



10èmes Rencontres « Palette Végétale pour les Espaces Urbains » - Pôle Paysage VERDIR Paris 02 février 2023

ARDEM : Arbres de demain en Méditerranée

Catherine Ducatillion

Unité expérimentale Villa Thuret et jardin botanique - Antibes

➤ Objectifs

Comment adapter et diversifier les palettes et accompagner les professionnels dans le choix de ligneux pour les projets d'aménagement, dans le contexte d'évolution des besoins ?



Tendances Climat

Sécheresse estivale - Ensoleillement estival et brûlure par ozone - Canicules - Hivers doux - Froids tardifs - Aléas climatiques ...

Tendances Paysage

Nature en ville - Diversifier les aménagements - Restaurer friches et espaces dégradés - Créer des continuités écologiques : trames bleues, vertes, brunes - Restaurer des espaces naturels – Végétaliser le littoral - Associer les espèces, les strates, les générations (vers des « Biotopes urbains » ou des « Micro-forêts urbaines »)...

➤ Services écosystémiques ou Plantes de service

Environnement

Eau : consommation,
ruissellement - Qualité de l'air et
du sol - Continuités écologiques -
Biodiversité (ex : pollinisation) -
Invasions biologiques végétales et
animales - Espèces protégées -
Autres

Santé humaine

Îlots de chaleur - Allergies
polliniques – Toxicités - Risques
mécaniques – Pollution de l'air (COV
composés organiques volatiles) -
Bien-être - Culture, symbolique,
esthétique - Autres



Espèce autochtone ++

Biodiversité ++

Tolérance froid/ sécheresse ++

Risque allergies polliniques - - p. 3

➤ Critères de choix des espèces



Facteurs climatiques
Morphologie
Phénologie
Sol et système racinaire
Agronomie - Arboriculture
Adaptation au milieu urbain
Paysage et typologies
d'aménagements
Esthétique
Autres fonctions
Risques
...

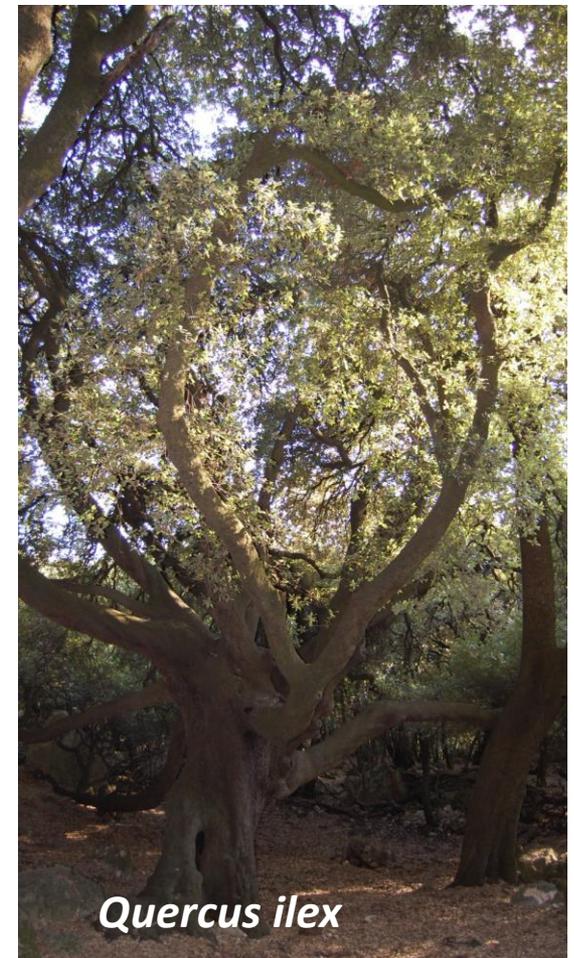
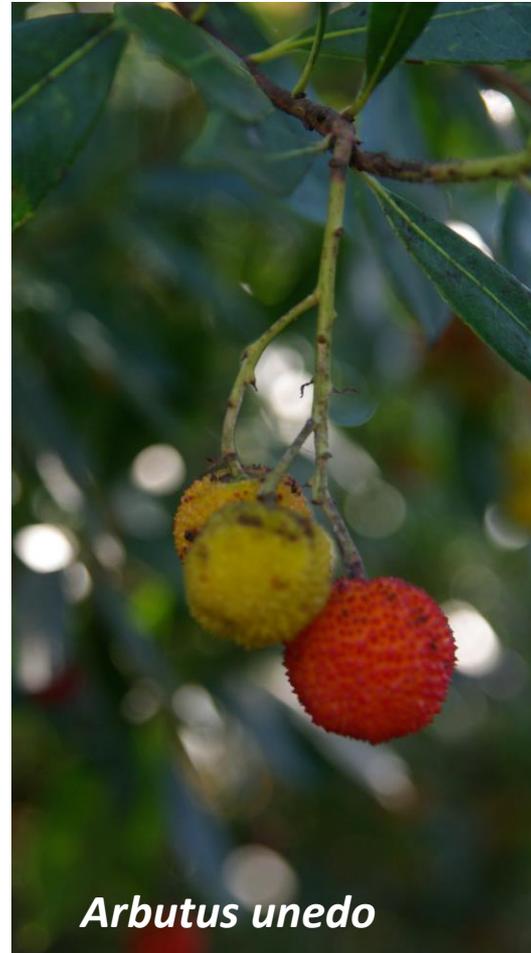
➤ Ressources biologiques disponibles ou à mobiliser

- Espèces et variétés horticoles, produites en France ou à l'étranger
- Espèces déjà cultivées, en collection (jardins botaniques, arboretums)
- Espèces sauvages autochtones ou exotiques



➤ Des espèces courantes déjà produites et utilisées

Connues pour leur plasticité et leur amplitude climatique, éventuellement à améliorer (sélection de nouvelles variétés)

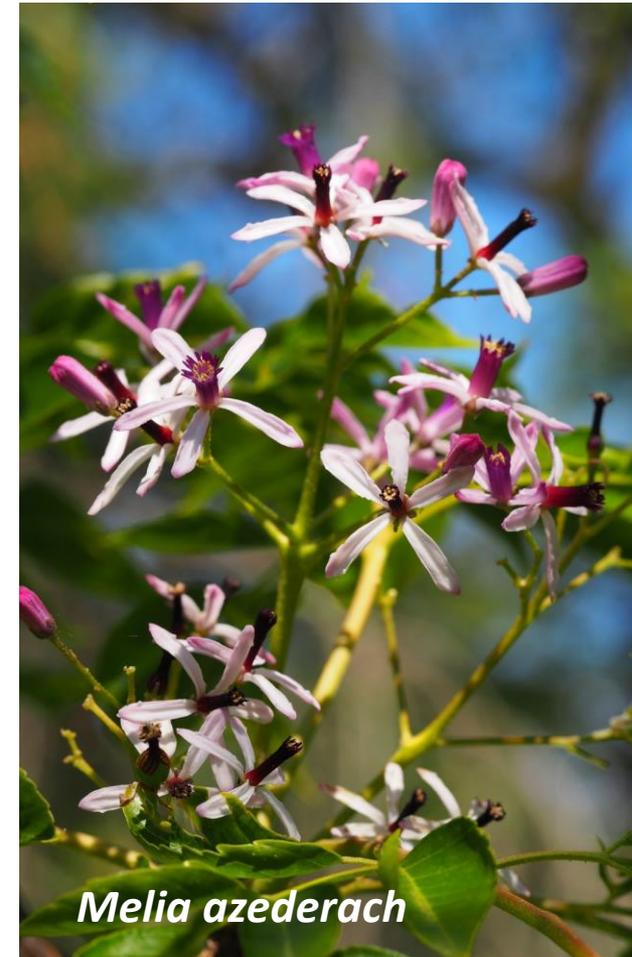


Quels arbres pour demain ?

C. Ducatillon / Verdir – Paris 02/02/2023

➤ Espèces présentes sur le territoire, peu utilisées

A développer



INRAE

Quels arbres pour demain ?

C. Ducatillon / Verdir – Paris 02/02/2023

➤ Espèces innovantes

A expérimenter ou à introduire en culture



Parasenegalia visco

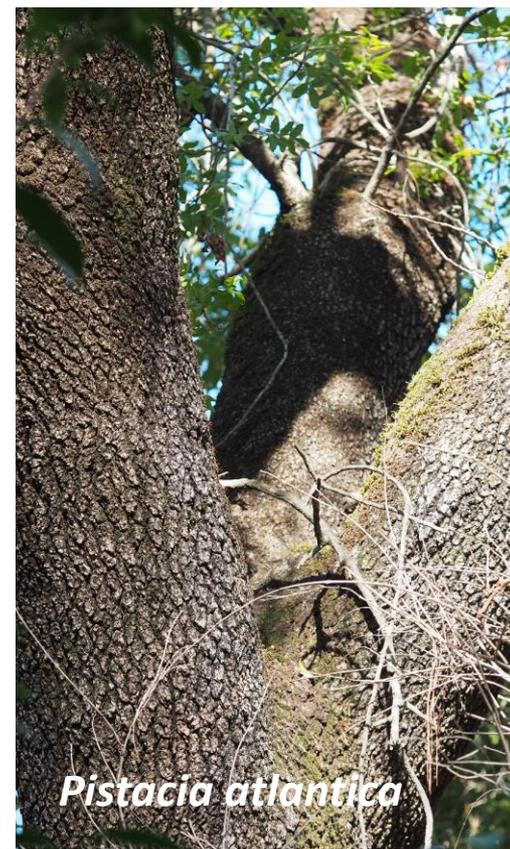


Brachychiton discolor



Figure 27. Evolution du climat pour 4 villes de PACA selon 3 scénarios RCP et 2 horizons futurs (2050 et 2100)
(source : Joël Guot, CNRS / illustration : Philippe Rossello, GeographR)

Correspondance entre le climat futur de villes françaises méditerranéennes et le climat actuel d'autres villes



Pistacia atlantica



INRAE

Quels arbres pour demain ?

C. Ducatillion / Verdir – Paris 02/02/2023

Base de données ARDEM

Nomenclature binominale	Fructification								Traits d'histoire de vie							Gel		Sécheresse		Chaleur	
	Saison p	Période	Sec Char	Taille : 1 - Petit	Couleur	Valorisation : 1 - Comestible	Mode de dispersio	Commentaire s Phénolo	1 - Rapide	Longévit	Cortège	Densité du bois	recepta	U	Commentaire s	2 - Résistance au froid	1 - Xérophyte	2 - Résistance	1 - Therm	2 - Therm	
	Fructif			2 - Moyen		2 - Ornemental		2 - Moyen	2 - Moyenne	2 - Longue	Milieu nature										
<i>Ferrea indica</i> (L.) Spreng.												0.43				10 à 11			2 - indifférent		
<i>Phyllirea angustifolia</i> L.	A		Baie	1 - Petit	noir	4 - Non	Endozoochore	dispersion oiseaux.	4 - Lente-Moyenne	?	Yeusaie - peupleme	0.55		CS	aniso? bois assez dense	7 à 10	très sensible au	2 - Mésoxérophite			
<i>Phyllirea latifolia</i> L.	EA	Été (6-9)	Baie	1 - Petit	noir bleu	4 - Non	Endozoochore	dispersion oiseaux.	4 - Lente-Moyenne	4 - Très longue	Yeusaie - peupleme	0.7	oui - survit	CS	selon traits - bois dense.	7 à 10	Cultivé en Angl	2 - Mésoxérophite	2 - Mésothe		
<i>Rhozina xifraseri</i> Dress		10-11	Baie	1 - Petit	bleu-noir	2 - Ornemental	Endozoochore		2 - Moyenne-Rapide	2 - Moyenne								3 - Résistant	2 - Mésothe		
<i>Rhozina bodinieri</i> H.Lév.		9-10 (Ch)	Baie		jaune-rouge	?	Endozoochore			?		0.74-0.84				7 à 10					
<i>Rhozina davidiana</i> (Deane.) Carlot			Baie	1 - Petit	rouge écarlate		Endozoochore			?							plus rustique que serratifolia				
<i>Rhozina serratifolia</i> (Desf.) Kalkn	HP	11- fruits p	Baie	1 - Petit	rouge, puis brun	2 - Ornemental	Endozoochore	fleurs malodorantes	3 - Moyenne	?	forêt de Ding Hu Shan, Guangdong	0.8553	possible - mais		50 ans en moyenne?	7 à 11	craint le froid et	3 - Résistant	?		
<i>Rhozina villosa</i> (Thunb.) DC.		10 - persis	Baie	1 - Petit	rouge vif	1 - Comestible	Endozoochore			?						4 à 7 (résistance à la chaleur?)					
<i>Finus brutia</i> Ten.			Cône (pas u	2 - Moyen			Anémochore	le cône n'est pas un fruit			Chypre - Cupressus	0.43 t/m3	non		forêts climaciques	7 à 10 ?	tolère mieux le f	2 - Mésoxérophite	2 - Mésothe		
<i>Finus brutia</i> var. <i>aldanica</i> (Medved.)			Cône (pas u ?				Anémochore	le cône n'est pas un fruit				0.43 t/m3 (généralisati	non								
<i>Finus burgenana</i> Zwoc. ex Endl.		10-11 (mar	Cône (pas u	2 - Moyen	vert clair, puis ja	4 - Non	Anémochore	intérêt écorce qui s'exfolie.	5 - Lente	5 - Record	Aire réduite à quelques	0.4180	non		200-300; 300 ans max	4 à 9 (a)	Oui - selon zon	2 - Mésoxérophite	2 - Mésothe		
<i>Finus canariensis</i> C.Sm.			Cône (pas u	3 - Grand	brun		Anémochore		5 - Lente	4 - Très longue	Forêts 800m-2000m	0.61	non		250-300ans (max: 600)	8 à 11 (a)	sensible au gel	2 - Mésoxérophite	1 - Thermop		
<i>Finus halepensis</i> Mill.	A	Automne	Cône (pas u	2 - Moyen	roux vif à maturi	4 - Non	Autre	dispersion par feu ou	3 - Moyenne	4 - Très longue	Q. ilex, Q. pubescer	0.46	non	CS	200-300ans - max: 500	7 à 10 (a)	ne support pas	1 - Xérophite	2 - Mésothe		
<i>Finus pinaster</i> Aiton	EA	Automne	Cône (pas u	3 - Grand	brun	4 - Non	Anémochore	cones persistent	2 - Moyenne-Rapide	4 - Très longue	Pionnier - milieus ouverts, matorals.	0.45	non	CS	150-200 - max 300	7 à 10 (a)	peu résistant au	3 - Résistant	2 - Mésothe		
<i>Finus pinea</i> L.		murs après	Cône (pas u	3 - Grand		4 - Non	BarolZoo	cones persistent	4 - Lente-Moyenne	4 - Très longue	P. halepensis, QU seul = sile	0.5	non	CS	200-250ans	8 à 10 (a)	ne tolère pas la	3 - Résistant	2 - Mésothe		
<i>Fistacia atlantica</i> Desf.	VT	6 - 7	Drupe	1 - Petit	jaune, puis roug	1 - Comestible	Endozoochore	écorce produit de la caduque	3 - Lente	5 - Record	Général: Quercus afares, Q.		ou?		jusqu'à 1000ans	8 à 11	zone olivier - jus	1 - Xérophite	1 - Thermop		
<i>Fistacia chinensis</i> Bunge	EA		Drupe	1 - Petit	rouge puis parfois bleu		Endozoochore	écorce mangent les	4 - Lente-Moyenne	4 - Très longue	Sols pauvres et roc	0.6845			Jusqu'à 400+	5 à 10	très bonne - jus	2 - Mésoxérophite	2 - Mésothe		
<i>Fistacia lentiscus</i> L.	A	10-11	Drupe	1 - Petit	rouge puis noir	4 - Non	Endozoochore	écorce produit un peu de	4 - Lente-Moyenne	3 - Longue	Yeusaie - peupleme	0.61	oui	CS	50+		résiste au froid	2 - Mésoxérophite	1 - Thermop		
<i>Fistacia terebinthus</i> L.	A		Drupe	1 - Petit	rouge puis brun	1 - Comestible	Endozoochore			3 - Longue	Yeusaie - peupleme	0.68		CS	100+; RGR - 0.13, donc		résiste bien au f	2 - Mésoxérophite			
<i>Fistacia vera</i> L.			Drupe				Endozoochore				Ziziphus jujuba, Juniperus spp., Be		oui - très bien.			8 à 10		2 - Mésoxérophite	1 - oui		
<i>Fittonia angustifolia</i> Lodd.			Capsule	1 - Petit	orange		BarolZoo			4 - Très longue		0.66-0.7			vit plus de 100 ans.	9 à 11		2 - Mésoxérophite	1 - oui		
<i>Fittonia undulatum</i> Vent.	EA	? AH?	Capsule	1 - Petit	orange		BarolZoo		2 - Moyenne-Rapide	2 - Moyenne		0.7450			40 ans max. RGR 0,07	9 à 11	ok gel modéré	2 - Mésoxérophite	1 - oui		
<i>Platanus orientalis</i> L.	EA	9-10 - pe	Capsule	1 - Petit	marron		Anémochore		1 - Rapide	5 - Record	ripisylves localisées.	0.48		C	Possiblement plus de 2000	3 à 10	résiste très bien	3 - Résistant	2 - Mésothe		
<i>Podocarpus elatus</i> R.Br. ex Endl.			Charnu	1 - Petit	cône femelle -	1 - Comestible	Endozoochore		5 - Lente			0.4820				9 à 12		1 - oui			
<i>Podocarpus henkalli</i> Stapf ex Ds			Charnu	2 - Moyen			Endozoochore		4 - Lente-Moyenne			0.4947				9 à 12		3 - Résistant			
<i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.)		10-11 (ma	Charnu	1 - Petit	cône femelle - arille vert ou pourpre		Endozoochore		5 - Lente	3 - Longue		0.47 t/m3			100 ans	7 à 11	jusqu'à - 14'	2 - Mésoxérophite	2 - Mésothe		
<i>Podocarpus neriifolius</i> D.Don		10-11 (ma	Charnu	1 - Petit	cône femelle - arille rouge		Endozoochore					0.5229				10 à 12		1 - oui			
<i>Podocarpus totara</i> G.Benn. ex D.Don							Endozoochore	dispersion - oiseaux.				0.4448				9 à 11		1 - oui			
<i>Polythyrus sinensis</i> Oliv.									1 - Rapide									3 - non			
<i>Populus alba</i> L.	E		6 Capsule	1 - Petit	brun	4 - Non	Anémochore	et hydrochore, et	1 - Rapide	3 - Longue	ripisylves - Côte d'Azur -	0.3615	Oui	C	en moy 100ans - 300- Extremé : 1300ans	2 à 10	bonne résistan	3 - Résistant	2 - Mésothe		
<i>Populus yunnanensis</i> Dode	P	4-5 (Chr)	Capsule				Anémochore			4 - Très longue		0.3368	Oui			7 à 10		2 - indifférent	2 - indiffé		
<i>Prunus ilicifolia</i> (Nutt.) ex Hook. &			Drupe	1 - Petit	Rouge foncé	2 - Ornemental	Endozoochore		5 - Lente	3 - Longue	maquis californien avec - Quercus	0.73	Non			8 à 10 (a)	décembre - T	3 - Résistant	2 - Mésothe		
<i>Punica granatum</i> L.		(8-10)-11	Baie	3 - Grand	rouge	3 - Les deux	Endozoochore	pollinisation abeilles	3 - Moyenne	3 - Longue	Kashmir, Pakistan -	0.7710	Oui		croissance rapide avant	9 à 11	survie possible	3 - Résistant	1 - Thermop		
<i>Pyrus amygdaliformis</i> Vill.	A		9 Charnu	2 - Moyen			Endozoochore	fruits subglobuleux										2 - Mésoxérophite			
<i>Quercus acutissima</i> Carruth							Endozoochore											1 - oui			
<i>Quercus afares</i> Pomel			Akène				Endozoochore					0.72/0.8	Oui					1 - oui			
<i>Quercus alnifolia</i> Poech			Akène				Endozoochore		3 - Lente		Chypre (endémique): Cedrus libar		Oui					1 - oui	1 - oui		
<i>Quercus canariensis</i> Willd.	A	10-11	Akène	1 - Petit	marron	4 - Non	Endozoochore	Certains sujets peuvent	2 - Moyenne-Rapide	4 - Très longue	Acer obtusatum, Qu	0.79/0.87	Oui		RGR dans try mais unités	7 à 10	résiste bien au c	2 - Mésoxérophite	2 - Mésothe		
<i>Quercus buckleyi</i> Nixon & Dorr																					
<i>Quercus canbyi</i> Trell																					
<i>Quercus coccifera</i> L.	E		Akène	1 - Petit			Endozoochore	et			Q. ilex Tetralinis sil	0.5-0.69	Oui - abondan	RGR - 0.05			craint le froid.	2 - Mésoxérophite	1 - Thermop		

➤ Base de données : sources

- Mobiliser et rassembler les données scientifiques sur les arbres méditerranéens
- Livres
- Expertise
- Bases de données en ligne
- Articles scientifiques
- Observations et archives

Performance testing to identify climate-ready trees

E.Gregory McPherson^{a,*}, Alison M. Berry^b, Natalie S. van Doorn^c



[Heteromeles arbutifolia](#)

Toyon Shrub
native to California ROSACEAE

TOLERANCES	Low water tolerant	
Elevation	0 to 5775 ft	0 to 1760 m
Annual Precipitation:	14 to 77 inches	36 to 196 cm
Wet Season	3 to 8 months	
Temperature Range	19 to 59 ° F	-7 to 15 ° C
December Low	30 ° F	-1 ° C
July High	96 ° F	36 ° C



複羽葉欒樹

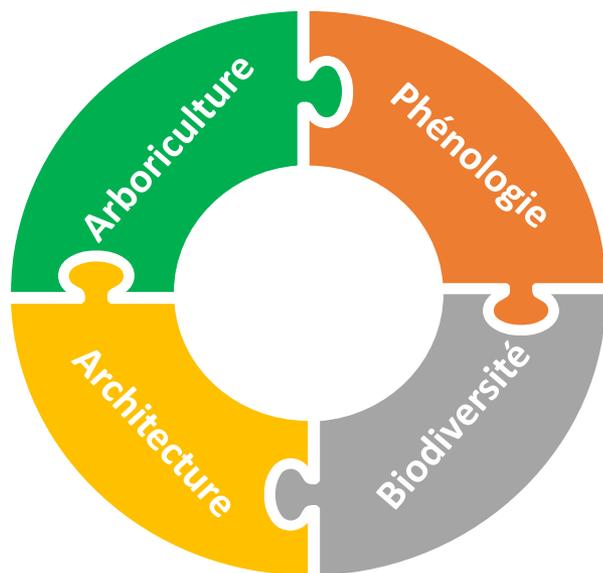
Koelreuteria bipinnata Franch.

Sapindaceae 無患子科

demain ?

dir – Paris 02/02/2023

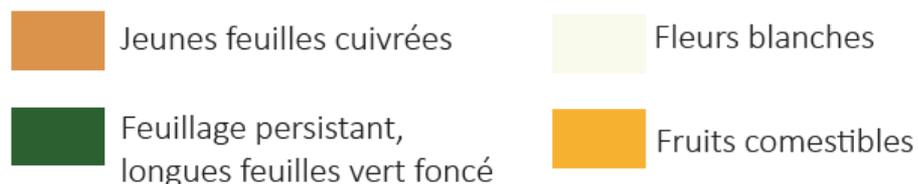
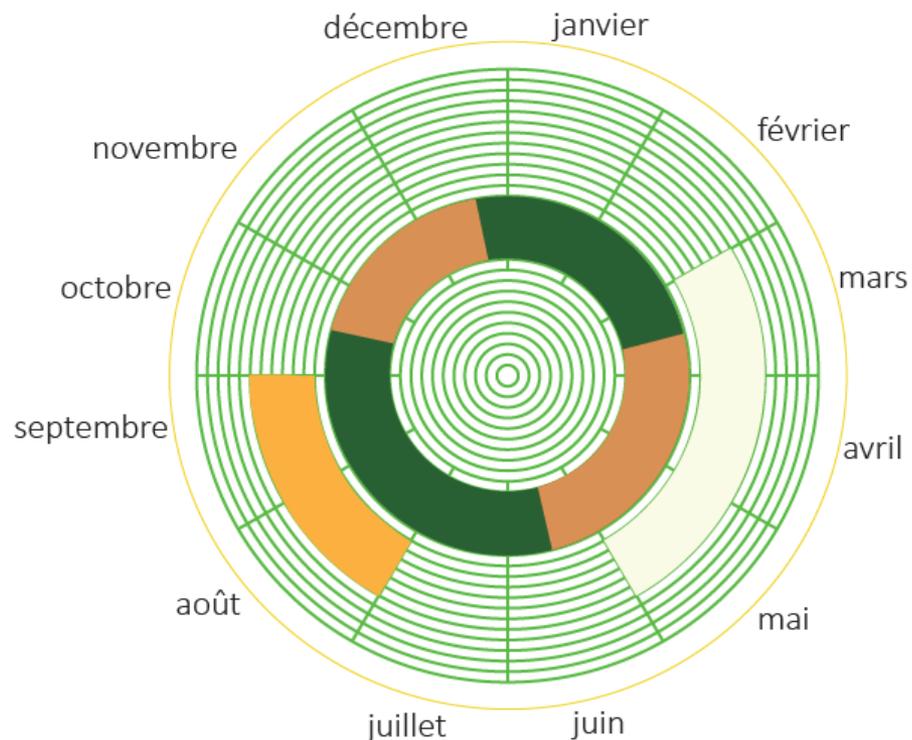
➤ Expérimentation : suivi au jardin Thuret



POINTS FORTS

- > Saisonnalité marquée par les jeunes feuilles
- > Peut être intégré aux massifs comme arbuste
- > Petit houppier mais ombre importante (longues branches horizontales)
- > Floraison très généreuse
- > Ressource qualitative et quantitative pour les insectes

Cycle floraison/fructification/feuillage



*cycle observé au Jardin Thuret

INRAE

Quels arbres pour demain ?

C. Ducatillon / Verdir – Paris 02/02/2023

➤ Des études scientifiques

Le projet CoolTrees...

➤ Une approche expérimentale pour mieux connaître les arbres

Site instrumenté – Eurométropole de Strasbourg
(Jardin Palais Universitaire – Tilleuls)

Physiologie et Météorologie

Informations structurelles (3D - Lidar Terrestre)

Les flux d'énergie
Géométrie des lieux
Typologie matériaux
-
4 – 6 années

INRAE Webinaire Cooltrees - 29 mars 2022 ANR UNIVERSITÉ Clermont Auvergne 15



CoolTrees (Projet ANR, outils de mesure sur *Tilia tomentosa* : ombrage, rafraichissement)

EvapoTranspiration, dendromètre PépiPiaf, mesure du flux de sève



Capteur PépiPiaf : suivi des flux de sève et de la croissance en fonction du climat



Exemple de fiche ARDEM : *Paulownia tomentosa*

Nom latin : *Paulownia tomentosa* Steud.
 Noms communs : Paulownia impérial
 Famille : PAULOWNIACEAE
 Origine : Chine centrale

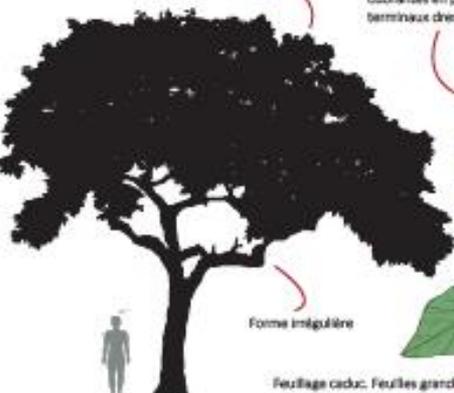
Houppier arrondi s'étalant avec l'âge

Grandes fleurs tubulaires odorantes en panicoles terminaux dressés



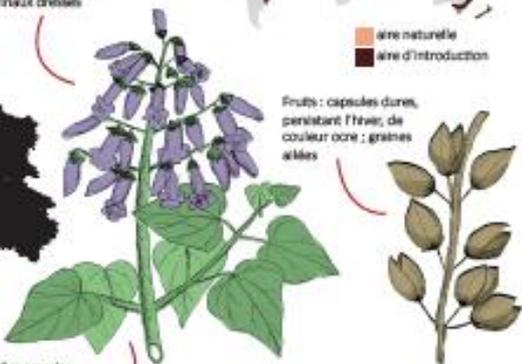
aire naturelle
 aire d'introduction

Fruits : capsules dures, persistant l'hiver, de couleur orange ; graines ailées



Forme irrégulière

Feuillage caduc. Feuilles grandes, arrondies, cordiformes et velues sur la face inférieure



Cycle floraison/fructification/feuillage



© Ulysse Catherine Trillion



Feuillage
 Inflorescence
 Fleurs de couleur bleu-violetées, à l'odeur de violette

Cortège naturel :

Cultivé en Chine avec : *Cunninghamia lanceolata*, *Fraxinus chinensis*, *Morus* spp., *Panicum trifoliatum*, *Trachycarpus fortunei*, *Lonicera japonica*, *Paeonia* spp., *Arisaema heterophyllum*, *Colanopsis pilosula*, *Ophiopogon japonicus*, *Chrysanthemum* spp., *Mentha piperata*, *Ligusticum wallichii*.

Généralités et intérêts de l'espèce :

- > Arbre à croissance rapide atteignant généralement 12-13 mètres
- > Longévité moyenne en ville
- > Arbre majestueux, couronne ample, feuillage caduc et grandes feuilles étalées
- > Recherché pour son ombrage et sa floraison remarquable ; il ressemble au Catalpa
- > USDA 3 à 10, résiste jusqu'à -25°C
- > Espèce rustique et bien adaptée aux conditions urbaines



Paulownia tomentosa

Climat et pollution

Vent Faible tolérance	Sel Tolérance des embruns	Pollution Forte tolérance	Sécheresse Tolérance	Gel Bonne tolérance	Exposition Plen soleil
---------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	----------------------------------

Sol

Argiles 0-30%	Limons 10-40%	Sables 50-90%	Calcicole Ca
-------------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------

Problèmes

Engorgement Intolérance	Compaction Intolérance	Branches cassantes
-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------

Interactions écosystémiques

Attire les insectes	Pollinisation par les insectes	Ombre établie
---------------------	--------------------------------	---------------

En bref

- > Résiste bien à la sécheresse
- > Apprécie un sol drainé et fertile, calcaire, adaptable à de nombreux types de sol
- > Crée une ombre agréable et possède de bonnes qualités de régulation thermique
- > Arbre nectarifère, pollinisé par les abeilles domestiques ou sauvages

Typologies d'usages

POINTS FORTS

- > Anime l'espace avec sa floraison spectaculaire
- > Bel arbre d'ombrage en port libre
- > Supporte bien la pollution atmosphérique et les embruns ; c'est un très bon filtreur de particules fines
- > Tolère un sol pollué par le cuivre, plomb, cadmium

POINTS FAIBLES

- > Racines superficielles et puissantes
- > Potentiellement invasif en milieu favorable humide sur sol léger et riche

Entretien :

- > Nettoyage : produit beaucoup de débris organiques (fleurs et fruits abondants, grandes feuilles)
- > Sous climat méditerranéen, il a besoin d'être arrosé en période de croissance et de sécheresse prolongée

> Perspectives

COURT
TERME

MOYEN
TERME

LONG
TERME



52 Fiches espèces
BDD ARDEM
Observations à VT
Gestion des données
Sesame 13

Liens avec partenaires scientifiques
et techniques
Protocoles observation
Diffusion autres fiches spp.
Introduction et étude nouvelles spp.
En fonction des moyens

Poursuite diffusion des
données

Multiplication des espèces
Sesame
Réseaux professionnels

Réseau de sites expérimentaux
SIG – Géolocalisation et suivi
espèces
Contrats de culture

Production des espèces
en pépinière française

INRAE

Quels arbres pour demain ?

C. Ducatillon / Verdir – Paris 02/02/2023

https://www6.sophia.inrae.fr/jardin_thuret/Unite-experimentale/Projets/Presentation-des-fiches-especes

➤ Essais dans les collectivités

- ⊙ *Metrosideros excelsa*
- ⊙ *Grevillea robusta*
- ⊙ *Tipuana tipu*
- ⊙ *Quercus ilex*

Données de suivi ?



Ex : nouvelle plantation à Antibes



Appel à projet

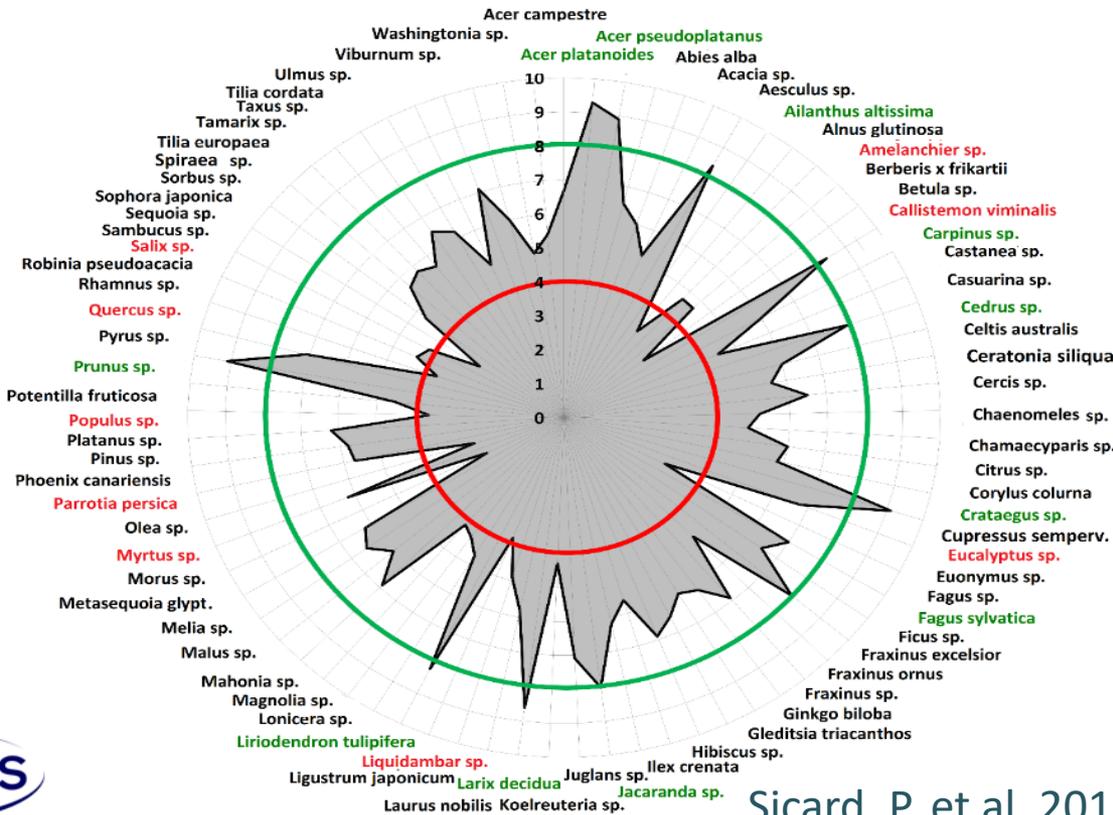
Espèces végétales pour un meilleur bien-être des citoyens

Greenspace

230 espèces végétales ligneuses

Critères

- Production de COVs
- Absorption de polluants
- Potentiel allergisant
- Tolérance à la sécheresse
- Résistance aux pathogènes



Sicard, P. et al. 2018

➤ Points de vigilance = conditions de la réussite

- **La bonne plante au bon endroit, pour des fonctions identifiées : compromis**
- **Production française ou locale**
 - Limite l'introduction de maladies ou de ravageurs envahissants
 - Effet sur la balance commerciale
- **Diversifier pour amortir les aléas et anticiper la multiplication pour la production**
 - Qualité génétique et traçabilité
 - Privilégier des provenances adaptées au climat (zones d'introduction)
 - Développer des vergers à graines (populations plutôt que clones)
 - Coordonner multiplication et production
- **Qualité de la production et de la plantation**
 - Conteneurs et systèmes racinaires + taille de formation
 - Privilégier le sol naturel ou les continuités / fosses de plantation
 - Entretien (arboriculture, arrosage ...)

Tester et suivre les espèces à court, moyen et long terme/évolution climat : vers un réseau de sites d'observation ? Quels moyens, quelle organisation ?