

METHODOLOGIE DE CHOIX DES ESPECES

I. Déterminer la liste des essences

Nos listes espèces sont construites en respectant le principe de reforestation établi par le Pr Miyawaki : « forêts locales avec des espèces locales »¹.

Pour constituer nos listes d'espèces, nous prenons en compte différentes caractéristiques des essences

Différentes strates forestières

Sélection d'espèces appartenant à différentes strates forestières : grands arbres, arbres, arbustes, arbrisseaux, dans des proportions relativement équivalentes.

Espèces pionnières et non pionnières

Association des espèces pionnières (de début de succession, à croissance rapide), à des espèces non-pionnières (de fin de succession).

Fonctions écologiques

Les fonctions écologiques des différentes essences sont étudiées et prises en compte, afin d'assurer à long terme l'équilibre et la diversité fonctionnelle de l'écosystème créé. Une attention particulière est apportée à ce que chacune de ces fonctions écologiques soit représentée parmi les essences sélectionnées². Les fonctions écologiques identifiées sont les suivantes :

- Apport de biomasse (via la perte de feuilles mortes)
- Attraction de la faune (production de fruits attractifs et/ou de pollen et nectar)
- Fertilisation du sol (Plantes fixatrices d'azote et essences favorisant le développement de mycorhizes)
- Formation d'une canopée (essences à croissance rapide qui vont faire de l'ombre aux autres arbres)

Pour cela nous utilisons différents outils

1. Une base de données des essences forestières

Notre équipe R&D enrichit continuellement une base de données des essences forestières susceptibles d'être rencontrées sur nos projets, contenant diverses informations sur les caractéristiques et besoins des arbres (hauteur à maturité, besoin en eau, ensoleillement, pH, nature du sol, etc...)

Nom Latin	Nom français	Famille	Classification	taille min	taille max	Mycoorhize	Fixe azote	Mellifère	Attraction faune	Canopée	Biomasse	Succession
Quercus petraea	Chêne sessile	Fagacée	Grand arbre	20	40	oui		non	oiseaux		caduc	postpionniere
Ulmus laevis	Orme lisse	Ulmacée	Grand arbre	20	30			non	non		caduc	postpionniere nomade
Acer campestre	Érable champêtre	Aceracée	Arbre	12	15	oui	non	oui	non		caduc	postpionniere nomade
Alnus incana	Aulne blanc	Betulacée	Arbre	7	20		oui	non	non	Oui	caduc	pionniere
Ficus carica	Figuier	Moracées	Arbuste	2,0	10				animaux		caduc	postpionniere
Rubus idaeus	Framboisier	Rosacée	Sous arbrisseau	0,5	1,5	oui		oui	oiseaux		caduc	postpionniere

Nom Latin	Biomasse	Succession	Besoin en eau	pH	Ensoleillement
Quercus petraea	caduc	postpionniere	mésophile et tolerant les sols a engorgement temporaire, bilan hydrique satisfaisant à légèrement déficitaire	neutre à légèrement acides	demi-ombre
Ulmus laevis	caduc	postpionniere nomade	Mésohyrophile (sols frais à humides)	neutre à très légèrement acide	demi-ombre
Acer campestre	caduc	postpionniere nomade	mésoxérophile - mésophile	Basique à neutre	héliophile ou demi-ombre
Alnus incana	caduc	pionniere	mésohyrophile à hygrophile (sols à bonne réserve en eau, espèce s'adaptant aux stations sèches en condition de faible compétition)	Basique à neutre (mais peut e développer dans sols acides)	héliophile
Ficus carica	caduc	postpionniere	mésoxérophile. Résiste aux fortes sécheresses si le sol est profond	neutre à légèrement basique	héliophile
Rubus idaeus	caduc	postpionniere	mésophile (réserves en eau moyenne à bonnes)	variable	héliophile

Nom Latin	Soil	distribution géographique	remarque	altitude min	altitude max.	Fioraison
Quercus petraea	amplitude moyenne (essence plastique)	Sauf SE med et SO atl			1600	
Ulmus laevis	Riches en bases et en azote	Rare, disséminée centre, est	attention graphiose		400	mars avril
Acer campestre	Riches en azote				1000	
Alnus incana		sur tout est et pointe nord	Disparaît en présence des espèces à fort pouvoir de concurrence			
Ficus carica	Craint les sols trop lourds, supporte les sols pauvres mais profonds, préfère sols calcaires	Sud est méditerranéen (+ autour toulouse)	sensible au froid		850	juin septembre
Rubus idaeus	Large amplitude. Riches en azote	Plutôt Est et pyrénées			2200	

Captures d'écran de la base de données INTERNE, ne pas diffuser

Cette base est notamment alimentée par différentes ressources dont principalement la Flore Forestière française³.

2. Les cartes de végétation potentielle naturelle

Le choix des essences plantées s'appuie sur le concept de la **végétation naturelle potentielle** : c'est la végétation qui serait présente sur un territoire en l'absence de toute activité humaine. Les espèces de la végétation naturelle potentielle sont donc **adaptées** aux conditions environnementales et du sol du territoire. La végétation naturelle potentielle a été référencée en France sur des cartes réalisées par le CNRS, sur lesquelles nous nous appuyons.

Les **cartes de la végétation naturelle potentielle du CNRS** nous permettent de recenser dans un premier temps des unités de végétations comportant les essences de la végétation naturelle du terrain ou des alentours. Si besoin, il est possible de compléter avec des unités de végétations similaires autour.

Ces cartes, nous permettent d'obtenir une liste d'essences historiquement adaptées et distribuées localement. Cette recherche nécessite de prendre également en compte les évolutions actuelles et futures conditions environnementales, notamment dans un contexte de changement climatique, comme on le verra au §4 ci-dessous.

3. Études du terrain

Nous tenons également à réaliser des études de terrains lors de nos visites afin d'avoir des informations les plus précises possibles sur les caractéristiques pédologiques du site (pH, texture, etc.) et des conditions climatiques (humidité du site, ensoleillement, topographie, etc.) alentours, ce qui nous permet d'affiner les listes espèces en fonction de ces caractéristiques.

L'étude des cartes de végétation doit s'accompagner d'un inventaire botanique réalisé sur place. C'est ce que nous faisons lors des premières visites de terrain, en inventoriant des essences présentes naturellement sur le terrain et aux alentours proches. Ces études de terrains sont un outil complémentaire important lors de la conception des listes espèces. Bien évidemment, toutes les essences inventoriées ne sont pas systématiquement ajoutées aux listes espèces,

seules les essences adaptées et ne présentant pas de contre-indication particulière (espèce invasive, non locale, etc.) peuvent être sélectionnées.

4. Adaptation au changement climatique

Les dynamiques de changement climatique sont prises en considérations dans nos processus de sélections d'essences ainsi que pour le choix des quantités. Pour cela nos équipes veillent à rester informées, notamment via des échanges réguliers avec différents experts de ce sujet (pépinières, associations locales, conservatoires, etc..) et s'appuient sur des ressources telles que Les outils sylvoclimatiques du réseau AFORCE comme ClimEssences. Cet outil propose également des données sur le potentiel d'adaptation de différentes essences dans un contexte de changement climatique.

Contribution des experts botanistes locaux et des mairies

Une fois les espèces sélectionnées, les listes sont partagées aux mairies et aux experts botanistes et naturalistes locaux qui ont été identifiés. Nous comptons beaucoup sur l'avis et la validation de ces experts locaux, qui ont une connaissance précise de la région, et de la botanique locale.

La mairie donne également son avis sur la liste des espèces, en fonction de ses propres contraintes et réglementations locales (présence d'animaux domestiques proche du terrain, cas de problèmes sanitaires particuliers, etc.).

II. Déterminer les quantités de chaque essence

Une fois la liste des espèces sélectionnés, le choix des quantités de chaque essence est déterminé selon différents critères (nous veillons à ce qu'aucune essence ne dépasse 10% du total des arbres à planter) :

1. *Ratio d'essences pionnières et non-pionnières :*

Les individus non-pionniers sont systématiquement en quantité supérieure. Le ratio d'individus pionniers choisi est de l'ordre de 20 à 40%.

Ce ratio a été déterminé selon l'étude de Galetti et al. 2018⁴, puis diminué cette saison dans l'objectif de limiter une concurrence trop forte entre tous les individus les premières années.

Ce ratio peut varier selon l'ombre de la parcelle par exemple en cas de présence d'arbres matures dans ou autour du terrain (haies) (dans ce cas, le pourcentage d'essences pionnières diminue).

2. *Catégories de taille :*

Les **classes** de taille sont **rangées** selon deux catégories, qui sont représentées en quantités égales (50%) :

- Grands arbres et arbres
- Arbustes et arbrisseaux

Dans chaque catégorie, nous équilibrons les ratios des deux classes de tailles pour qu'ils soient en proportions équivalentes.

Nous faisons également attention à ce que les essences mellifères ou attirant la faune soient bien représentées dans la sélection.

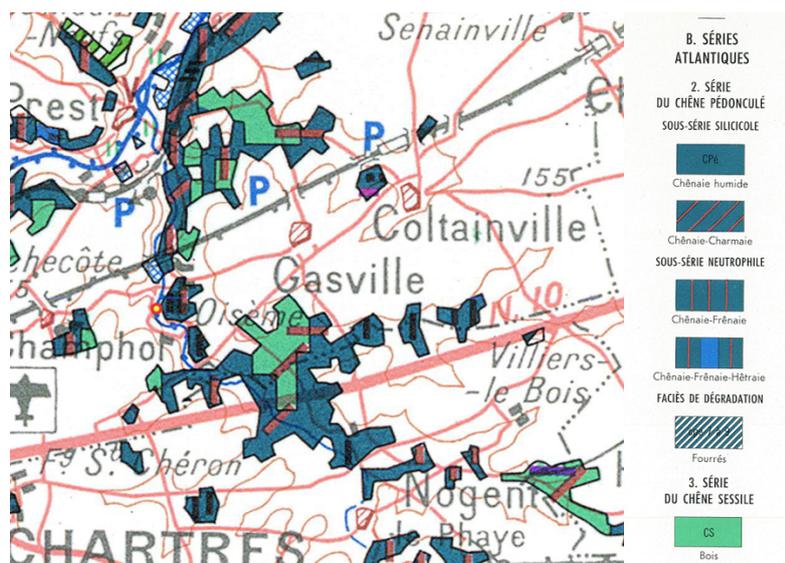
Nous avons mis en place un indicateur qui nous permet de contrôler le taux d'individus attirant la faune sauvage (essences mellifères ou fruitières), dans un objectif de favoriser la biodiversité.

RESUMÉ DE PLANTATION			
Comptage d'individus		39600	
		SOMME	% RELATIF
INDIVIDUS	pionniere	9504	24%
INDIVIDUS	non pionniere	30096	76%
CLASSIFICATION	Grand arbre	9108	23%
CLASSIFICATION	Arbre	9900	25%
CLASSIFICATION	Arbuste	8712	22%
CLASSIFICATION	Arbrisseau	11088	28%
MELLIFÈRE		27324	69%
ATTRACTION FAUNE		24552	62%

Tableau récapitulatif des différents critères d'un terrain

3. Séries de végétation

Les différentes unités de végétation identifiées pour un terrain présentent des essences principales (présentes en majorité dans la forêt à l'état naturel) et des essences secondaires. Les essences principales sont favorisées lors de l'établissement des ratios entre les différentes essences.



D'une manière plus générale, au Chêne pédonculé et au Frêne s'associent des Erables (*Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*, et localement *A. platanoides*), l'Orme (*Ulmus montana*) et le Merisier... Des arbustes se pressent en sous-étage : Coudrier, Camérisier, Viorne lantane, Fusain d'Europe, Troëne, Cornouiller sanguin et Cytise (dans la région de Mamers et en Beauce orientale). Ronces et lianes (Clématites, Chèvrefeuille, Lierre, *Tamus*) peuvent rendre le sous-bois peu pénétrable. Le tapis herbacé rassemble des géophytes des humus doux : *Ficaria verna*, *Polygonatum multiflorum*, *Sanicula europaea*, *Listera ovata*, des chaméphytes et hémicryptophytes : *Vinca minor*, *Daphne laureola*, *Daphne mezereum* (centre de la feuille), *Primula elatior*, *Euphorbia amygdaloides*, et surtout *Polypodium vulgare*. Les Graminées (*Brachypodium silvaticum*, *Melica uniflora*, *Festuca heterophylla*, *Poa nemoralis*), sont assez clairsemées. On citera-encore les Violettes, les Fraisières, et en lisière des rudérales et des héliophiles, *Geum urbanum*, *Lychnis dioica*, *Galium mollugo*, *Solanum dulcamara*, *Urtica dioica*... soulignant aussi les formes de transition avec l'ORMAIE.

Exemple de présentation de série de végétation, carte de Chartres (chantier Gasville-Oisème)

4. *Adaptation aux caractéristiques du terrain*

Parmi les essences sélectionnées pour un terrain, celles présentes dans la végétation locale les moins adaptées aux caractéristiques du terrain et/ou aux conditions de changement climatique sont représentées dans des quantités moindres.

C'est pour cette raison, par exemple, que nous continuons de présenter le Hêtre sur nos terrains, mais dans des proportions très faibles (1 à 2%).

Bien qu'il s'agisse d'une espèce soumise à un fort stress par le changement climatique, un des objectifs de nos forêts Climat est d'observer l'évolution et la résilience des espèces dans un contexte de forêt dense et diversifiés. Nous souhaitons donner au hêtre une chance de survie, dans ce type d'écosystème qui pourrait lui être plus favorable sur le territoire français.

SOURCES

1. MIYAWAKI A., 1999. Creative Ecology: Restoration of Native Forests by Native Trees. In : *Plant Biotechnology*. 1999. Vol. 16, n° 1, pp. 15-25. DOI 10.5511/plantbiotechnology.16.15.
2. FERNANDES G et al., 2017. Cobertura florestal ou função ecológica: a eficácia da restauração na bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê. In : *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, pp. 127-145. DOI 10.5327/Z2176-947820170184.
3. RAMEAU, J.-C., MANSION, D., DUME, G. TIMBAL, J., LECOINTE, A., DUPONT, P. & KELLER, R, La Flore Forestière française
4. GALETTI G. et al., 2018. Análise multicriterial da estabilidade ecológica em três modelos de restauração florestal. In : *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, pp. 142-157. DOI 10.5327/Z2176- 947820180301.