



***Fagus sylvatica* L.**

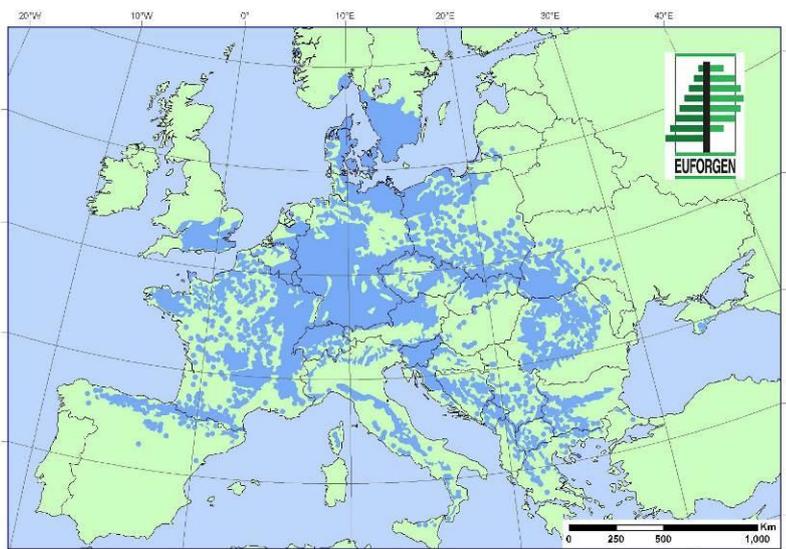
Hêtre

Beech

Caractéristiques générales de l'espèce

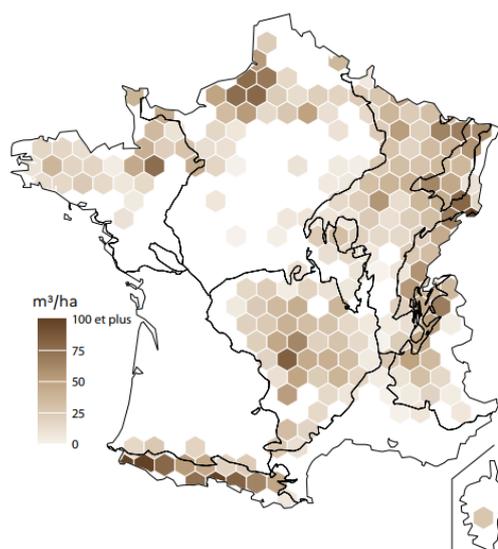
Aire naturelle

Le hêtre commun est une des essences feuillues les plus répandues en Europe. Son aire naturelle s'étend de la Sicile au sud de la Norvège, et de l'Espagne au nord-ouest de la Turquie. L'espèce s'est disséminée à partir de petits refuges glaciaires, et est probablement à son expansion maximale à l'heure actuelle. Il nécessite au moins 140 jours de végétation et c'est pourquoi on ne le retrouve pas plus au nord. Il est remplacé à l'est de l'Europe par le hêtre d'Orient (*Fagus orientalis*) lorsque le climat devient plus continental. Au Sud de son aire (Espagne, Italie), il est exclusivement montagnard et est présent au-dessus de 1000m d'altitude, et jusqu'à 2000m. Les températures estivales élevées, la sécheresse et l'humidité atmosphérique sont les facteurs limitants de sa répartition en Europe, mais le climat continental au nord-est est également déterminant.



Carte de distribution naturelle du hêtre en Europe (EUFORGEN 2008)

Répartition en France



Le hêtre est présent dans la plupart des régions françaises :

- dans le Nord, sauf dans la plaine d'Alsace (faible disponibilité en eau ou bilan hydrique défavorable), en Sologne (pauvreté édaphique) et en Champagne crayeuse (conséquence historique du déboisement),
 - dans le Sud avec un caractère plutôt montagnard (jusqu'à 1 700 m).
- De très rares et petites populations reliques ont par ailleurs été décrites, notamment en Aquitaine.

La ressource française en hêtre représente environ 285 millions de m³ de bois sur pied et il constitue l'essence principale sur 1,5 million d'hectares de forêts. C'est ainsi la troisième essence la plus représentée en France

Volume sur pied de hêtre en France, en m³/ha (IGN 2017-2021)

Version du 20/03/2023. Les informations et préconisations contenues dans cette fiche sont celles qu'il était possible de formuler à la date de rédaction, dans un contexte de forte incertitude sur les évolutions du climat et des aires de répartition des espèces. Il convient donc de s'assurer qu'aucune version plus récente n'a été publiée.

NB : les préconisations de cette fiche ne s'appliquent qu'aux reboisements et ne concernent pas la régénération naturelle.

Auteur principal de l'ensemble de la fiche : Alexis Ducouso (INRAE)

Coordination de la rédaction : Nathan Fornes, Nicolas Ricodeau, Anne Pierangelo et Eric Collin (INRAE)

Autécologie de l'essence

En France, le hêtre est l'essence typique des climats pluvieux (> 750-800 mm par an ; 250-300 mm pendant la saison de végétation) et à forte humidité atmosphérique. C'est donc une essence majeure de l'étage montagnard avec toutefois des limites altitudinales de l'ordre de 1500 m dans les Alpes, 1700 m dans les Pyrénées et 1800 m en Corse. Globalement, on le trouve à des températures moyennes annuelles comprises entre 7 et 10°C. Il est résistant au gel hivernal mais craint les contextes trop froids (température moyenne de janvier < -2°C). Il peut être sensible aux gelées tardives, principalement dans certains contextes de plaine dans lesquels son débourrement est précoce. Il est également sensible à la sécheresse printanière mais présente généralement une capacité importante de récupération après un stress hydrique.

Le hêtre pousse sur une grande gamme pédologique, des sols chimiquement pauvres et acides aux sols carbonatés parfois très superficiels. En revanche, il ne tolère pas les sols à engorgement temporaire ou permanent et les sols argileux compacts dans lesquels son enracinement est fortement limité (faible croissance et sensibilité au chablis).

Dans son jeune âge, il supporte très bien la concurrence et l'ombrage des autres espèces. Son écorce présente en revanche une relative fragilité aux agressions extérieures (variations de température, exposition au soleil en particulier suite à une éclaircie forte, actions mécaniques, etc.).

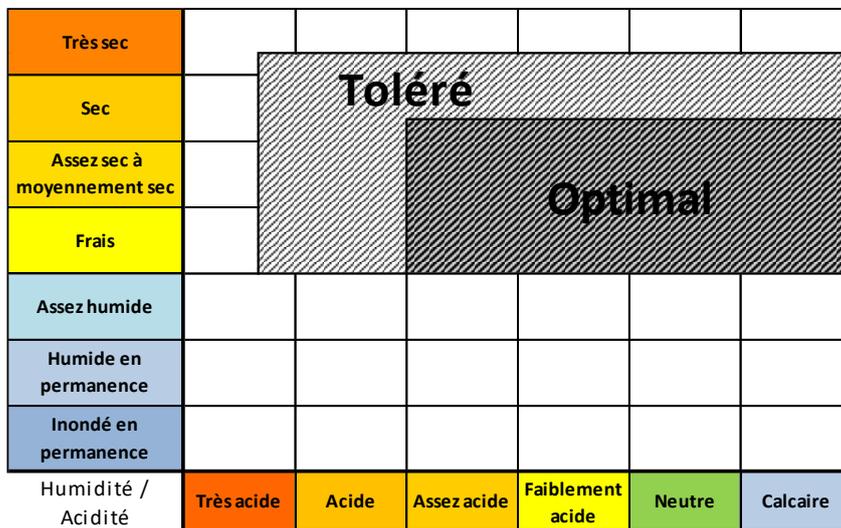


Diagramme de répartition de l'espèce selon les gradients trophiques et hydriques définis dans la Flore forestière française, tome 1 Nouvelle édition. Rameau et al. 2018

Auteur principal : François Lebourgeois (LERFOB)

Sensibilité aux maladies et ravageurs

Un peuplement forestier situé dans une station adaptée aux exigences de l'espèce et géré selon les préconisations des guides de sylviculture présentera une moindre vulnérabilité à certains aléas sanitaires.

Les risques biotiques sont peu contraignants pour cette essence mais ils pourraient évoluer sous l'effet de l'introduction d'organismes exotiques. Parmi les chenilles défoliatrices seules quelques-unes, polyphages, sont susceptibles de défolier intensivement les peuplements : la cheimatobie (*Operophtera brumata*), le bombyx disparate (*Lymantria dispar*), l'orgye pudibonde (*Calliteara pudibunda*). Mais leurs défoliations restent rares et leur impact limité.

De même, si l'orcheste du hêtre (*Rhynchaenus fagi*) peut provoquer une perte de feuillage fonctionnel importante et très visible dans le paysage lors des phases de pullulation, il ne menace pas la pérennité des peuplements adultes.

Parmi les insectes piqueurs-suceurs, le puceron laineux du hêtre (*Phyllaphis fagi*) peut pulluler de façon impressionnante dans les régénérations naturelles et les jeunes plantations. L'impact reste très faible et il n'est donc pas utile d'envisager de traitement insecticide.

La cochenille du hêtre (*Cryptococcus fagi*) et le champignon *Neonectria coccinea* ont été à l'origine de dépérissements importants de hêtraies normandes adultes, dans les années 1970. Mais depuis, la cochenille du hêtre est restée à l'état endémique sans causer de dommage, rendant difficile toute prospective dans un contexte climatique changeant.

Les insectes cambioptères du hêtre (agriles, scolytes) sont des parasites opportunistes qui profitent des stress consécutifs aux sécheresses, canicules et autres aléas pour coloniser les arbres affaiblis. Ils sont des acteurs des dépérissements en tant que facteurs aggravants. Comme ces phénomènes se sont amplifiés depuis 2018, notamment dans l'est et le centre de la France, ces agents biotiques ont corrélativement été plus fréquemment observés.

Le chancre du hêtre (*Neonectria ditissima*) peut causer de sérieux dommages dans les régénérations naturelles. Il est favorisé par une hygrométrie élevée et par le maintien de semenciers contaminés au-dessus des régénérations.

Plusieurs espèces de *Phytophthora* exotiques ou émergents pourraient menacer les hêtraies : *P. ramorum* et *P. kernoviae* sont observés sur tige dans les îles britanniques, *P. cambivora* est associé à des dépérissements de hêtre en Angleterre et en Allemagne ; il est signalé en Wallonie et très ponctuellement en France (Aisne, Meuse).

Auteurs principaux : Département Santé des Forêts (DSF) et C. Robin (INRAE)

Effets supposés du changement climatique sur les boisements

Le choix d'une essence de reboisement doit être raisonné en fonction des contraintes climatiques qui apparaîtront successivement durant la vie du boisement. Malgré les incertitudes sur les modèles climatiques, il est nécessaire d'anticiper au mieux les effets directs et indirects des changements climatiques tels que la fréquence accrue et la durée plus longue des sécheresses ou l'augmentation des températures.

Dans le cas du hêtre, la diminution des précipitations estivales et l'augmentation des températures accompagnant le changement climatique pourraient constituer un important problème. Des épisodes de sécheresse et canicule ont en effet été à l'origine des quatre grandes phases de dépérissement de la hêtraie française ces cinquante dernières années (1947-1949, années 1970 puis années 1990 et plus récemment 2018-2020). Dans les années 1990, des automnes particulièrement doux suivis d'épisodes d'arrivée brutale d'air froid polaire ont causé des dommages importants aux tiges qui n'avaient pas encore mis en œuvre les mécanismes physiologiques d'endurcissement aux froids hivernaux (nécroses cambiales en bandes suivies d'un processus de dépérissement). Les sols désaturés semblent plus prédisposer le hêtre à ce type de dommages. Ainsi, le changement climatique et l'acidification des sols sur certains substrats (grès, granite acide...) pourraient accroître la fréquence de tels événements. Enfin, face au risque tempête, l'enracinement superficiel du hêtre en présence de dalles calcaires ou d'horizons compacts ou hydromorphes lui confère une grande sensibilité au vent. Les dépérissements sont principalement observés sur des hêtraies anciennes et des arbres adultes, le maintien de l'espèce en plaine pourrait se limiter au sous-étage, en essence d'accompagnement. La productivité des hêtraies sera fortement impactée, avec une baisse d'accroissement déjà observée depuis les années 1975 dans le sud de son aire naturelle, et risquant d'atteindre -50% dans les décennies à venir. Enfin, lors d'un épisode de sécheresse, pouvant être aggravé par une canicule, le hêtre va avoir une stratégie d'évitement en perdant son feuillage plus tôt dans l'été avec un brunissement des feuilles. Lorsque les épisodes se succèdent sur plusieurs années, le risque de mortalité augmente.

Description des matériels de base

Les matériels forestiers de reproduction (MFR) sont issus des matériels de base. Dans le cas du hêtre, ces derniers sont des peuplements sélectionnés. Leur code d'identification peut indifféremment se rapporter au matériel commercialisable (MFR), au matériel de base dont il est issu, ou à sa région de provenance.

Peuplements sélectionnés de hêtre

La structuration spatiale de la diversité génétique du hêtre résulte de son histoire postglaciaire : l'analyse de marqueurs moléculaires révèle la présence de plusieurs groupes génétiques en France, très localisés ou plus largement répandus. Certaines parties du territoire apparaissent très homogènes (Nord-Ouest, Alpes, Massif central, Corse), d'autres ont une structure plus complexe (Pyrénées, Nord-Est). La composition génétique des hêtraies résulte également de la sélection naturelle qui a pu, localement et sous la pression de facteurs pédoclimatiques, favoriser certains génotypes au détriment d'autres. Les tests nationaux et internationaux de comparaison de provenances mis en place par l'INRAE et l'ONF montrent des différences de croissance, de forme et de phénologie de débournement entre les populations testées : les provenances de l'est ou d'altitude élevée de l'aire naturelle sont plus précoces, et ces dernières présentent une plus faible tendance à fourcher.

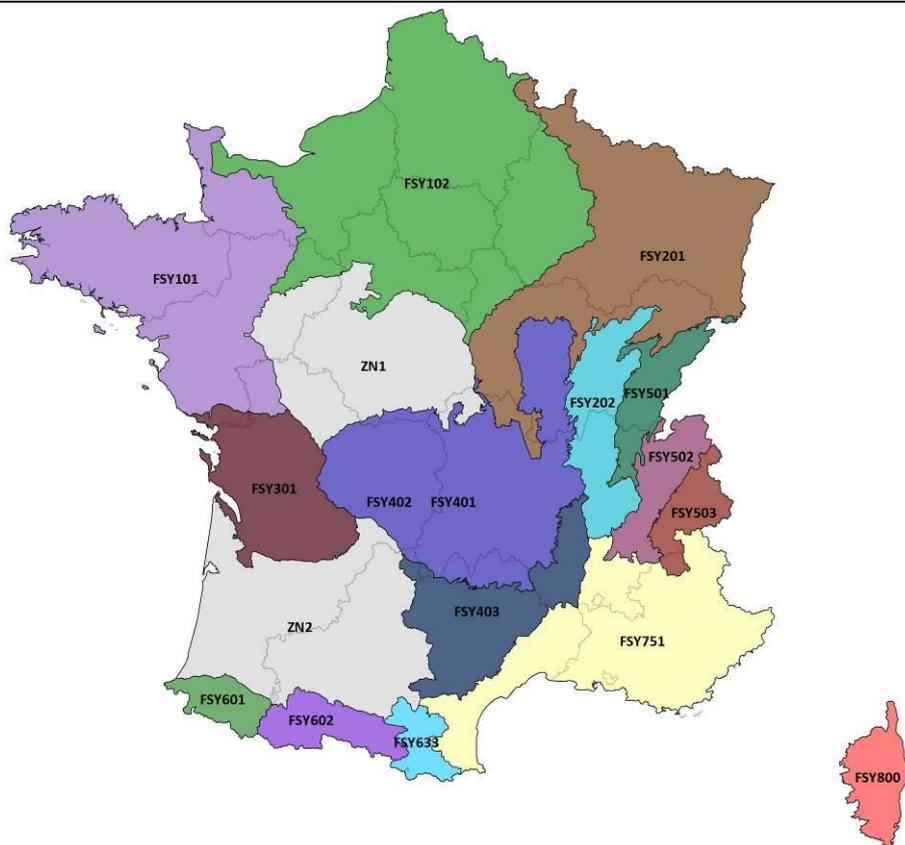
Ces résultats constituent la base du découpage des régions de provenance du hêtre.



Carte des régions de provenance

Régions de provenance

- FSY101 Massif Armoricain
 - FSY102 Nord
 - FSY201 Nord-Est
 - FSY202 Vallée de la Saône
 - FSY301 Charentes
 - FSY401 Massif central nord alt.<800m
 - FSY402 Massif central nord alt.>800m
 - FSY403 Massif central sud
 - FSY501 Jura
 - FSY502 Préalpes du Nord
 - FSY503 Alpes internes nord
 - FSY601 Pyrénées occidentales
 - FSY602 Pyrénées centrales
 - FSY633 Pyrénées orientales
 - FSY751 Région méditerranéenne
 - FSY800 Corse
 - ZN Zone sans récolte
- Limites des régions de provenance
— Limites des régions administratives



L'Ouest : Sur la base des résultats de tests de provenances, les peuplements de Normandie et de Picardie sont regroupés en une seule région de provenance (**FSY102-Nord**). En revanche, les peuplements de Bretagne sont rassemblés dans une région de provenance distincte **FSY101-Massif armoricain**, car la roche mère (granites, schistes ou arènes) y diffère de celle du Nord (limons, calcaires ou argiles à silex) ; de plus, ces peuplements apparaissent moins performants dans les tests que les peuplements normands et picards. Les peuplements de Poitou-Charentes étant également situés sur des sols différents, une autre région de provenance a été créée : **FSY301-Charentes**.

Le Nord-Est : Dans cette région, les études génétiques ne permettent pas de structurer géographiquement les peuplements selon le substrat. Par conséquent, une seule région de provenance, **FSY201-Nord-Est**, a été définie.

Le Massif central : Faut de données, le découpage a été basé sur les anciennes régions de provenance et les différences climatiques. Toutefois, les anciennes régions de provenance du nord du Massif central ne correspondant pas à des zones géographiques distinctes (importantes différences d'altitude), deux régions de provenance altitudinales ont été définies : **FSY401** en dessous de 800 m et **FSY402** au-dessus de 800 m. Dans le Sud, une seule région de provenance **FSY403-Massif central sud** a été constituée, de la Montagne noire jusqu'aux basses Châtaigneraies auvergnates au nord-ouest et jusqu'aux Cévennes au nord-est.

Le Jura : Il constitue la région de provenance **FSY501-Jura**, avec un climat et des tranches altitudinales qui le différencient nettement du Nord-Est ; la vallée de la Saône correspond à une autre région de provenance (**FSY202-Vallée de la Saône**).

Les Alpes du Nord : Deux régions sont construites en tenant compte des différences de substrat et de climat (**FSY502-Préalpes du Nord** et **FSY503-Alpes internes Nord**).

Les Pyrénées : Une étude sur la variabilité alloenzymatique des hêtraies dans le sous-domaine médio et eu-atlantique européen a montré une grande variabilité de ces populations. Une autre étude plus détaillée, sur une dizaine de systèmes enzymatiques et 43 populations pyrénéennes a permis de séparer longitudinalement le massif en trois groupes. Trois régions de provenance ont été définies : de l'ouest à l'est, **FSY601-Pyrénées occidentales**, **FSY602-Pyrénées centrales** et **FSY633-Pyrénées orientales**.

Pour satisfaire une demande ponctuelle en reboisement, **la région méditerranéenne et les Alpes du Sud** forment la région de provenance **FSY751-Région méditerranéenne**. **La Corse, FSY800-Corse**, est individualisée car les analyses sur l'ADNcp montrent des différences nettes entre l'île et le continent.

Le Sud-Ouest et le Centre ne comportent pas de régions de provenance, car il n'y existe pas ou peu de peuplements de hêtre.

Tableau descriptif des matériels de base

Code RP/MFR	Nom de la région de provenance	Nombre de peuplements ¹	Surface totale des peuplements ¹ (ha)
FSY101	Massif armoricain	3	130,14
FSY102	Nord	12	1 072,24
FSY201	Nord-Est	47	1 605,99
FSY202	Vallée de la Saône	pas de peuplements sélectionnés en 2022	
FSY301	Charentes	2	33,02
FSY401	Massif central nord (alt.<800m)	7	250,34
FSY402	Massif central nord (alt.>800m)	5	145,65
FSY403	Massif central sud	6	318,05
FSY501	Jura	18	281,84
FSY502	Préalpes du Nord	1	15,11
FSY503	Alpes internes nord	pas de peuplements sélectionnés en 2022	
FSY601	Pyrénées occidentales	4	75,40
FSY602	Pyrénées centrales	10	335,04
FSY633	Pyrénées orientales	2	54,31
FSY751	Région méditerranéenne	3	87,96
FSY800	Corse	1	10,15

¹ le nombre et la surface des peuplements sélectionnés sont susceptibles d'être révisés chaque semestre

Provenances étrangères

La provenance allemande **810-16 Oberrheingraben** (Fossé du Rhin supérieur) partage les caractéristiques pédoclimatiques du fossé rhénan français, et les peuplements sélectionnés de cette région conviennent à une utilisation dans la plaine d'Alsace.

La provenance espagnole **6 - Cuenca del Alto Ebro** est la provenance de hêtre la plus sèche et chaude et contient deux peuplements sélectionnés. Les provenances **3 – Cordillera Cantabrica Meridional**, **8 – Aralar y Urbasa-Entzia** et **10 - Sierras Exteriores de Navarra**, qui représentent en tout cinq peuplements sélectionnés à plus haute altitude peuvent aussi convenir pour une utilisation dans les Pyrénées. Le climat de ces régions au sud des Pyrénées est caractérisé par des étés secs et plutôt chauds, des hivers doux, et des précipitations moins abondantes que sur le littoral atlantique.

Conseils d'utilisation des MFR

Le tableau suivant présente les conseils par sylvoécotégions, visualisables sur geoportail.gouv.fr

En l'état des connaissances :

→ La colonne « **Matériels conseillés** » indique les MFR les plus appropriés à la plantation.

En fonction du changement climatique, de leur autécologie et des menaces sanitaires, il est considéré que des stations favorables pour ces matériels se rencontrent relativement fréquemment dans la région correspondante. Ces MFR doivent être privilégiés.

→ La colonne « **Autres matériels utilisables** » indique les MFR un peu moins appropriés à la plantation dans la région. Toujours fonction du changement climatique, de leur autécologie et des menaces sanitaire, il est considéré que les stations favorables pour ces MFR sont moins fréquentes, ou qu'elles ne sont pas optimales.

Que des MFR soient conseillés en première colonne ou pas, les MFR en deuxième colonne doivent être utilisés avec prudence, en cas de pénurie, en second choix, ou avec un peu plus de risques sur l'installation ou sur la production que les matériels indiqués en première colonne. Le mélange est encouragé pour réduire ce risque.

Les provenances de hêtre les plus sèches sont adaptées à des conditions contraignantes et présentent une meilleure résistance à la sécheresse, au détriment d'une large diversité génétique que l'on retrouve dans les provenances plus continentales de la France et qui favorise leur résilience. Aussi, l'enrichissement des plantations par des provenances plus tolérantes à la sécheresse est souhaitable, tout en conservant la base génétique locale la plus large possible. Le hêtre peut très mal supporter les transferts sur de longues distances, la plantation de matériels en deuxième colonne dans le cadre de la migration assistée doit donc systématiquement se faire en mélange avec des provenances plus locales.

Tableau des conseils d'utilisation

Zones d'utilisation		Matériels conseillés		Autres matériels utilisables			
GRECO	SER						
code	Nom	code	Nom	Cat.	Nom	Cat.	
A	Grand Ouest cristallin et océanique	A30	Bocage vendéen	-	FSY101, FSY301	S	
		A22	Bocage armoricain	-	FSY101, FSY301, FSY102	S	
		-	Autres SER	FSY101	S	FSY102, FSY301	S
B	Centre-Nord semi-océanique	B10	Côtes et plateaux de la Manche	FSY102	S	FSY101, FSY301	S
		B21	Flandres				
		B22	Plaine picarde				
		B23	Mosan, Thiérache et Hainaut	FSY102	S	FSY201, FSY101, FSY301	S
		B31	Campagne de Caen et Pays d'Auge	FSY102	S	FSY101, FSY301	S
		B32	Plateaux de l'Eure				
		B33	Perche	-		Perche : FSY102, FSY101, FSY301 Autres régions forestières nationales : aucun	S .
		B41	Bassin parisien tertiaire	-		FSY102, FSY101, FSY301	S
		B42	Brie et Tardenois				
		B43	Champagne crayeuse	-		FSY102, FSY201, FSY301	S
		B51	Champagne humide	FSY102	S	FSY201, FSY301	S
B52	Pays d'Othe et Gâtinais oriental	-		FSY102, FSY201, FSY301	S		
B53	Pays-Fort, Nivernais et plaines pré-morvandelles	Pays-Fort et Puisaye : aucun Plateau nivernais, Plaines pré-morvandelles : FSY201	S S	Pays-Fort et Puisaye : FSY102, FSY301 Plateau nivernais, Plaines pré-morvandelles : FSY102, FSY401, FSY202	S S		
B92	Bourbonnais et Charolais	FSY401	S	FSY202, FSY403, FSY201, FSY751	S		
-	Autres SER	-		-			
C	Grand Est semi-continental	C11	Ardenne primaire	FSY201	S	FSY101, FSY102	S
		C12	Argonne				
		C20	Plateaux calcaires du Nord-Est	Beaujolais viticole et Côtes de Bourgogne, Plateau haut-saônois, côteaux pré-jurassiens et avants-monts jurassiens : FSY202 Autres régions forestières nationales : FSY201	S S S	Beaujolais viticole et Côtes de Bourgogne, Plateau haut-saônois, côteaux pré-jurassiens et avants-monts jurassiens : FSY201, FSY403, FSY751 Autres régions forestières nationales : FSY102, FSY202, FSY751	S S S
		C30	Plaines et dépressions argileuses du Nord-Est	FSY201	S	FSY102, FSY202, FSY751	S
		C51	Saône, Bresse et Dombes	FSY202	S	FSY751, FSY201, FSY403	S
		C52	Plaines et piémonts alpins	FSY202, FSY502	S	FSY403, FSY751, FSY501	S
		-	Autres SER	FSY201	S	FSY202, Allemagne RP 16 - Oberrheingraben, FSY751	S
D	Vosges	-	Toutes les SER	FSY201	S	FSY102, FSY202, FSY751	S

Zones d'utilisation		Matériels conseillés			Autres matériels utilisables		
GRECO	SER						
code	Nom	code	Nom	Nom	Cat.	Nom	Cat.
E	Jura	E10	Premier plateau du Jura	FSY502, FSY501, FSY202	S	FSY751	S
		E20	Deuxième plateau et Haut-Jura	FSY501	S	FSY502, FSY751, FSY202	S
F	Sud-Ouest océanique	F30	Coteaux de la Garonne	-	-	Lannemezan : FSY602, FSY601, FSY633 Razes et Piège : FSY633, FSY602, FSY751 Autres régions forestières nationales: aucun	S
		F51	Adour atlantique	Dépt Pyrénées atlantiques : FSY601 Autres départements : aucun	S	Dépt Pyrénées atlantiques : FSY602, FSY301 Autres départements : aucun	S
		-	Autres SER	-	-	-	-
G	Massif central	G11	Châtaigneraie du Centre et de l'Ouest	-	-	Hauteurs de gâtine: FSY301, FSY101 Autres régions forestières nationales: FSY401, FSY301, FSY403	S
		G12	Marches du Massif central	-	-	FSY401, FSY301, FSY403	S
		G13	Plateaux limousins	FSY401	S	FSY301, FSY403	S
		G21	Plateaux granitiques ouest du Massif central	Toutes altitudes : FSY401	S	FSY301, FSY403	S
		G22	Plateaux granitiques du centre du Massif central	Alt. supérieure à 800m : FSY402	S		
		G23	Morvan et Autunois	FSY401	S	FSY202, FSY403, FSY201, FSY751	S
		G30	Massif central volcanique	Toutes altitudes : FSY401 Alt. supérieure à 800m : FSY402	S S	FSY301, FSY403	S
		G41	Bordure nord-est du Massif central	Toutes altitudes : FSY401 Alt. supérieure à 800m : FSY402	S S	FSY202, FSY403, FSY751	S
		G42	Monts du Vivarais et du Pilat	-	-	Toutes altitudes: FSY403, FSY401, FSY751 Alt. Supérieure à 800m: FSY402	S S
		G50	Ségala et Châtaigneraie auvergnate	-	-	Toutes altitudes: FSY403, FSY401, FSY301, - FSY751 Alt. Supérieure à 800m: FSY402	S S
		G90	Plaines alluviales et piémonts du Massif central	FSY401	S	FSY301, FSY403, FSY751	S
-	Autres SER	-	-	FSY403, FSY301, FSY751	S		
H	Alpes	H10	Préalpes du Nord	FSY502	S	FSY501, FSY503, FSY403, FSY751	S
		H21	Alpes externes du Nord	FSY502, FSY503	S	FSY501, FSY751	S
		H22	Alpes internes du Nord				
		H30	Alpes externes du sud	-	-	FSY751	S
		H41	Alpes intermédiaires du Sud	FSY751	S	FSY503, FSY502	S
		H42	Alpes internes du Sud				
I	Pyrénées	I11	Piémont pyrénéen	Dépt Pyrénées atlantiques : FSY601 Autres départements : FSY602	S S	Dépt Pyrénées atlantiques : FSY602 Autres départements : FSY601, FSY633 S Tous départements: FSY301, Espagne RP 3, 6, 8 et 10	S S
		I21	Haute chaîne pyrénéenne				
		I12	Pyrénées cathares	FSY602, FSY633	S	FSY301, FSY751	S
		I13	Corbières	-	-	FSY633, FSY751	S
		I22	Pyrénées catalanes	FSY633, FSY751	S	FSY602	S
J	Méditerranée	-	Toutes les SER	-	-	-	-
K	Corse	-	Toutes les SER	FSY800	S	-	-

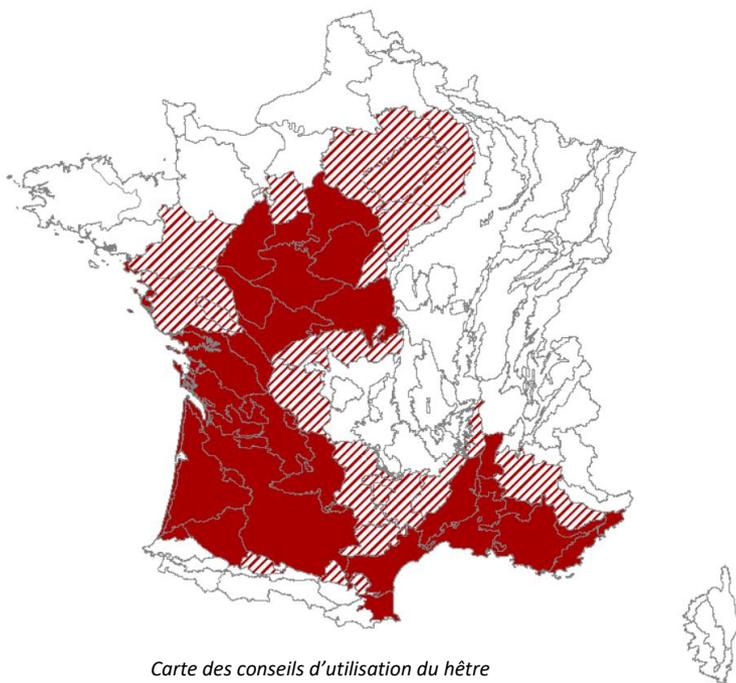
En italique : régions de provenance sans peuplements sélectionnés au 31/12/2022. Se renseigner auprès d'INRAE ou de la DRAAF.

Carte des conseils d'utilisation pour des projets de plantation de hêtre

Zones géographiques dans lesquelles :

-  des MFR de hêtre sont conseillés,
-  le hêtre n'est globalement pas conseillé, mais certains MFR sont utilisables si le diagnostic local conclut à la possibilité de recourir à cette espèce,
-  aucun MFR de hêtre n'est conseillé.

Attention, les conseils d'utilisation sont également soumis à l'autécologie du hêtre, décrite en deuxième page.



Carte des conseils d'utilisation du hêtre