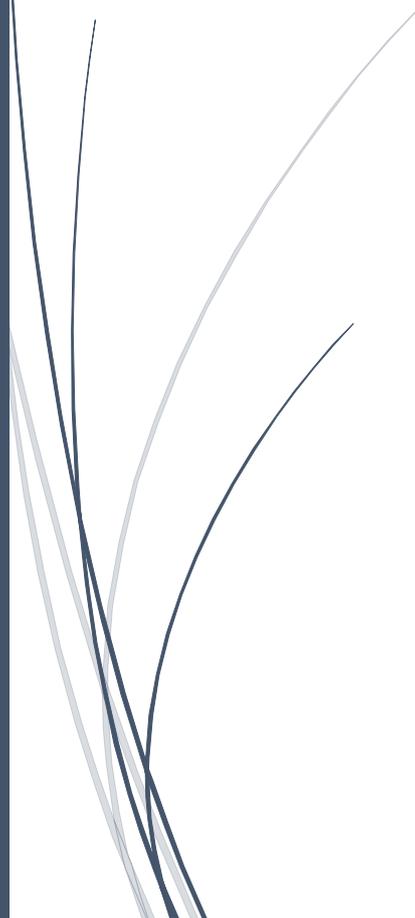


06/01/2022

Inventaire des arboretums de la région Hauts-de-France

Adaptation des forêts au changement climatique



Jimmy Bonigen
CRPF HAUTS-DE-FRANCE

Table des matières

Introduction.....	3
Objectif.....	3
Méthode.....	4
Analyses.....	4
Résultats.....	6
Présentation de quelques essences rencontrées.....	10
Essences exotiques.....	10
Ginko Biloba	10
Liriodendron tulipifera	11
Pinus nigra ssp nigra.....	11
Robinia pseudoacacia.....	12
Cedrus Libani	13
Juglans regia	13
Quercus rubra.....	14
Sequoia gigantea	14
Cedrus atlantica.....	15
Platanus occidentalis.....	15
Cercis siliquastrum	16
Gleditsia triacanthos.....	16
Abies nordmannia	17
Sequoia sempervirens	17
Cupressus arizonica	18
Abies numidica (pendula).....	18
Picea omorika	19
Essences de France non endémiques de la région Hauts-de-France	19
Quercus cerris.....	19
Alnus cordata.....	20
Pinus nigra var. corsicana.....	20
Quercus ilex.....	21
Quercus pubescens	21
Acer Monspessulanum	22
Sorbus domestica	22
Celtis australis.....	23
Essences locales bien adaptées au changement climatique	23
Acer campestre.....	23

Tilia cordata	24
Pyrus pyraeaster.....	24
Sorbus aria.....	25
Sorbus torminalis.....	25
Conclusions et perspectives : vers de nouvelles essences ...	26
Abies nordmanniana ssp. Equi-trojani	26
Pinus nigra ssp. Nigra var. pallasiana	27
Pinus brutia ssp. Eldarica.....	27
Pinus nigra ssp. Salzmanii.....	27
Pinus sabiniana	28
Pinus ponderosa	28
Calocedrus decurrens.....	29
Cupressus bakeri	29
Cupressus dupreziana	29
Cupressus glabra	30
Picea likiangensis var. rubescens.....	30
Juniperus virginiana.....	30
Juniperus drupacea	31
Premières synthèses.....	
Quercus pyrenaica.....	32

Etat des lieux des arboretums de la région Haut-de-France

Introduction

Pour faire face au changement climatique, un certain nombre de nouvelles essences sont testées en région afin d'évaluer celles qui pourraient présenter des opportunités intéressantes de développement dans la région. A ce titre, le CRPF travaille sur un réseau d'expérimentations en région afin de tester de nombreuses essences et provenances différentes. Il encadre la mise en place des dispositifs et réalise le suivi de l'évolution des arbres dans le temps. Par ailleurs, le CRPF Hauts-de-France suit l'évolution des arbres et des écosystèmes forestiers face au changement climatique dans le cadre de l'OREF, un observatoire de l'impact du climat sur la forêt qui regroupe des suivis de placettes permanentes en forêt, un programme de sciences participatives sur la phénologie et divers partenariats avec des organismes de recherches.

En plus des plantations à vocation forestière (peuplement de production), le CRPF installe des arboretums (collection d'arbres) dont l'objectif est d'avoir une plus grande diversité d'arbres parmi lesquels on peut trouver des essences au comportement encore mal connu en région, afin de définir quelles espèces/variétés se présentent comme de bonnes opportunités de développement à l'avenir. A terme le CRPF souhaite installer un arboretum par département de type « comportement des essences face au changement climatique ». En utilisant le protocole national du projet ESPERENSE, l'année 2022 sera consacrée à trouver un endroit dans l'Oise ou le Pas-de-Calais pour installer ce dispositif.

Afin d'avoir un état des lieux de la diversité d'espèces déjà présentes dans la région, le CRPF a réalisé en 2021 une étude sur les arboretums de la région. De façon plus large, l'étude prospective a retenu différents parcs arborés, jardins botaniques et arboretums qui présentaient un bon potentiel en termes de diversité arboré.

Objectif

Le CRPF a donc réalisé un recensement des différents arboretums présents dans la région. Un inventaire des espèces et variétés d'arbres présents dans ces arboretums est ensuite réalisé lors d'une prospection sur le terrain. Dans chaque arboretum et pour chaque espèce inventoriée, un individu de l'espèce est caractérisé et géolocalisé. L'objectif de cette étude est donc de disposer d'une base de données des différents arboretums et parcs arborés de Hauts-de-France comprenant un inventaire des espèces présentes et la géolocalisation des individus représentatifs de chaque espèce.

Méthode

La première étape a donc consisté à recenser les différents lieux pertinents à inventorier. Sont retenus les arboretums en milieu forestier mais aussi tous les parcs arborés et les jardins publics ou privés dès lors qu'ils sont susceptibles de présenter un intérêt pour l'étude, c'est-à-dire une grande diversité d'espèces arborées.

Lors de la phase de prospection, toutes les essences arborées susceptibles de présenter un intérêt sylvicole sont recensées de façon à obtenir la liste la plus exhaustive possible des espèces en présence. Pour chacune d'elle, un arbre « témoin » est caractérisé. Il est généralement choisi au jugé mais en prenant en compte différents critères (arbre étiqueté, arbre dominant, arbre faisant partie des plus gros représentants de son espèce en diamètre dans le parc). Par ailleurs, entre 2 arbres comparables sur ces critères, le choix penchera sur celui qui est le mieux conformé, en meilleur état sanitaire ou encore le plus visible dans l'arboretum.

Les arbres sont caractérisés de la façon suivante : identification de l'essence, mesure du diamètre à 1m30 en cm, estimation de la hauteur en mètre et estimation de l'état sanitaire.

L'état sanitaire est noté de la façon suivante : {1 = bon état sanitaire, 2 = état correct, 3 = état limite, 4 = déperissant}

- Les arbres ayant moins de 25% de défoliation et moins de 25% de branches mortes sont notés 1 ;
- Les arbres présentant entre 25 et 50% de défoliation et/ou 25 à 50% de branches mortes sont notés 2 ;
- Les arbres présentant entre 50 et 75% de défoliations et/ou 50 à 75% de branches mortes sont notés 3 ;
- Les arbres présentant plus de 75% de défoliations et/ou de branches mortes sont notés 4.

Enfin chaque arbre est pris en photo et géolocalisé. Il est ainsi envisageable de remesurer ces arbres dans le futur pour en observer par exemple l'évolution de la croissance sur le diamètre.

Analyses

Les résultats complets de l'étude sont renseignés dans le tableau (onglet « synthèse ») sur le fichier excel «synthèse_arboretum ». Le tableau présente les caractéristiques de chaque essence présentée dans l'ordre d'occurrence (les essences qu'on retrouve dans le plus d'arboretums sont donc présentées en premier).

Il est renseigné pour chaque essence : le nom latin, le nom français, l'occurrence, le diamètre moyen des arbres mesurés, la hauteur moyenne, l'état sanitaire moyen des arbres rencontrés et le caractère indigène ou exotique de l'essence en France. Le diamètre et la hauteur moyenne permettent surtout de savoir si les arbres représentatifs de l'espèce qui ont été mesurés dans les parcs sont de vieux sujets qui se sont développés depuis longtemps dans les conditions environnementales locales ou des jeunes arbres plantés récemment.

Enfin un travail bibliographique a été réalisé pour un certain nombre d'essences afin de définir si ces essences sont de bonnes candidates au changement climatique d'après les connaissances actuelles. Les sources bibliographiques sont multiples mais certaines données ont été particulièrement utiles : BioclimSol, ClimEssence, fichier écologique.be ou encore la Flore forestière française.

L'adaptation au changement climatique est définie comme l'agrégation de plusieurs facteurs : résistance juvénile et adulte aux fortes sécheresses, adaptation aux climats déficitaires en eau, résistance aux fortes chaleurs. Pour chaque critère retenu, une note de 1 à 4 est donnée : (1 = très adapté, 2 = plutôt adapté, 3 = peu adapté, 4 = pas du tout adapté). Ainsi la note d'adaptation au changement climatique est une moyenne des autres notes et peut donc s'interpréter ainsi :

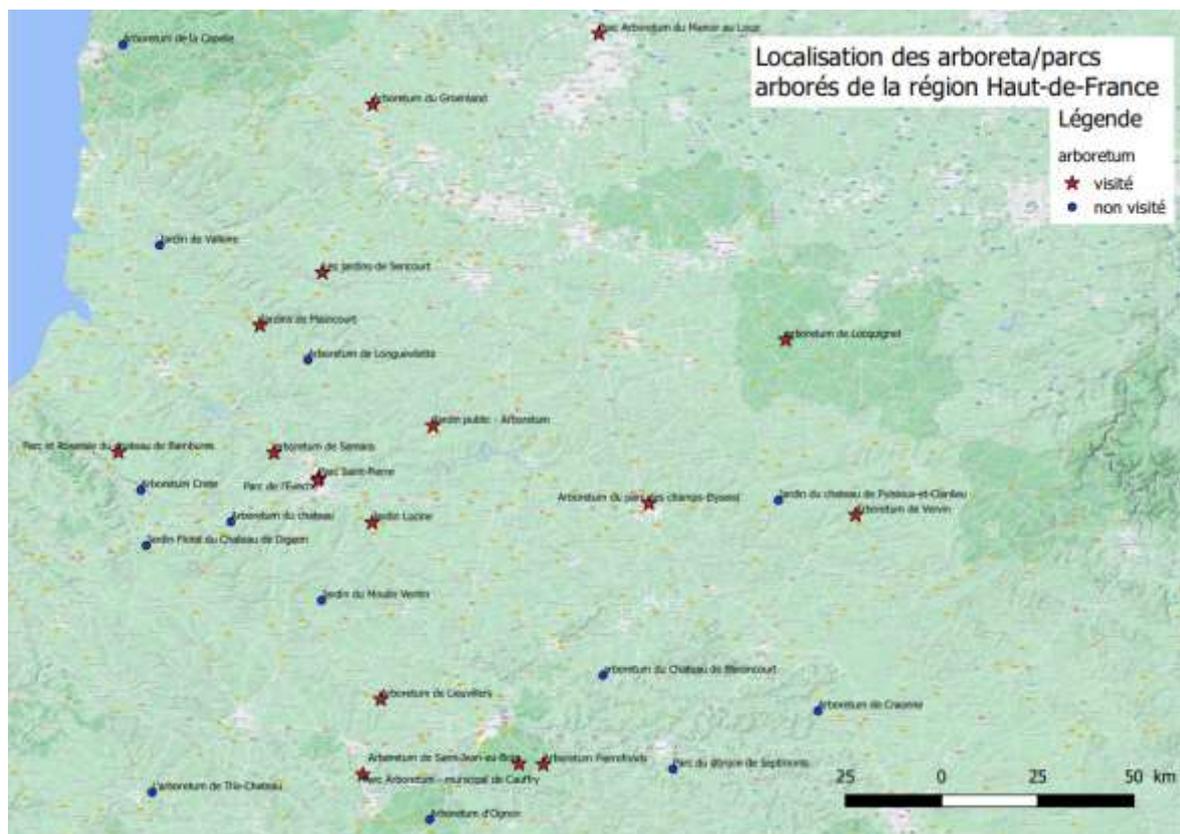
Les essences avec une note inférieure ou égale à 1.75 sont jugés les mieux adaptés au changement climatique. Plus largement les essences avec une note inférieure ou égale à 2 sont jugées bien adaptées au changement climatique. Elles devraient être favorisés par le changement climatique et voir les zones favorables à leur implantation augmenter en France. Entre 2.1 et 2.5, les essences sont considérées comme moyennement adaptées, elles ne devraient être a priori ni avantagées ni trop désavantagées par le changement climatique. Entre 2.6 et 3, les essences sont considérées sensibles au changement climatique. Les zones favorables à leur implantation devraient donc diminuer avec le changement climatique. Enfin les espèces ayant une note supérieure à 3 sont considérées comme étant très sensibles au changement climatique au regard des critères étudiés. L'avenir de ces essences pourrait être compromis à plus ou moins long terme dans une large partie de la France métropolitaine.

Enfin un commentaire général vient conclure la description de chaque essence présentant son intérêt en termes de sylviculture mais aussi ses avantages et désavantages face au changement climatique.

Le fichier excel comprend également un onglet « Arbre » qui contient l'ensemble des informations sur les arbres mesurés, un onglet « arbo » qui précise les différents arboretums visités, un onglet « station » qui renseigne les caractéristiques stationnelles sur certains sites ou encore un onglet « calcul » qui contient l'ensemble des calculs et graphiques présentés dans la suite de cette présentation.

Résultats

Au total, **37 lieux** ont été retenus. Sur ces 37 lieux, 19 ont été visités et inventoriés en 2021. Les données ont donc été analysées sur **18 arboretums**. Un travail complémentaire en 2022 est envisagé pour compléter ce travail de prospection.



Au total **789 arbres** ont été caractérisés, regroupés en **230 essences** différentes.

Liste des arboretums visités :

ID	nom de l'arboretum	Commune	type d'arboretum
4	arboretum de Samara	La Chaussée-Tirancourt	parc privé
35	Arboretum du Petit-marais	Amiens	parc public
10	Parc de l'Evêché	Amiens	parc public
11	Jardin public - Arboretum	Albert	parc public
36	cimetière de la Madeleine	Amiens	parc public
37	jardin de Habbeville	Habbeville	parc public
18	Parc Arboretum - municipal de Cauffry	Cauffry	parc public
34	Arboretum de Lieuvillers	Lieuvillers	parc public
32	Arboretum du parc des champs-Elysées	Saint-Quentin	parc public
22	arboretum de Locquignol	Locquignol	parc public
29	Arboretum de Vervin	Vervin	parc public
13	Jardins de Maizicourt	Maizicourt	jardin privé
12	Jardin Lucine	Berteaucourt-lès-Thenn	jardin privé
21	Parc et Roseraie du château de Rambures	Rambures	parc privé
14	Les jardins de Sericourt	Séricourt	jardin privé
16	Arboretum de Saint-Jean-au-Bois	Saint-Jean-aux-Bois	parc public
17	Arboretum Pierrefonds	Pierrefonds	parc privé
15	Parc Arboretum du Manoir au Loup	Halluin	parc privé

nom de l'arboretum	Nombre d'essences
Arboretum de Samara	52
Parc de l'Evêché	49
Jardin public - Arboretum	42
Jardin Lucine	72

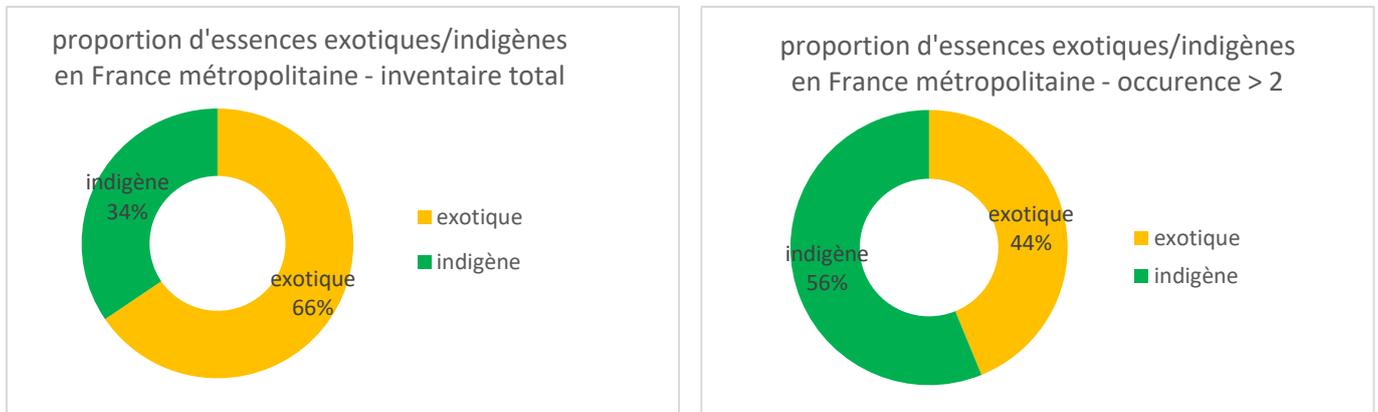
Jardins de Maizicourt	51
Les jardins de Sericourt	48
Parc Arboretum du Manoir au Loup	61
Arboretum de Saint-Jean-au-Bois	43
Arboretum Pierrefonds	11
Parc Arboretum - municipal de Cauffry	45
Parc et Roseraie du château de Rambures	45
Arboretum de Locquignol	25
Arboretum de Vervin	34
Arboretum du parc des champs-Elysées	39
Arboretum de Lieuvillers	59
Arboretum du Petit-marais	31
Cimetière de la Madeleine	45
Jardin de Habbeville	37

Parmi la diversité d'essence, certains genres sont très représentés :

Genres bien représentés	nombre d'espèces
acer	21
quercus	19
prunus	9
pinus	8
salix	7
sorbus	7
betula	6
populus	6
abies	5
alnus	5
picea	5
cedus	4
tilia	4

On retrouve notamment un grand nombre d'espèces et de variétés d'érables et de chênes qui présentent un fort intérêt ornemental mais bon nombre de ces espèces présentent un intérêt sylvicole plus discutable ou du moins encore mal évalué en région. La liste complète des espèces est consultable sur l'onglet « synthèse » du fichier excel « synthèse_arboretum ».

Concernant la proportion d'essences exotiques ou indigènes de la France métropolitaine, on retrouve 34% d'essences indigènes pour 66% d'essences exotiques. Cependant, bon nombre d'essences exotiques sont peu représentées (présentes dans un ou deux arboretums maximum), tandis que les essences indigènes de France sont généralement représentées dans plusieurs arboretums. Ainsi si on ne regarde que les essences qui ont 3 occurrences ou plus, la proportion s'inverse : 44% d'exotique pour 56% d'indigènes :



De plus, si on ne regarde que les 10 essences les plus fréquemment rencontrées dans les différents arboretums, une seule est exotique : le Marronnier d'Inde.

Les essences exotiques sont donc très présentes dans les arboretums, mais bon nombre d'entre elles ne sont présentes qu'en faible nombre, dans un ou deux arboretums différents.

Les 789 arbres caractérisés sont tous géolocalisés afin de pouvoir facilement les retrouver. Ils sont répertoriés dans un fichier vectoriel nommé « arbresV2.shp ». La table attributaire du fichier reprend l'ensemble des informations et caractéristiques de l'arbre mesuré sur le terrain. De plus chaque arbre est rattaché à une photo de l'individu. Le tout est consultable directement via le logiciel SIG gratuit QGIS. Voici un exemple de consultation possible sur le site de l'arboretum de Samara :



Chacun des points jaunes correspond à un arbre mesuré sur le site de Samara. Les informations sont consultables en un clic. Ci-dessus l'exemple pris de l'Aulne à feuille en cœur (*Alnus cordata*) situé à l'entrée du parc de Samara au niveau de la croix rouge sur la carte ci-dessus. L'arbre mesure 16 m de haut, 57 cm de diamètre et présente un bon état sanitaire. La photo de l'arbre est consultable directement dans la fenêtre d'information. Ce type de consultation est permis via l'extension QGIS « ImportPhotos » qui fait le lien entre les photos et les vecteurs points (précisant l'emplacement des arbres).

L'ensemble des données est également consultable sur le fichier excel « inventaire_arboretums » présenté plus tôt, à l'onglet « Arbre ».

Présentation de quelques essences rencontrées

Dans cette partie seront présentées différentes essences rencontrées dans les arboretums et qui présentent un intérêt pour faire face au changement climatique. Les critères retenus sont l'aptitude à résister aux fortes sécheresses et aux fortes chaleurs ainsi que l'adaptation aux climats déficitaires en eau. Sont présentées dans l'ordre d'occurrence les essences exotiques, les essences françaises non présentes naturellement en région Haut-de-France et enfin quelques essences locales bien adaptées au changement climatique. Le tableau de correspondance entre les ID Arboreta et les noms des lieux est présent au chapitre **Analyses**.

Essences exotiques

Ginkgo Biloba



C'est un arbre très apprécié dans les parcs et arboretums, on le trouve dans 10 arboretums parmi les 19 inventoriés. Les arbres inventoriés sont des BM (diamètre moyen de 35cm) avec une hauteur moyenne de 13m de haut et un état sanitaire globalement bon.

C'est un arbre dont l'utilisation pour produire du bois semble marginale. C'est essentiellement son rôle dans la pharmacopée et la cosmétique qui peuvent en justifier sa plantation à grande échelle, comme c'est déjà le cas à Saint Jean d'Illac (33). Cette essence est surtout répandue dans les parcs et jardins étant très appréciée d'un point de vue ornemental. L'essence est donc présente surtout à l'état disséminé. Elle ne présente pas de problème sanitaire préoccupant en France et ne semble pas trop impactée par les sécheresses. Elle est

par ailleurs réputée bien supporter les fortes chaleurs. Dans l'état de connaissances actuelles, cette essence semble donc plutôt bien adaptée au changement climatique.

ID Arboretums : 10, 37, 34, 32, 22, 13, 12, 14, 16, 15

Liriodendron tulipifera



Jimmy Bonigen

Le **Tulipier de Virginie** apparaît également dans 12 des 19 arboretums inventoriés. Ils présentent un diamètre moyen de 43 cm pour une hauteur moyenne de 16 m. Ils sont tous en très bon état sanitaire.

Cette essence présenterait une assez bonne résistance juvénile et adulte aux fortes sécheresses. Elle résiste également très bien aux fortes chaleurs mais serait en revanche peu adaptée aux climats déficitaires en eau.

C'est donc une essence plutôt bien adaptée au changement climatique.

Une augmentation des températures estivales pourrait être favorable à sa croissance dans les sites bien pourvus en eau. Le Tulipier de Virginie reste sensible à la sécheresse, et paraît donc fragile à

l'augmentation des sécheresses printanières sur les stations à faible réserve hydrique. Sa grande sensibilité aux bris de branches pourrait constituer un facteur de risque en cas d'augmentation de la fréquence des tempêtes.

ID Arboretums : 11, 37, 18, 34, 32, 29, 12, 21, 14, 16, 15

Pinus nigra ssp nigra



Jimmy Bonigen

Le **Pin noir d'Autriche** apparaît aussi dans 12 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 54 cm pour une hauteur moyenne de 22 m. Ils sont tous en bon état sanitaire.

Cette essence présenterait une très bonne résistance juvénile aux sécheresses. Elle résiste également aux climats déficitaires en eau. En revanche c'est une essence peu adaptée aux fortes chaleurs.

C'est donc une essence bien adaptée au changement climatique bien que son cousin le Pin laricio lui soit généralement supérieur en termes d'adaptation au changement climatique. Le Pin noir reste donc toujours un candidat éligible à certains reboisements, notamment grâce à sa grande frugalité et son aptitude à fixer des sols montagneux dégradés. C'est un des

meilleurs pins pour la résistance à la pollution atmosphérique. De fait il a été planté

abondamment en ville et cette pratique a favorisé l'extension de la chenille processionnaire auquel il est fortement sensible. Il présente de surcroît une bonne résistance au vent sur sols non superficiels.

D'après le model IKS développé par Hervé Le Boulter le Pin noir d'Autriche pourrait être en dehors de son aire de compatibilité climatique dans les départements de l'Aisne et de l'Oise d'ici à 2070.

ID Arboretums : 4,10, 11, 36, 18, 34, 32, 22, 12, 21, 15

Robinia pseudoacacia



Le **Robinier faux acacia** apparait aussi dans 12 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 51 cm pour une hauteur moyenne de 20 m. Ils sont pour la grande majorité en bon état sanitaire.

Cette essence est plutôt bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile comme à l'état adulte. Elle est également assez adaptée aux climats déficitaires en eau ainsi qu'aux fortes chaleurs. C'est donc une essence plutôt bien adaptée au changement climatique.

Le robinier est une essence rustique, à grande diversité d'usages, cultivable en mélange ou en reboisements monospécifiques, mais aussi en taillis à rotation courte ou moyenne. Il est par ailleurs adapté à la mise en valeur des sols difficiles et/ou pollués. Sa résistance éprouvée aux sécheresses lui confère un intérêt dans un contexte de changement climatique. Il peut néanmoins présenter des symptômes de chlorose sur les sols carbonatés et ne pas se développer sur les sols calcaires superficiels.

ID Arboretums : 11, 37, 18, 34, 32, 29, 12, 35, 21, 16, 15, 10

Cedrus Libani



Le **Cèdre du Liban** apparait dans 10 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 81 cm pour une hauteur moyenne de 20m. Ils sont pour la majorité en bon état sanitaire.

Cette essence est plutôt bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile comme à l'état adulte. Elle est également assez adaptée aux climats déficitaires en eau ainsi qu'aux fortes chaleurs. C'est donc une essence plutôt bien adaptée au changement climatique.

Ce cèdre présente le même intérêt sylvicole que son cousin le Cèdre de l'Atlas mais il serait adapté à des régions à hivers moins froids (sauf provenances turques) et à des étés plus secs. Il est adapté aux sols carbonatés. C'est donc une excellente alternative

pour éviter les trop grandes surfaces mono-spécifiques de *C.atlantica*.

ID Arboretums : 11, 36, 37, 18, 34, 22, 14, 16, 15, 21

Juglans regia



Le **Noyer commun** apparait dans 9 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 35 cm pour une hauteur moyenne de 15 m. Ils sont en très bon état sanitaire.

Cette essence est bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile mais elle y est moins adaptée à l'état adulte. Elle est assez adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence bien adaptée au changement climatique bien qu'elle ne soit pas la plus résistante en cas de forte sécheresse.

Son aptitude à supporter la chaleur en fera un candidat intéressant dans le cadre du changement climatique dans les régions où le nombre de jours de gelée baisse

drastiquement.

ID Arboretums : 4, 36, 34, 32, 29, 13, 12, 21, 14

Quercus rubra



Le **Chêne rouge d'Amérique** apparaît dans 10 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 38 cm pour une hauteur moyenne de 17m. Ils sont globalement en bon état sanitaire à l'exception de quelques individus qui présentent un état sanitaire plus médiocre. Ces informations, comme toutes les autres, sont consultables directement sur la base de données « synthèse_arboretums » ou sur la couche vectorielle « arbre » consultable sur le projet QGIS.

Cette essence peu adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile mais elle y est plutôt bien adaptée à l'état adulte. Elle est assez adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence assez bien adaptée au changement climatique bien qu'il faille être vigilant

dans le jeune âge aux sécheresses importantes.

Le Chêne rouge d'Amérique est une essence nettement plus productive que les chênes indigènes et de bonne qualité de bois. Assez résistante à la sécheresse, elle tolère une gamme de sols assez large mais toujours bien alimentés en eau. Elle peut présenter un intérêt dans le cadre du changement climatique mais les conditions d'introduction comme les provenances doivent être précisées. Des cas de forte colonisation par les glands sont cependant documentés dans certaines régions comme le Sud-ouest.

ID Arboretums : 10, 34, 32, 22, 29, 13, 21, 14, 16, 15

Sequoia gigantea



Le **Séquoia géant** apparaît dans 9 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 133 cm pour une hauteur moyenne de 25 m. Ils sont en très bon état sanitaire. Il s'agit donc principalement de très gros sujets.

Cette essence est très adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et assez bien adaptée à l'état adulte. Elle est également assez adaptée aux climats déficitaires en eau et aux fortes chaleurs. C'est donc une essence bien adaptée au changement climatique.

Le Séquoia géant peut trouver une valorisation en bois d'œuvre si exploité assez jeune (avant 80 ans) ou en biomasse grâce à son fort développement en diamètre.

ID Arboretums : 37, 32, 22, 29, 13, 12, 21, 14, 15

Cedrus atlantica



Jimmy Bonigen

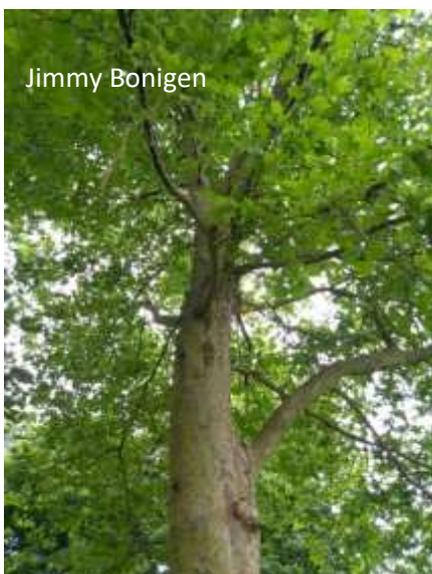
Le **Cèdre de l'Atlas** apparait dans 9 arboretums (dans 3 arboretums, il s'agit cependant de la sous-espèce *cedrus atlantica glauca Pendula*), forme pleureuse de l'espèce. Les arbres présentent un diamètre moyen de 61 cm pour une hauteur moyenne de 15 m. Ils sont pour la plupart très bon état sanitaire.

Cette essence présente une assez bonne résistance aux fortes sécheresses à l'état juvénile et très bonne à l'état adulte. Elle est également très bien adaptée aux climats déficitaires en eau et aux fortes chaleurs. C'est donc une essence très bien adaptée au changement climatique.

Cette espèce est très intéressante pour son bois d'œuvre de qualité en zone méditerranéenne (de préférence dans l'étage du Chêne pubescent). L'essence peut être progressivement étendue, dans une perspective de réchauffement climatique, en basses montagnes et en plaines vers le Sud-Ouest, l'Ouest, puis le Centre et Nord-Est. Dans la région Haut-de-France, le nombre d'essais de cette essence se multiplie avec des résultats encourageants. Elle présente une croissance juvénile assez faible les premières années mais bien plus rapide et soutenue dans le temps une fois le pivot racinaire installé. Mais il ne s'agit pas d'une essence providentielle et il faut dans tous les cas que son enracinement puisse descendre en profondeur à l'état jeune pour garantir une bonne résistance aux sécheresses. Par ailleurs, des incertitudes persistent sur son adaptation à un fort taux d'humidité atmosphérique.

ID Arboretums : 37, 18, 34, 32, 22, 13, 12, 16, 15

Platanus occidentalis



Jimmy Bonigen

Le **Platane commun** apparait dans 8 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 97 cm pour une hauteur moyenne de 25 m. Ils sont pour la plupart en bon état sanitaire.

Cette essence présente une assez bonne résistance aux fortes sécheresses à l'état juvénile et à l'état adulte. Elle est également assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau et aux fortes chaleurs. C'est donc une essence assez bien adaptée au changement climatique.

Introduite en Europe occidentale au cours du XVIIe siècle, le platane est principalement utilisé comme arbre d'ornement très courant des parcs et alignements en ville.

Il y a très peu de recul sur son suivi en plantation forestière et sa valorisation en région Haut-de-France. Son bois dur peut présenter une bonne qualité pour le rabotage et le tournage. Son utilisation courante concerne des marchés de niche : ébénisterie, tournage, jouets, crosses de carabine ... Il n'est pas affecté en région par le Chancre coloré, disséminé par l'eau et les matériels de taille.

ID Arboretums : 4, 10, 18, 32, 13, 21, 14, 15

Cercis siliquastrum



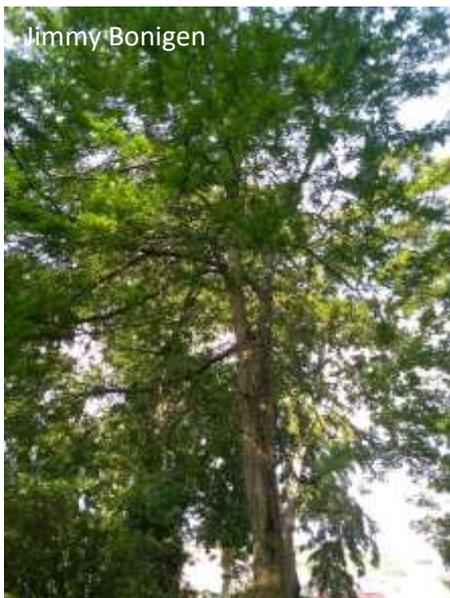
L'Arbre de Judée apparaît dans 5 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 18 cm pour une hauteur moyenne de 7 m. Ils sont en bon état sanitaire.

Cette essence présente une assez bonne résistance aux fortes sécheresses à l'état juvénile et à l'état adulte. Elle est également assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence bien adaptée au changement climatique.

C'est un arbre méditerranéen adapté aux terrains calcaires et secs. Il est réputé pour sa résistance aux longues périodes de sécheresse. Il est planté principalement pour son intérêt environnemental et ne présente pas, a priori, d'intérêt sylvicole bien qu'on puisse y trouver des utilisations marginales en tournage notamment car c'est un bois qui se polit bien.

ID Arboretums : 11, 18, 34, 12, 16

Gleditsia triacanthos



Le **Févier d'Amérique** apparaît dans 5 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 24 cm pour une hauteur moyenne de 13 m. Ils sont dans un état sanitaire majoritairement bon à correct suivant les arbres observés.

Cette essence présente une assez bonne résistance aux fortes sécheresses à l'état juvénile mais il y résiste moins bien à l'état adulte. Elle est assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence assez bien adaptée au changement climatique.

Réputée très bien adaptée aux fortes chaleurs, cette essence est originaire de l'est et du sud des Etats-Unis. Il préfère les stations alluviales mais serait a priori tolérant aux stations calcaires et plus sèches à condition qu'il n'y ait pas de trop fortes sécheresses estivales.

ID Arboretums : 11, 36, 18, 29, 12

Abies nordmannia



Le Sapin de Nordmann apparait dans 3 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 23 cm pour une hauteur moyenne de 10 m. Ils sont tous dans un très bon état sanitaire.

L'essence est plutôt bien adaptée aux fortes sécheresses ainsi qu'au climat déficitaire en eau. Peu d'informations fiables sont disponibles quant à son aptitude à résister aux fortes chaleurs. Malgré cela, on peut la considérer relativement bien adaptée pour faire face au changement climatique.

Le Sapin de Nordmann est à préférer au Sapin pectiné pour des altitudes assez basses et soumises à des sécheresses estivales pas trop prolongées. Les espèces méditerranéennes comme *A. cephalonica* et la provenance *A. nordmanniana* ssp. *equi-trojani* sont meilleures en termes de résistance à la sécheresse. Il permet la production d'un bois d'œuvre de bonne qualité.

ID Arboretums : 4, 16, 15

Sequoia sempervirens



Le **Séquoia toujours vert** apparait dans 3 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 65 cm pour une hauteur moyenne de 19 m. Ils sont tous dans un bon état sanitaire.

L'essence est plutôt bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et très adaptée à l'état adulte. Elle résiste assez bien aux climats déficitaires en eau ainsi qu'aux canicules. C'est donc une essence bien utile pour faire face au changement climatique.

Cette espèce présentant de nombreux intérêts : résistance au feu et au vent, rejets de souche, bois de qualité et durable et forte croissance. Elle supporte très bien la compression et la concurrence. Elle peut être cultivée pour le bois d'œuvre ou la biomasse en dehors du quart nord-est et à des altitudes inférieures à 1000 m. Sa tolérance apparente aux chaleurs sèches devrait faire l'objet d'une étude approfondie dans le cadre des changements climatiques.

ID Arboretums : 18, 29, 15

Cupressus arizonica



Jimmy Bonigen

Le **Cyprès de l'Arizona** apparaît dans 2 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 66 cm pour une hauteur moyenne de 19 m. Ils sont tous dans un très bon état sanitaire.

Le Cyprès de l'Arizona est très résistant à la sécheresse grâce à son enracinement profond et à sa bonne régulation stomatique. Il est très bien adapté aux climats chauds et secs et résiste aux chaleurs sèches prolongées. Il résiste au froid jusqu'à -20°C a priori. Cette essence qui montre, parmi les cyprès, une des meilleures résistances à la chaleur, à la sécheresse de l'air et au froid, mais elle est sensible au Chancre cortical du cyprès. Elle peut atteindre des dimensions plus qu'honorables en sol bien drainé. Elle est utilisée en haies brise vent mais elle

présente un potentiel forestier intéressant en climat méditerranéen et en zone atlantique (éloignée de l'océan).

ID Arboretums : 32, 15

Abies numidica (pendula)



Jimmy Bonigen

Le **Sapin d'Algérie** apparaît dans 1 seul arboretum. Il s'agit d'un petit spécimen : 4 cm de diamètre pour 2 m de haut. Il est en bonne état sanitaire mais n'offre que peu de recul sur son acclimatation en région vu son jeune âge.

L'essence est réputée très bien adaptée aux fortes sécheresses, aux climats déficitaires en eau ainsi qu'aux fortes chaleurs. C'est donc également un très bon candidat sur le plan du changement climatique.

Le seul essai dans l'Esterel a été détruit par un incendie. Mais cela ne doit pas faire renoncer à cette espèce qui est, avec *A. nordmanniana* ssp. *equitrojani*, *A. cilicica* et *A. cephalonica*, une parmi les plus intéressantes des sapins méditerranéens comme on peut le constater dans des dispositifs INRA. Il est, des sapins méditerranéens, celui dont le débourrement est des plus tardifs et parmi les plus tolérants aux fortes chaleurs et sécheresses avec *A. cephalonica* et *A. pinsapo*. Il peut d'ores et déjà être utilisé dans l'étage supra-méditerranéen supérieur mais aussi à l'Ouest du Massif central.

ID Arboretums : 15

Picea omorika



L'**Epicéa de Serbie** apparaît dans 1 seul arboretum. Il s'agit d'un spécimen de 33 cm de diamètre pour 12m de haut. Il est en bonne état sanitaire.

L'Epicéa de Serbie supporte les chaleurs sèches s'il dispose d'une alimentation en eau dans le sol. Il est plutôt bien adapté aux climats déficitaires en eau. Il supporte de fortes chaleurs estivales à l'état adulte. En 2003 et 2006, il a plutôt bien supporté les canicules et les chaleurs sèches associées. Par ailleurs, il résiste très bien aux grands froids (-35°C) mais craint les vents hivernaux desséchants sur station à faible réserve en eau.

C'est une essence de croissance moyenne (rarement rapide) mais qui manifeste un bon comportement lors des saisons sèches. Il

ne s'hybride pas avec Picea abies et semble apporter une réponse pour le genre Picea à des évolutions du climat qui sont déjà néfastes à l'Epicéa commun. L'essence serait utilisable sur un large spectre climatique et à tester notamment en montagnes méditerranéennes.

ID Arboreta : 18

Essences de France non endémiques de la région Hauts-de-France

Quercus cerris



Le **Chêne chevelu** apparaît dans 8 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 22 cm pour une hauteur moyenne de 14m. Ils sont globalement un très bon état sanitaire.

L'essence est très bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et assez bien adaptée à l'état adulte. Elle est en revanche peu adaptée aux climats déficitaires en eau mais résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence globalement bien adaptée pour faire face au changement climatique sous des conditions hydriques favorables.

Il s'agit d'une essence méditerranéenne et du sud de l'Europe. Cet arbre à croissance rapide pourrait être un candidat intéressant dans un contexte de changement

climatique au même titre que d'autres chênes méditerranéens. Sa qualité de bois semble cependant inférieure à celle des chênes sessile ou pédonculé avec lesquels il peut s'hybrider. Il est endémique en région à l'état sporadique.

ID Arboretums : 4, 10, 36, 32, 12, 14, 16, 15

Alnus cordata



L'Aulne de Corse apparait dans 5 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 51 cm pour une hauteur moyenne de 19 m. Ils présentent tous un très bon état sanitaire.

L'essence est assez bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et très bien adaptée à l'état adulte. Elle n'est en revanche pas adaptée aux climats déficitaires en eau mais résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence globalement bien adaptée pour faire face au changement climatique sous des conditions climatiques favorables.

Cet aulne est l'un des rares à supporter les sols filtrants. C'est de plus une espèce intéressante pour la production de bois-énergie de même que pour fixer les sols (calcaires altérites peu désaturés, terrils). Il constitue un bon couvert vis-à-vis des incendies et résiste bien à la pollution atmosphérique. Son feuillage est très résistant à l'ensoleillement. Il présente ainsi des qualités susceptibles de l'utiliser dans le contexte des changements climatiques. Son système racinaire est associé à des ectomycorhizes fixatrices d'azote.

ID Arboretums : 4, 35, 10, 34, 12

Pinus nigra var. corsicana



Le **Pin Laricio de Corse** apparait dans 4 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 50 cm pour une hauteur moyenne de 16 m. Ils présentent tous un très bon état sanitaire.

L'essence est assez bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et à l'état adulte. Elle est par ailleurs très bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence très bien adaptée pour faire face au changement climatique.

Elle est recommandée sur stations à sols filtrants et plutôt profonds ou fissurés et décarbonatés (sauf pour les provenances calabraises, plus tolérantes). Attention aux grands froids à l'état juvénile. Elle présente une bonne résistance au vent. Cependant, la progression importante de la maladie des bandes rouges ne lui laisse pas envisager un avenir aussi radieux que prévu ces dernières décennies.

ID Arboretums : 18, 29, 12, 16

Quercus ilex



Le **Chêne vert** apparaît dans 3 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 15 cm pour une hauteur moyenne de 9 m. Ils présentent tous un très bon état sanitaire

L'essence est réputée très bien adaptée aux fortes sécheresses, aux climats déficitaires en eau ainsi qu'aux fortes chaleurs. C'est donc un très bon candidat au changement climatique.

C'est une essence plastique, importante pour la mise en valeur de sols difficiles et la reforestation des friches, dans un rôle de protection ou paysager. Ces fonctions de production sont actuellement limitées (économie locale, bois de chauffage) mais pourrait être nettement se

développer en climat océanique où il devrait atteindre de plus grandes dimensions, dans le cadre de l'adaptation au changement climatique.

ID Arboretums : 10, 37, 14

Quercus pubescens



Le **Chêne pubescent** apparaît dans 3 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 40 cm pour une hauteur moyenne de 17 m. Ils présentent tous un très bon état sanitaire.

L'essence est assez bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et à l'état adulte. Elle est par ailleurs assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence bien adaptée pour faire face au changement climatique.

C'est une essence à potentiel intéressant dans le Centre et le Nord de la France en mélange ou substitution des chênes sessile et surtout pédonculé. Il nécessite cependant de définir une sylviculture adaptée et un

travail sur la ressource génétique qui a été entrepris dans le cadre du dossier [Conqueth](#).

ID Arboretums : 10, 4, 18

Acer Monspessulanum



L'**Érable de Montpellier** apparait dans 2 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 12 cm pour une hauteur moyenne de 5 m. Ils présentent tous un très bon état sanitaire.

L'essence est assez bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et à l'état adulte. Elle est par ailleurs assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence bien adaptée pour faire face au changement climatique.

C'est un érable emblématique du sud de la France. Il présente surtout un intérêt paysager mais aussi pour fixer les terrains superficiels calcaires. C'est aussi un arbre mellifère comme les autres érables autochtones. Il ne

présente pas d'intérêt économique majeur. Son bois peut être valorisé en tournerie ou marqueterie et constitue aussi un bon bois de chauffage.

ID Arboretums : 14, 16

Sorbus domestica



Le **Cormier** apparait dans 2 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 12 cm pour une hauteur moyenne de 5 m. Ils présentent tous un bon état sanitaire.

L'essence est très bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et assez bien adapté à l'état adulte. Elle est par ailleurs très bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence très bien adaptée pour faire face au changement climatique.

C'est un arbre qui produit un bois de haute qualité, plastique vis à vis des sols (sauf humides) et plutôt thermophile. Il supporte les hivers froids et des périodes de sécheresse mais a

besoin de chaleur pendant la période végétative. C'est une essence de lumière qui supporte mal la concurrence.

ID Arboretums : 36, 16

Celtis australis



Le **Micocoulier de Provence** apparait dans un seul arboretum. L'arbre fait 24 cm de diamètre pour 15m de haut et présente un parfait état sanitaire.

L'essence est très bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et à l'état adulte. Elle est par ailleurs très bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste assez bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence très bien adaptée pour faire face au changement climatique.

C'est un arbre jusqu'ici essentiellement urbain ou cultivé en sujet isolé. Les qualités de son bois et sa rusticité le recommandent pour la diversification en stations peu productives. Il peut avoir un intérêt en contexte de changement climatique du fait de sa grande résistance à la sécheresse mais il existe peu de données hors zone méditerranéenne.

ID Arboretums : 36

Essences locales bien adaptées au changement climatique

Acer campestre



L'**Erable champêtre** apparait dans 11 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 42 cm pour une hauteur moyenne de 15 m. Ils présentent globalement un bon état sanitaire.

L'essence est assez bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et à l'état adulte. Elle est par ailleurs assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence résistante à la sécheresse et à la chaleur avec un bois de qualité mais une croissance lente et des dimensions assez faibles. En outre, elle est très mellifère.

ID Arboretums : 4, 35, 10, 36, 34, 29, 13, 21, 14, 16, 17

Tilia cordata



Le **Tilleul à petite feuilles** apparait dans 8 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 48 cm pour une hauteur moyenne de 18 m. Ils présentent tous un bon état sanitaire.

L'essence est assez bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et à l'état adulte. Elle est par ailleurs assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs.

C'est donc une espèce bien armée pour faire face aux changements climatiques : son aire de culture potentielle est susceptible de s'étendre. C'est une essence à affinité continentale, adaptée aux périodes estivales chaudes et sèches. Cependant, il est moins résistant à la sécheresse

que le tilleul à grandes feuilles.

ID Arboretums : 35, 10, 36, 18, 34, 29, 13, 21

Pyrus pyraeaster



Le **Poirier commun** apparait dans 4 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 20 cm pour une hauteur moyenne de 10 m. Ils présentent globalement un bon état sanitaire.

L'essence est assez bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et très bien adaptée à l'état adulte. Elle est par ailleurs assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence bien adaptée face au changement climatique.

Son enracinement pivotant lui permet d'aller puiser de l'eau dans les nappes d'eau profondes. Par conséquent, cette essence est bien adaptée aux épisodes de sécheresses.

ID Arboretums : 4, 35, 34, 12

Sorbus aria



L'Alisier blanc apparaît dans 4 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 19 cm pour une hauteur moyenne de 10 m. Ils présentent un bon état sanitaire.

L'essence est assez bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et à l'état adulte. Elle est par ailleurs assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence bien adaptée face au changement climatique.

C'est une espèce rustique mais que la concurrence confine souvent à des stations contraignantes. Elle résiste bien à la sécheresse et présente donc un intérêt en cas de changement climatique. Elle est souvent gérée en taillis ou comme des feuillus précieux. Il y a peu de débouchés pour le bois mais elle présente un intérêt ornamental, pour la biodiversité ainsi que pour limiter l'érosion des sols. C'est une essence très sensible à la dent du gibier.

ID Arboretums : 4, 35, 34, 11

Sorbus torminalis



L'Alisier torminal apparaît dans 4 arboretums. Les arbres présentent un diamètre moyen de 18 cm pour une hauteur moyenne de 11 m. Ils présentent un bon état sanitaire.

L'essence est assez bien adaptée aux fortes sécheresses à l'état juvénile et à l'état adulte. Elle est par ailleurs assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau et résiste très bien aux fortes chaleurs. C'est donc une essence bien adaptée face au changement climatique. C'est une essence de valeur, présente de façon disséminée dans la région et de croissance lente. Elle est à favoriser car son autécologie devrait lui permettre de progresser dans un contexte de changement climatique. C'est une essence très plastique au niveau trophique.

ID Arboretums : 36, 34, 29, 16

Conclusion et perspectives : vers de nouvelles essences ...

Ce premier inventaire des arboretums et parcs arborés nous donne un premier aperçu de la diversité des essences qui peuvent s'acclimater en région. Il convient bien sûr de rester prudent : le contexte forestier est très différent de celui des parcs et arboretums. Dans ce dernier cas, les arbres poussent en pleine lumière, dans un contexte de maîtrise de la végétation spontanée. Ces arbres à but ornemental sont suivis et entretenus avec soin (paillage, tuteurage, taille ornementale ...). Malgré ces différences, le simple fait que ces essences puissent développer une grande envergure et garder une bonne vigueur dans le temps témoigne de leur capacité d'acclimatation au climat local, du moins dans les conditions climatiques qui les ont vu grandir. Au-delà de cette approche, nous pouvons faire un rapide tour d'horizon des autres essences d'avenir dans la région Haut-de-France. Les critères retenus pour sélectionner les essences d'intérêt sont les mêmes que pour les essences rencontrées dans les arboretums : bonne résistance juvénile et adulte à la sécheresse, bonne tolérance aux climats déficitaires en eau et bonne tolérance aux fortes chaleurs. De plus les essences retenues doivent présenter une bonne aptitude à s'adapter au climat océanique du nord de la France et résister à des températures allant jusqu'à -20 °C, ce qui correspond aux extrêmes de froid rencontrés certaines années dans la région. Les données sont principalement issues de ClimEssence. Voici donc un tour d'horizon de quelques essences adaptées au changement climatique, déjà envisageables à l'installation aujourd'hui et potentiellement capables de supporter même les scénarios climatiques les plus pessimistes :

Abies nordmanniana ssp. Equi-trojani



Le **Sapin de Bornmuller** présente une résistance juvénile et adulte aux fortes sécheresses satisfaisante s'il dispose d'un bon enracinement. Il supporte davantage la sécheresse à l'état adulte qu'A. Nordmanniana mais moins bien qu'A. cephalonica. Ce dernier est néanmoins sensible aux grands froids et présente donc un risque non négligeable de mortalité en région Haut-de-France.

Le sapin de Bornmuller présente une bonne adaptation aux climats déficitaires en eau et une bonne résistance aux fortes chaleurs. Il est par ailleurs résistant aux grands froids (jusqu'à -30°C voir moins).

Ce sapin a un bois de qualité identique à celui de Abies Alba. Il débourre plus tardivement (moins de risque de gelée tardive) que A. Nordmanniana, et montre un meilleur comportement vis-à-vis des chaleurs sèches que ce dernier. Il présente une grande résistance au froid et au vent. Essence très plastique et rustique adaptée à une large gamme climatique (montagnard, océanique, méditerranéen et continental).

Pinus nigra ssp. Nigra var. pallasiana

Le **Pin noir de Turquie** présente une bonne résistance aux fortes sécheresses de façon prolongée. L'essence est assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau, suivant les provenances. Elle résiste bien aux fortes chaleurs et supporte des températures froides jusqu'à -25°C en zones d'introduction.

Cette essence est comparable au Pin noir d'Autriche (plus forte branchaison que le Pin laricio). Il présente une bonne résistance au froid mais aussi, pour certaines provenances, aux longues périodes de sécheresse. Il résiste mieux que Pinus Nigra en cas de pollution de l'air et du sol.

Pinus brutia ssp. Eldarica



Le **Pin de l'Eldar** présente une très bonne résistance juvénile et adulte à la sécheresse. Il est très bien adapté aux climats déficitaires en eau et très tolérant à la chaleur. Il a également une bonne résistance aux grands froids : Au Nouveau-Mexique, il a résisté à des températures de -35°C .

C'est l'un des pins les plus résistants au monde en condition arides. Planté aux EU en climat semi-aride et sols fortement argileux et même salins. Il peut être utilisé en zone climatique comparable à celle de l'espèce-type mais en condition édaphique difficile, là où aucun autre pin ne peut être installé. Sa rusticité est importante.

Pinus nigra ssp. Salzmannii

Le **Pin de Salzmann** présente une bonne résistance juvénile et adulte à la sécheresse grâce à un profond pivot qui se développe rapidement. Il peut supporter des périodes de sécheresse d'au moins 2 mois. Il est bien adapté aux climats déficitaires en eau et supporte bien les fortes chaleurs. Il peut supporter des températures négatives jusqu'à -20°C à l'état adulte, mais il est moins résistant au stade jeune. Il faut donc rester prudent les premières années de son introduction en région Haut-de-France.

Il peut être installé dans les mêmes stations que les autres pins noirs si le réchauffement climatique s'accroît. Sa forme tourmentée est due aux conditions de milieu difficiles.

Pinus sabiniana



Le **Pin de Sabine** présente une bonne résistance aux fortes sécheresses, dès ses toutes premières années. Il est très bien adapté aux climats déficitaires en eau. Il peut bloquer son métabolisme en période de sécheresse. Il peut supporter des températures au-delà de 40°C. Il résiste bien aux températures froides jusqu'à -20 à -25°C. Aucune perte n'a été observée en France suite aux hivers 1985, 1986, 1996 et 2012.

C'est une essence remarquable pour son adaptation aux conditions arides et adaptable dans de nombreuses régions françaises dépourvues d'hivers trop neigeux.

Pinus ponderosa

Le **Pin à bois lourd** présente une excellente résistance juvénile aux fortes sécheresses grâce à un pivot de 50 cm dès la première année ! Sa résistance adulte est aussi très bonne grâce à son enracinement puissant lui permettant d'atteindre les nappes profondes.

L'essence est assez bien adaptée aux climats déficitaires en eau et aux fortes chaleurs jusqu'à 43°C. Il peut par ailleurs supporter jusqu'à -40°C mais sa résistance au grand froid varie suivant les provenances. En France, il n'y a pas eu de dégâts notés suite aux hivers 1956 et 1985.

C'est un grand pin rustique adapté à une grande gamme de climats, produisant du bois de qualité. Ce pin a été pressenti en région méditerranéenne mais la tordeuse des pousses a anéanti les espoirs mis en lui.

Calocedrus decurrens



Le **Calocède** présente une bonne résistance juvénile et adulte à la sécheresse. Il présente aussi une bonne adaptation aux climats déficitaires en eau et une grande résistance aux fortes chaleurs. Il supporte les grands froids jusqu'à -25°C . C'est une espèce très prometteuse dans le cadre de l'évolution climatique. Il est encore trop peu testé et avec trop peu de provenances. Sa croissance initiale est lente, mais il présente une excellente qualité de bois et une bonne plasticité stationnelle. Il a un bon comportement vis-à-vis de la chaleur. Il est adapté en plaine et jusqu'en moyenne montagne en climat sous influence continentale, méditerranéenne ou atlantique.

Cupressus bakeri

Le **Cyprès de Baker** est très résistant aux fortes sécheresses à tous les stades de par son enracinement profond et une bonne régulation stomatique. Il résiste bien aux déficits pluviométriques sévères et prolongés et supporte très bien les fortes chaleurs estivales (32°C). Il résiste au grand froid jusqu'à -20°C .

C'est probablement le cyprès le plus intéressant en France car il combine des gabarits d'arbre forestier avec une grande résistance tant au froid qu'aux températures élevées et à la sécheresse. Il est adapté aux climats océaniques. En situation très sèches sur le long terme, on peut lui préférer d'autres cyprès. (*C. dupreziana*, *C. atlantica*, *C. arizonica*, *C. glabra*)

Cupressus dupreziana



Le **Cyprès de Duprez** présente une excellente résistance juvénile et adulte aux fortes sécheresses. Il est bien adapté aux climats secs et très résistant à la chaleur. Il peut tolérer des grands froids jusqu'à -20°C surtout pour les arbres âgés.

Le cyprès de Duprez est très tolérant au climat sec et chaud ainsi qu'au froid et au chancre. Il peut être testé hors zone méditerranéenne.

Cupressus glabra

Le **Cyprès glabre** présente une bonne résistance juvénile et adulte aux fortes sécheresses. Il est particulièrement résistant aux chaleurs sèches prolongées. Il est bien adapté aux climats à déficits pluviométriques sévères et très résistant à la chaleur. En introduction, il supporte des températures froides jusqu'à -20°C.

Il présente les mêmes exigences que *Cupressus arizona* avec lequel il est confondu. Il est plus résistant au chancre des cyprès que ce dernier et bien plus représenté en introduction. Il montre une très bonne résistance vis-à-vis de la chaleur, de la sécheresse et du froid. Il peut atteindre des dimensions plus qu'honorable sur sol bien drainé. Il présente donc aussi un potentiel intéressant en zone atlantique comme méditerranéen.

Picea likiangensis var. *rubescens*



Compte tenu des conditions de son aire naturelle, l'**Épicéa de Bafour** présente une assez bonne résistance aux fortes sécheresses ainsi qu'aux climats déficitaires en eau. Il présente aussi une bonne résistance aux fortes chaleurs (canicules) comme en témoigne le fait qu'il ait bien résisté aux chaleurs sèches en France en 1990-92 et 2003-2006. Sa résistance aux grands froids et a priori excellente.

C'est un épicéa asiatique tolérant à la sécheresse de l'air et à une pluviométrie mal répartie, ce qui est exceptionnel à la fois pour le genre et pour son origine géographique. Il est utilisable partout, même en secteur méditerranéen de basse altitude.

Juniperus virginiana



Le **Genévrier de Virginie** présente une bonne résistance juvénile aux fortes sécheresses. Les plantules de 2 ans possèdent déjà un pivot de 45 cm afin de mieux chercher l'eau dans le sol. Il reste plutôt tolérant à la sécheresse à l'état adulte. A priori, il présente une bonne adaptation aux climats déficitaires en eau et une bonne résistance aux canicules. Par ailleurs, il peut résister jusqu'à -40°C. S'il tolère plutôt bien le poids de la neige, il n'apprécie guère le givre. Cette essence pourrait être utilisée en station exposée au changement climatique. Il peut produire un bois de qualité avec une révolution assez courte. Il est à éviter sur sol trop acide.

Juniperus drupacea

Le **Genévrier de Syrie** présente, de par la déduction de son aire de répartition, une bonne résistance aux fortes sécheresses ainsi qu'aux climats déficitaires en eau. C'est une espèce thermophile qui résiste bien aux canicules. Il supporterait sans problèmes des températures froides jusqu'à -20°C, et l'enneigement hivernal.

C'est un arbre à croissance lente et longévif. Il est capable de supporter des conditions climatiques drastiques. Son bois est d'une grande durabilité. Il est rustique vis-à-vis du froid. Il peut être conseillé sur tout sol bien drainé même en dehors du secteur méditerranéen.

Premières synthèses

Ce premier travail de prospection a permis d'identifier plus de 230 essences arborées présentes dans les parcs et arboretums de la région. Une partie de ces parcs arborés doivent encore être prospectés pour compléter notre connaissance des arbres qui peuvent pousser en région. Par ailleurs un travail prospectif sur les peuplements composés d'essences atypiques pourrait être mené en région. Ce travail permettrait d'évaluer un nombre plus restreint d'essences, mais poussant dans un contexte forestier. La cartographie de ces peuplements mais aussi un suivi de leur évolution renseignerait sur le comportement d'essences encore peu représentées en forêt dans la région. Ce travail apparaît ainsi comme complémentaire aux suivis et à l'installation de dispositifs expérimentaux réalisés notamment par le CRPF. Par ailleurs, les nouveaux outils couplant des modèles d'autécologie des essences et l'évolution des paramètres climatique (ClimEssence, BioClimSol) sont très précieux pour évaluer les opportunités d'installation de nouvelles essences en région ainsi que les risques encourus par leur installation.

A titre d'exemple, le model IKS proposé par l'outil ClimEssence propose une approche originale qui permet d'évaluer l'aire de compatibilité climatique des essences en fonction des différents scénarios climatiques, sans tenir compte des facteurs pédologiques. Cette aire de compatibilité permet d'approcher l'aire de répartition potentielle des différentes essences aujourd'hui et dans le futur. C'est donc une approche à grande échelle qui s'appuie sur un modèle de répartition actuel des espèces en comprenant 3 facteurs :

DHYa : le déficit hydrique annuel, qui correspond au facteur limitant « manque d'eau » ;

TMIa : la température minimale annuelle qui correspond au facteur limitant « excès de froid » ;

SDJa : la somme des degrés jours annuelle qui correspond au facteur limitant « manque de chaleur »

Le climat est donc représenté de façon simplifiée à partir d'indicateurs annuels, calculés sur des normales mensuelles vingtennaires (moyennes mensuelles sur 20 ans). De plus le climat est représenté à la maille kilométrique, et ne prend donc pas en compte de façon détaillée la topographie locale (versants, fond de vallons,...). Cet outil a été utilisé notamment dans cette

étude pour vérifier la compatibilité climatique des différentes essences présentées dans cette étude. Voici un résultat intéressant avec le Chêne tauzin :

Quercus pyrenaica



Ce chêne pousse principalement dans le sud-ouest de l'Europe. C'est une espèce pionnière et thermophile qui aime les sols acides, secs et sableux. On le trouve souvent en mélange spontané avec le Chêne sessile et les bouleaux ou de façon disséminée dans les forêts de Pin maritime du sud-ouest de la France. Son bois réputé très nouveau connaît aujourd'hui peu de débouchés sinon en bois de chauffage. Il n'y a pas d'information actuellement sur une sylviculture adaptée à la production de bois d'œuvre. D'après le model IKS, ce chêne est compatible avec le climat actuel en région Haut-de-France mais aussi avec le climat futur quel que soit le scénario climatique envisagé...

Malgré l'urgence climatique, de nombreuses voix se lèvent pour protester contre l'introduction en plantation de nouvelles essences exotiques jugées néfastes pour le paysage, la culture du lieu mais aussi pour des raisons environnementales. La démarche présente en effet un risque d'introduire des espèces au comportement invasif sur le milieu d'introduction ou encore de véhiculer des maladies ou ravageurs sur les forêts locales. Ces espèces venues d'ailleurs, potentiellement salvatrices pour la pérennité de nos forêts, présentent donc un risque qu'il convient d'évaluer au mieux avant de favoriser leur installation à grande échelle. C'est pourquoi il est si précieux de maintenir et développer les dispositifs expérimentaux et arboretums qui nous apportent des connaissances sur le comportement de ces nouvelles essences.