

LE CÈDRE DE L'ATLAS, DE LA GRAINE AUX PRODUITS FINIS

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le changement climatique repousse les limites des essences forestières traditionnellement adaptées à leur environnement et conduit à des taux de mortalité inquiétants chez certaines essences pourtant bien implantées. Face à cette situation, il est crucial de diversifier les essences forestières et de trouver des alternatives résilientes. Le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), originaire du bassin méditerranéen et implanté en France depuis près de 300 ans

dans les régions Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur semble constituer une essence d'avenir pour les forêts françaises ainsi que la filière.

L'objectif général du projet est de caractériser le Cèdre de l'Atlas dans son ensemble, depuis la graine jusqu'aux produits finis, afin de mieux comprendre son fonctionnement, ses usages potentiels et d'anticiper les besoins futurs.

MÉTHODE

ÉVALUATION DE LA RESSOURCE ET RÉACTION DU CÈDRE VIS-À-VIS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Inventaire réalisé par l'ONF et le CNPF.

RÉSULTATS

INVENTAIRE DES FORÊTS DE CÈDRE DE L'ATLAS

L'ONF a exporté les données de l'IGN issues des campagnes d'inventaire de l'IFN au niveau national puis a affiné les résultats en forêt publique grâce à un export des fiches de synthèse des aménagements. Le CNPF a travaillé sur les peuplements en forêt privée en Provence-Alpes Côte d'Azur à partir de plans simples de gestion reçus par le CNPF pour agrément.

ANALYSE DES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES PEUPELEMENTS EXISTANTS

L'analyse a été conduite sur 85 placettes en PACA. Les relevés ont été analysés à l'aide de l'outil de diagnostic silvo-climatique BioClimSol.

QUANTIFICATION DE L'EXPLOITATION DU CÈDRE

Elle a été réalisée par l'ONF en PACA et Occitanie à partir de l'historique des forêts publiques en volumes tiges vendus.

QUANTIFICATION DES BESOINS ET RESSOURCES EN GRAINE

L'ONF a analysé les tableaux Excel exportés de la base de données Chloé. Ces tableaux listent les quantités de graines récoltées depuis 2011. Une enquête a été réalisée auprès des pépiniéristes.

Surfaces (en hectare) de Cèdre de l'Atlas identifiées suite à l'étude :

	Forêt publique *	Forêt privée **
Occitanie	9 000	NC
PACA	4 500	1 600

* données ONF
** Surface de forêt privée disposant d'un document de gestion durable

L'analyse montre que 42 % des Cèdres de l'Atlas en PACA sont dégradés, principalement à cause des températures extrêmes et du déficit hydrique. Les gels tardifs et les températures sous -25°C affectent aussi ces arbres.

Les peuplements subissent un effet « ciseau », combinant chaud et froid, restreignant leur présence à des zones spécifiques avec des températures moyennes de 10 à 12°C et des facteurs topographiques compensatoires.

L'exploitation moyenne annuelle de Cèdre de l'Atlas en forêt publique sur la période 2012-2022 est la suivante :

	PACA	Occitanie	Total
Volume moyen annuel (m³)	850	4 650	5 500

Sur cette période de dix ans, la récolte tend à augmenter. Les prévisions de récoltes sur la période 2022-2031 sont d'ailleurs d'environ 11 600 m³ en moyenne par an.

La demande en graines et plants de Cèdre est en forte évolution. Les pépiniéristes confirment être en capacité de s'adapter à une forte demande s'ils disposent d'une quantité suffisante de graines. La limite réside donc dans la quantité de graines disponible chaque année.

Néanmoins, une incertitude réside dans le fait que la fructification des Cèdres est aléatoire d'une année sur l'autre mais aussi que ses graines ne se conservent pas plus de deux à trois ans.

MÉTHODE

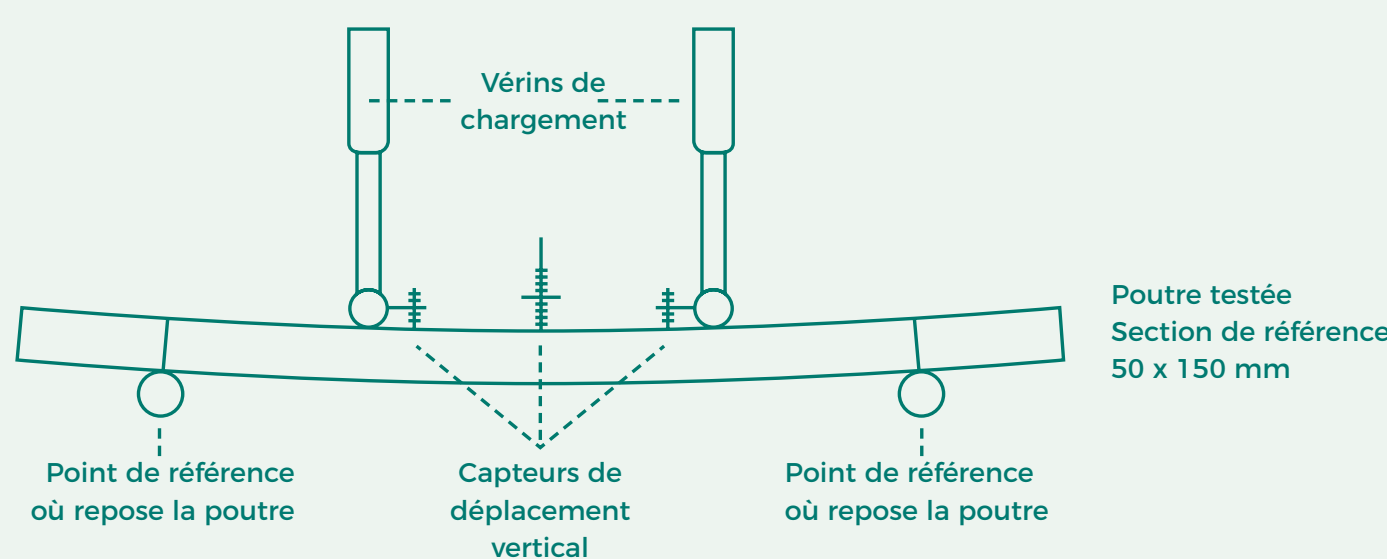
PERFORMANCES TECHNIQUES DU BOIS DE CÈDRE DE L'ATLAS

Afin d'obtenir des résultats valables sur le territoire français, 45 Cèdres issus de cinq stations différentes ont été testés : Forêt Départementale de Saoû (26), Forêt Communale de Bédoïn (84), Forêt Domaniale des Soulanes de Nore, Citou (11), Forêt privée à Terroles (11), Forêt privée à Balaguier-sur-Rance (12).

RÉSULTATS

PERFORMANCES MÉCANIQUES

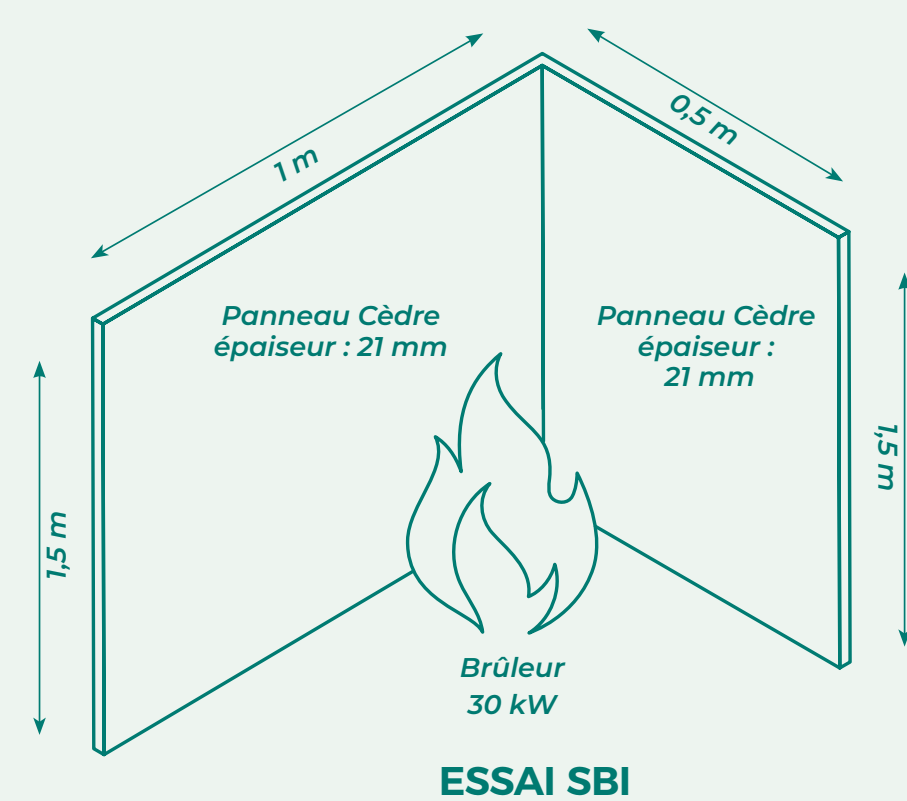
Plus de 700 sciages ont été soumis à un test de flexion 4 points pour obtenir le module d'élasticité, la contrainte à la rupture en flexion et la masse volumique.



TEST DE FLEXION 4 POINTS

DURETÉ BRINELL

La dureté Brinell est mesurée en fonction de l'empreinte résiduelle laissée par le poinçon sur la surface du matériau, indiquant sa résistance au poinçonnement.



ESSAI SBI

RÉACTION AU FEU

3 tests SBI avec un profil de bardage rainure languette d'épaisseur 21mm sont réalisés.

DURABILITÉ NATURELLE DU CÈDRE DE L'ATLAS

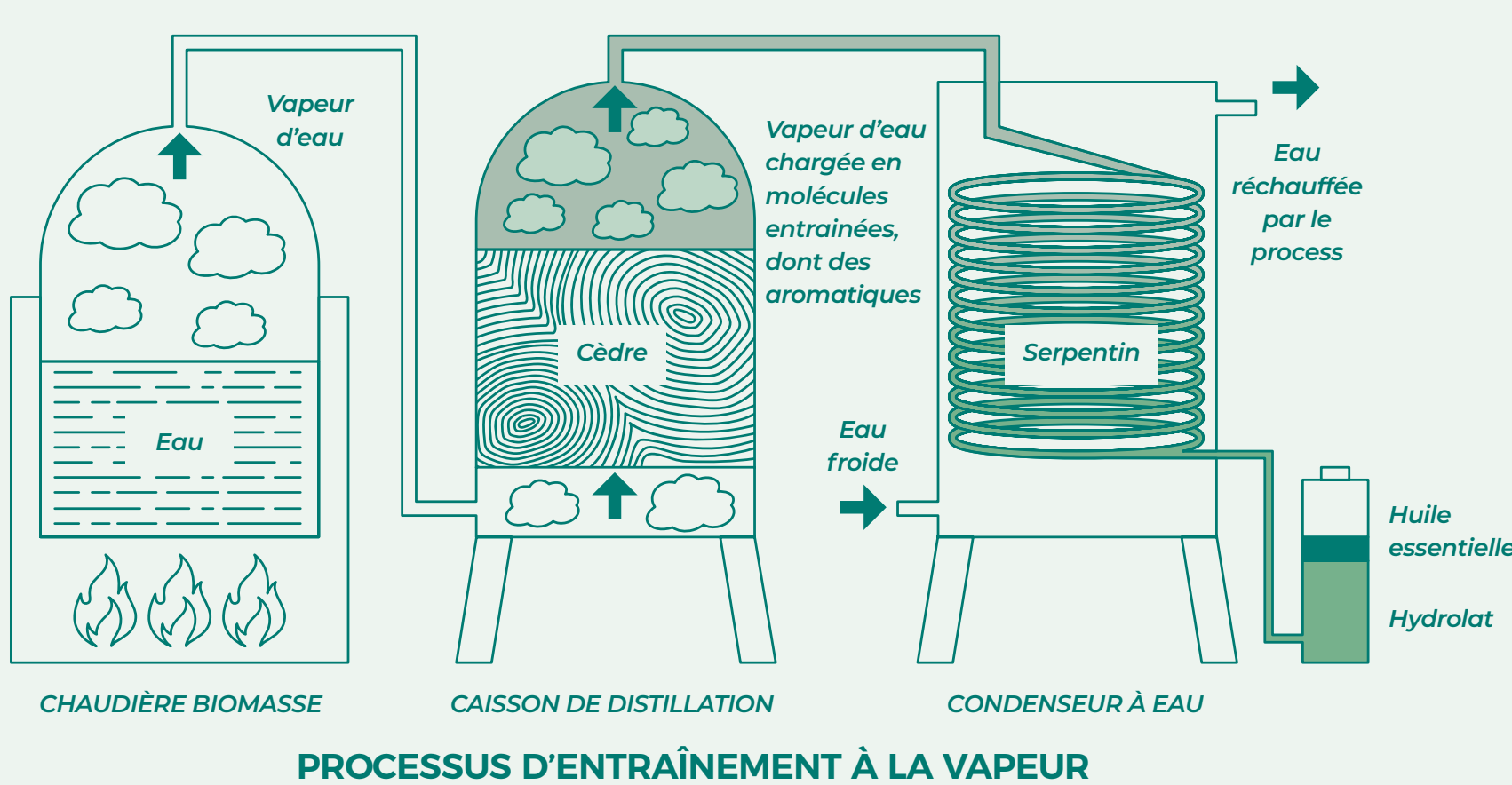
- Les échantillons ont été exposés à :
 - Des insectes coléoptères (Capricorne des maisons, *Hylotrupes bajulus* - Petite vrille, *Anobium punctatum*)
 - Des termites souterrains (*Reticulitermes flavipes*)
 - Des champignons lignivores de type pourriture cubique (*Coniophora puteana*, *Polypore placenta*, *Rhodonia placenta*)

IMPRÉGNABILITÉ

L'imprégnabilité est mesurée suite à un cycle d'autoclave vide-pression de 3 heures suivi de l'application d'un réactif Chrome Azurol S.

COMPOSITION EN EXTRACTIBLES

L'extractibilité du Cèdre a été caractérisée. 10 terpènes volatils ont été identifiés et quantifiés dans le tronc, les branches et les aiguilles grâce à deux processus :
- L'entraînement à la vapeur : réalisation d'huiles essentielles (HE)
- L'extraction accélérée par solvant (ASE) pour les extraits organiques (EO)



PROCESSUS D'ENTRAÎNEMENT À LA VAPEUR

Il sera possible de classer le Cèdre de l'Atlas visuellement dans les classes de résistance C18 et C14. Il sera également possible de classer le Cèdre dans la classe C24 à l'aide de machines de classement par

résonance si les fabricants intègrent les valeurs obtenues lors de ces essais dans leur base de données.

TEST DE FLEXION 4 POINTS

	Module d'élasticité (GPa)	Contrainte à la rupture en flexion (MPa)	Masse volumique (kg/m³)
Saoû (26)	12,215	42,20	530
Bédoïn (84)	9,826	37	548
Soulanes de Nore (11)	8,047	27,80	513
Terroles (11)	8,750	31,70	500
Balaguier-sur-Rance (12)	7,594	31,10	511
Moyennes pondérées	9,420	34,13	520
	Humidité : 12 %	Hauteur de référence : 150 mm	Humidité : 12 %

La classe B obtenue signifie qu'il est adapté pour un usage domestique modéré à élevé (épaisseur > 2,5 mm) ou commercial modéré (épaisseur > 7 mm).

Le classement D - s1 - d0 est obtenu, soit le même classement que la majorité des autres essences de bois.

Champignons lignivores	Capricornes des maisons	Petites vrillettes	Termites souterrains
Très durable	Durable	En attente	Moyennement durable

Les tests réalisés pouvaient permettre de classer le Cèdre de l'Atlas au maximum dans la classe d'emploi 3. C'est celle qui a été atteinte. Des tests complémentaires visant la classe 4 seront réalisés (réaction du Cèdre vis à vis de la pourriture molle).

Duramen	Aubier
4 > Non imprégnable	1-2 > Imprégnable à moyennement imprégnable

L'analyse des extractibles a révélé une variété de molécules connues dans la « littérature des analyses du Cèdre de l'Atlas », notamment des sesquiterpènes, des monoterpènes, des diterpènes ainsi que leurs dérivés. Le duramen est riche en β-himachalène et en atlantones, tandis que les aiguilles contiennent davantage de terpènes comme l'α-pinène. L'écorce et l'aubier partagent des composés similaires au

duramen mais en quantités plus faibles. Ces molécules offrent un potentiel de valorisation bien qu'une purification des extraits soit nécessaire pour isoler ces composés complexes et en tirer un usage optimal. Des techniques de purification doivent donc être développées pour améliorer la qualité des extraits.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le Cèdre est pour l'instant un bois peu disponible mais qui pourrait tendre à l'être si des plantations sont réalisées dans les années à venir. Cela laisse le temps à la filière bois de se préparer à la transformation de cette essence dont les propriétés ont été caractérisées lors de cette étude.