

INVITATION

LUNDI

26

septembre

2022



CONFÉRENCE TECHNIQUE TERRITORIALE

Des arbres en ville pour atténuer le changement climatique

Sésame 13 pour concevoir et construire une Nature en ville durable dans les Bouches du Rhône

Des arbres en ville pour atténuer le changement climatique

11h30 – 12h15 Sésame 13 pour concevoir et construire une Nature en ville durable dans les Bouches du Rhône

- Un partenariat CD13, Cerema et INRAE : travailler ensemble pour un meilleur résultat
- Choisir le bon bouquet d'espèces
- A ce stade une application pour les techniciens

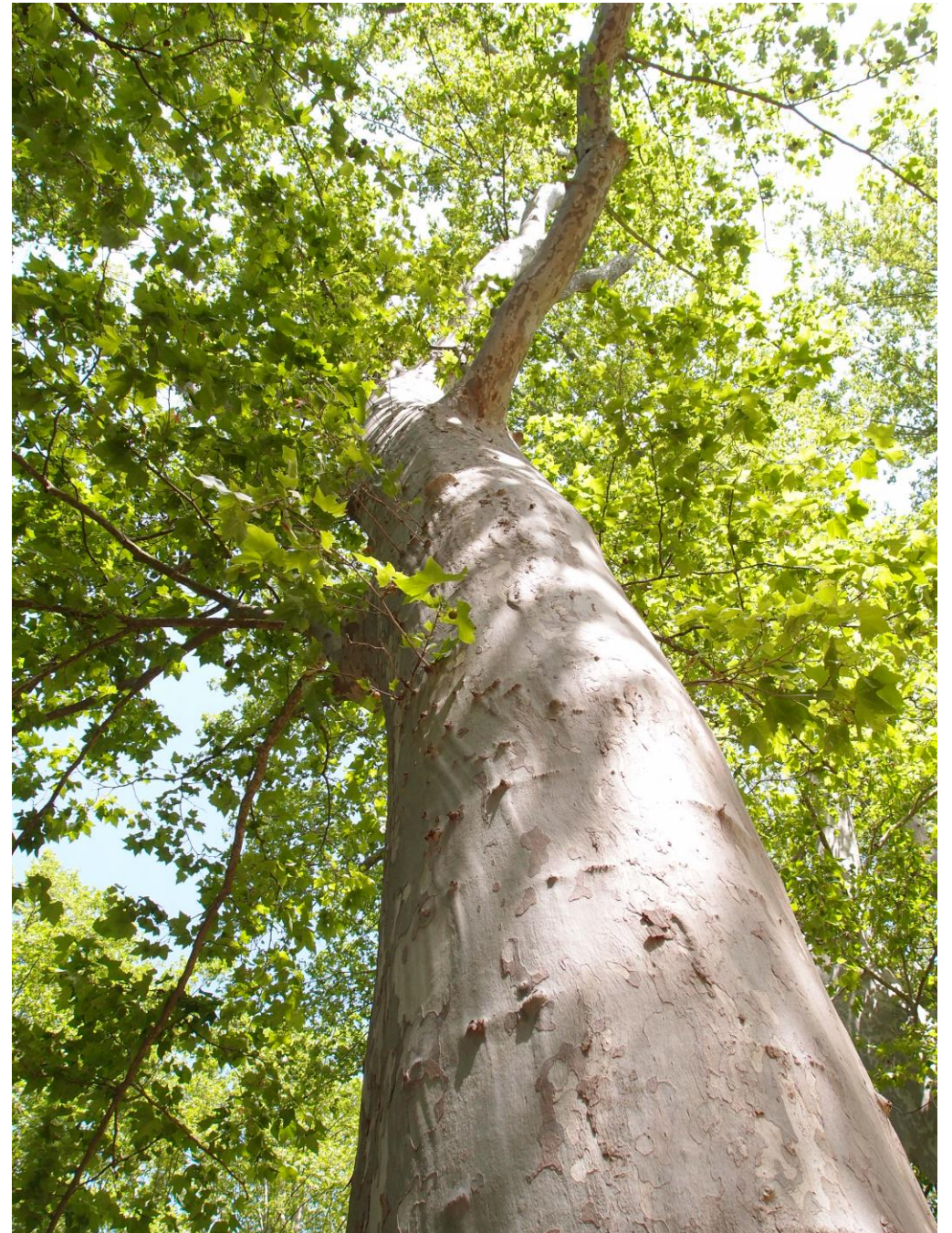
Sesame 13 pour concevoir une nature en ville durable dans les Bouches-du-Rhône

Conférence technique territoriale, 26/09/2022.



Plan de la présentation

- ▶ I. Contexte et objectif du projet - CD 13
- ▶ II. Le changement climatique dans le département - Cerema
- III. Services et contraintes pris en compte dans Sesame 13 - Cerema
- IV. Choisir les bonnes espèces pour la base de données Sesame 13 ? - INRAE
- ▶ V. Une application web destinée aux techniciens - Cerema



A low-angle photograph of a large, mature tree with a thick trunk and numerous branches. The tree is covered in vibrant green leaves, and sunlight filters through the canopy, creating a bright, dappled light effect. The background is a clear blue sky. A semi-transparent green rectangular box is overlaid in the center of the image, containing white text.

I. Contexte et objectif du projet.

Partenaires du projet



DÉPARTEMENT
**BOUCHES-
DU-RHÔNE**



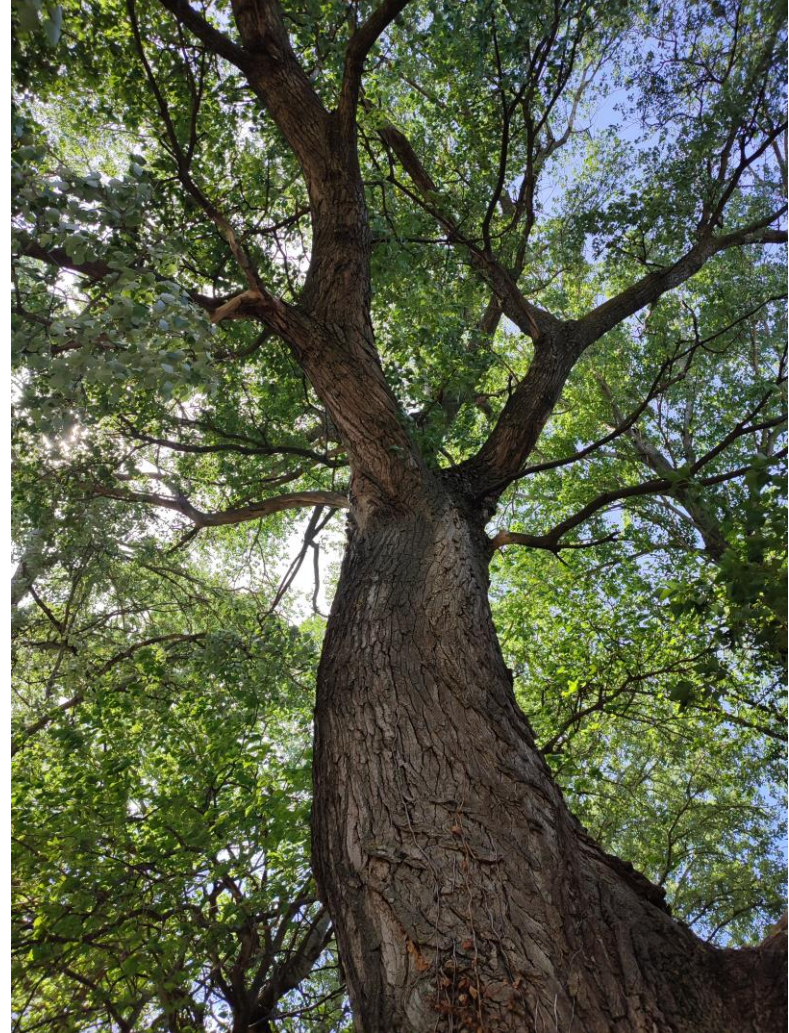
Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

INRAE

Villa
Thuret
Jardin Botanique 

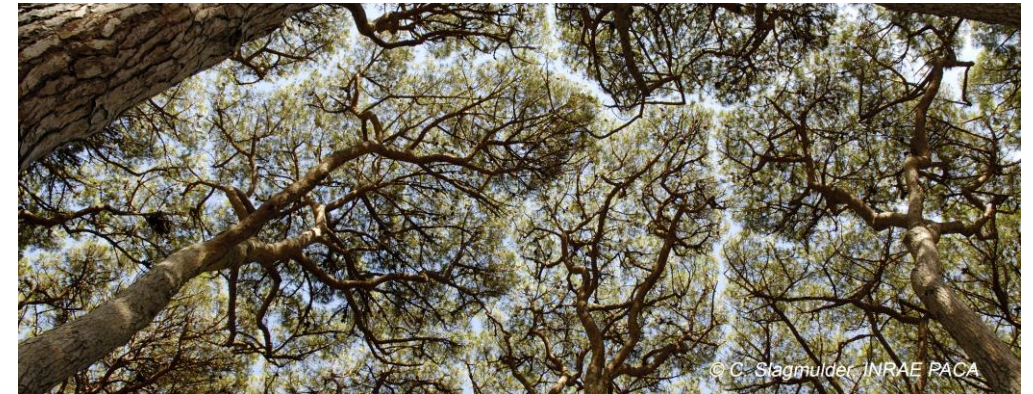
Département des Bouches-du-Rhône

- ▶ Volonté de faire émerger des projets liés à la **Nature en Ville**, dans le cadre de l'Agenda Environnemental du Département.
- ▶ Délégation **Solutions fondées sur la Nature**
- ▶ Dans les dossiers déposés par les Communes au titre du dispositif « Provence Verte », les projets de végétalisation ne sont parfois motivés que par la recherche de l'esthétique, mais **sans réflexion environnementale à long terme**.



Unité expérimentale Villa Thuret

- ▶ Mission d'acclimatation : introduction, mise en culture, accommodation et étude d'espèces végétales sauvages, principalement exotiques, depuis 1857
- ▶ Jardin botanique sur le Cap d'Antibes, ouvert au public : 3,5 ha - Un millier d'espèces ligneuses en collection + traçabilité, herbiers et archives sur espèces historiques. Renouvellement permanent
- ▶ Participation à divers programmes scientifiques, infrastructures et réseaux
- ▶ Base de données d'inventaire et de suivi
- ▶ Base de données ARDEM (= Arbres de demain).



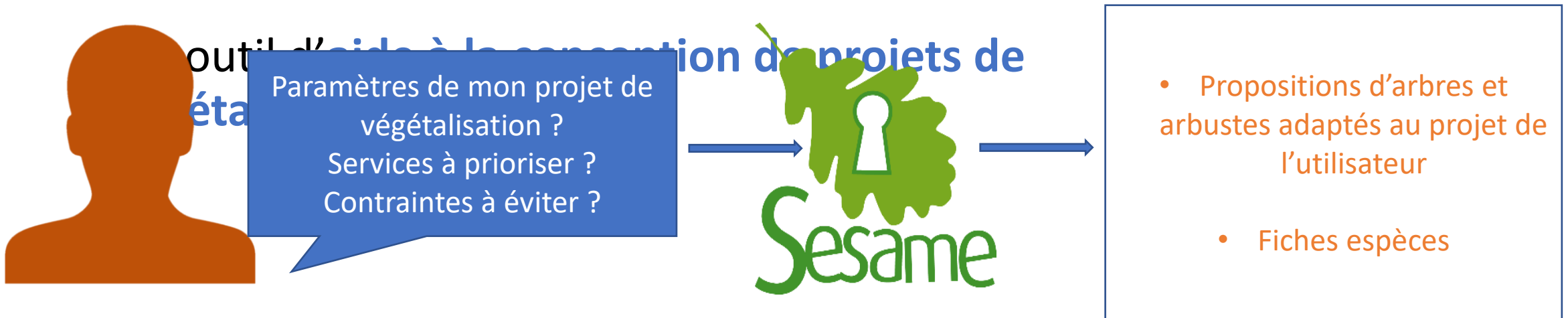
INRAE

Villa
Thuret
Jardin Botanique

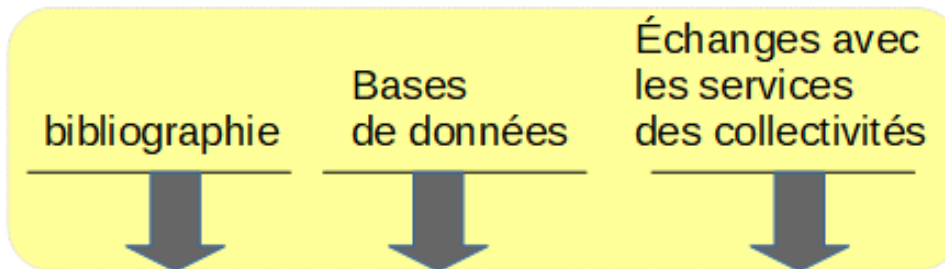


Qu'est-ce que Sesame ?

- Services **EcoS**ystémiques rendus par les **Arbres M**odulés selon l'**Essence**

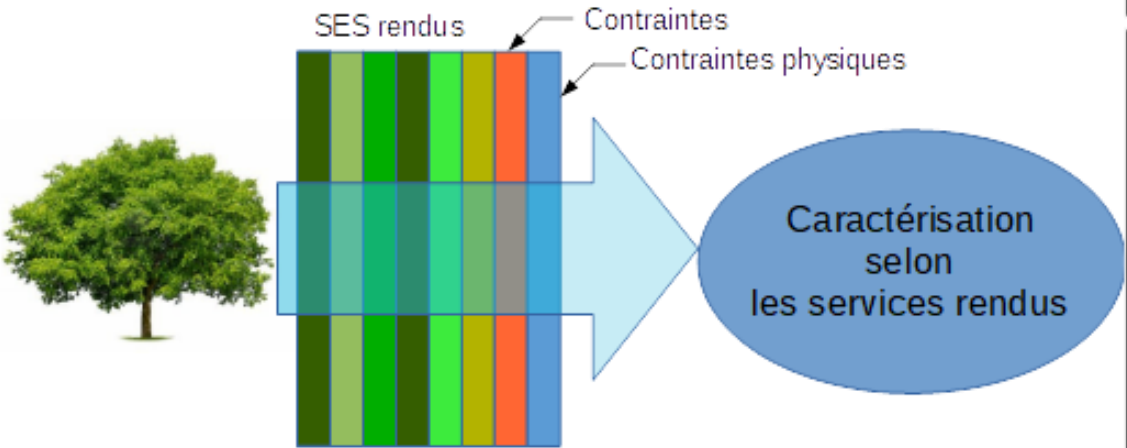


Créé par le Cerema pour Metz, à adapter au contexte des Bouches-du-Rhône



Sources

- Services écosystémiques :**
- qualité de l'air
 - régulation du climat
 - support de biodiversité
 - paysage et cadre de vie
- Contraintes :**
- caractère allergisant
- Contraintes physiques :**
- racines superficielles...



Méthodes

... des fiches « espèces »

Pour produire :

Un outil d'aide à la conception



« j'ai un projet urbain dans lequel je souhaite favoriser la fixation des polluants et la biodiversité, mais aussi sur le plan paysager évoquer l'eau, quelle gamme d'espèces puis-je privilégier ? »

produits

La déclinaison dans les Bouches du Rhône

- ▶ Prise en compte du contexte méditerranéen et du changement climatique
- Identification des contraintes spécifiques (sols, eau, vent, incendies...) et adaptation des services écosystémiques
- Prise en compte des formes paysagères urbaines locales (littoral, étangs salés)
- Choix d'espèces et « bouquets /cortèges » d'espèces adaptées
- ▶ Réalisation de fiches espèces et de fiches techniques
- ▶ Développement d'une application



Public ciblé

- ▶ Services techniques des Communes, Secteur métiers/compétences du Département des Bouches-du-Rhône, et tout organisme aménageur intéressé par les problématiques de végétalisation en ville.
- ▶ L'outil sera disponible à tous en libre accès.

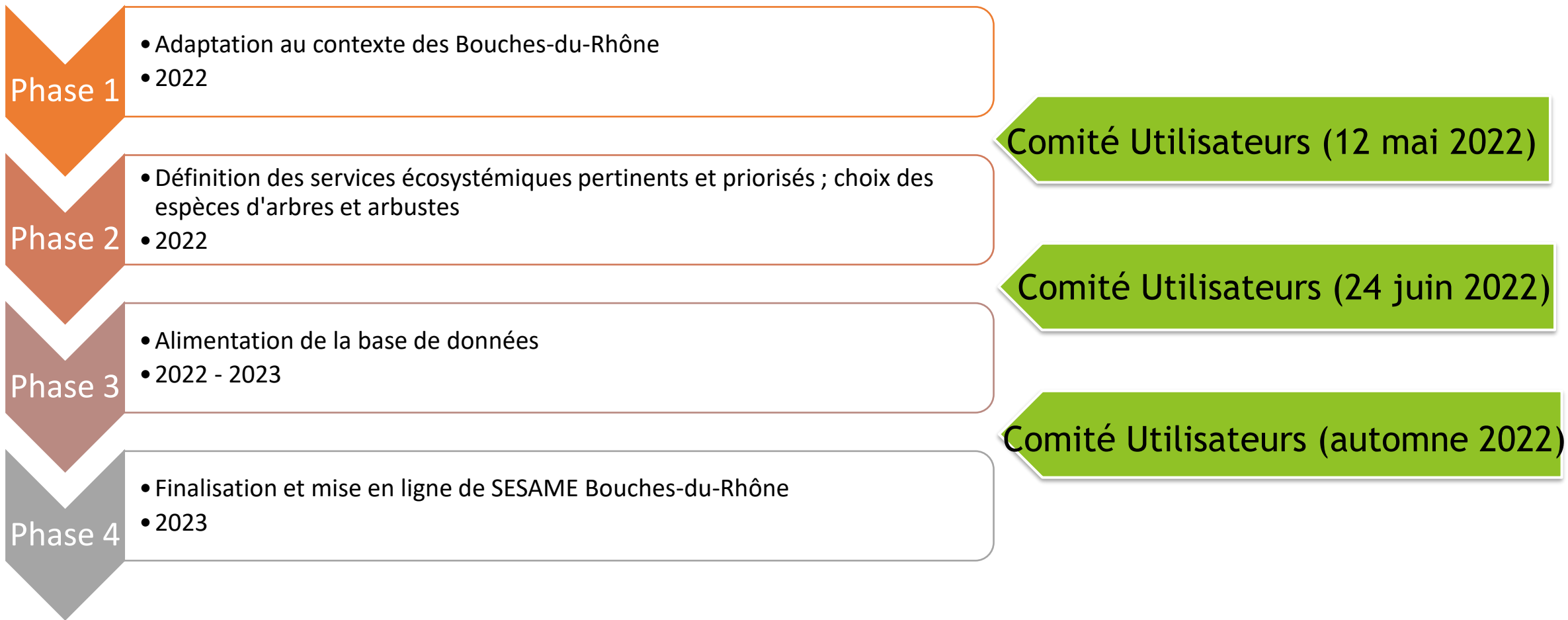


Le Comité Utilisateurs, instance privilégiée d'échanges avec les futurs utilisateurs de SESAME



- ▶ Recueil des besoins et avis des utilisateurs
- ▶ Conception et test de l'outil avec les utilisateurs de SESAME
- ▶ Connexion avec la réalité du terrain

Calendrier du projet





II. Le changement climatique dans le département.



Le(s) climat(s) des Bouches-du-Rhône

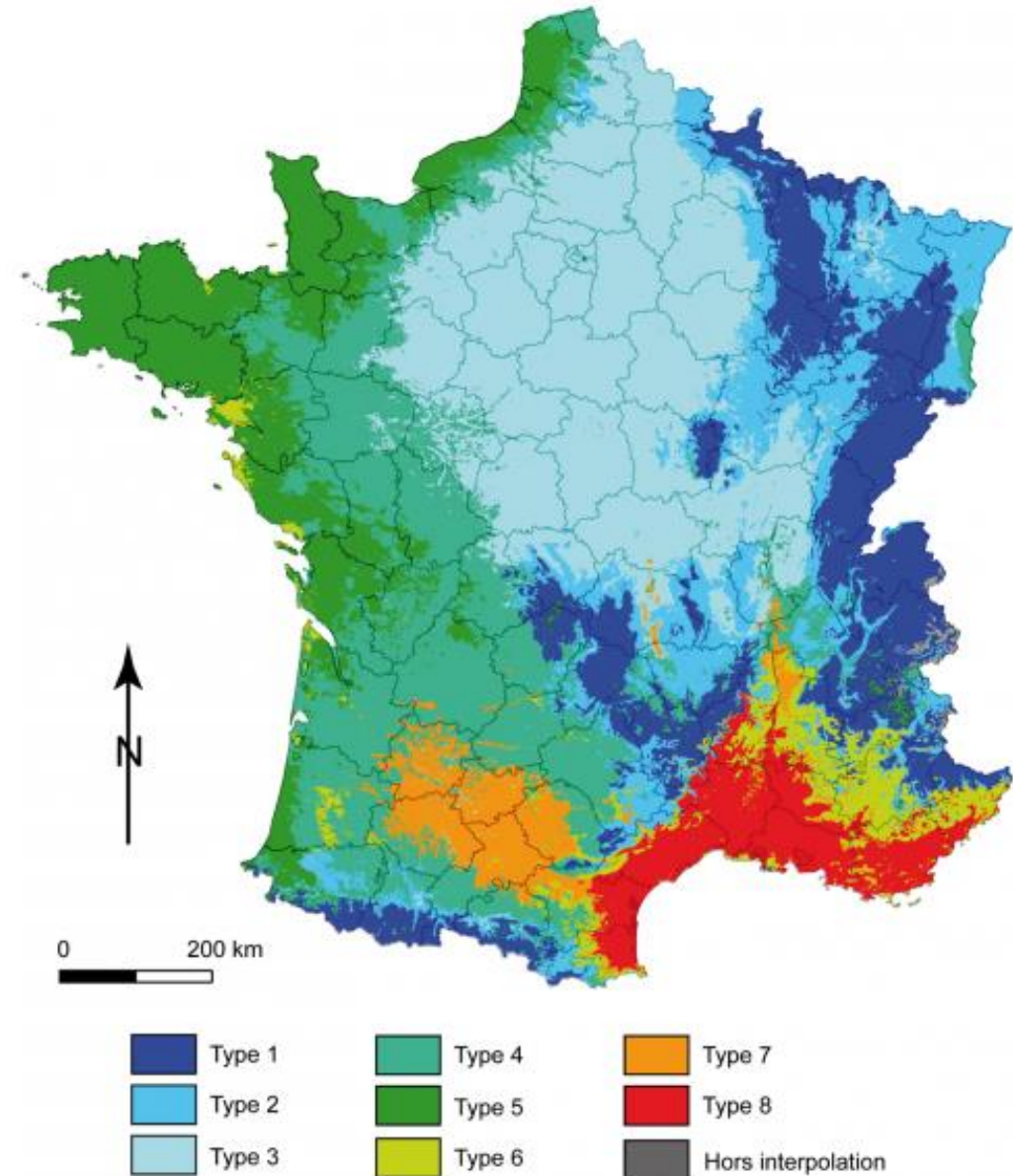
Joly et al., 2010. Les types de climats en France, une construction spatiale, *Cybergeo: European Journal of Geography*

Typologie climatique en 8 classes

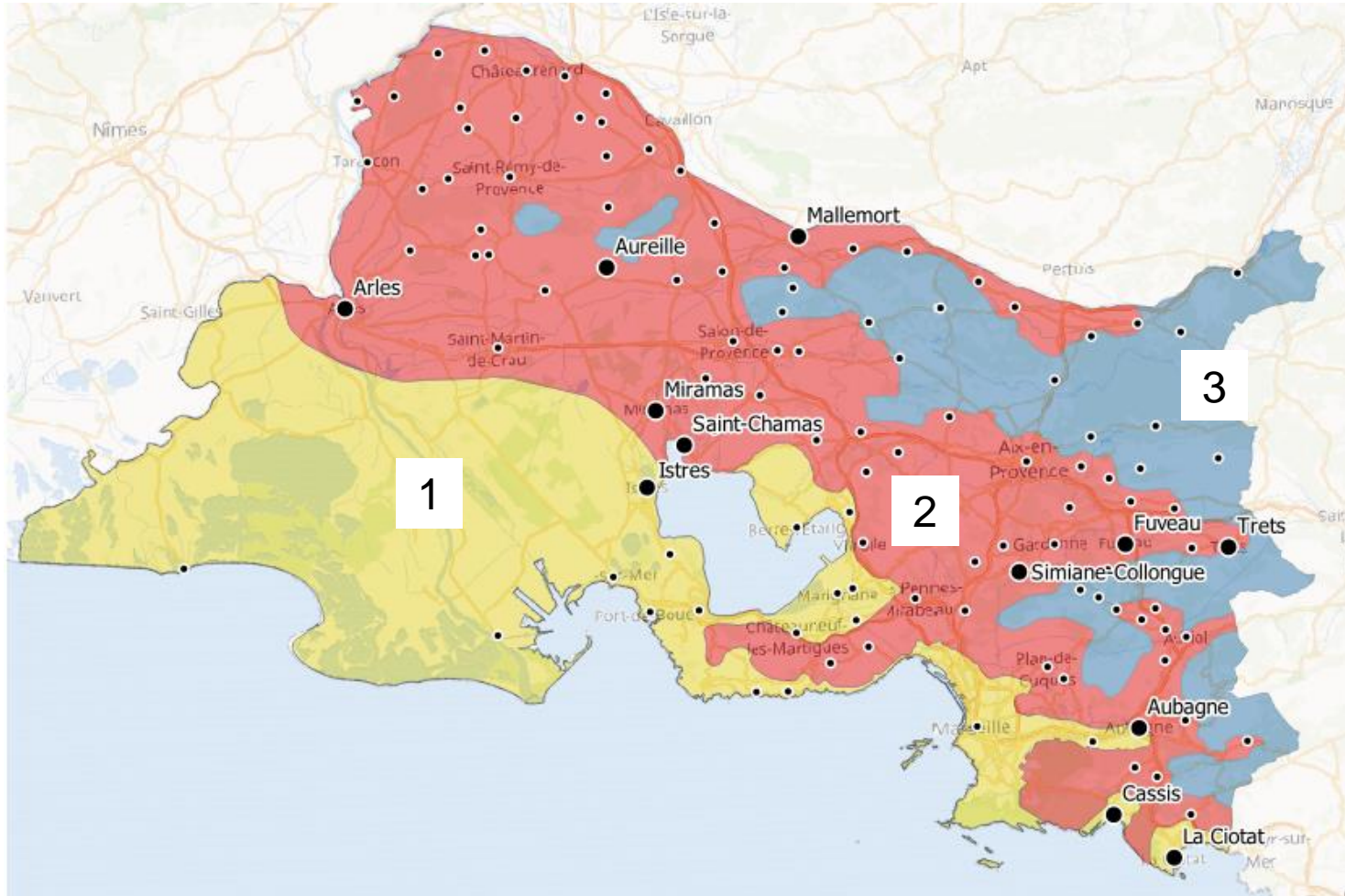
Hilal, Joly, 2019. Les types de climats en France, une construction spatiale. *Portail Data INRAE*.

Méthode d'interpolation locale à partir des mesures stationnelles de précipitation et de température mises à disposition par Météo-France (14 variables intégrant une série temporelle de 30 ans - 1971-2000).

- Cumul annuel de précipitation
- Température moyenne annuelle
- Moyenne des amplitudes thermiques entre juillet et janvier



Le(s) climat(s) des Bouches-du-Rhône



SIMPLIFICATION EN 3 TYPES CLIMATIQUES

Regroupement sans la prise en compte du vent

Proposition de 3 zones climatiques

Blue Sec, été chaud et hiver très frais

Yellow Très sec, été chaud et hiver doux

Red Très sec, été très chaud et hiver frais

Venelles, Lambesc, Massifs Sainte-Victoire, Sainte-Baume

Saintes-Maries de-la-Mer, Martigues, Marseille, La Ciotat

Avignon, Arles, Salon-de-Provence, Aix-en-Provence, Pertuis, Allauch

Wikimedia Map

Type Climat	Température moyenne annuelle	Amplitude thermique janvier/juillet	Cumul annuel de précipitations	Vitesse moyenne du vent à 10m	Nombre de jours supérieur à 30°C	Nombre de jours inférieur à -5°C	Nombre de jours de pluie en janvier	Nombre de jours de pluie en juillet	Rapport entre les pluies d'automne (sept+oct) et de juillet
1	14,8	16,3	580	4,8	28	1	6	2	15
2	14,1	16,7	636	3,9	36	4	6	2	12
3	13,0	16,2	721	3,3	32	7	6	2	12

Le changement climatique dans les Bouches-du-Rhône

GREC-PACA, 2016. Climat et changement climatique en région PACA.

Un signal déjà perceptible en PACA

Augmentation de la température moyenne, plus marquée en été

Diminution du nombre de jours de gel

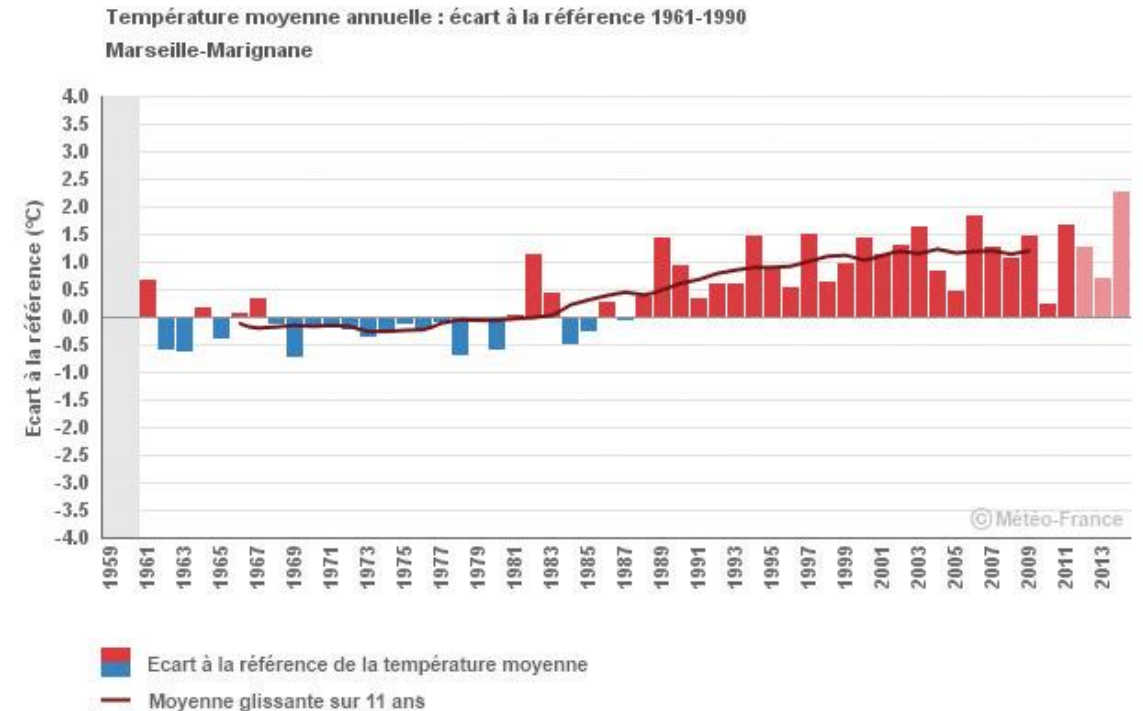
Augmentation du nombre de journées chaudes

Pas de tendance significative concernant les précipitations et le vent.

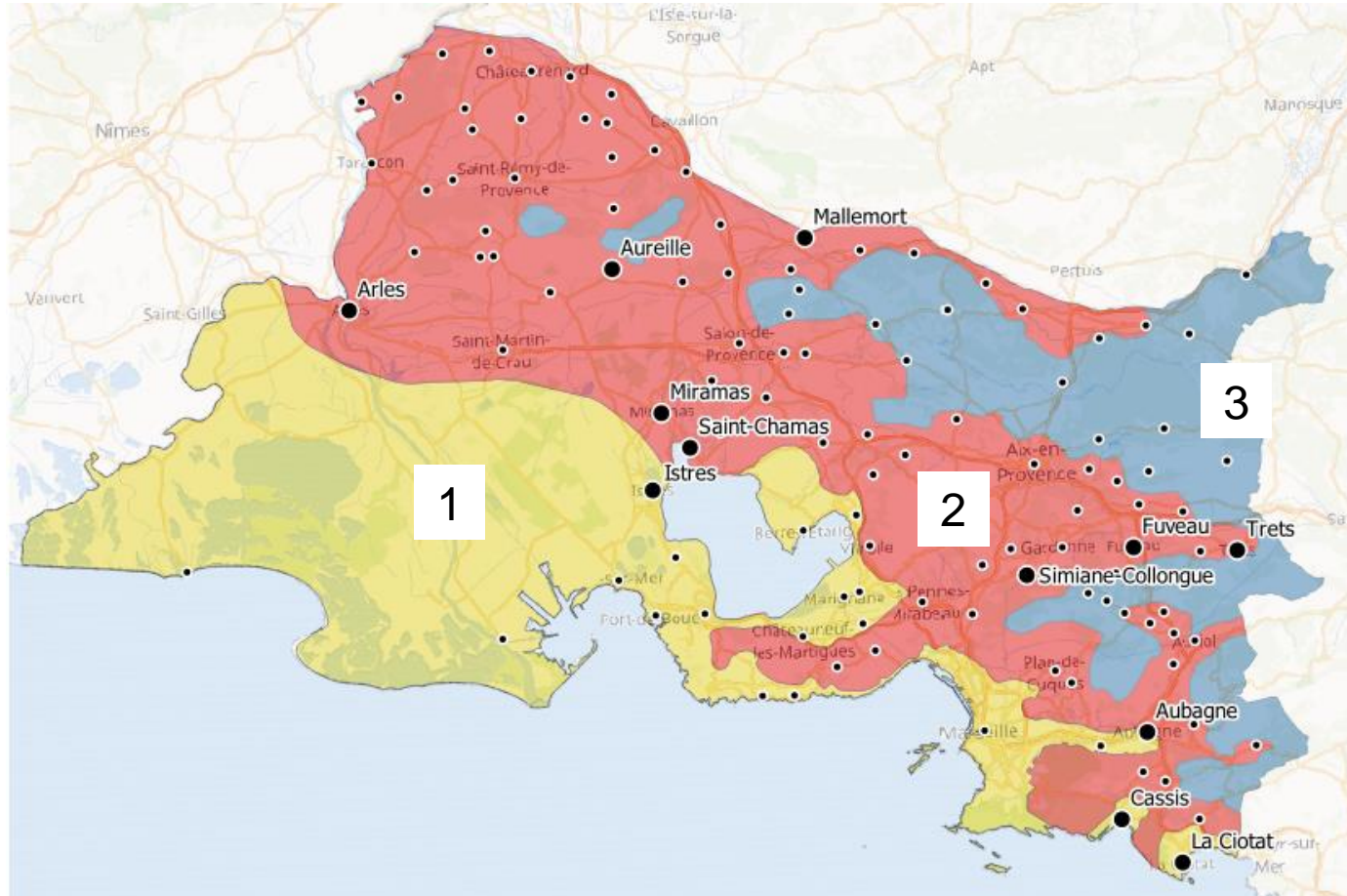
Projections climatiques

Un réchauffement des températures qui se poursuit
Température moyenne annuelle $+1,9^{\circ}\text{C}$, à $+5,5^{\circ}\text{C}$ à la fin du siècle

Une incertitude sur l'évolution des précipitations



Le changement climatique dans les Bouches-du-Rhône



PROJECTIONS CLIMATIQUES EN FONCTION DU ZONAGE

Dans les 30 prochaines années,

Zone 1 : Climat type Marseille / Montpellier

→ vers un climat qui ressemblerait à Perpignan, Barcelone, Toulon, Calvi...

Zone 2 : Climat type Aix / Avignon

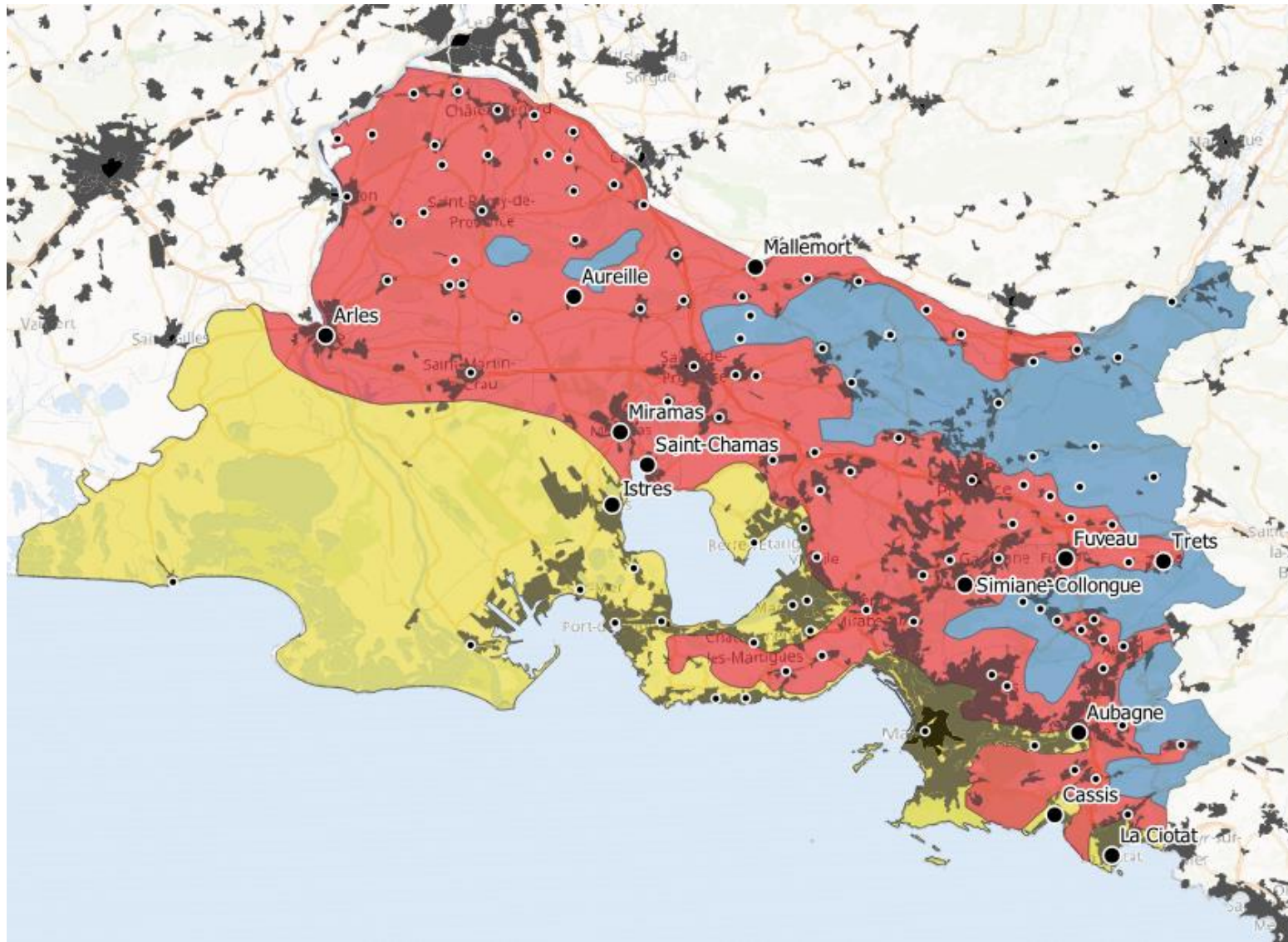
→ vers un climat qui ressemblerait à la zone 1

Zone 3 : Climat type Hautes collines

→ vers un climat qui ressemblerait à la zone 2

Type Climat	Température moyenne annuelle		Nombre de jours de chaleur estivale (sup à 25°C)				Température maximale des 10% des jours les plus chauds d'été				Nombre de jours de gel (inf à 0°C)				Température minimale des 10% des jours les plus froids d'hiver				Cumul annuel de précipitations		Nombre de jours de pluie annuel (sup 1mm)				Nombre de jours sans pluie consécutifs (sup 1mm)							
	ACTUEL	FUTUR	Δ	%	ACTUEL	FUTUR	Δ	%	ACTUEL	FUTUR	Δ	%	ACTUEL	FUTUR	Δ	%	ACTUEL	FUTUR	Δ	%	ACTUEL	FUTUR	Δ	%	ACTUEL	FUTUR	Δ	%				
1	14,7	15,9	1,3	9%	87	104	17	20%	31,2	33,2	1,9		14	9	-5	-35%	-0,8	0,2	0,9		582	582	0	0%	63	61	-2	-3%	47	47	0	0%
2	13,8	15,1	1,3	9%	80	97	17	21%	31,2	33,2	2,0		24	16	-8	-32%	-1,9	-1,0	0,9		650	663	13	2%	68	67	-1	-2%	44	43	-1	-3%
3	12,8	14,1	1,3	10%	63	82	19	30%	30,3	32,4	2,1		30	22	-8	-26%	-2,2	-1,6	0,6		688	713	25	4%	71	70	-1	-1%	40	41	1	2%

Le climat en ville



Caractéristiques du climat urbain

Îlots de chaleur urbains

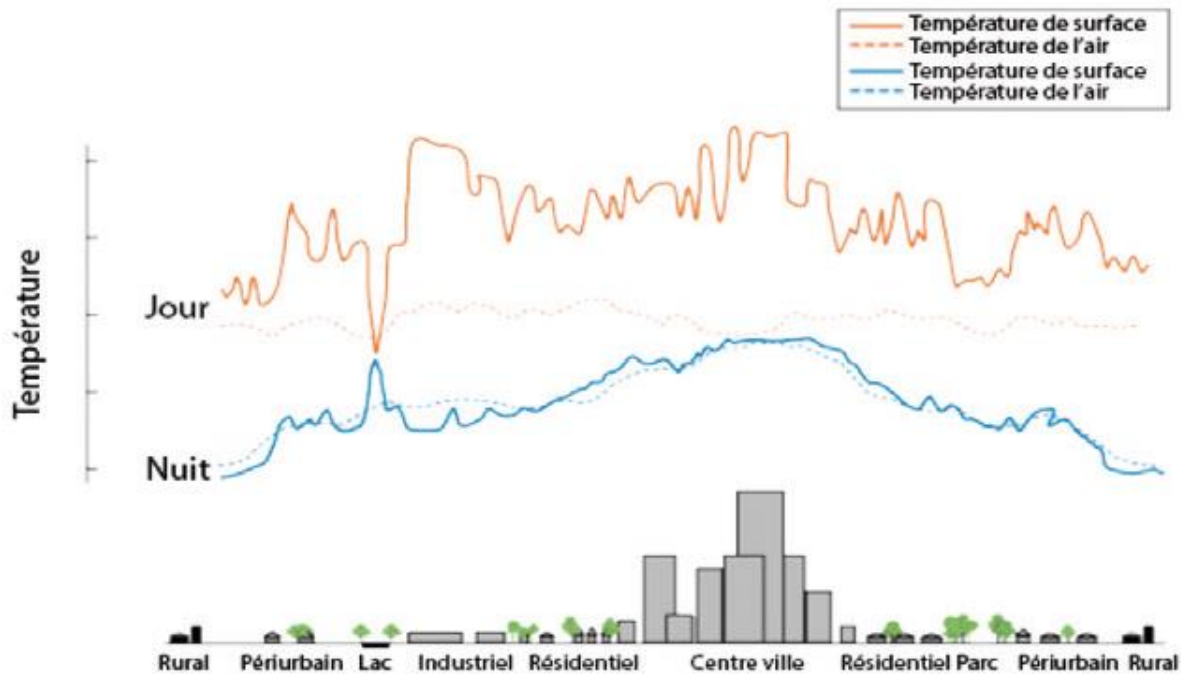
Contraintes et enjeux spécifiques au milieu urbain

Limite d'un zonage ?

Urbanisation vaste
Zones climatiques floues

Le climat en ville

ILOTS DE CHALEUR URBAINS DANS LE FUTUR



Phénomène plus marqué lors des nuits estivales

Le réchauffement climatique devrait accentuer le phénomène (davantage de canicules)

Phénomène qui existe également en hiver, de manière moins prononcée

Si on considère une augmentation de +2°C pour la température minimale en hiver en zone urbaine dense :

Actuellement, pour la zone 1 - Marseille : les conditions en pleine ville seraient plutôt celles des campagnes de Toulon, Nice, Calvi, Perpignan, Santiago de Chile?

En projection future, ce serait plutôt les campagnes de Valencia, Palerme voire Alger, Tunis, Tanger, Los Angeles, Adelaïde...



▶ III. Services et contraintes pris en compte dans Sesame 13.

Que sont les **services écosystémiques** ?

- ▶ La notion de service des écosystèmes existe depuis les années 1970 :
À l'origine, elle est issue du monde de la conservation et met surtout l'accent sur la dégradation des écosystèmes (Ehrlich et Mooney, 1983 ; Gómez-Baggethun et al., 2010 ; Barnaud et al., 2011).
- ▶ Notion largement diffusée depuis le Millenium Ecosystem Assessment (MEA) en 2005.
- ▶ **Il s'agit des bénéfices que l'Homme peut tirer du fonctionnement des écosystèmes.**

Quels services sont rendus par la nature en ville ?

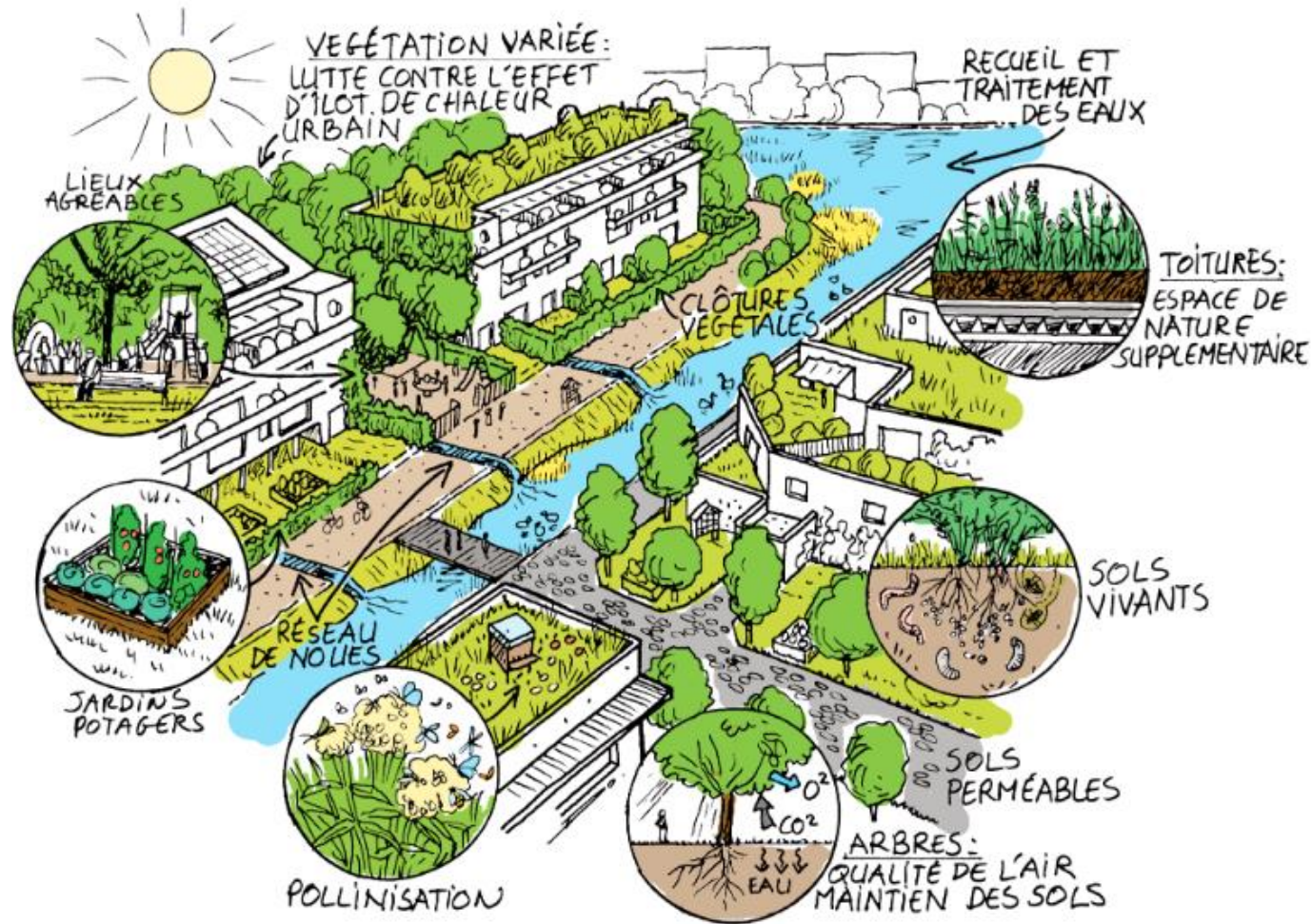
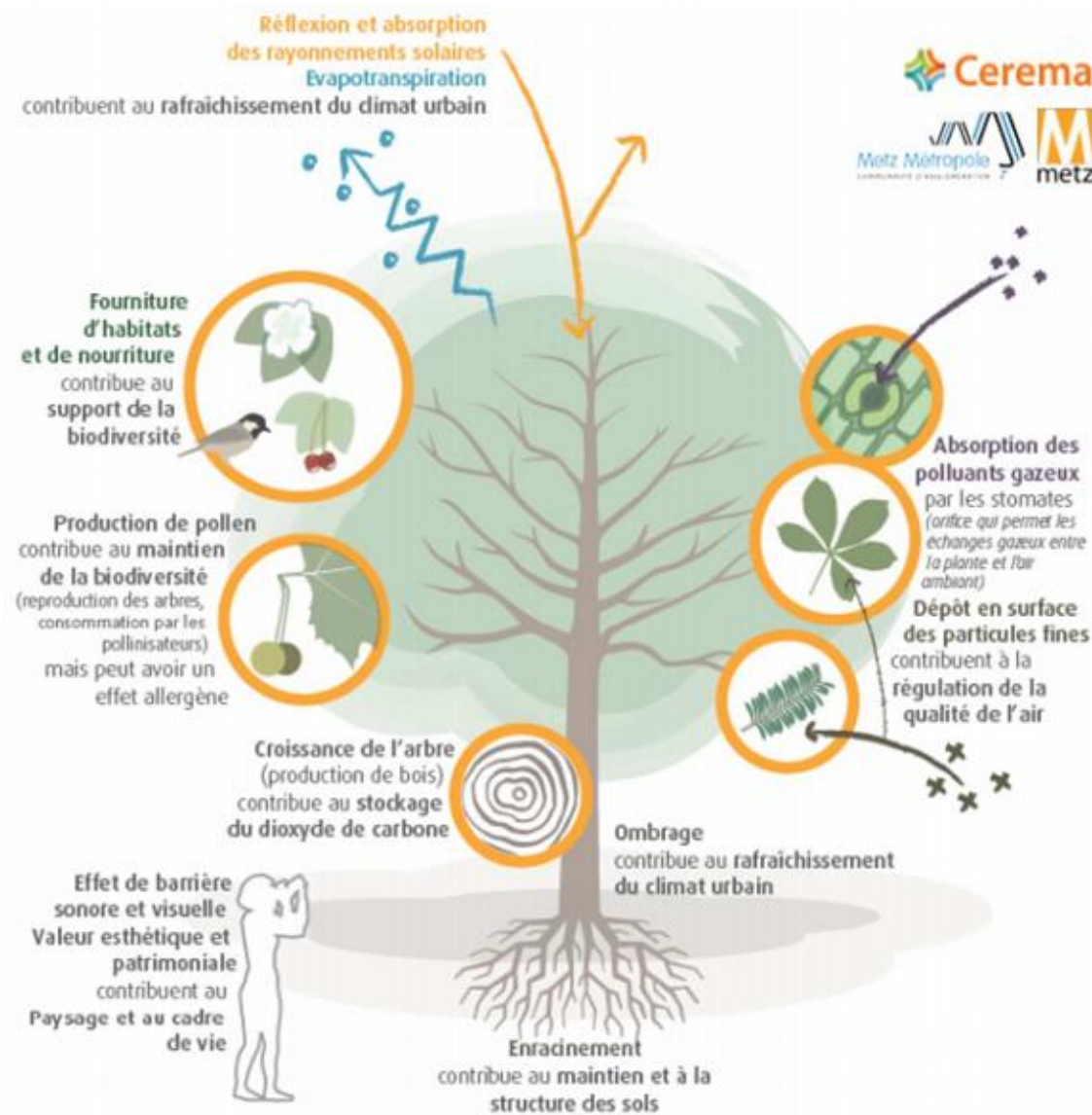


Illustration de la couverture de « nature en ville : comment accélérer la dynamique », les avis du CESE, Juillet 2018.

Les services rendus par l'arbre urbain :



Source : Sesame Metz

Les services rendus par les arbres dans Sesame :

- ▶ La nécessité de développer rapidement la végétalisation des villes dans l'**intérêt de l'Homme** et de la **préservation de la biodiversité**, aller vers la « forêt urbaine ».
- ▶ Les arbres et arbustes rendent des **services mal connus** du public et des aménageurs. Ces services sont très différenciés d'une espèce à l'autre (*ombrage apporté par les feuilles par exemple*).
- ▶ Les espèces d'arbres et arbustes sont plus ou moins adaptées au **climat local**, aux difficultés du **climat urbain**, aux contraintes attendues liées au **changement climatique**.
- ▶ Les arbres et arbustes représentent aussi des **contraintes** (pollens allergisants, dimensions, ...) qu'il faut **intégrer à une réflexion**.



Régulation du climat local



Régulation de la qualité de l'air



Accueil de la biodiversité
Chevêche d'Athéna



Paysage et cadre de vie

TYPOLOGIE SPATIALE

- Les types d'espaces
- Grande voie de circulation
- Voie périphérique
- Stationnement
- Espace intermédiaire
- Place
- Placette
- Square
- Parc urbain
- Cheminement
- Quai et berge
- Noue et bassin d'orage
- Cour d'école
- Cimetière
- **Bord de mer et étang**

SERVICES RENDUS

Priorisation à partir de 4 services paysagers

- **Structurer l'espace**
- **Animer l'espace**
- **Apporter du confort**
- **Symboliser**

ESPÈCES

Liste des végétaux

Cedrus atlantica
Celtis australis
Tilia platyphyllos

...



Les contraintes prises en compte ?

Quelques exemples :

- Fruits toxiques ;
- Pollen allergisant ;
- Racines endommageant les revêtements ;
- Production de miellat ;
- Etc ...



Les contraintes sont renseignées pour chaque espèce de la base de données et rappelées dans les fiches espèces.





IV. Choisir les bonnes espèces pour la base de données Sesame 13

Elaboration de la liste des espèces

- ▶ **Travail collaboratif** : diverses institutions, divers projets
- ▶ Synthèse et choix par les experts du projet Sesame 13, à partir de critères pertinents pour les Bouches-du-Rhône

- ▶ **Listes utilisées** :
 - ❖ Sesame Metz (élimination des espèces peu adaptées au climat méditerranéen)
 - ❖ Listes internes du Conseil départemental des Bouches-du-Rhône
 - ❖ Palette d'arbres et arbustes de la Communauté d'agglomération Antibes-Sophia Antipolis (CASA)
 - ❖ ARDEM Villes méditerranéennes : première sélection de 52 espèces d'arbres présentées à Montpellier 2021. Liste en ligne sur le site web Villa Thuret et Floriscope. (INRAE UEVT, HORTIS, AITF, PaySage, Vert d'Azur)
 - ❖ Palette méditerranéenne disponible sous le label *Végétal local*

Elaboration de la liste des espèces

► Choix selon des critères permettant de répondre aux enjeux actuels et futurs

- ❖ Adaptation à des sécheresses plus sévères
- ❖ Résistance aux accidents climatiques augmentant en nombre et en intensité
- ❖ Mise à l'écart des espèces exotiques envahissantes
- ❖ Quelques espèces protégées pour information
- ❖ A ce stade, les contraintes sanitaires ne sont pas éliminatoires

► Panel d'espèces pouvant répondre aux différents besoins paysagers

- ❖ Espèces indigènes
- ❖ Espèces exotiques

Composition de la liste des espèces :

- Choix d'espèces appartenant à différentes strates végétales pour constituer des « cortèges d'espèces »

Types	Espèces indigènes	Espèces exotiques	Total
Arbres	40	60	41 %
Arbustes	30	18	20 %
Arbrisseaux	51	25	31 %
Lianes	4	14	8 %
Total	52 %	48 %	100 %

Des évolutions marginales de la liste des espèces possible :

Intégration des remarques du comité des utilisateur :

- Quelques ajouts d'espèces fonctionnant bien ;
- Ajout d'espèces plus adaptées aux typologies paysagère Quai / Berge et Bord de mer / Étang ;
- Elimination d'espèces pour lesquelles un caractère envahissant est suspecté.





V. Une application web destinée aux techniciens.

Développement et mise en service d'une application :



Des hypothèses



A définir

Espèces

Critères

Bouquets
d'espèces

Types paysagers

Services
écosystémiques

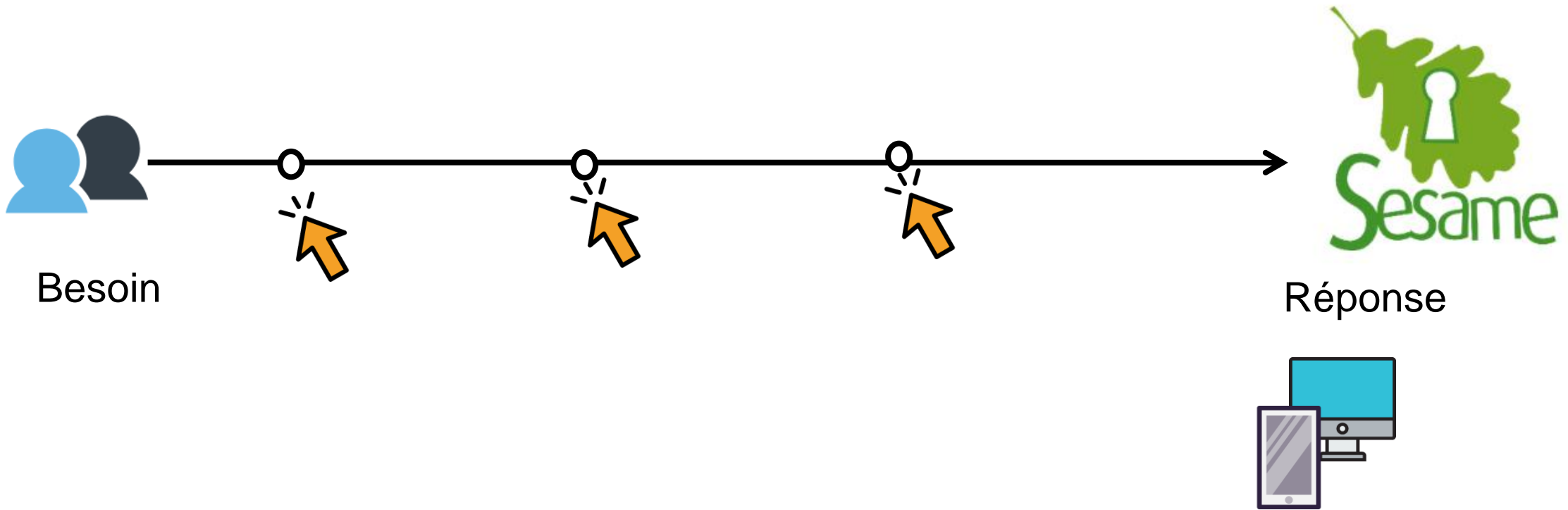
Sélectionner les
espèces les plus
pertinentes

La base Sesame 13



Groupe	Libellé	Nom de la variable	Description	Type	Valeurs possibles (bien les respecter)	Espèce 1	Espèce 2
Autoécologie	Ph du sol	ph_sol	Il s'agit de	Liste unique	acide, neutre, basique	acide	neutre
	Humidité du sol	humidite_sol	Il s'agit de	Liste unique	humide, frais, sec	humide	frais
	Luminosité	luminosite	Il s'agit de	Liste multiple	ombre, demi-ombre, soleil, plein soleil	soleil	ombre, demi-ombre
Arbre	Forme de l'arbre	arbre_forme	Il s'agit de	Liste unique		conique	ovale
	Taille de l'arbre		Il s'agit de	nombre		2.5	3
	Image de l'arbre	arbre_image	Il s'agit de	image	N/C	https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f2/Pino_Monserrato.JPG/435px-Pino_Monserrato.JPG	https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/29/Schlehe1.jpg/330px-Schlehe1.jpg
	URL de l'espèce	arbre_url	Il s'agit de	url	N/C	https://fr.wikipedia.org/wiki/Ginkgo_biloba#:~:text=Le%20Ginkgo%20ou%20Arbre%20aux,de%20la%20division%20des%20Ginkgophyta.	https://en.wikipedia.org/wiki/Prunus_spinosa
Biodiversité	Nombre d'espèce d'insectes	insectes_nbEspèces	Il s'agit de	nombre	1-10	5	2 (scolytes, xylobores)
	Biblio – Nombre d'espèce d'insectes	biblio_insectes_nbEspèces	Il s'agit de	source	N/C	SOURCE1	SOURCE2
	Éléments comestibles pour l'avifaune	oiseau_elements_comestibles	Il s'agit de	texte	N/C	Attractif pour les oiseaux (hybride érable rouge et argenté)	Attractif pour les oiseaux (hybride érable rouge et argenté)
	Intérêt pour les pollinisateurs	pollinisateurs_intéret	Il s'agit de	oui/non	oui,non	oui	oui
	Intérêt lié au nectar	nectar_interet	Il s'agit de Mettre 0 si aucun intérêt	note	0-5	1	3

Dresser un parcours utilisateur



Une maquette : <https://cerema-med.shinyapps.io/sesame-beta>



Rechercher une espèce

2 résultats

Ginkgo bilboa



Prunus spinosa



Bienvenue sur SESAME

Sesame est une application permettant de sélectionner l'arbre le plus adapté à votre projet
Comment souhaitez-vous sélectionner votre arbre ?

Projet



Vous souhaitez sélectionner des espèces sur la base d'un projet : place, parking, parc

Projet d'aménagement

Service



Vous souhaitez sélectionner des espèces sur la base d'un service rendu : fruits comestibles, adaptation au changement climatique

Service écosystémique

Caractéristiques



Vous souhaitez sélectionner des espèces sur la base de leurs caractéristiques : hauteur, feuilles tombantes, résistance à la sécheresse

Caractéristiques de l'arbre

Dismiss

projet

projet sélectionné

service

service écosystémique sélectionné

caractéristique

caractéristique sélectionnée

les filtres

un filtre déjà configuré :

qui résistent à la chaleur

et sans risques allergènes

Une maquette : <https://cerema-med.shinyapps.io/sesame-beta>

Choisissez votre projet d'aménagement

Parc Stationnement

Parking

Alignement d'arbres

Dismiss

Choisissez un service écosystémique

Adaptation au changement climatique L'adaptation au changement climatique...

0 5

Biodiversité La biodiversité....

0 5

Qualité paysagère Le paysage...

0 5

Valider

Dismiss

Choisissez les caractéristiques de votre arbre

Forme des feuilles

Arrondi

Conique

Ovale

0

Dismiss

Une maquette : <https://cerema-med.shinyapps.io/sesame-beta>



Rechercher une espèce

Télécharger la liste

Trier la liste

2 résultats

	Projets	Services	Caractéristiques
Ginkgo bilboa 	Parc	Adaptation au changement climatique, Qualité paysagère	Hauteur : 3m, largeur du tronc : 1m
Prunus spinosa 	Espace public, stationnement	Biodiversité, Espèce emblématique	Feuilles : ovales, Présence d'épines

[Filtrer par projet](#)

Parc, Stationnement

[Filtrer par service](#)

sld_service_adapt 0
sld_service_paysage 0
sld_service_biodiv 0

[Filtrer par caractéristique](#)

caract_chk_pollinisateur FALSE
caract_num_nb_insectes 0

Utiliser les filtres

Choisir un filtre déjà configuré :

[Les arbres qui résistent à la chaleur](#)
[Les arbres sans risques allergènes](#)

Une maquette : <https://cerema-med.shinyapps.io/sesame-beta>

Ginkgo bilboa



Projets

Parc

Services

Adaptation au changement climatique

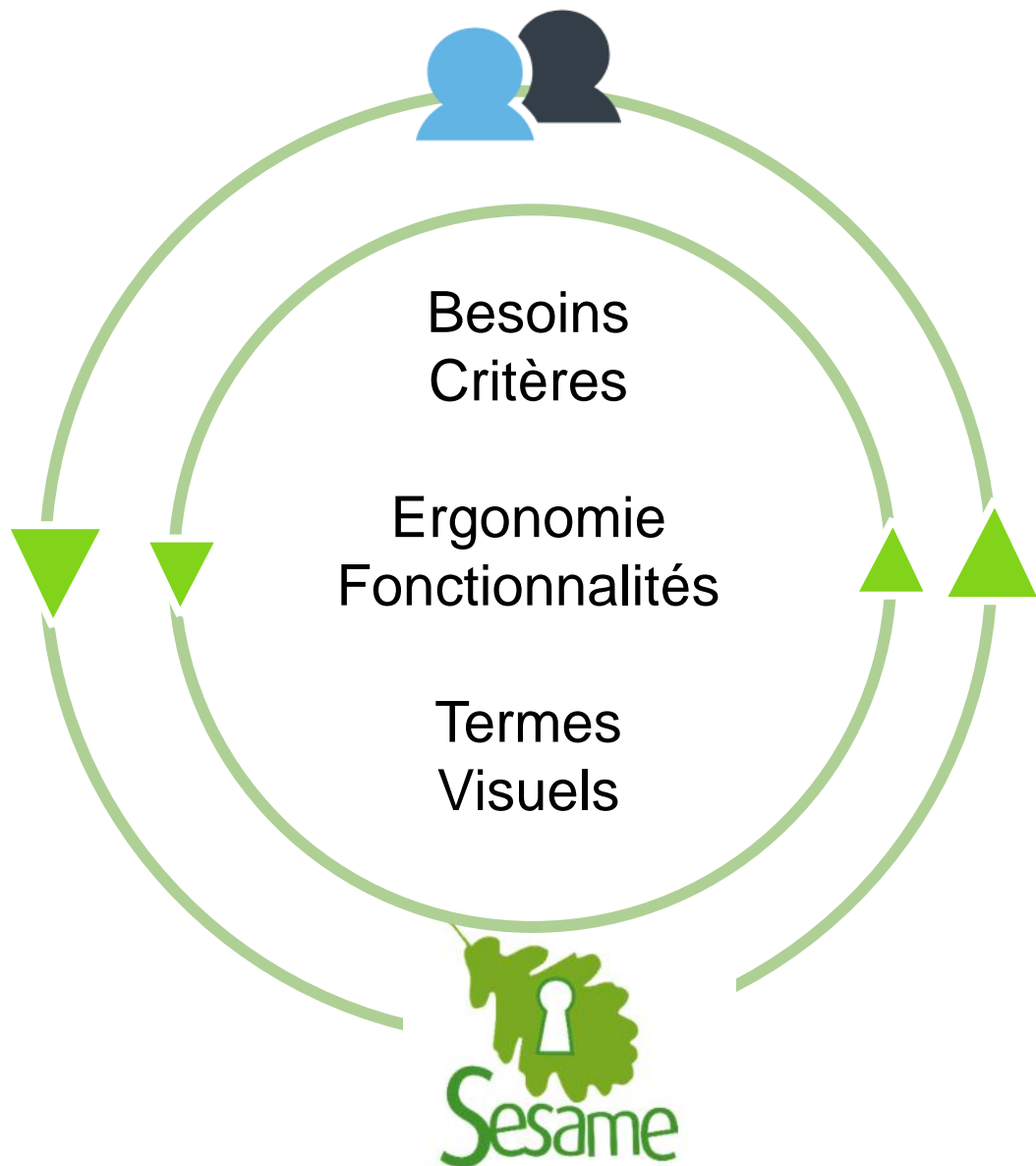
Qualité paysagère

Caractéristiques

Hauteur : 3m, largeur du tronc : 1m

Dismiss

Concevoir plus près des besoins des utilisateurs



« Je trouve le site difficile à utiliser. Il y a beaucoup de clics nécessaire pour aboutir aux essences désirées »

« J'aimerais pouvoir exporter la fiche d'une espèce et bénéficier de recommandation techniques pour l'entretien »

« Je ne trouve pas le terme Projets très parlant. Je parlerais plutôt de Type paysager »

« Je dispose de photos de meilleure qualité »

« Les couleurs du site ne me conviennent pas. Une interface plus sobre serait mieux »

Merci pour votre attention !

[Un nouvel outil pour mieux végétaliser nos villes - Retour sur ... - L'Institution - Le Département – Site du Département des Bouches-du-Rhône \(departement13.fr\)](#)

[Une nouvelle publications aux éditions du Cerema sur l'outil Sésame | Cerema](#)

[Le jardin botanique de la Villa Thuret d'Antibes - Projet Sésame 13 \(inrae.fr\)](#)

