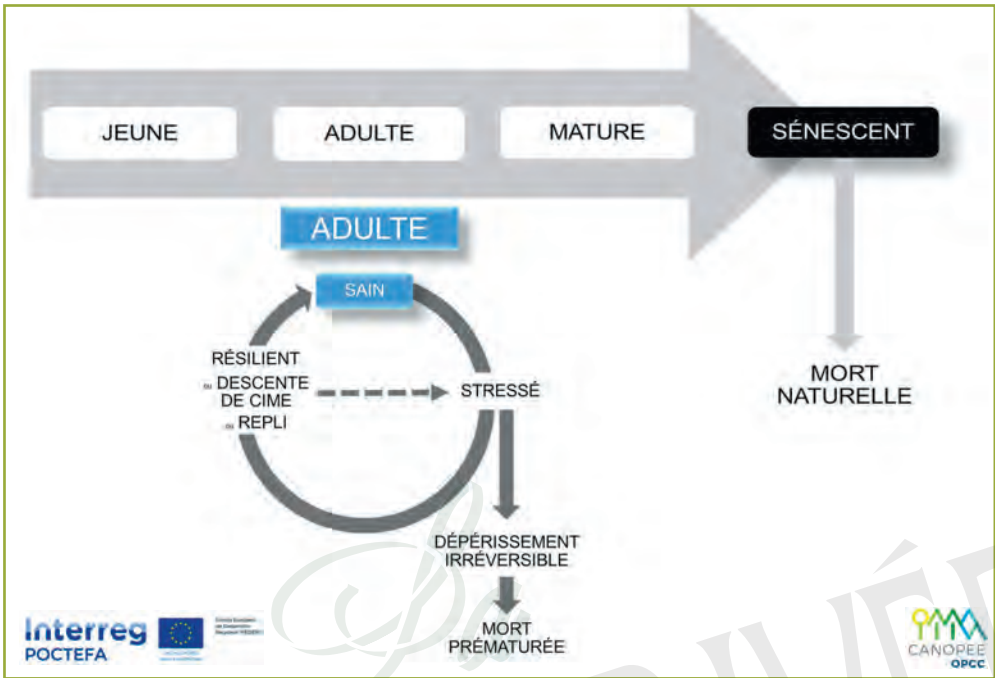
Ingénieur Hazi Fundazioa - Vitoria-Gasteiz - Espagne

Aider les gestionnaires forestiers du massif pyrénéen à anticiper les effets du changement climatique, tel est l'objectif du projet Canopée (2016-2019), initié dans le cadre du Programme opérationnel de coopération territoriale Espagne-France-Andorre (Poctefa¹). L'action n° 2 de ce projet, intitulée «Diagnostiquer», comprend l'étude du dépérissement des arbres en appliquant la méthode Archi aux 9 principales essences pyrénéennes : *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Fagus sylvatica*, *Castanea sativa*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra Salzmanii* et *Pinus uncinata*. Au cours de cette année, plusieurs formations ont ainsi été organisées à l'attention de professionnels (voir encadré). Elles sont l'occasion de revenir sur la méthode Archi. En effet, plus que jamais à l'issue de la sécheresse de l'été et de l'automne 2018, il va être nécessaire de diagnostiquer au plus près le dépérissement. La méthode Archi offre de le faire en s'affranchissant d'une surestimation par trop fréquente.

Surestime-t-on le dépérissement ?

Le dépérissement est un phénomène global touchant certaines forêts de la planète et pouvant provoquer la mort des arbres. Il est dû à divers facteurs, abiotiques (sécheresses, canicules, vents, pollutions atmosphériques, etc.) et biotiques (insectes, parasites, etc.), dont les effets se superposent ou se succèdent. Il se traduit par une coloration anormale du feuillage, une perte plus ou moins importante de celui-ci et une mortalité touchant les rameaux ultimes et parfois mêmes des branches entières. Le changement climatique risque fortement d'aggraver ce phénomène, et le massif pyrénéen, de par ses influences océaniques et méditerranéennes, est aux premières loges.

1 - Les organismes participant à Canopée sont les suivants : Forespir (chef de file), Office national des forêts, Centre national de la propriété forestière, Hazi Fundazioa, Centre technologique forestier de Catalogne, Centre de la propriété forestière de Catalogne, Institut pyrénéen d'écologie, Gestion environnementale de Navarre, Institut d'études Andorran, Observatoire pyrénéen du changement climatique, gouvernement d'Aragon, et Centre de coopération internationale de recherche agronomique pour le développement. La description complète du projet Canopée peut se trouver sur le site OPCC de l'Observatoire pyrénéen du changement climatique. www.opcc-ctp.org/fr/canopee



Lorsqu'on s'intéresse au dépérissement des arbres, une observation limitée aux branches mortes et au déficit foliaire n'est pas toujours suffisante. Elle est même souvent trompeuse car elle conduit à surestimer la gravité d'un dépérissement, alors que l'inverse est rare. En effet, deux arbres présentant le même taux de mortalité ou un déficit foliaire identique n'ont pas les mêmes chances de survie selon la nature précise des axes qui les composent. Ce n'est pas toujours celui qui montre le plus de mortalité en cime qui est le plus dépérissant ! De plus, les symptômes d'un dépérissement sont parfois confondus avec les mécanismes naturels du vieillissement.

Dans le cadre du projet Canopée, nous avons voulu aller au-delà des apparences et diagnostiquer, avec une méthode innovante, les dynamiques de

La méthode Archi permet de réaliser un double diagnostic : celui des stades de développement (jeune, adulte, mature ou sénescence) et celui de l'état physiologique (sain, stressé, résilient, descente de cime, repli ou dépérissement irréversible). Elle donne les moyens de ne pas confondre mort naturelle et mort prématurée.

La figure ci-dessus concerne un arbre adulte et sain.

Schéma : Christophe Dréou, CNPF-IDF.

résilience des arbres en situation de dépérissement.

L'origine de la méthode Archi

Mise au point en 2010, la méthode Archi doit son acronyme à «architecture». C'est en effet une méthode de diagnostic du dépérissement et des capacités de résilience des arbres basée sur une lecture de l'architecture des houppiers.

Tout a commencé en 1990 avec l'étude des descentes de cime. A cet époque, il était admis que la dernière étape du développement d'un arbre, c'est à dire la sénescence, s'exprimait sous forme d'une descente de cime. Les branches de la cime mouraient et des gourmands apparaissaient en retrait. Branches mortes et gourmands étaient donc associés à une mort inéluctable. On sait depuis qu'une descente de cime n'est pas un stade de développement, mais un état de réaction



Exemple de schématisation de l'architecture d'un chêne pédonculé. L'image séquentielle, regroupant le tronc, les fourches maîtresses du houppier et les branches ramifiées de la cime, est dessinée sous forme d'un réseau d'axes, véritable cartographie végétale. Une autre couleur est utilisée pour ajouter les trois types de suppléments et ainsi faire apparaître l'image réactionnelle. Photo : Josep Manel Fernandez Lopez, ANDA Terrassa.

provoqué par un changement brutal de l'environnement (forte éclaircie forestière, sécheresse intense, tassement du sol, taille sévère des arbres d'ornement...). Le sacrifice d'une partie du houppier (mortalité en cime) et l'investissement dans de nouvelles structures (les gourmands) est une véritable stratégie de défense face au stress. Plus les gourmands sont nombreux et grands, plus les chances de reconstituer un nouvel houppier sous la cime morte sont grandes, et meilleure est la résilience.

L'innovation de la méthode Archi est de s'intéresser à la résilience de l'arbre en ajoutant au relevé des symptômes habituels (déficit foliaire, déficit de ramification, mortalité, etc.) un

examen des gourmands, afin de se prononcer sur l'avenir de l'arbre. Le principe de la méthode Archi peut se résumer selon l'équation : symptômes de dégradation du houppier + processus de restauration du houppier = diagnostic Archi

Du «gourmand» au «supplément»

La méthode Archi sépare les branches, structures à apparition rythmique faisant partie du développement prévisible d'un arbre, des gourmands, structures apparaissant en réaction aux perturbations de l'environnement. Véritables assurance-vie d'un végétal venant remédier, compenser, ou remplacer les structures dégradées, les

Le dessin pour apprendre

Le projet Poctefa Nanopée a permis d'organiser deux formations en 2018, chacune de deux jours¹. La première, dans le Pays basque espagnol, à Vitoria-Gasteiz, les 25 et 26 avril, a été consacrée aux chênes pédonculés et aux hêtres. 15 professionnels étaient présents (11 Espagnols et 4 Français). La seconde, en France, dans la réserve naturelle nationale du Néouvielle, les 4 et 5 juillet, était dédiée aux trois pins et au sapin pectiné. 20 professionnels y ont participé (10 Espagnols et 10 Français) Après une matinée en salle de présentation des concepts, la priorité a été donnée au terrain.

Les exercices de schématisation des arbres ont permis aux participants d'apprendre à décomposer l'architecture d'un arbre en deux images. L'image séquentielle, regroupant le tronc, les fourches maîtresses du houppier et les branches ramifiées de la cime, est dessinée sous forme d'un réseau d'axes, véritable cartographie végétale. Une autre couleur est utilisée pour ajouter les trois types de suppléants et ainsi faire apparaître l'image réactionnelle. L'interprétation globale informe l'observateur sur le passé de l'arbre, son état présent et son futur proche. Dans un deuxième temps, l'entraînement à l'utilisation des clés de diagnostic Archi a été réalisé sur des arbres préalablement notés par les formateurs.

Les participants ont clairement exprimé leur constat que la méthode Archi permet d'éviter de surestimer le dépérissement.

Suite à ces formations, 59 placettes de 36 arbres chacune, réparties de part et d'autre de la frontière franco-espagnole et faisant déjà l'objet d'un relevé phénologique depuis 2013, seront notées avec la méthode Archi dès cette année.



Sur le terrain, la formation consiste à analyser l'architecture des houppiers aux jumelles, à schématiser les arbres et à utiliser les clés de détermination des différents types Archi. L'exercice se fait par binômes.

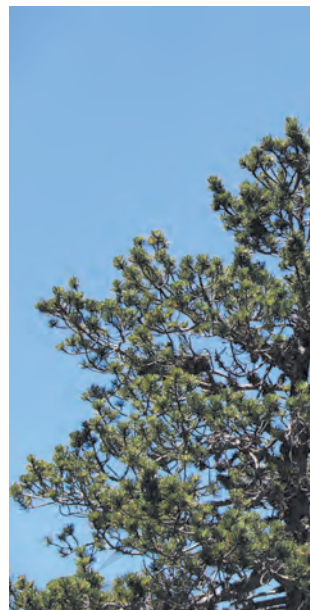
Photo : Julia Gladine, Forespir

Contact pour se former à la méthode ARCHI : christophe.drenou@cnpf.fr

1- Remerciements. À Vitoria-Gasteiz, la formation a été organisée grâce à l'aide de Hazi Fundazioa et de Julia Gladine (Forespir). Celle de juillet a bénéficié de l'accord de Monsieur Sylvain Rollet, du parc national des Pyrénées, et de l'appui technique de Monsieur Serge Alric, de l'ONF. Les formations ont été pilotées par Christophe Drénou, CNPF-IDF (chênes et pin à crochets) ; Sylvie Sabatier, Cirad (hêtre) ; Yves Caraglio (pin sylvestre) et Grégory Sajdak, CNPF-IDF (sapin pectiné). Traduction simultanée français – espagnol : Enrique Condé Pérez, Certia-Arboricultura.

Bibliographie

- Cantero A. 2018 – **Método de diagnóstico ARCHI aplicado a robles y hayas en el País Vasco**. Sustrai, n°109, 50-53.
- Drénou C. 2013 – **Diagnostic sanitaire des arbres, la méthode ARCHI**. *La Forêt Privée*, n°331, 64-69.



«gourmands» ont d'ailleurs été rebaptisés «suppléants» afin de souligner leurs rôles. Attention cependant, les suppléants ne sont pas tous identiques. La méthode Archi distingue trois catégories.

Les suppléants orthotropes (du grec «orthos» : droit et de «tropos» : direction) ont une direction de croissance verticale et reproduisent l'architecture entière de jeunes arbres. Les suppléants plagiotropes (du grec «plagios» : oblique) ont une direction de croissance horizontale à oblique et reproduisent l'architecture de jeunes branches. Les suppléants agéotropes enfin (du grec «a» : sans, «géo» : terre et «tropos» : direction) sont sans direction de croissance privilégiée et peuvent même pousser «la tête en bas». Ils présentent des caractères morphologiques de vieillesse : axes grêles, à ramification appauvrie et à durée de vie limitée. Cette terminologie apporte les outils nécessaires à l'analyse visuelle demandée par

la méthode Archi et conduit à se prononcer sur l'avenir des arbres, en particulier sur le caractère réversible ou irréversible d'un dépérissement.

Les stades de développement et les types Archi

Afin de faciliter les démarches de diagnostic sur le terrain, une clé de détermination des types architecturaux a été mise en place. Elle reprend l'ensemble des observations nécessaires sous forme de questions à réponse binaire oui/non, et conduit l'utilisateur vers une des six sorties possibles : l'arbre sain, ne présentant aucun symptôme de dégradation du houppier et dont l'architecture est conforme à son stade de développement ; l'arbre en état de stress récent (début de dégradation du houppier, potentiel de restauration existant mais non exprimé, avenir inconnu) ; l'arbre résilient surmontant un stress pour reprendre une croissance normale (dans ce



cas, les processus de restauration du houppier compensent parfaitement les symptômes de dégradation) ; l'arbre exprimant une descente de cime, c'est-à-dire présentant une dynamique de construction d'un deuxième houppier sous la cime initiale ; l'arbre en repli montrant un dépérissement en cime mais continuant à fonctionner avec les branches basses non altérées de son architecture initiale (sans formation d'un nouveau houppier) et l'arbre bloqué dans une situation de dépérissement irréversible (houppier dégradé sans aucun processus de restauration viable).

Pour les pins (*Pinus sylvestris*, *Pinus nigra Salzmannii* et *Pinus uncinata*), dont les peuplements naturels de montagne sont hétérogènes en termes de classes d'âges, le diagnostic des types Archi est complété par un diagnostic du stade de développement des arbres (jeune, adulte, mature et sénescents). Ce double diagnostic (stade et état)

Exemple de trois pins à crochets ayant atteint la maturité en termes de stade de développement. En haut à gauche: type Archi sain. Au milieu : type Archi stressé. A droite: type Archi dépérissement irréversible.

Photos : Yves Caraglio, Cirad et Christophe Drénou, CNPF-IDF.)

concerne aussi le châtaignier (*Castanea sativa*), essence pouvant se présenter sous forme de taillis (jeunes tiges), de futaies (tiges adultes) ou de vergers à fruits (sujets matures, voire sénescents). Les clés Archi varient selon les essences ou groupes d'espèces proches (il n'y a qu'une clé pour les trois chênes et une seule également pour les trois pins). Elles sont traduites en espagnol et font l'objet d'une application pour téléphones et tablettes android. (diffusion de l'appli. en dehors du projet Canopée en cours d'étude). ◆