

CONFÉRENCE PLÉNIÈRE

MORPHOLOGIE DES CŒURS D'ÎLOT & RÉGULATION CLIMATIQUE PAR LES PLANTES

Francisco Cáceres Clavero

Institut de recherche et de formation agraire et halieutique (IFAPA). Junta de Andalucía.

Juan José Guerrero Álvarez

Agence de l'environnement et de l'eau (AMaYA). Junta de Andalucía.

Ce projet a l'objectif d' étudier les services de régulation climatique que la végétation nous offre dans les ambiances urbains comme la ville de Cordoue ainsi que aider `a la diffusion de sa valeur.



MORPHOLOGIE DES CŒURS D'ÎLOT & RÉGULATION CLIMATIQUE PAR LES PLANTES



Marseille,
4 juillet 2019.



Rediam

Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA,
PESCA Y DESARROLLO SOSTENIBLE



INDEX

▶ **Idée n.º 1**

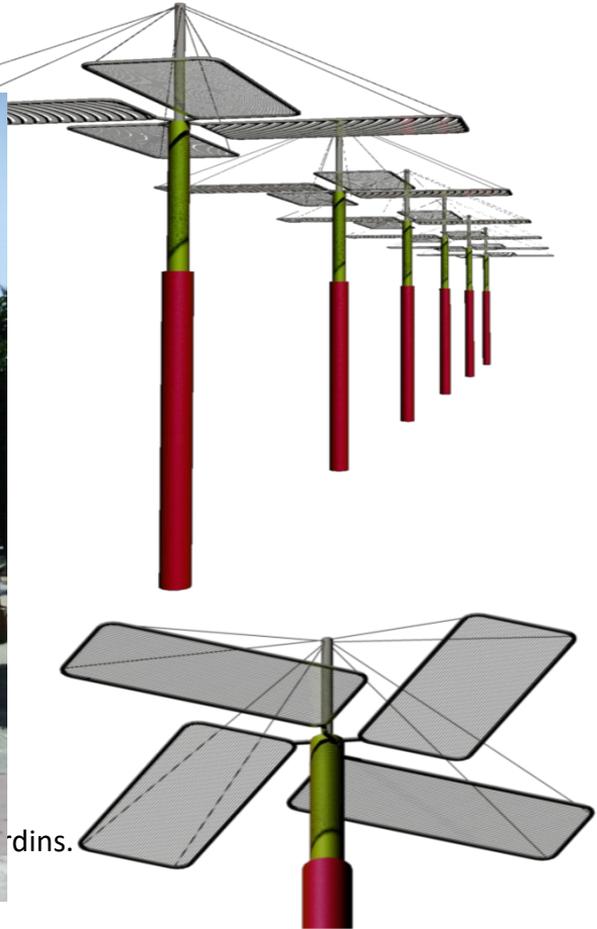
▶ **Idée n.º 2**

▶ **Idée n.º 3**

▶ **Idée n.º 4**

La Publicité

CLIMATRON



- ◆ Le “ClimaTron”[®] est un auvent pour les
- ◆ Intégration facile et attrayante dans le
- ◆ Variété de dessins.
- ◆ Diminution de la température ambiante
- ◆ Fondé sur un processus naturel appelé
- ◆ Faible consommation d'électricité et d'
- ◆ Il rafraîchit l'ambiante en purifiant l'air.
- ◆ Il augmente le confort du citoyens dans
- ◆ Il ne mouille pas.

dins.

L'ARBRE



- ◆ L'arbre est une structure biologique pour l'espace esotérique avec pulvérisation rafraîchissante.
- ◆ Intégration facile et attrayante dans le milieu.
- ◆ Variété de dessins (plus de 70.000 modèles connus).
- ◆ Diminution de la température ambiante à 15°C par temps chaud.
- ◆ Fondé sur un processus naturel nommé "refroidissement adiabatique"

L'ARBRE



- ◆ Il fonctionne à l'énergie solaire et l'eau de pluie.
- ◆ Il rafraîchit l'ambiante eu purifiant l'air.
- ◆ Il augmente le confort du citoyens dans les zones commerciales, touristiques ou parcs et jardins.
- ◆ Technologie libre et presque gratuit.
- ◆ Il ne mouille pas.

L'ARBRE

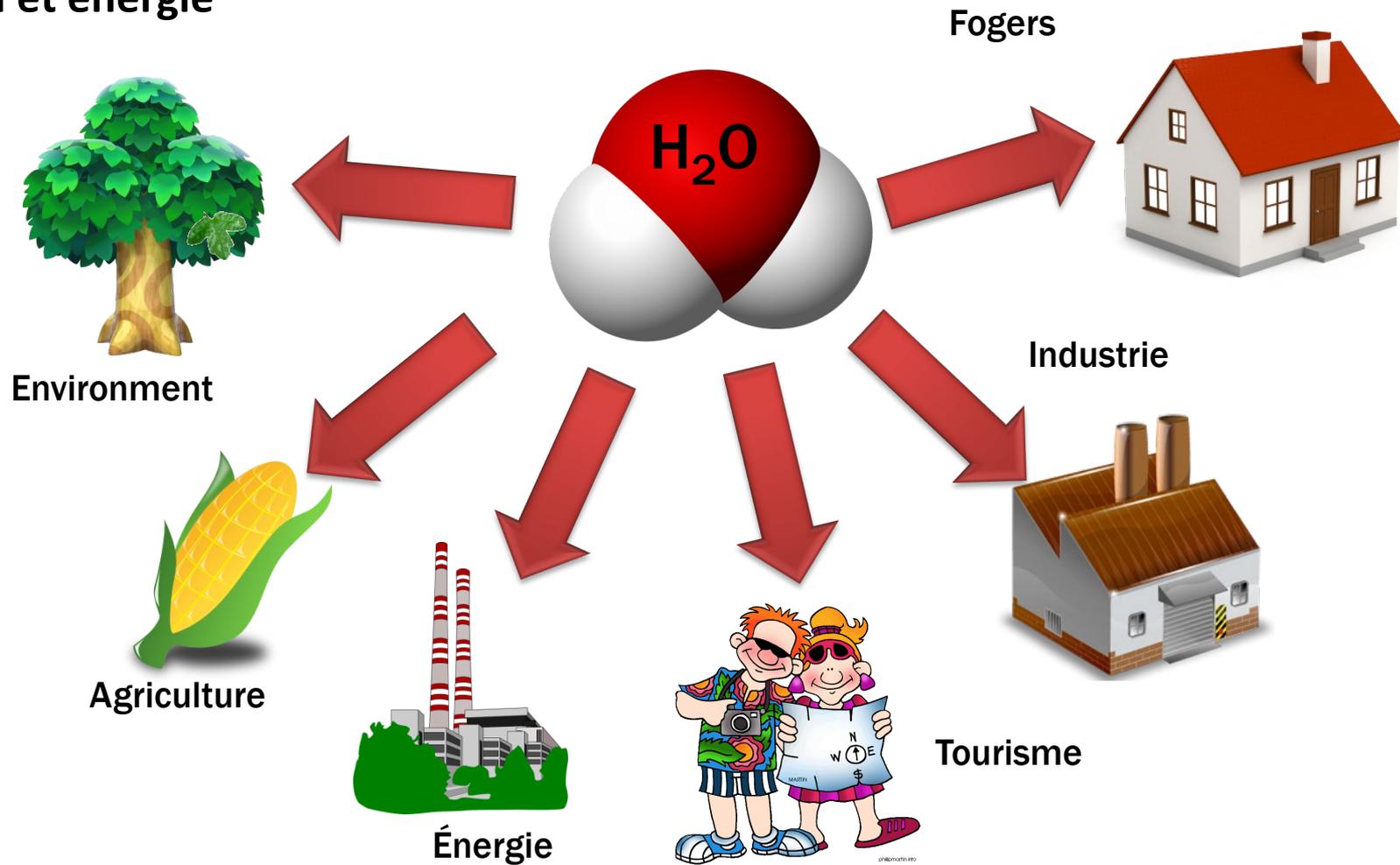


- ◆ Entretien facile, c'est garantie à vie et ils se multiplient par eux-mêmes.
- ◆ Ils font partie l'eau et du carbone de la planète.
- ◆ C'est l'outil le plus efficace contre le changement climatique.
- ◆ Ils nous fournissent d'aliments et de matières premières.
- ◆ L'arbre est magnifique.

Idée n° 1:

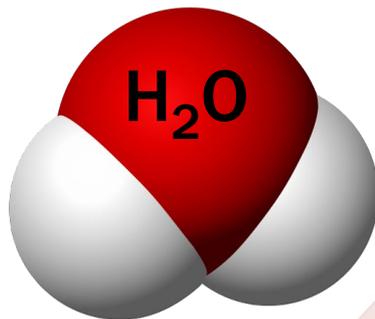
Il en faut rien inventer. L'outil existe déjà seulement on a besoin d'améliorer sa connaissance.

Eau et énergie



Eau et énergie

Fogers



Environment

Industrie

Propriétés

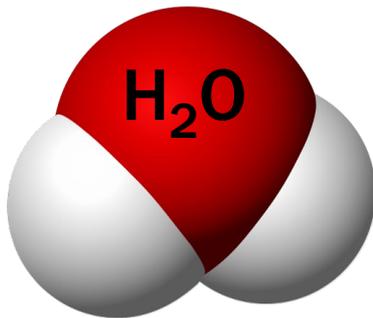
Chaleur latente de
vaporisation

Solvant
universel

Énergie



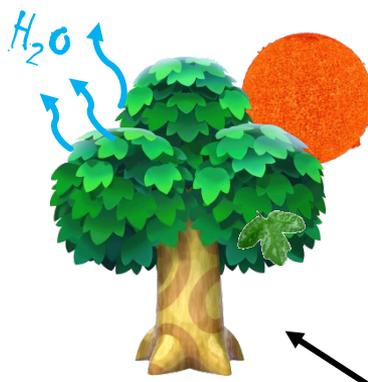
Eau et énergie



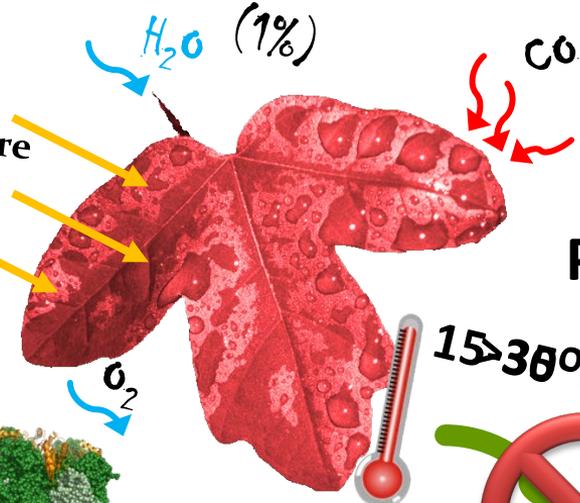
Eau, Plantes et Énergie

Chaleur latente de vaporisation

Eau, Plantes et Énergie

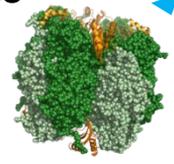


Lumière solaire

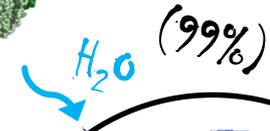
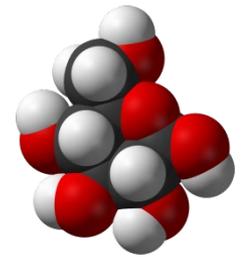


Photosynthèse

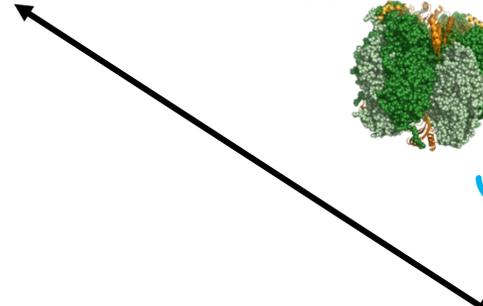
RuBisCo



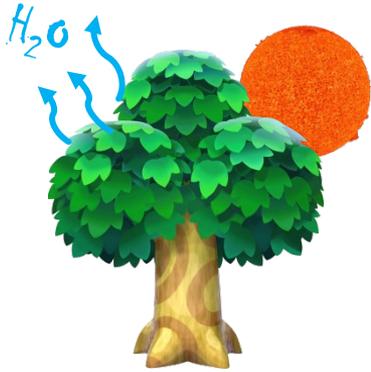
Le glucose



Transpiration



5.85 kcal / litre

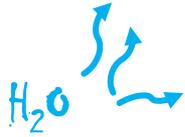


8 climatiseurs



100 ha du forêt

Centre thermoélectrique

A blue rounded rectangle containing two illustrations. On the left, a silhouette of a forest with several tall trees. On the right, a thermal power plant with two tall, red-and-white striped chimneys. A green equals sign symbol is placed between the two illustrations.

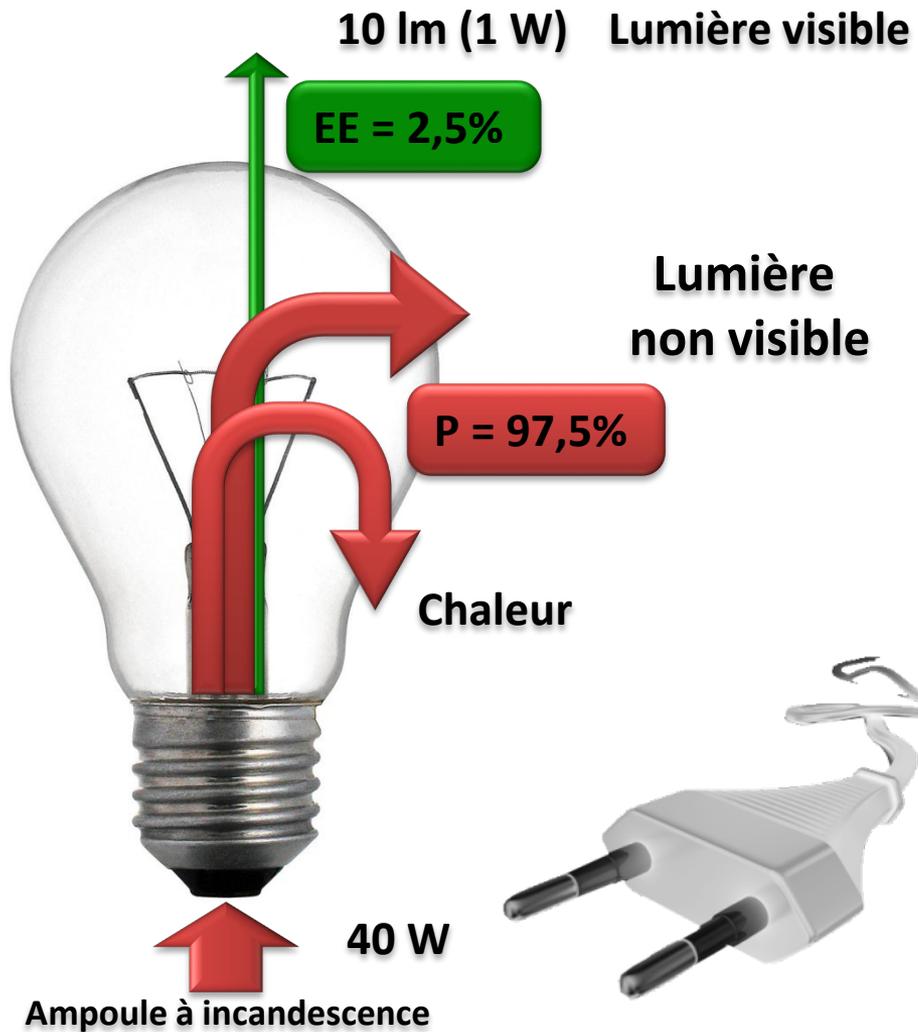
Idée n° 2:



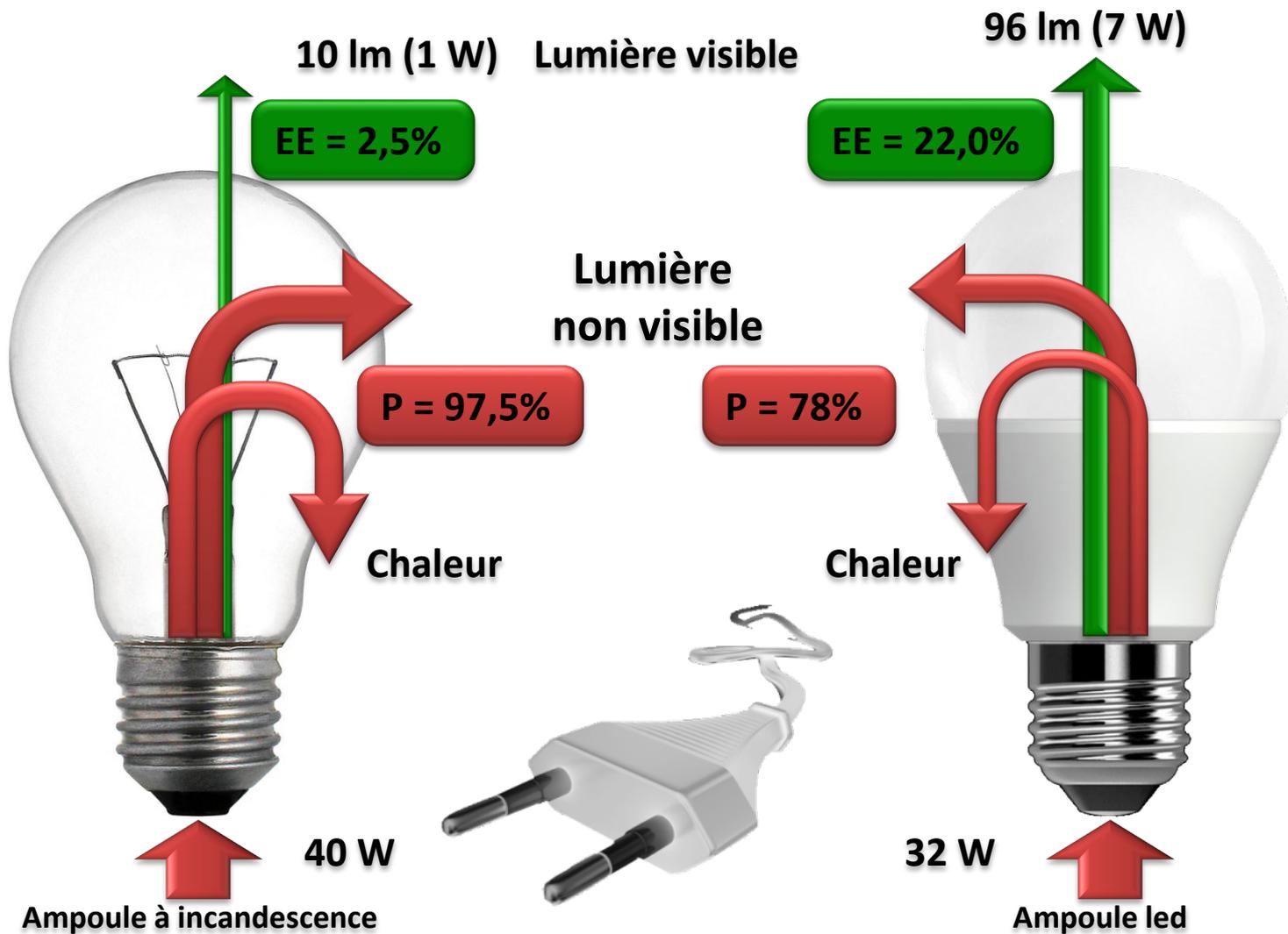
Ampoule à incandescence



Ampoule led



Ampoule led

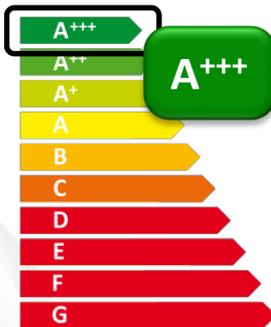




Ampoule à incandescence



Ampoule led



10 lm (1 W) Lumière visible

96 lm (7 W)

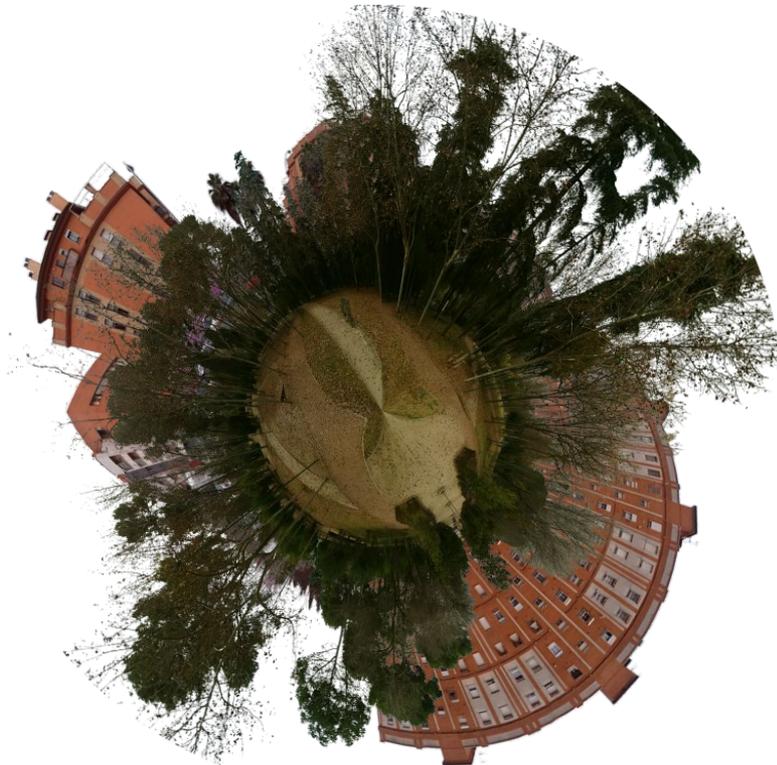
Lumière non visible

x 10

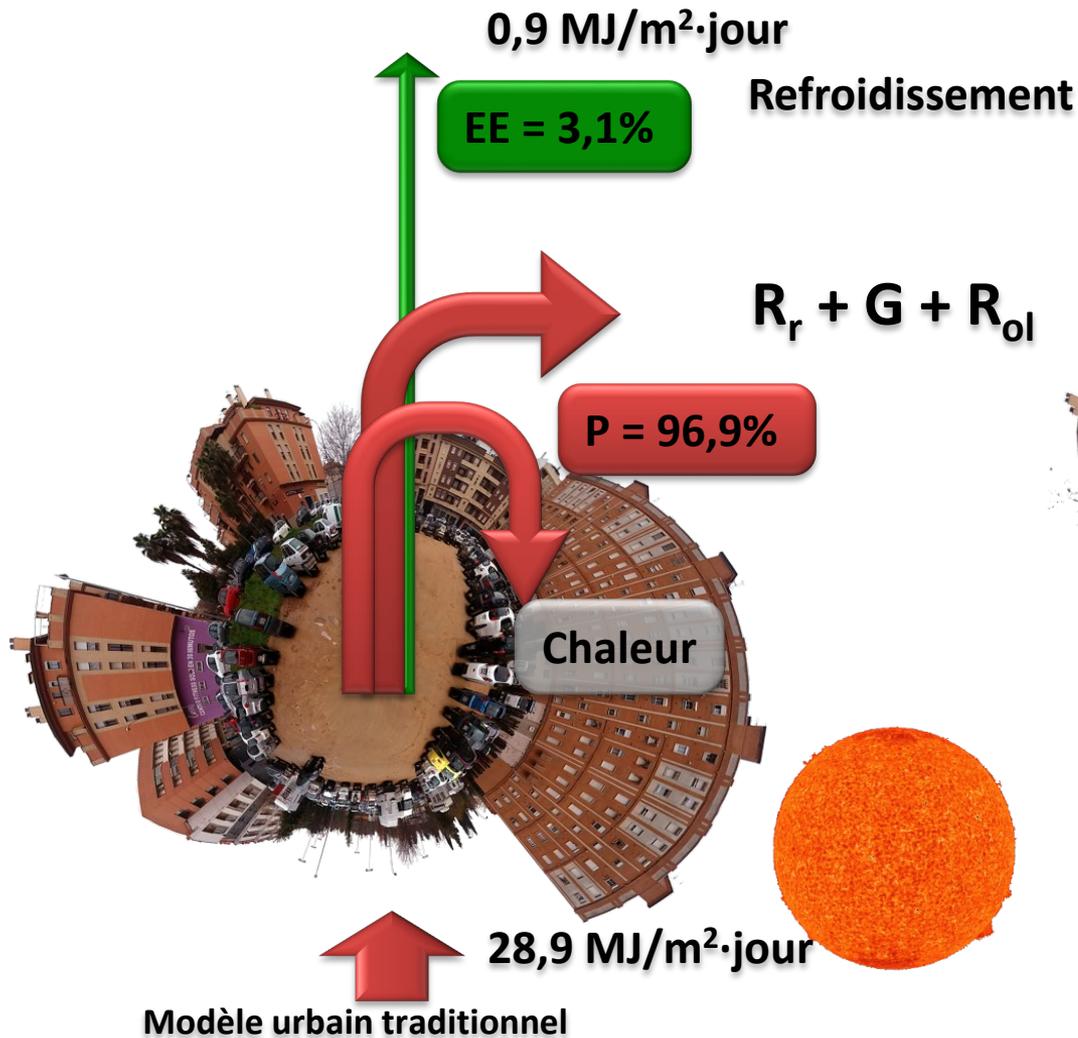
32 W

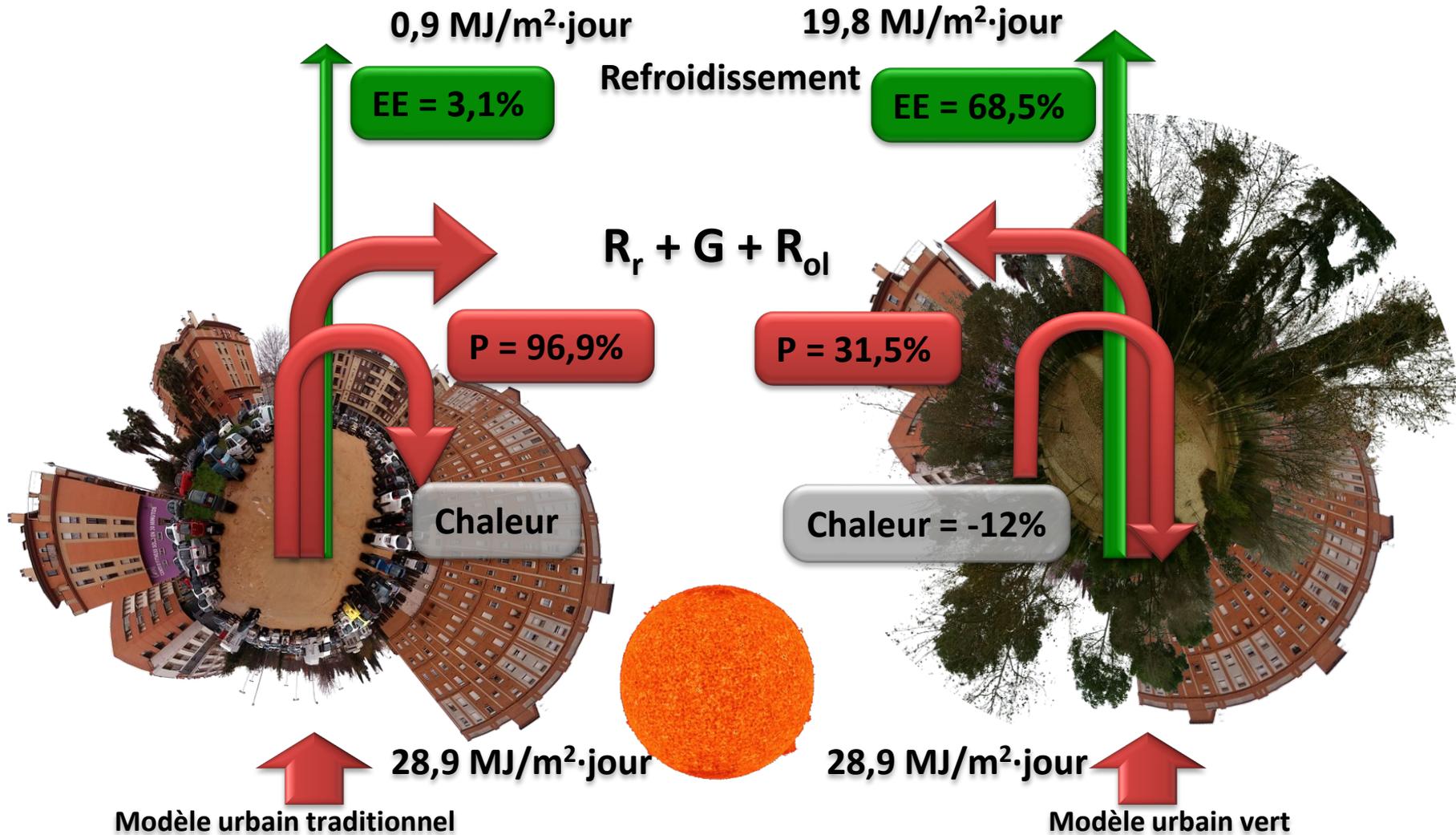


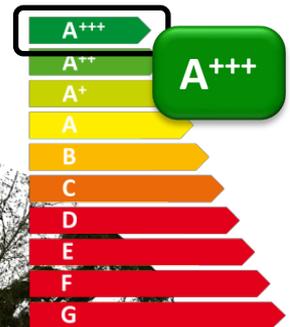
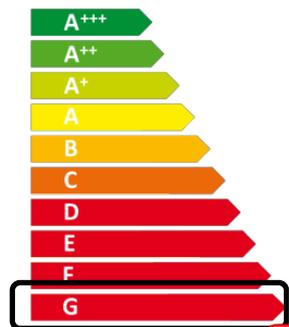
Modèle urbain traditionnel



Modèle urbain vert







0,9 MJ/m²·jour

19,8 MJ/m²·jour

EE = 3,1%

Refroidissement

EE = 68,5%

$R_r + G + R_{ol}$

P = 96,9%

P = 31,5%

× 22

Chaleur

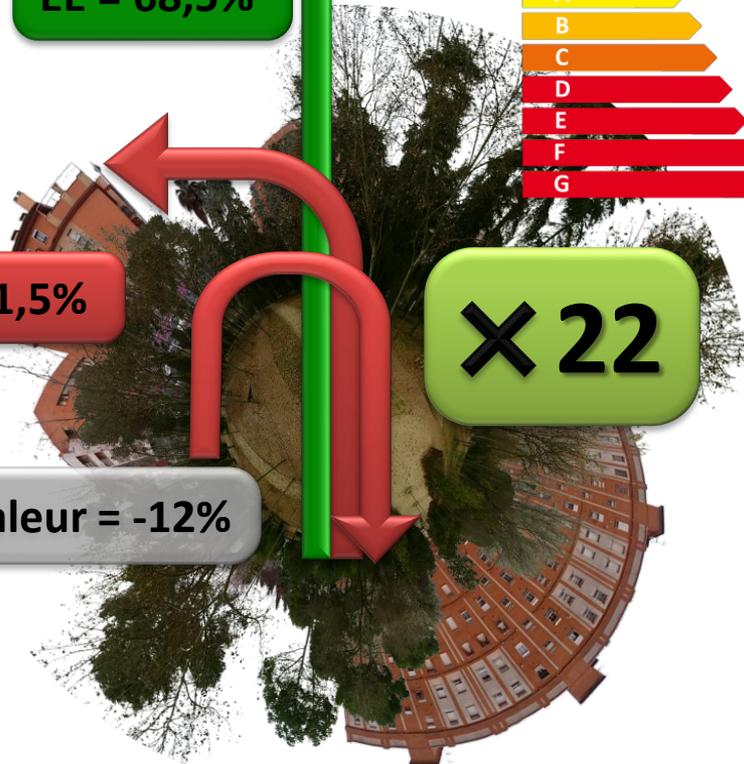
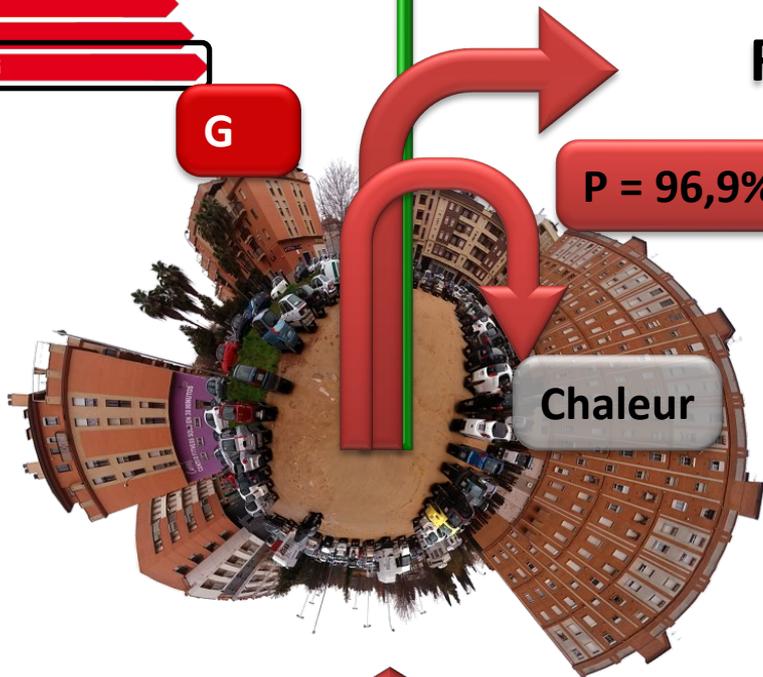
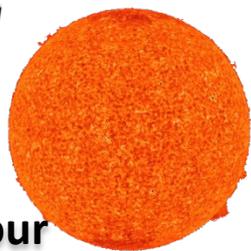
Chaleur = -12%

28,9 MJ/m²·jour

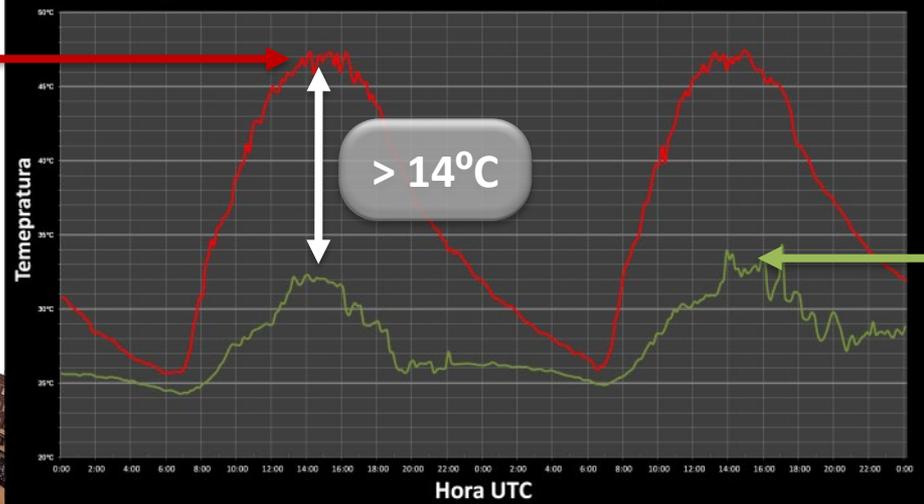
28,9 MJ/m²·jour

Modèle urbain traditionnel

Modèle urbain vert



Comparativa del comportamiento de 2 modelos urbanos expuestos a ola de calor



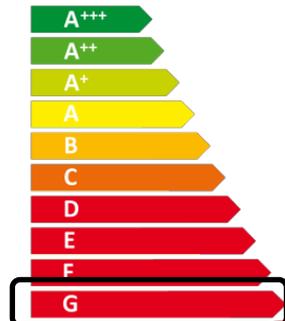
G

A+++

X 22

Modèle urbain traditionnel

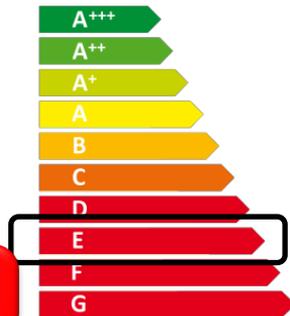
Modèle urbain vert



G



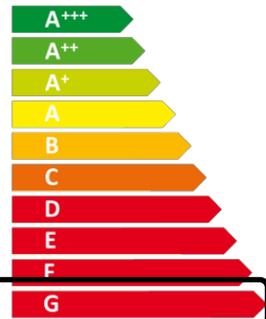
Modèle urbain traditionnel



E



Ampoule à incandescence



G

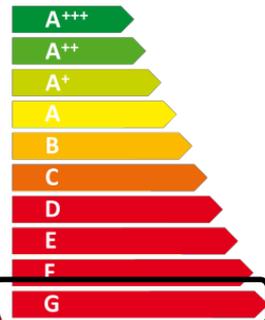


Modèle urbain traditionnel

=

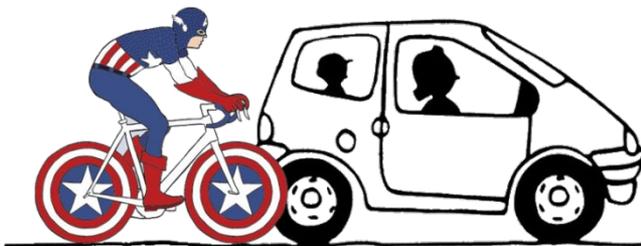


Bougie



G

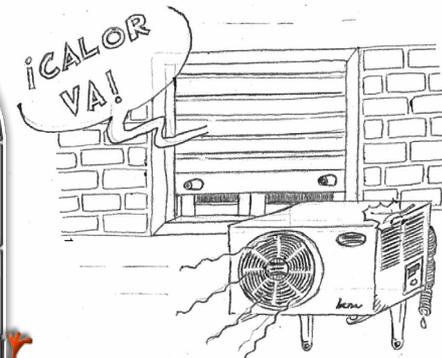
Mobilité motorisée



Climatisation forcée



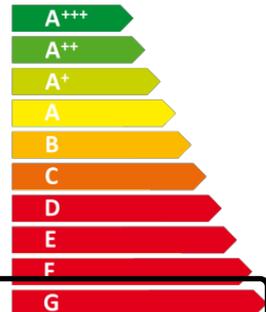
Dégradation de la qualité de vie



FRUTAS Y VERDURAS



Grandes superficies

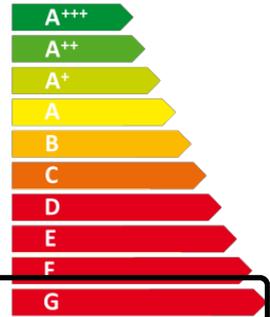


G

RENFORCEMENT DÉ:



Modèle urbain traditionnel



G

SOUS SCÉNARIOS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE:



Modèle urbain traditionnel

Pauvreté énergétique



Tourisme et loisir



Système pervers, Ilot thermique et changement climatique

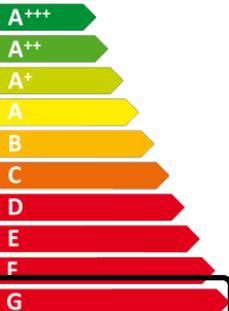
Mode de vie confiné



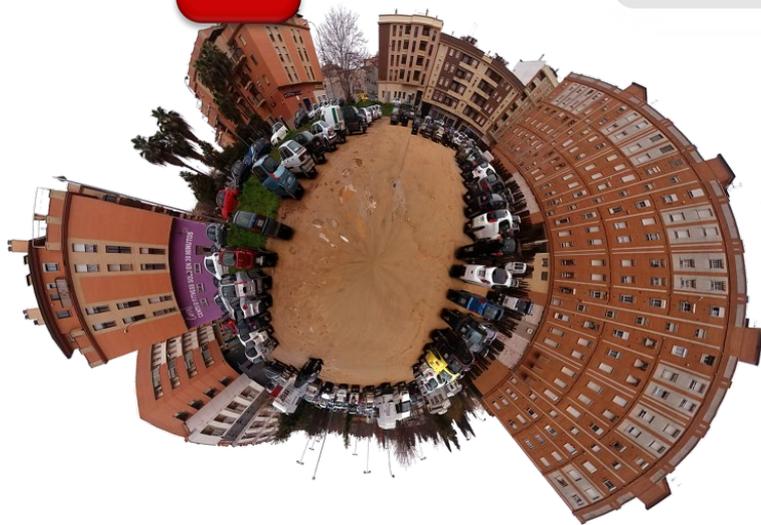
SOCIAL: DISCRIMINATOIRE

ECONOMIQUE: INEFFICACE

ENVIRONNEMENTAL: INSOUTENABLE



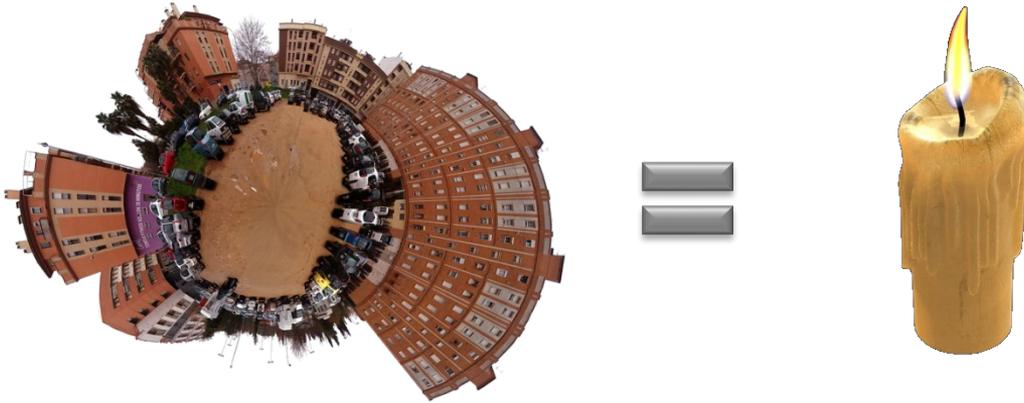
G



Modèle urbain traditionnel

Idée n° 2:

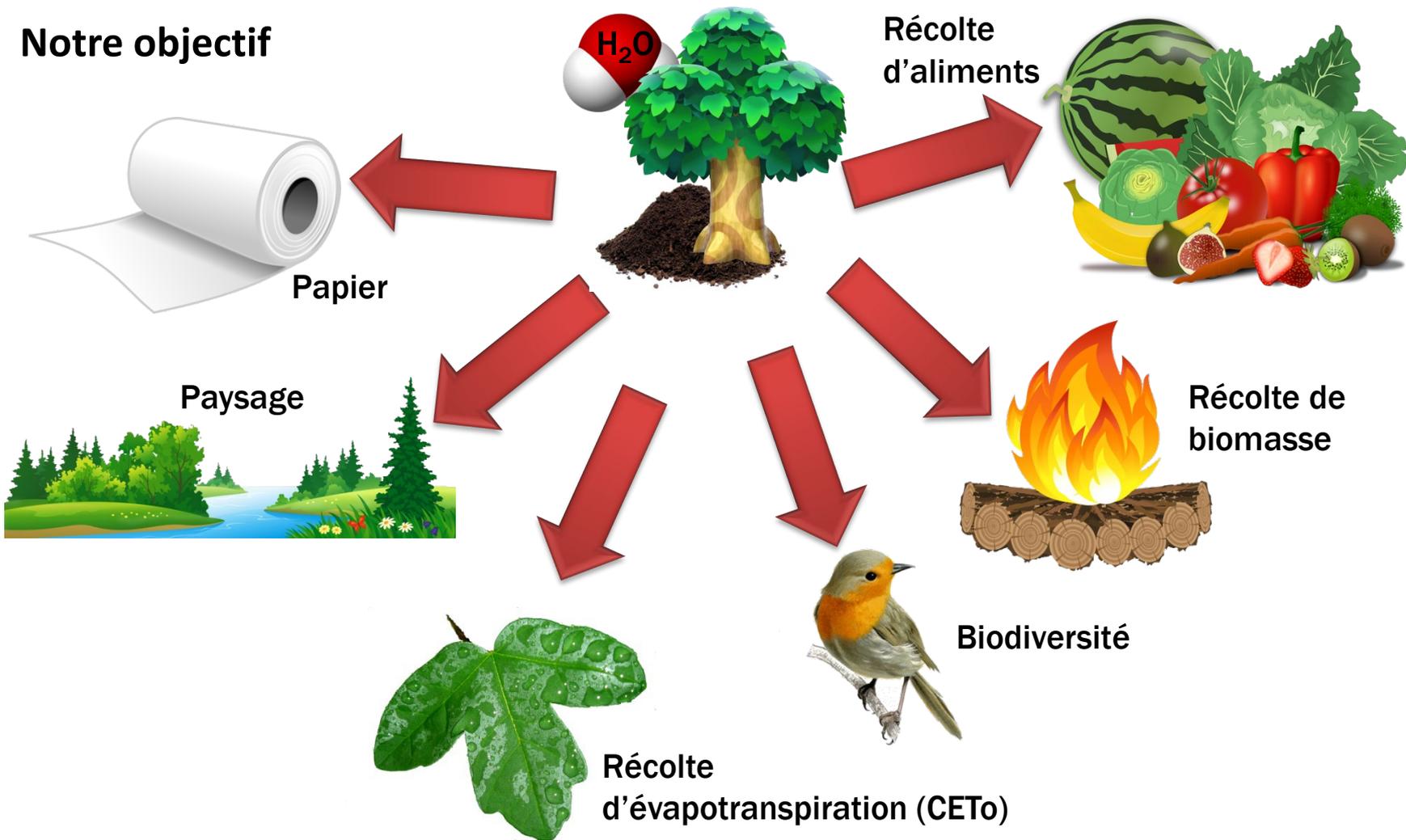
Notre modèle urbain actuel c'est discriminatoire, inefficace et insoutenable dans les régions méditerranéennes chaudes.



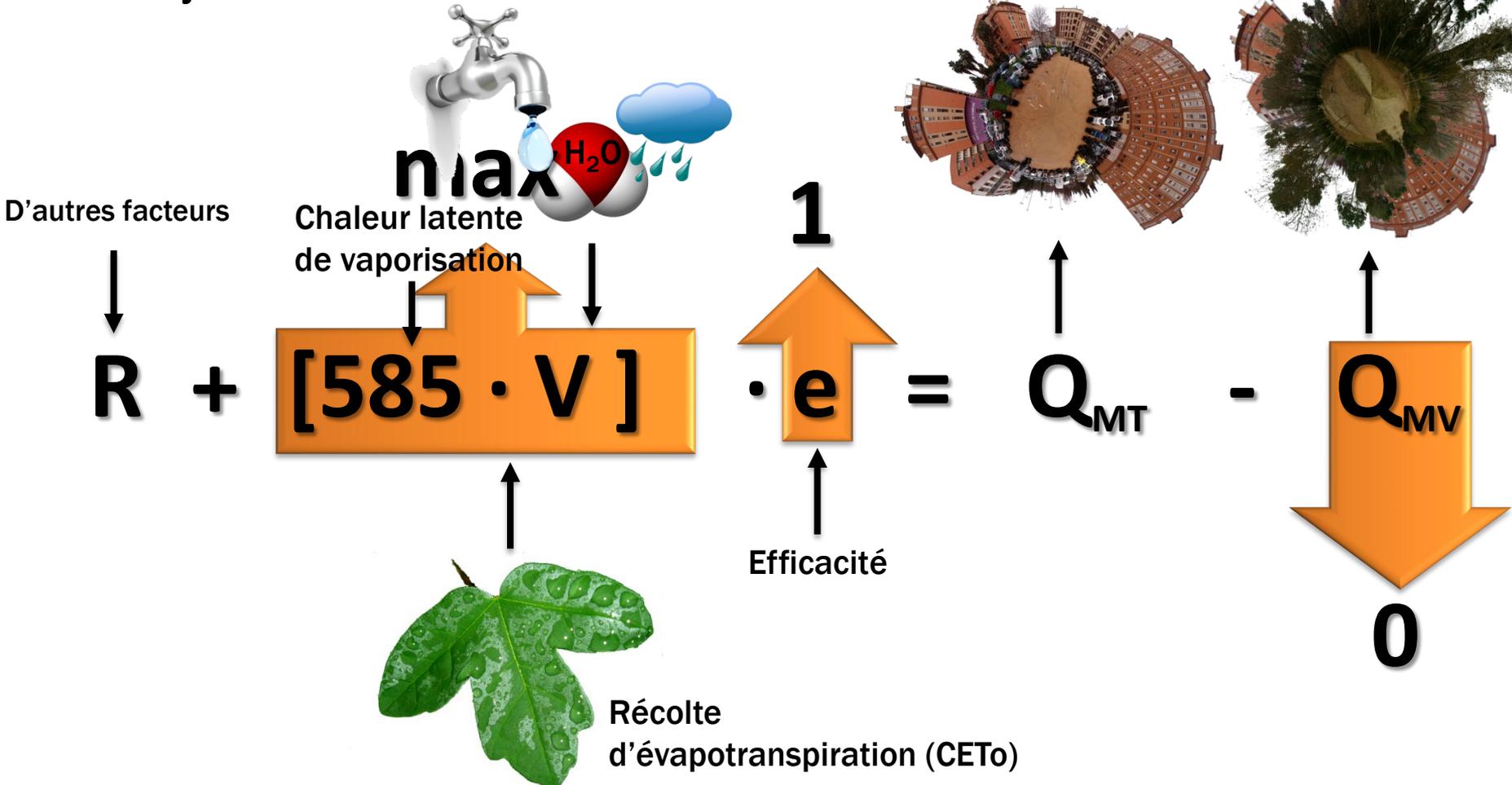
Idée n° 3: Connaissance appris.

- ① Notre objectif**
- ② Domain ou laboratoire**
- ③ Metodologie**
- ④ Résultats et clés**

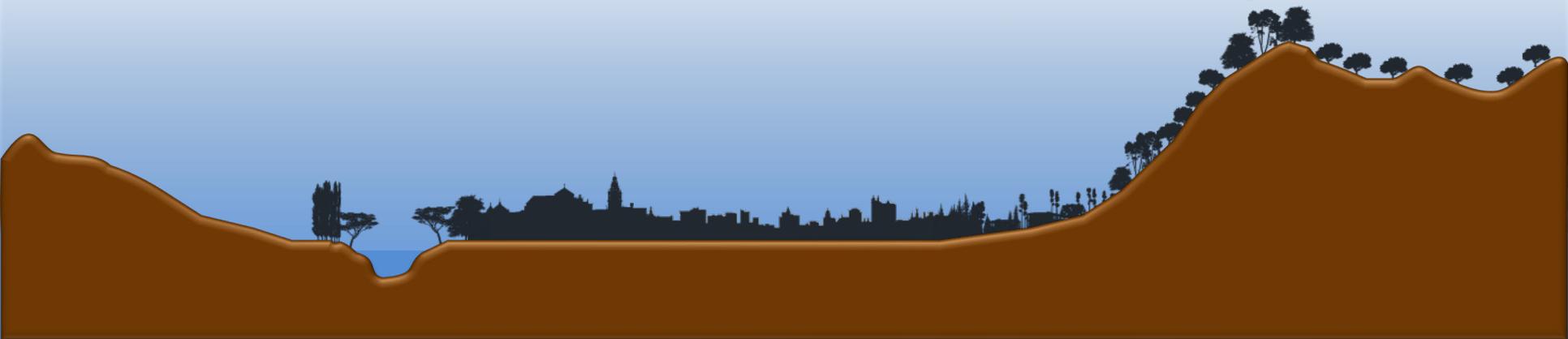
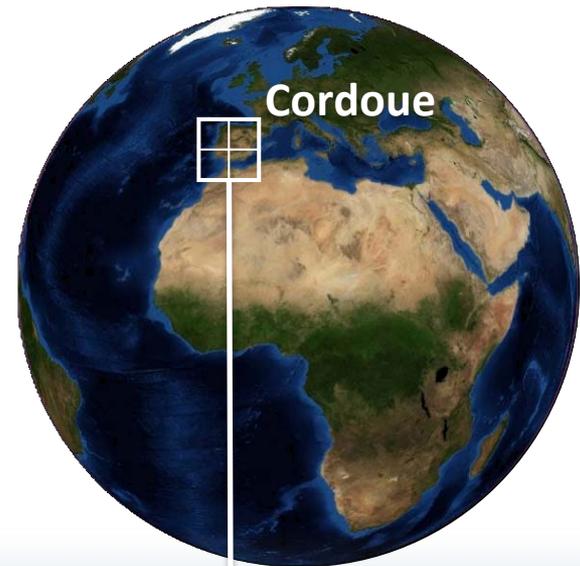
Notre objectif

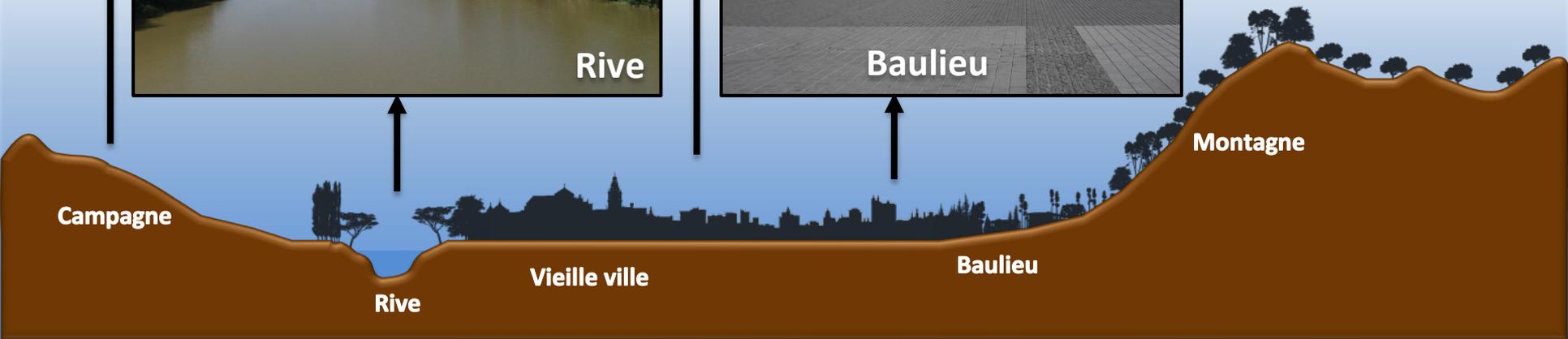
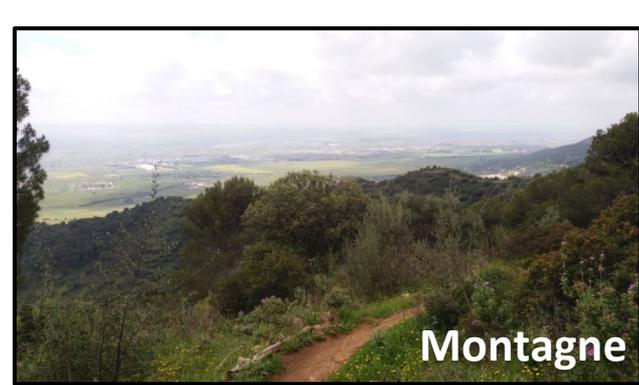
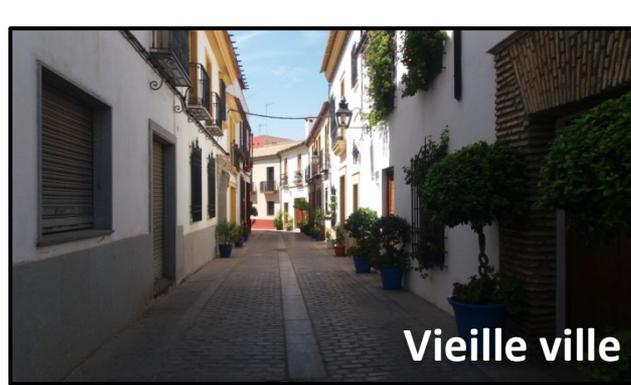


Notre objectif

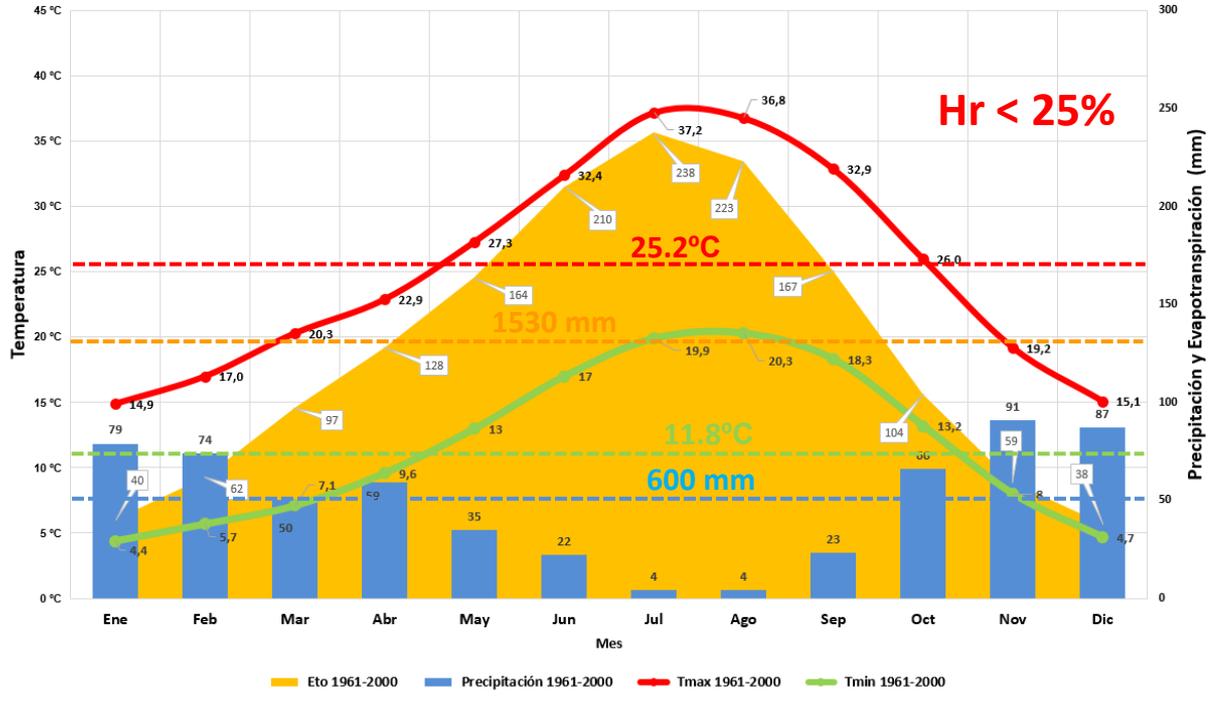


Notre laboratoire





Climograma de Córdoba



Campagne

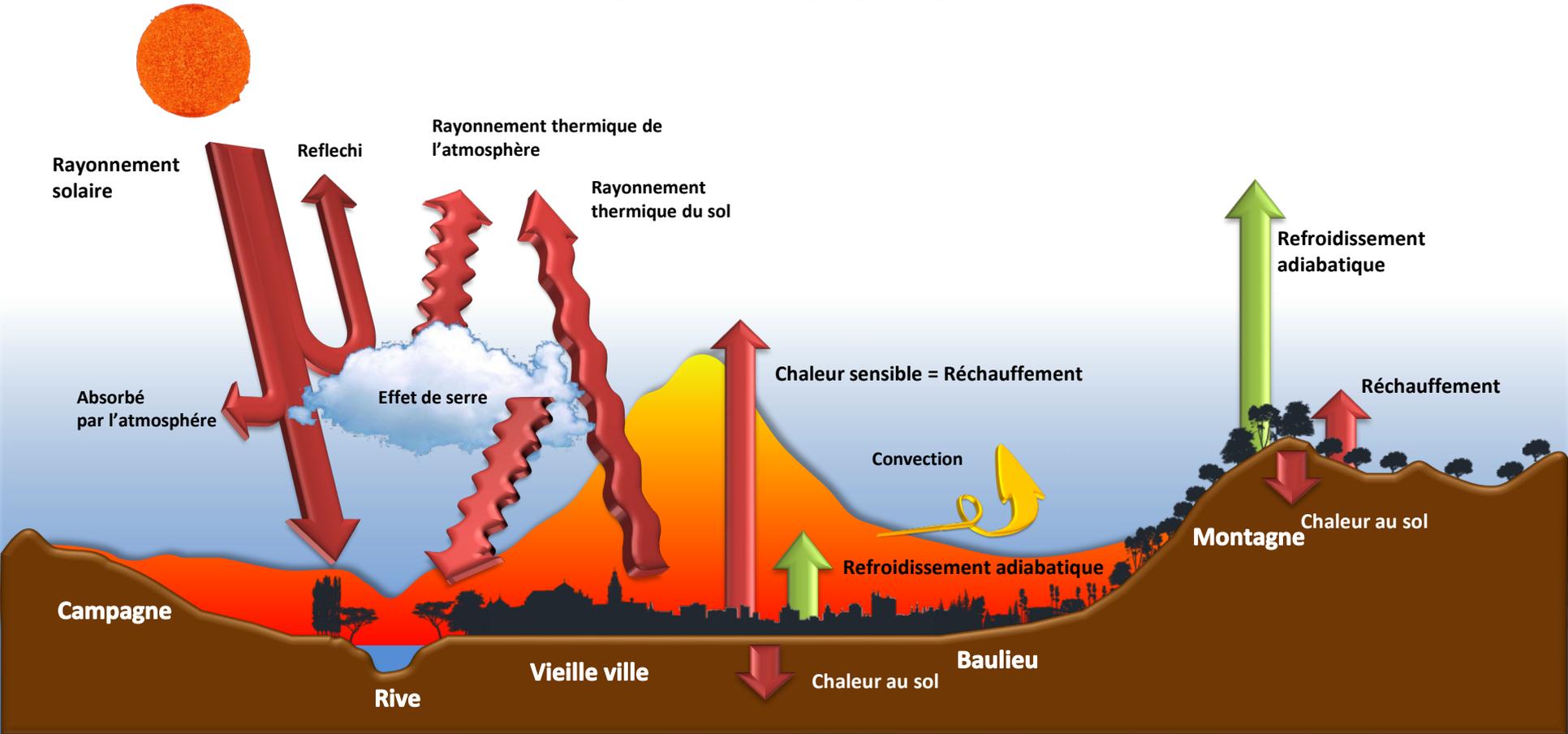
Rive

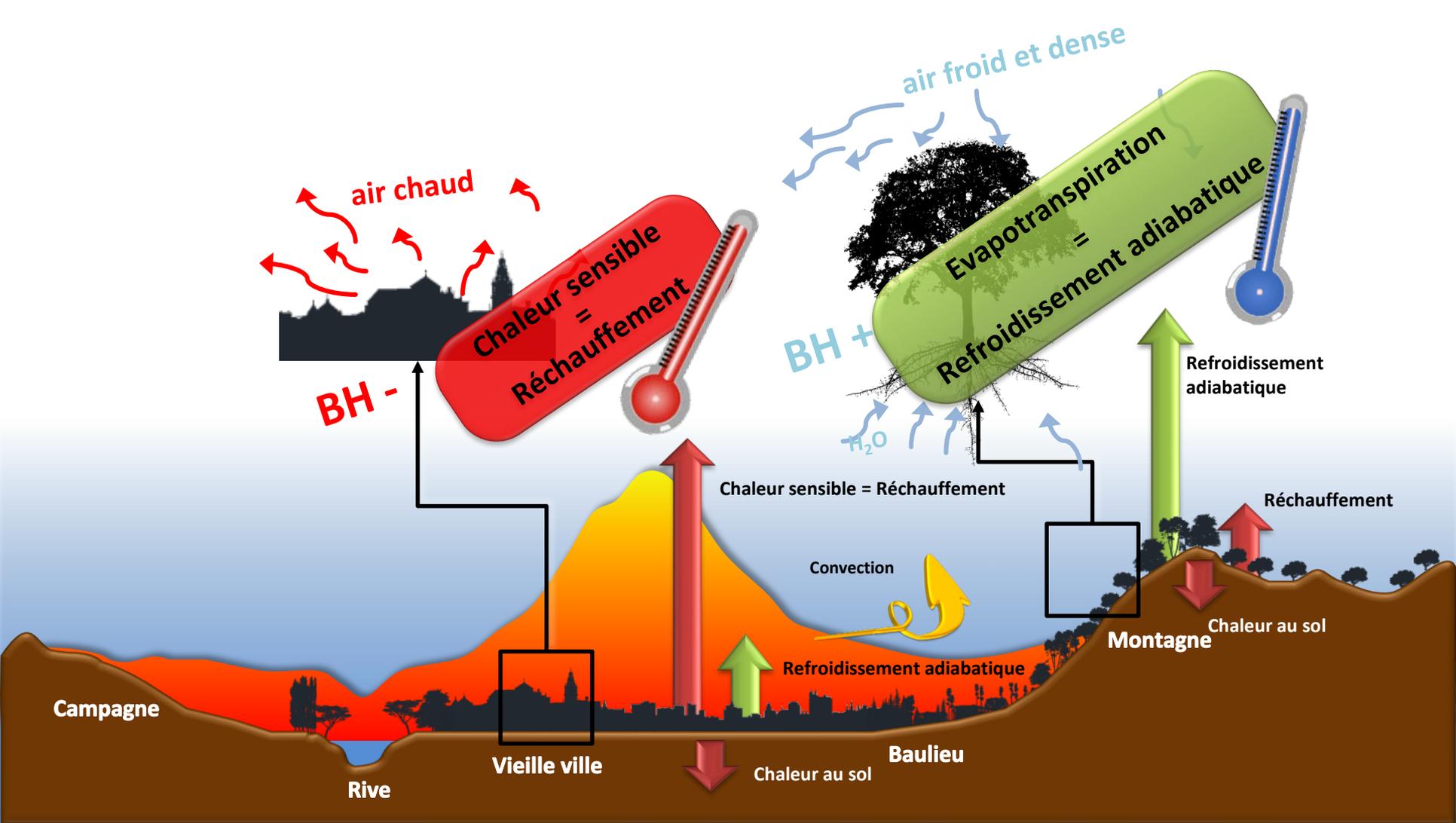
Vieille ville

Baulieu

Montagne

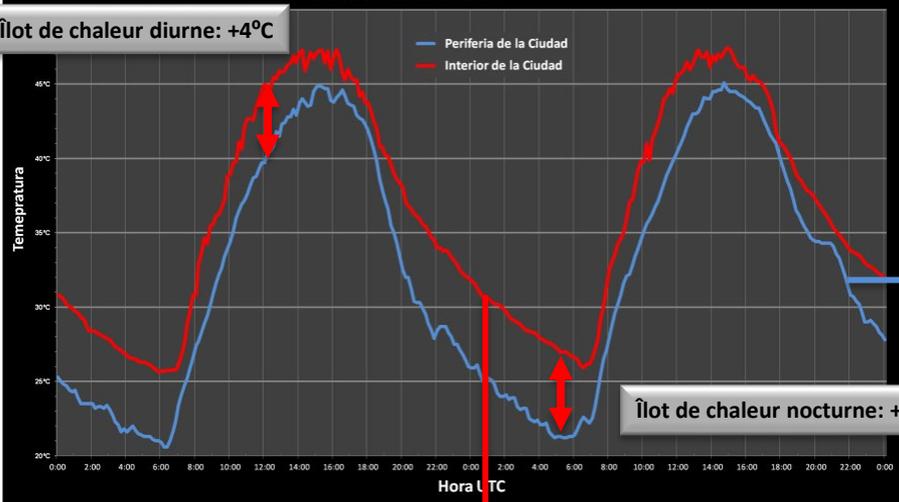
Île de chaleur



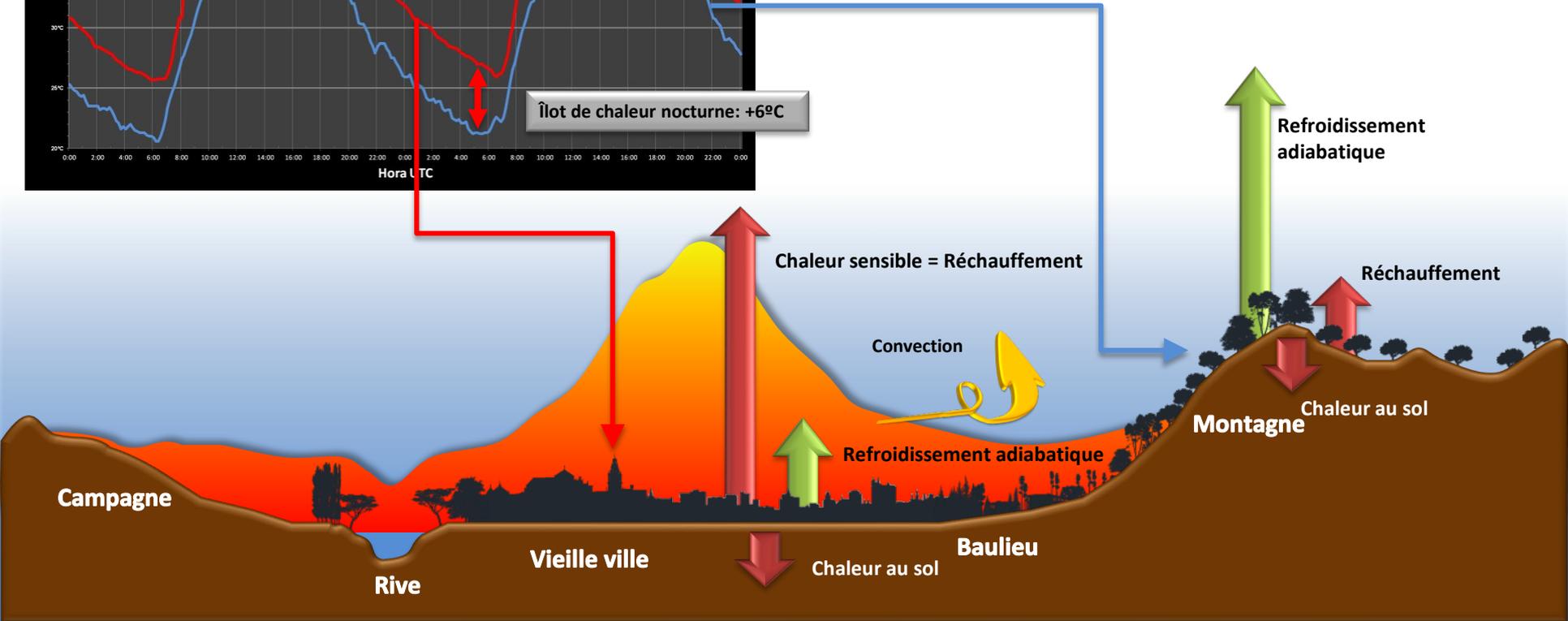


Isla de Calor en Córdoba

Îlot de chaleur diurne: +4°C



Îlot de chaleur nocturne: +6°C



Îlots de fraîcheur: “Casas Patio” de la vieille ville

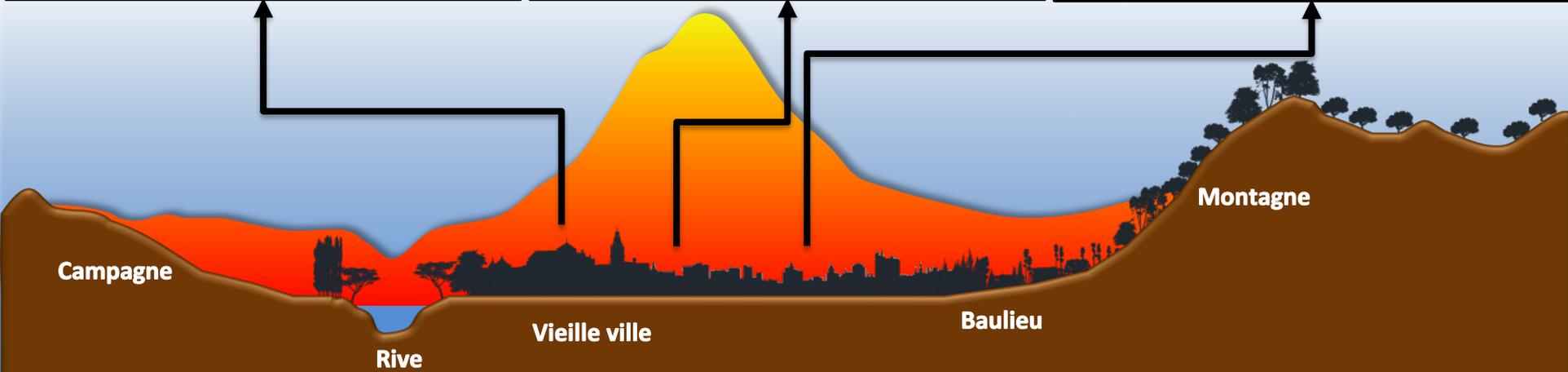
“Casa Patio” seigneurial



“Casa Patio” du voisinage

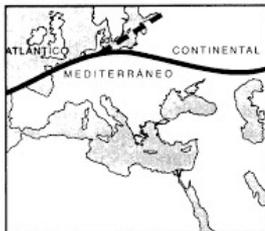


“Casa Patio” Andalusi

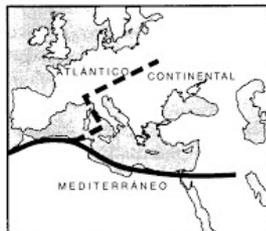




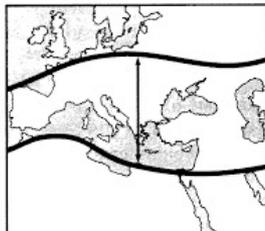
Posición relativa de las masas de aire, 1200-300 a.C.



Posición relativa de las masas de aire, ca. 300 a.C.-300 d.C.



Posición relativa de las masas de aire, 500-900 d.C.



Extensión del ecotono Templado-Mediterráneo a finales del Holoceno

Casa Patio Andaluzí



Campagne

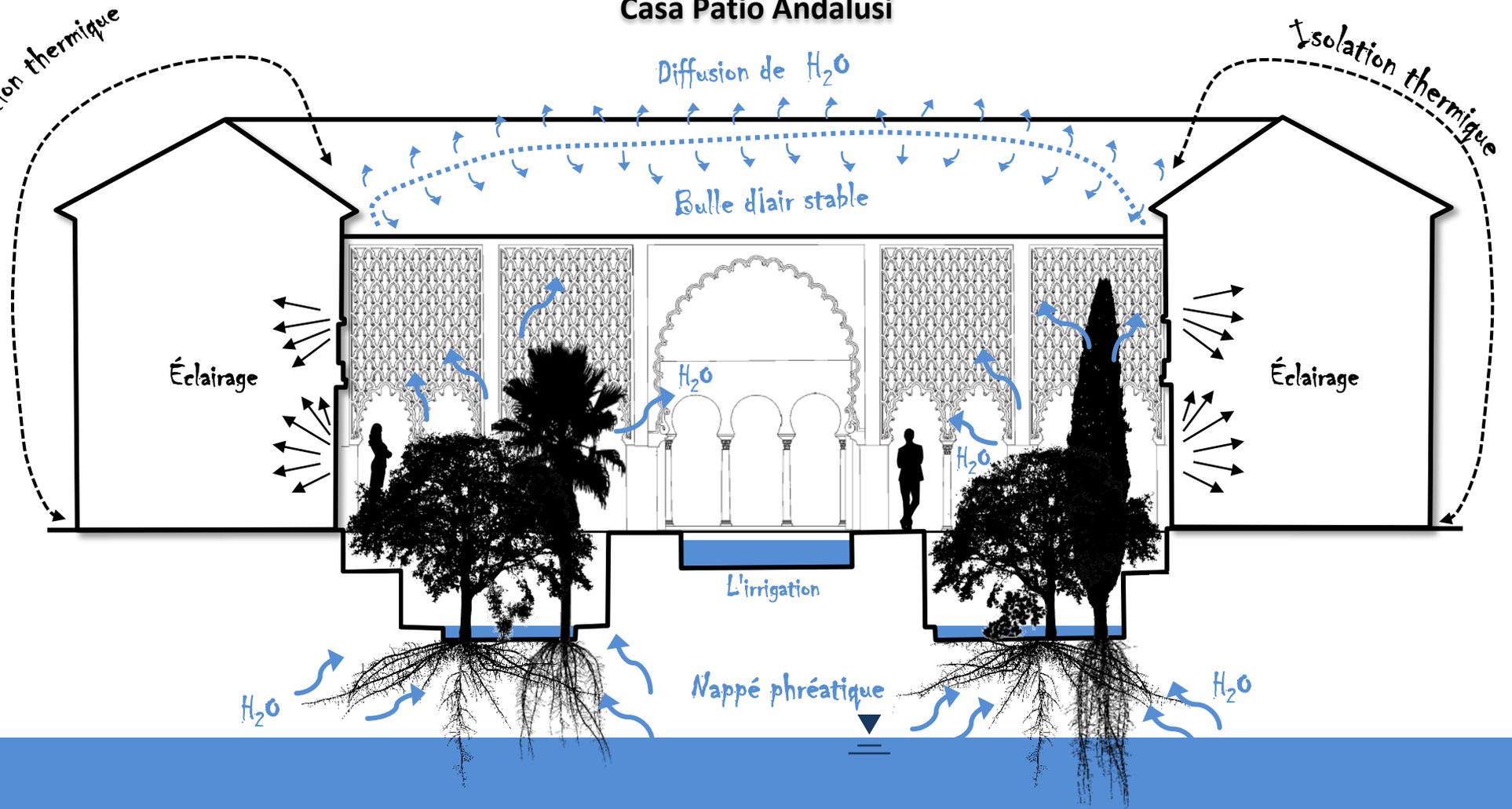
Rive

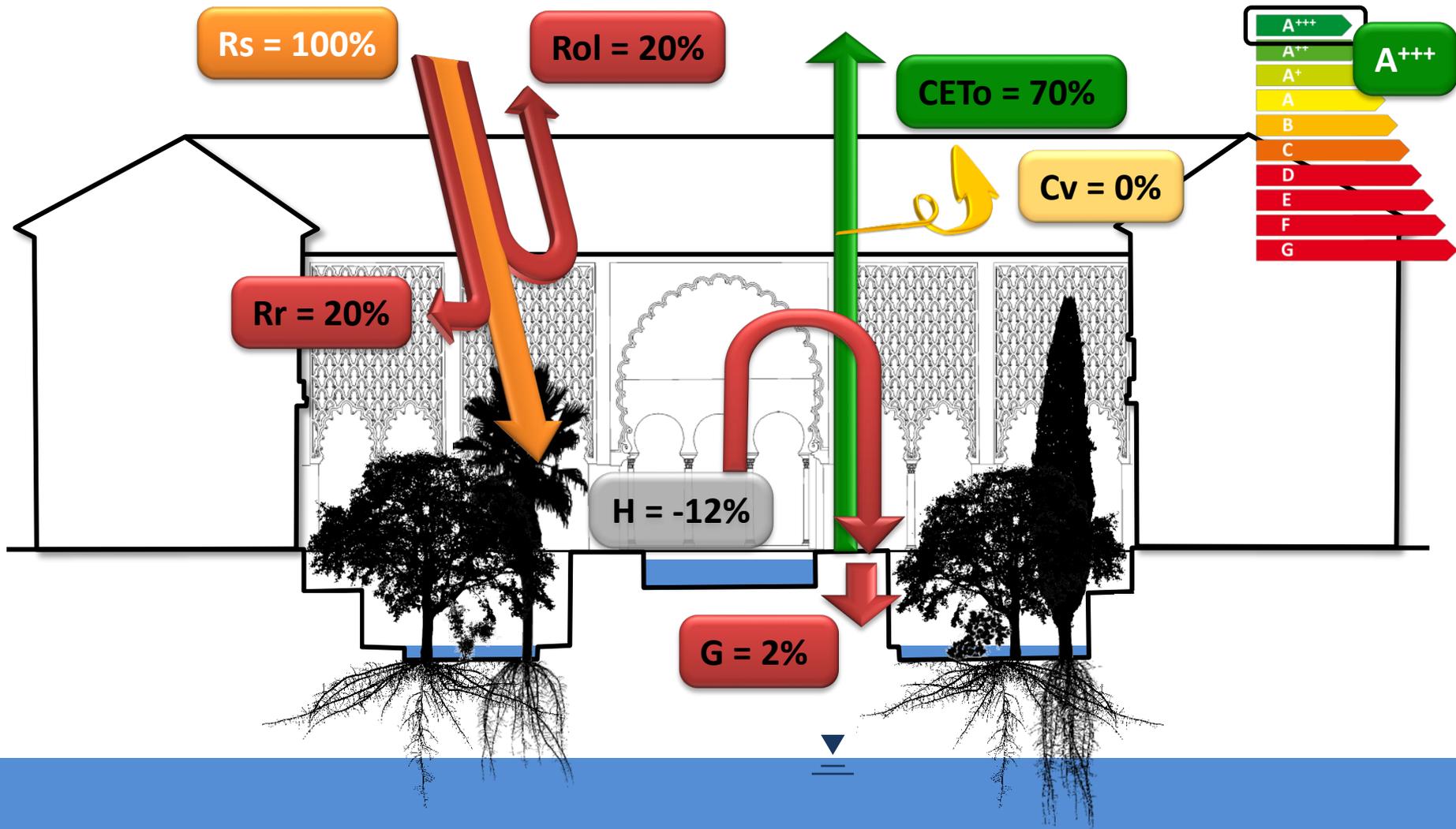
Vieille ville

Baulieu

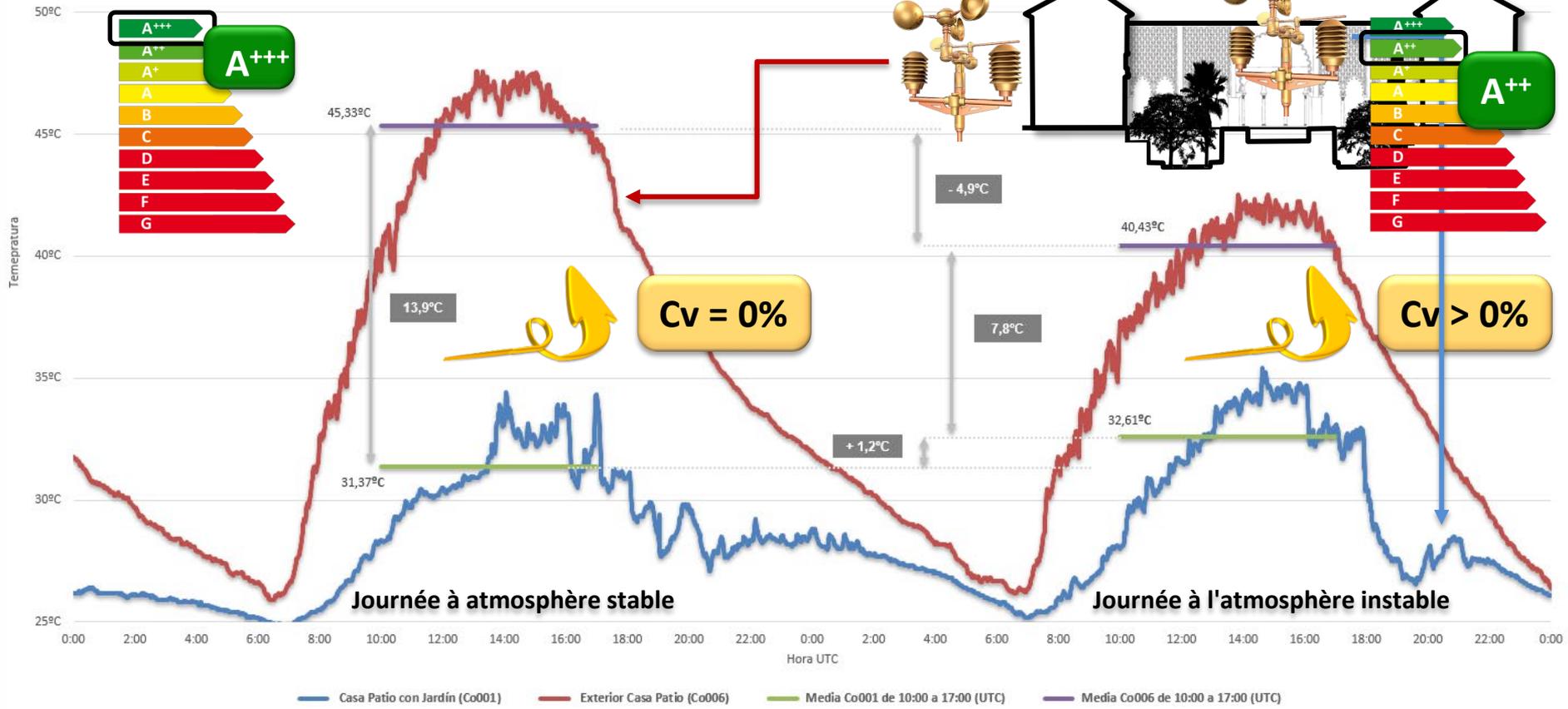
Montagne

Casa Patio Andalusi





Comparativa del comportamiento de la Temperatura de una Casa Patio respecto del exterior bajo dos estados de estabilidad atmosférica



$$R + [585 \cdot V] \cdot e = Q_{MT} - Q_{MV}$$

CETo

Hr < 25%
Tmax > 30°C

L'efficacité

Cv = 0%

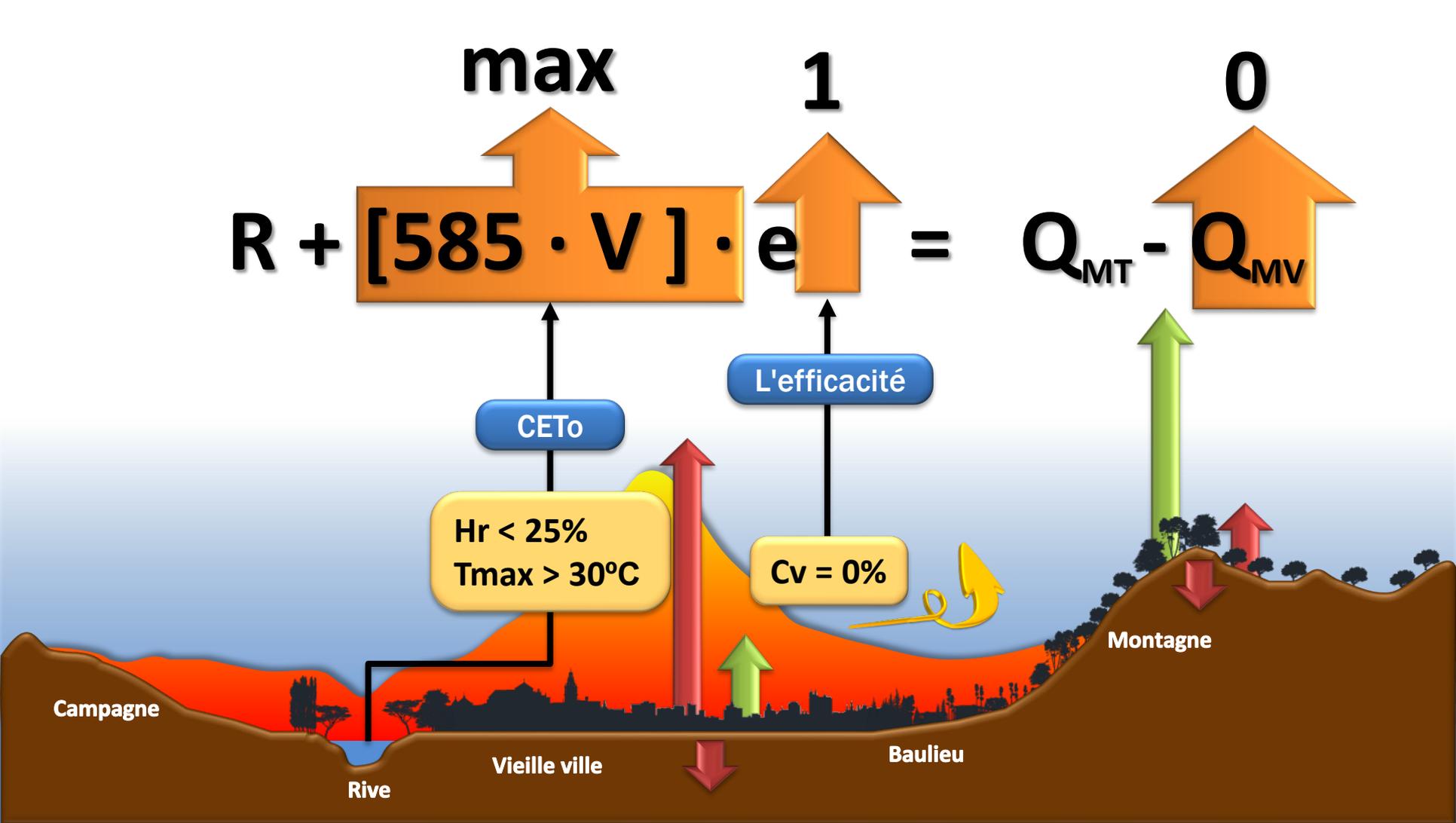
Campagne

Rive

Vieille ville

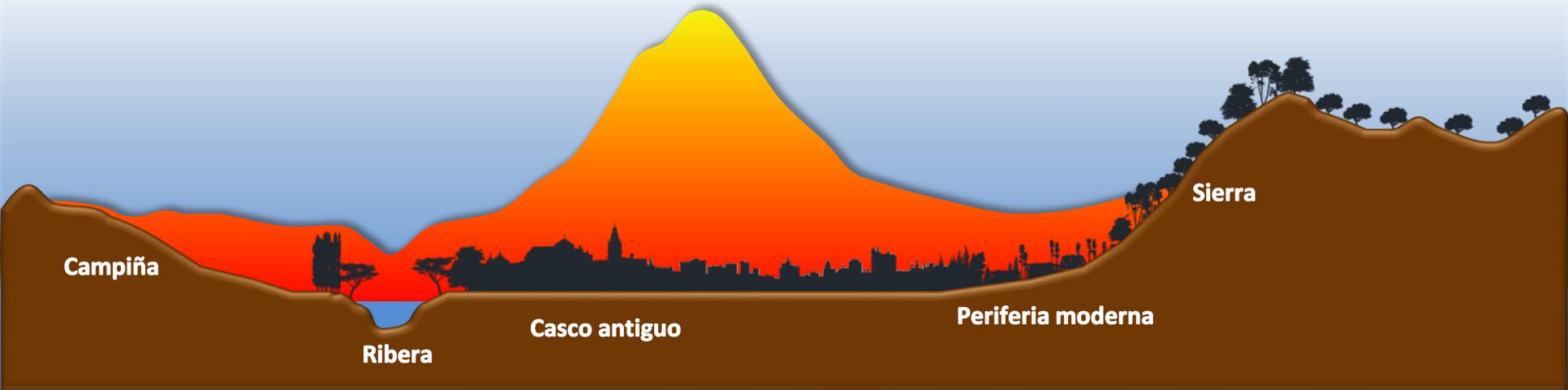
Baulieu

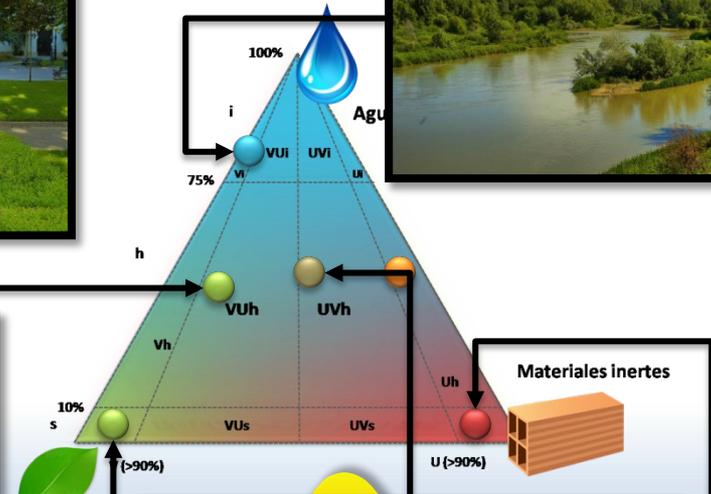
Montagne



❶ Cordoba a été l'endroit parfait pour l'installation d'une ville dans un très chaud climat pendant les optimus climatiques romain et médiéval.

❷ Cordoba offre un domain ou laboratoire idéal pour l'étude de la climatisation passive grâce a la végétation.





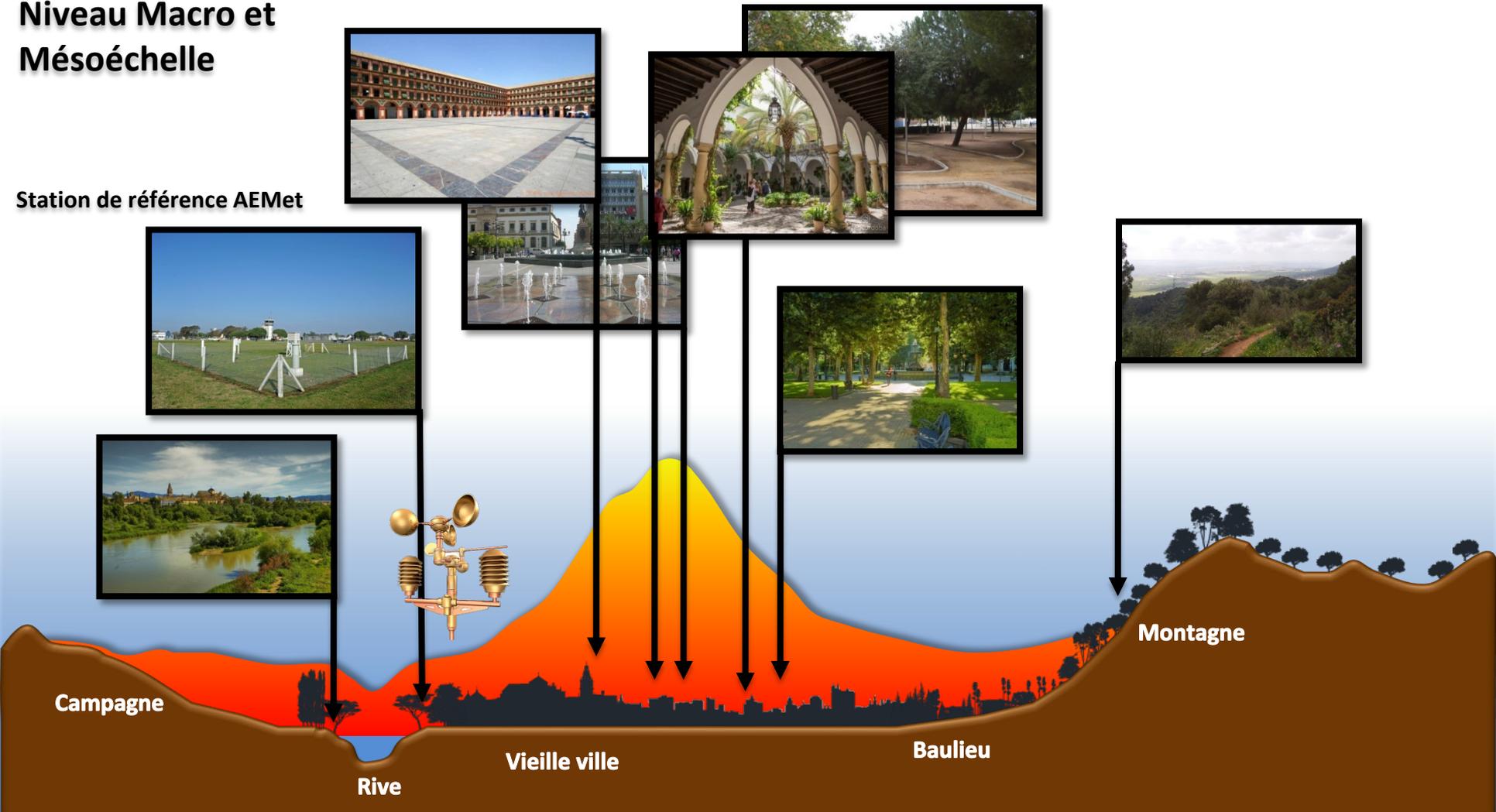
Campagne

Rive

ulieu

Niveau Macro et Mésoéchelle

Station de référence AEMet



Campagne

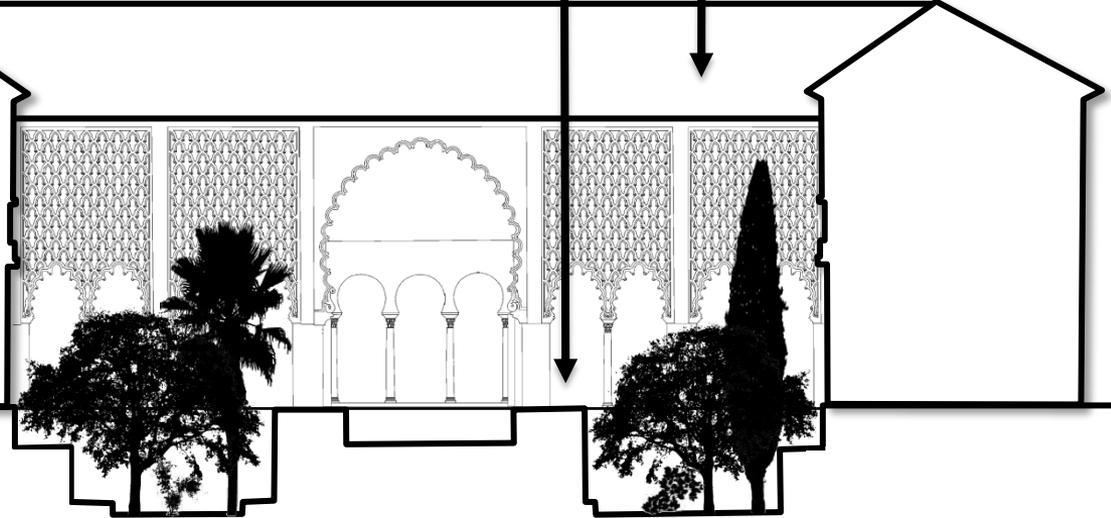
Rive

Vieille ville

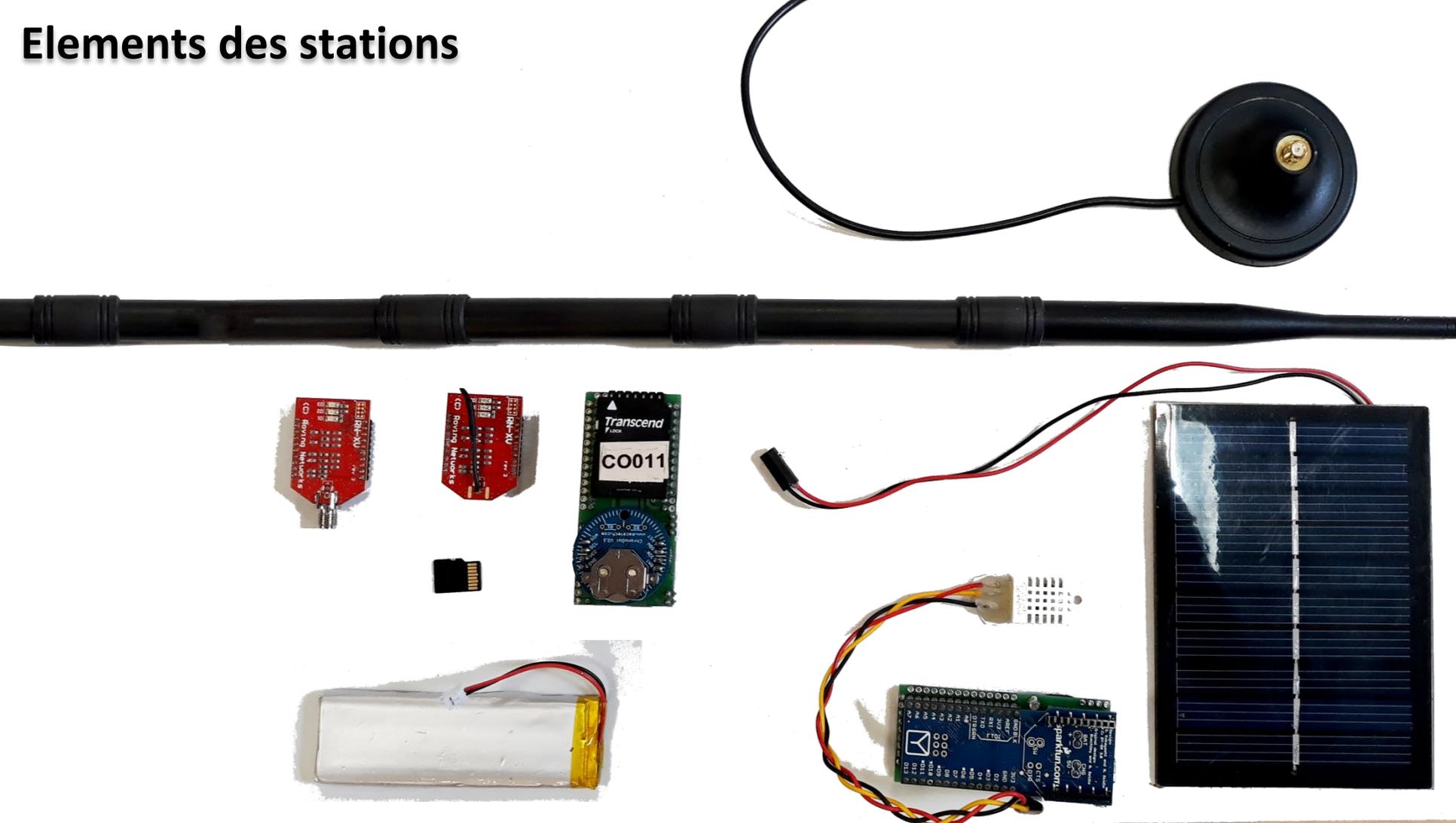
Baulieu

Montagne

Niveau Microéchelle



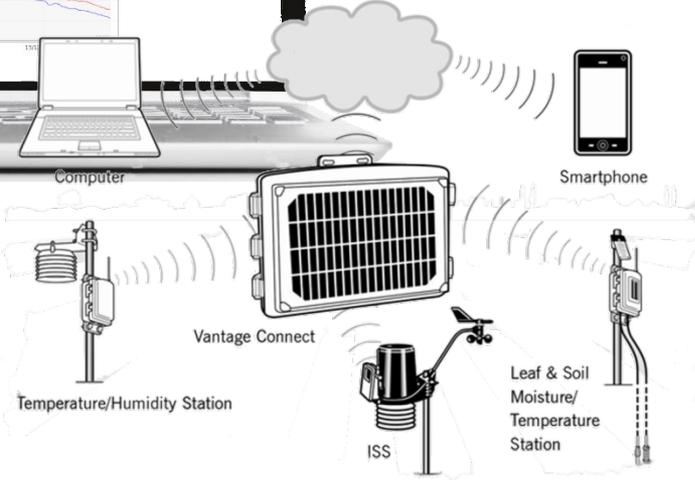
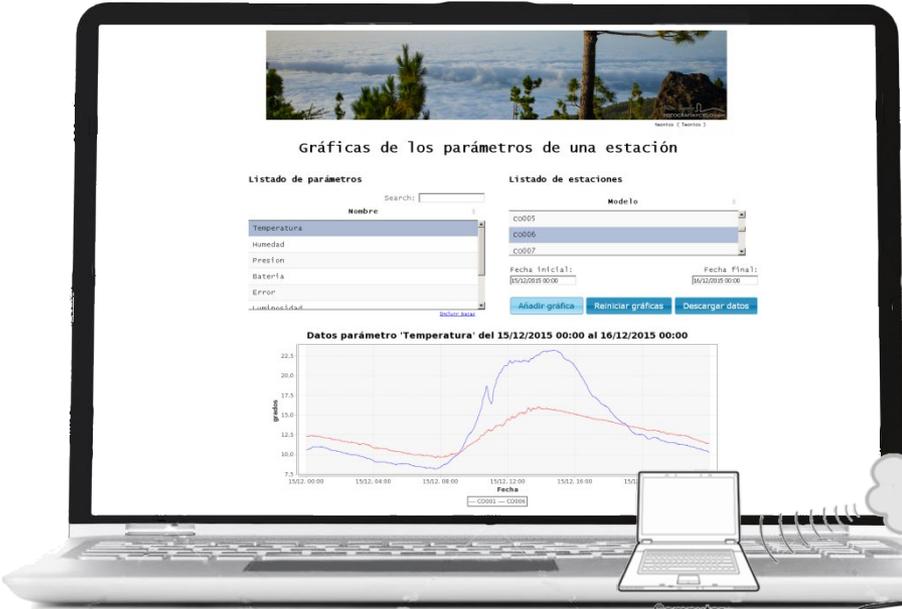
Elements des stations



Montage des stations



Gestion des données



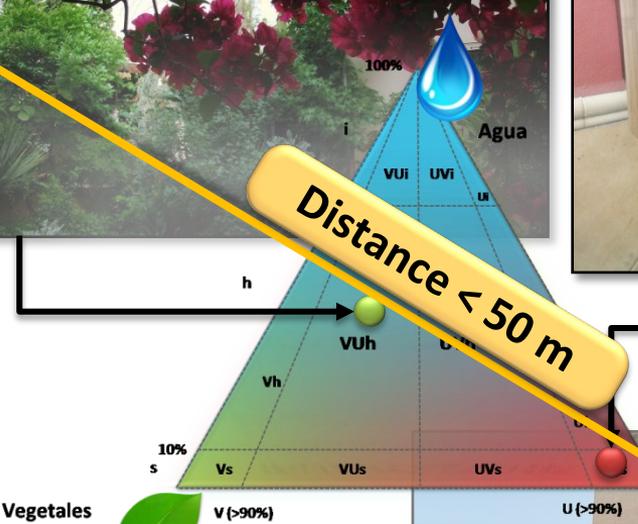
RESULTATS ET CLÉS

VUh

Relation parmi les matériaux inertes, la végétation et l'eau

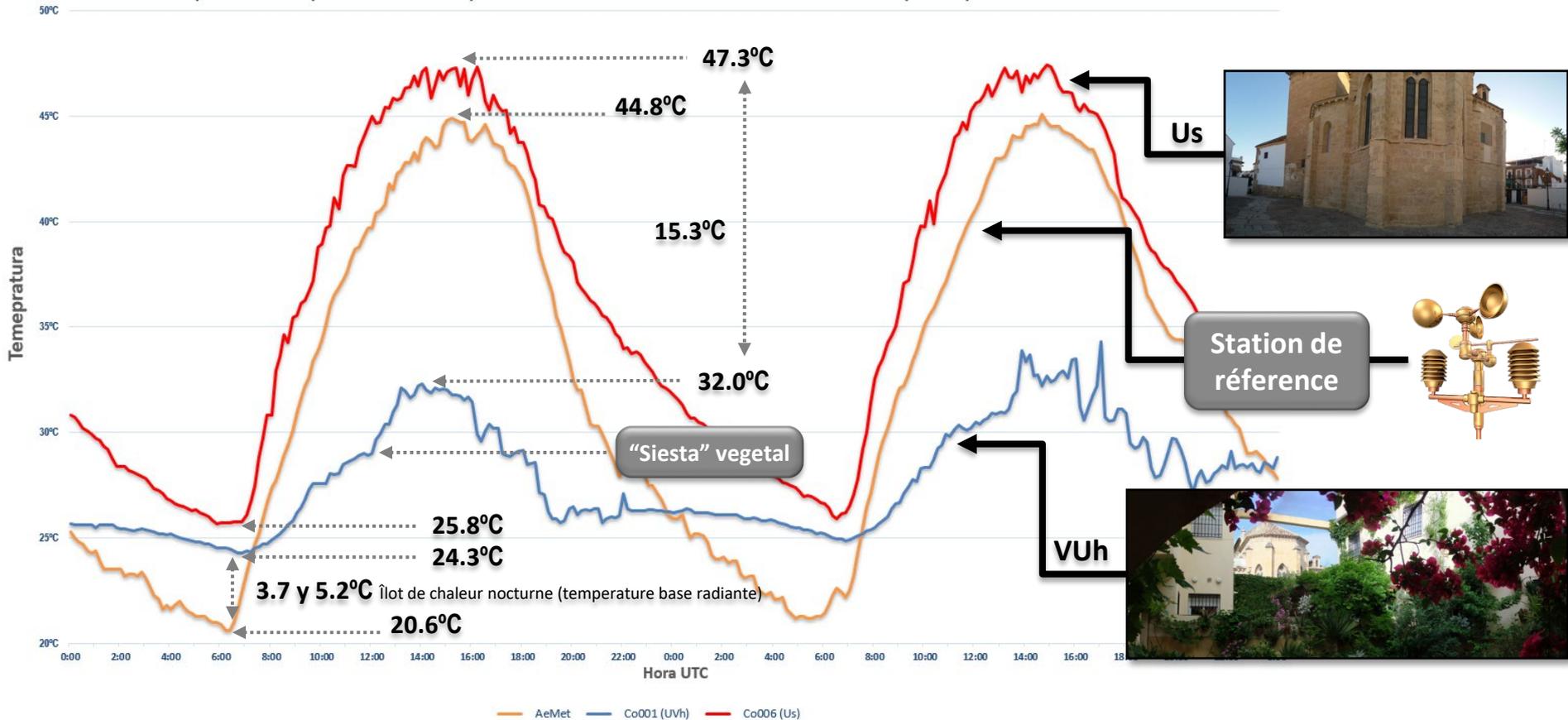


Distance < 50 m

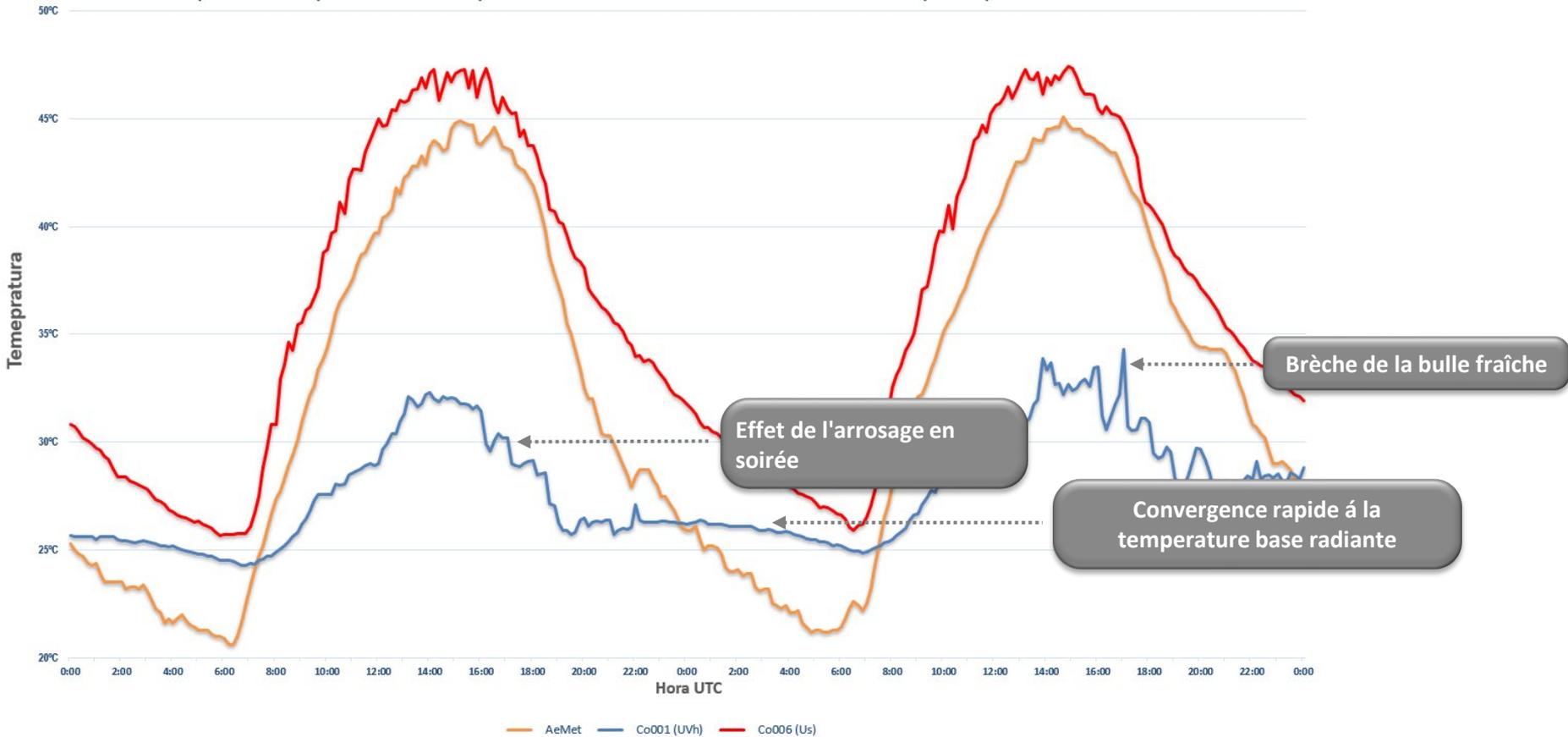


Us

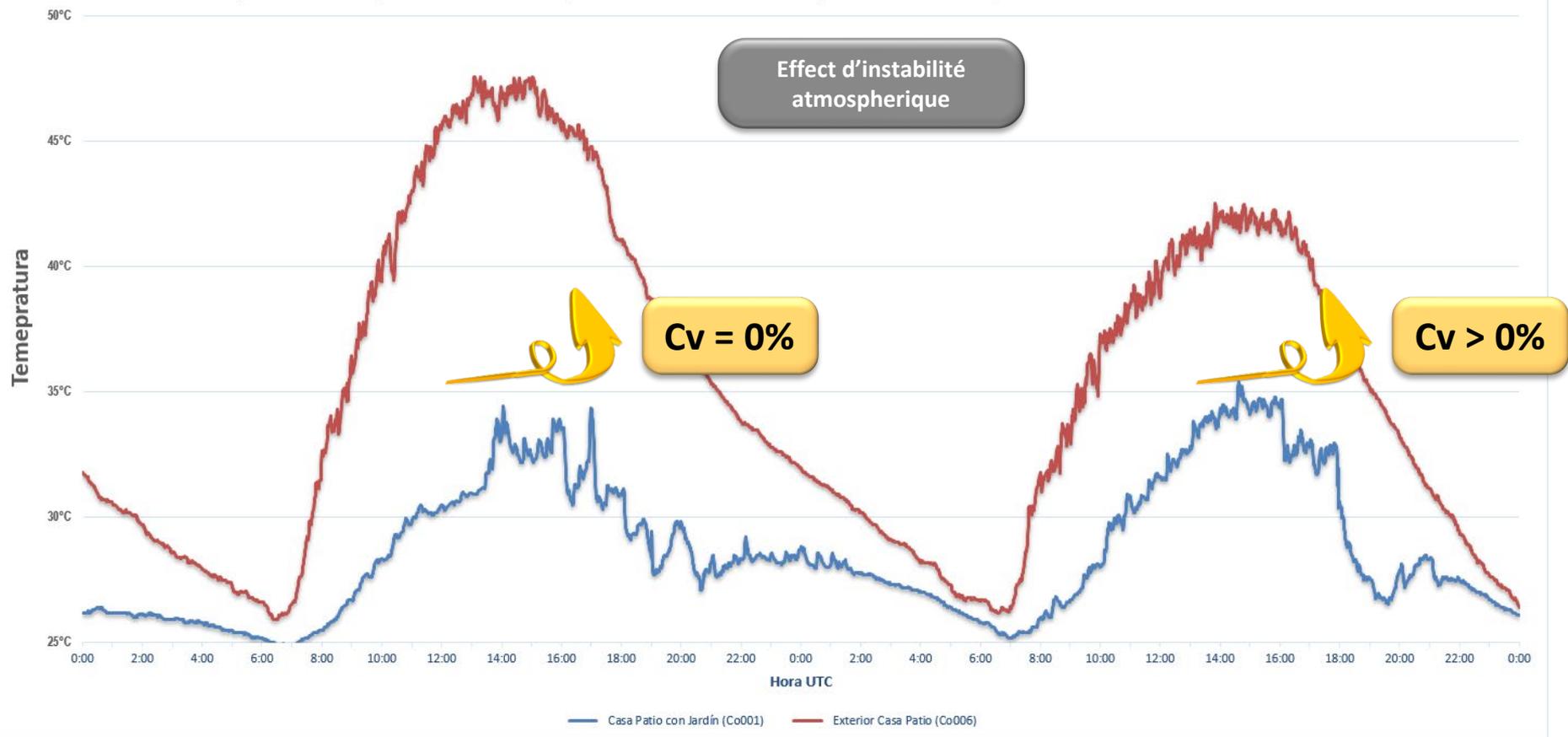
Comparativa del comportamiento de la Temperatura en 2 modelos urbanos en la ola de calor de los días 5 y 6 de Septiembre de 2016



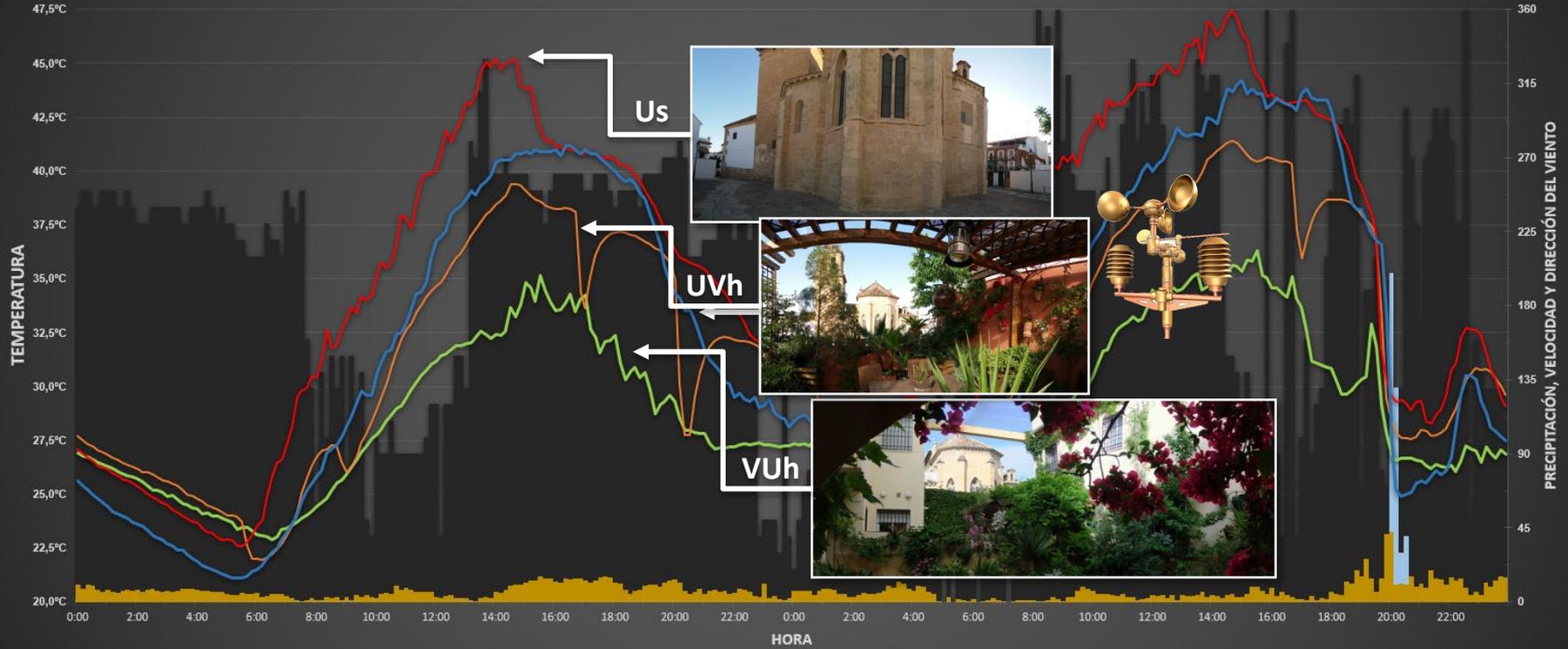
Comparativa del comportamiento de la Temperatura en 2 modelos urbanos en la ola de calor de los días 5 y 6 de Septiembre de 2016



Comparativa del comportamiento de la Temperatura de una Casa Patio respecto del exterior bajo dos estados de estabilidad atmosférica

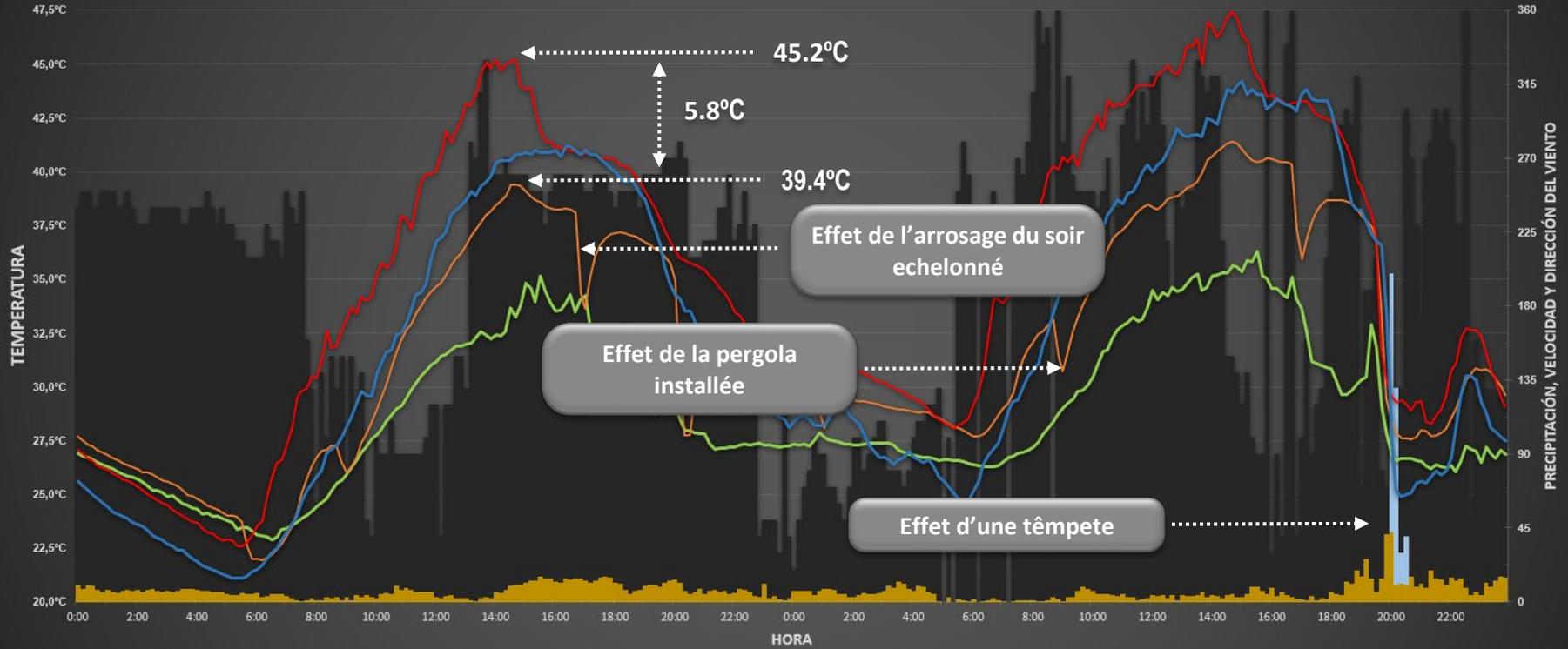


Ola de Calor Junio de 2017



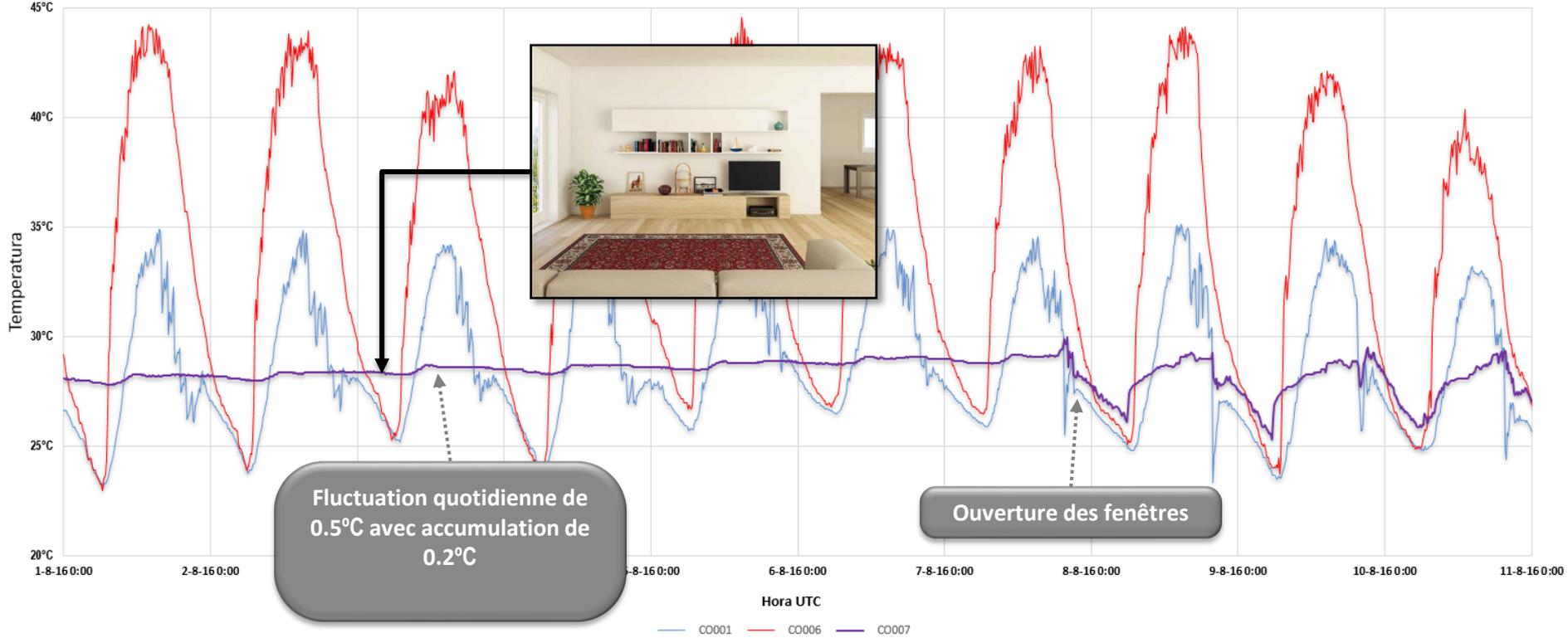
— Dirección Viento AEMet (grados) — Precipitación AEMet (mmx100) — Velocidad del Viento AEMet (Km/h) — T Estación patio verde (Co001) — T°C Estacion tejado verde (Co010) — T°C plaza gris (Co029) — T°C AeMet

Ola de Calor Junio de 2017



Dirección Viento AEMet (grados) Precipitación AEMet (mmx100) Velocidad del Viento AEMet (Km/h) T Estación patio verde (Co001) T°C Estacion tejado verde (Co010) T°C plaza gris (Co29) T°C AeMet

Temperatura interna de la vivienda



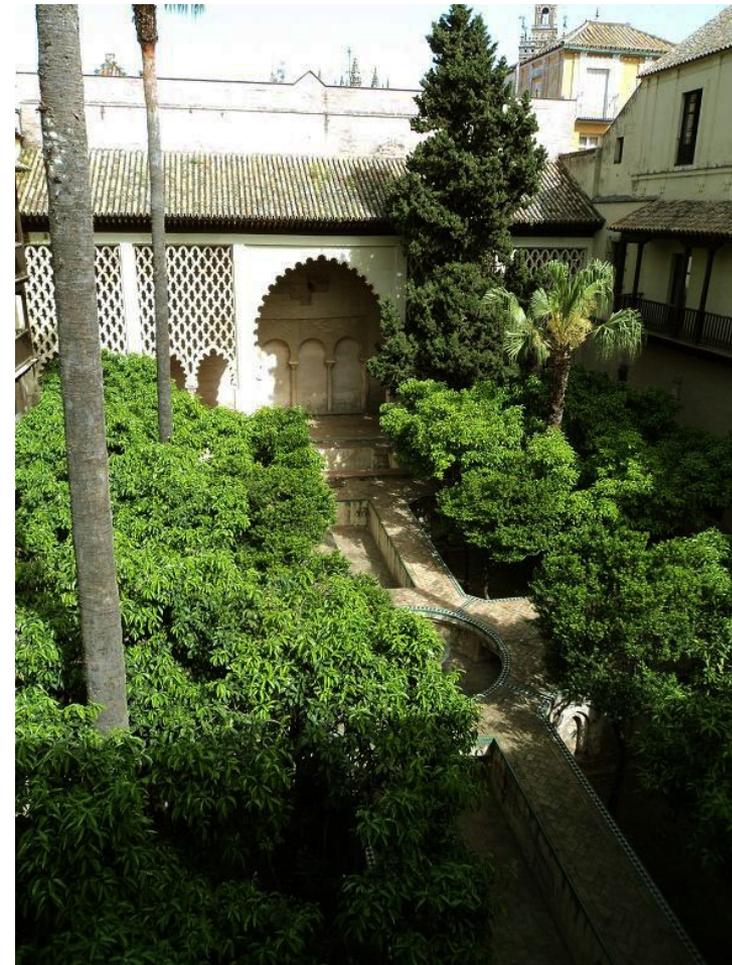
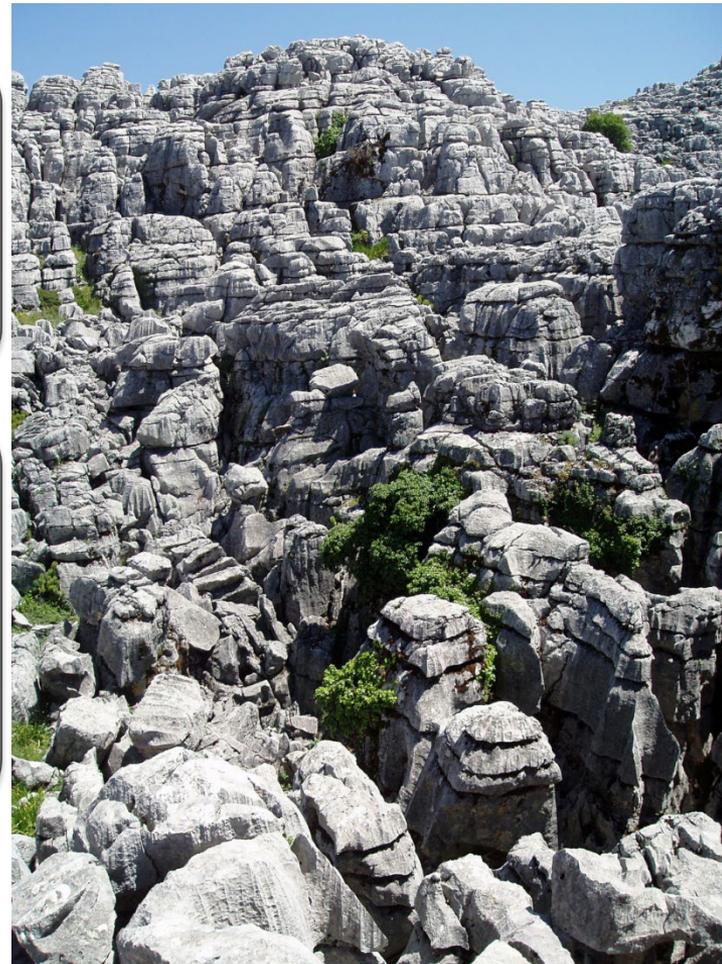
Radiation solaire

Caractéristiques:

- ❶ Grande variabilité spatiale
- ❷ Grande variabilité temporelle

Utilitaires:

- ❶ Demande de CETo
- ❷ Demande hydrique
- ❸ Choix d'espèce



Engrais



L'irrigation



L'éclairage



Terre



T_{ma} ≈ 25 °C
P_{rc} ≈ 600 mm
T_{mx} ≈ 45 °C
E_{to_{my}} ≈ 142 mm



20 mètres

Modèle d'incidence solaire

Incidence solaire:

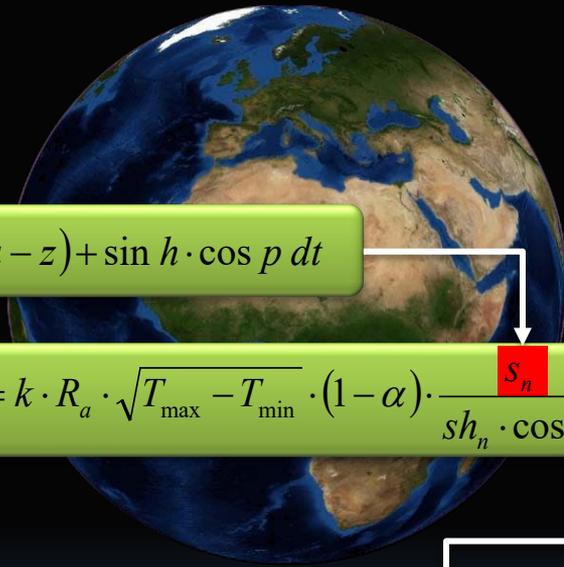
$$s_n = \int_0^N \cos h \cdot \sin p \cdot \cos(a - z) + \sin h \cdot \cos p \, dt$$

Radiation net:

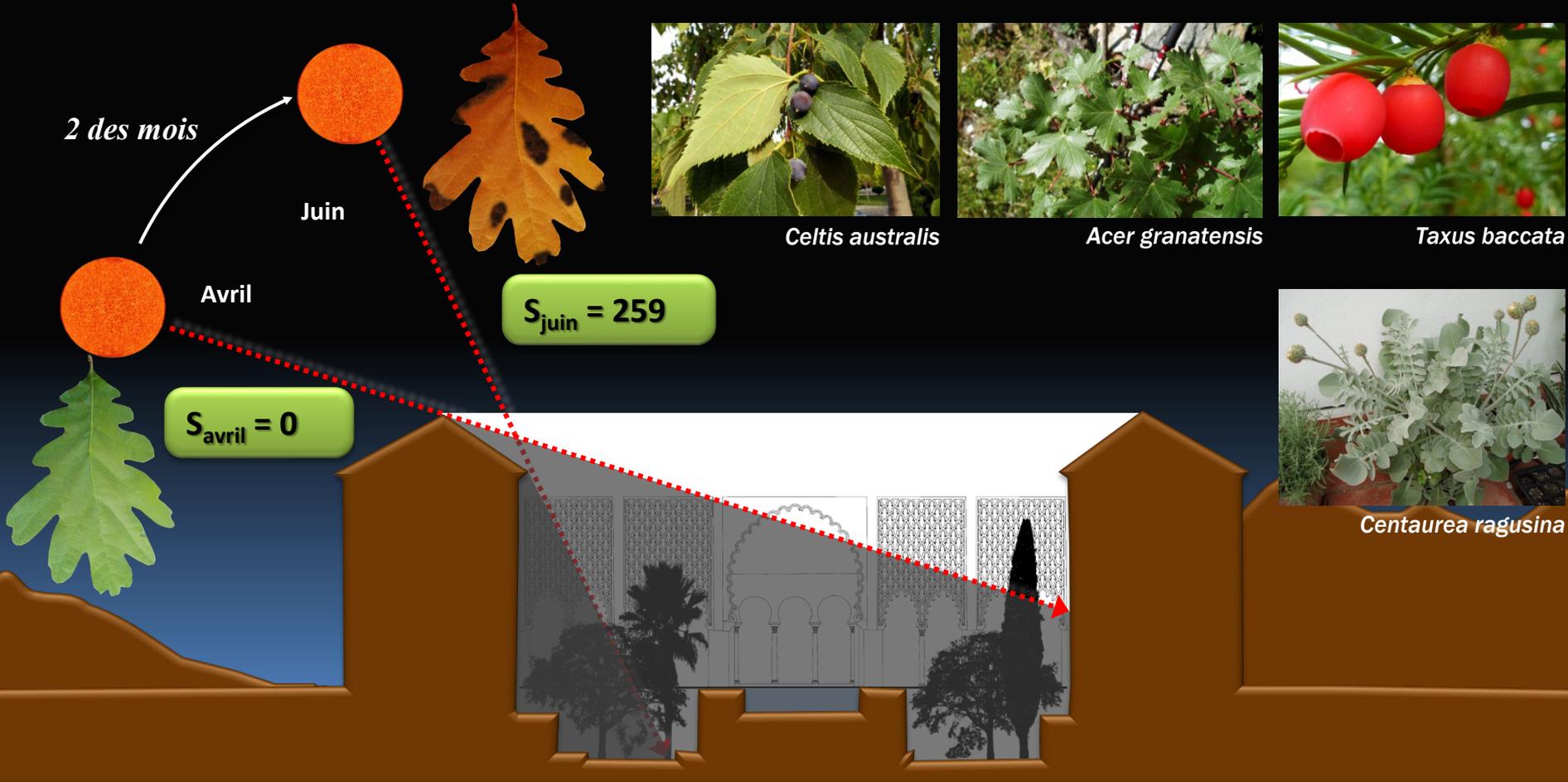
$$Rn = k \cdot R_a \cdot \sqrt{T_{\max} - T_{\min}} \cdot (1 - \alpha) \cdot \frac{s_n}{sh_n \cdot \cos p} + R_r - R_{ol}$$

Evapotranspiration:

$$ET_o = \frac{0.408 \cdot \Delta \cdot (Rn - G) + \gamma \cdot \left(\frac{900}{T + 273} \right) \cdot v_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0.34 \cdot v_2)}$$



Modèle d'incidence solaire. Effet "Vaguada".



Choix des espèces et structure de la canopée

max

$$R + [585 \cdot V] \cdot e = Q_{MT} - Q_{MV}$$

Dilemme de Xerophiles ou
Hygrophile

?



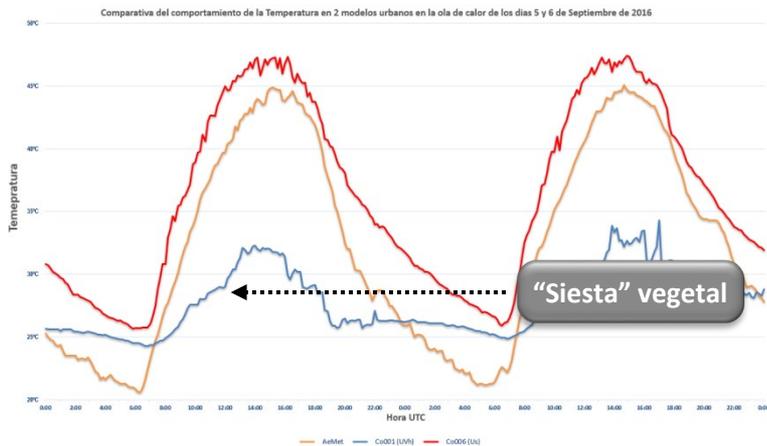
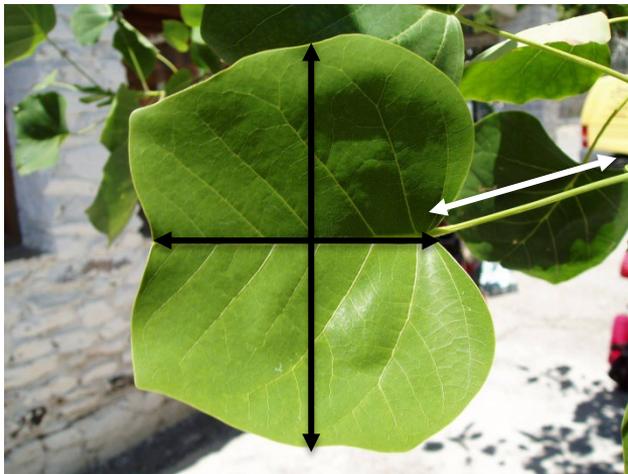
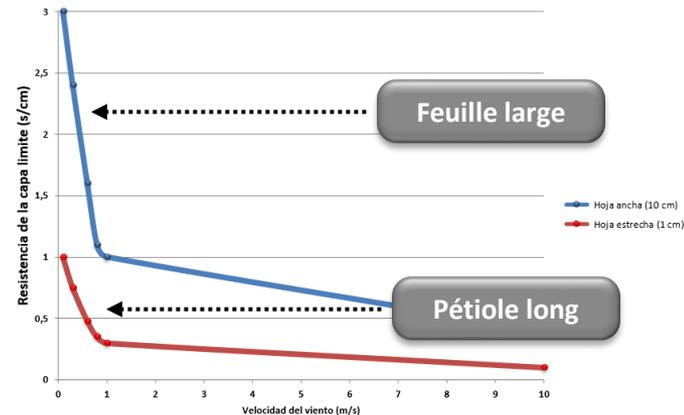
Choix des espèces

Liriodendron tulipifera

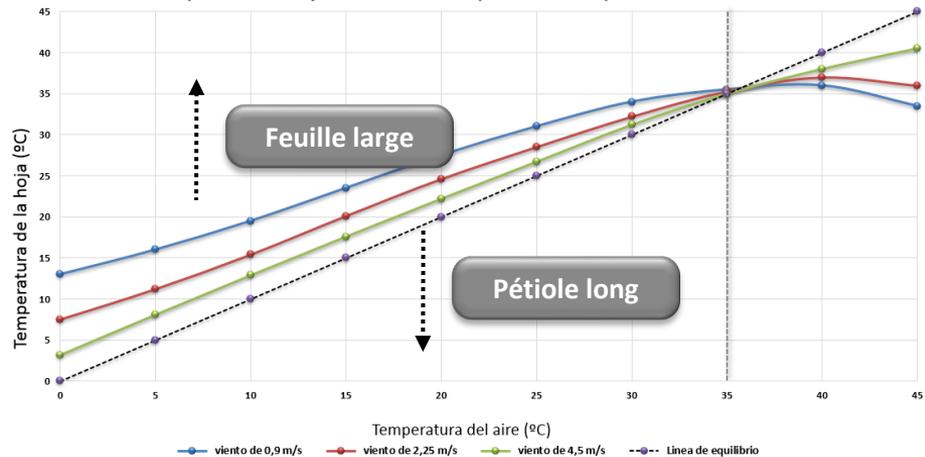
Caractéristiques:

- ① À feuilles caduques
- ② Feuille large
- ③ Pétiole long
- ④ Fermeture des stomates
- ⑤ Phénologie

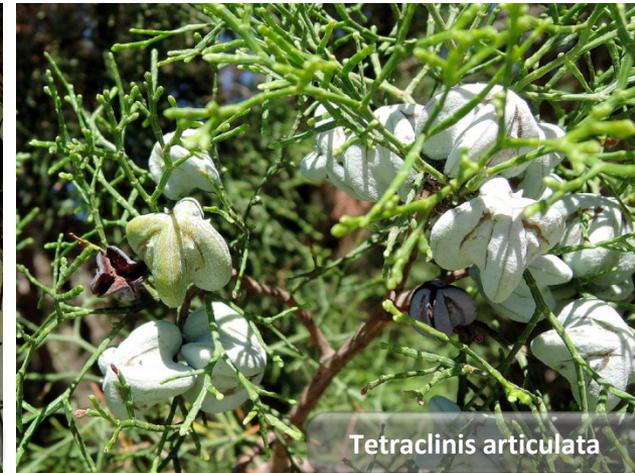
Resistencia de la capa limite en función de la anchura de la hoja y de la velocidad del viento



Temperatura de la hoja en función de la temperatura del aire y velocidad del viento



Elección de Especies



Structure de la canopée



Caractéristiques:

- ① Stratifié
- ② Haute capacité d'interception des eaux
- ③ Revêtement de surface
- ④ Strate qui empêche la "siesta" végétal
- ⑤ Phénologie compatible

Besoins en eau et type d'irrigation

AYUNTAMIENTO DE CÓRDOBA
Delegación de Infraestructuras

SERVICIOS. Córdoba Habitable y Eficiente

- > Inicio
- > Parques y Jardines
 - > Principales datos
 - > Mapa Zonas Verdes 10.226.553
 - > Mapa distritos >31,11 m2/
 - > Especies 12,80% sup
 - > Especies dominantes
 - > Listado Especies
 - > Reposiciones y nuevas plantaciones
 - > Nuestros Parques
 - > Vivir los Parques
 - > Campañas del Picado
 - > Calendario de tratamientos fitosanitarios
- > Edificios municipales y Colegios públicos
- > Mantenimiento de Vía pública
- > Parque móvil y Montajes
- > Alumbrado público
- > Proyectos y Obras
- > Servicio Integral de Gestión de Incidencias

Estás en: Inicio

PRINCIPALES DATOS

5.132.956,7

10.226.553

>31,11 m2/

12,80% sup

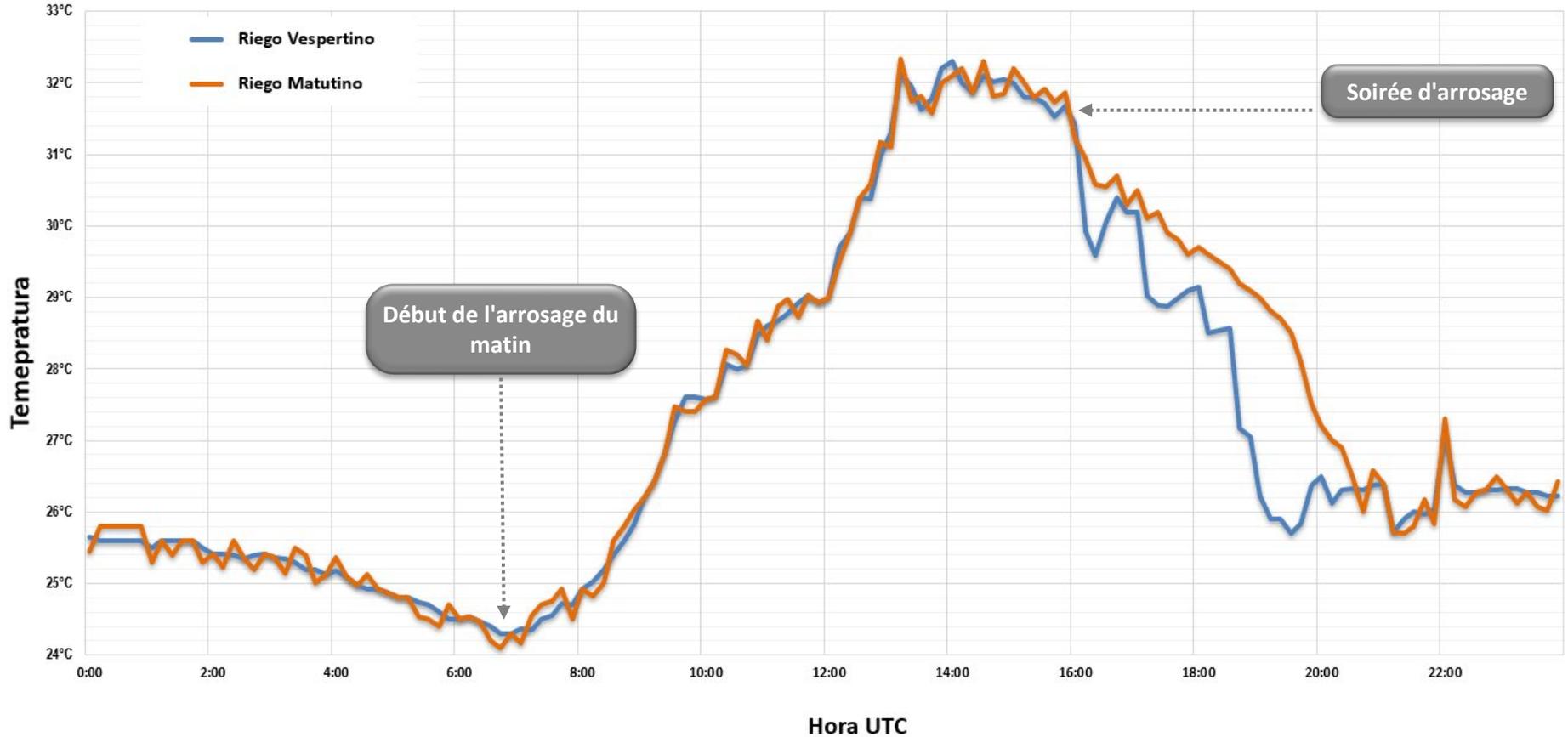
Comparar

Pluvisilva

Précipitation = 600 mm/année / 12.8% \approx 4.700 mm \approx 3·1500 mm/année

Besoins en eau et type d'irrigation

Temperatura y hora de riego



Idée n° 4: Climat urbain et Changement climatique.

Scénarios locaux du changement climatique du 5^e Repport du IPCC (ELCC5)

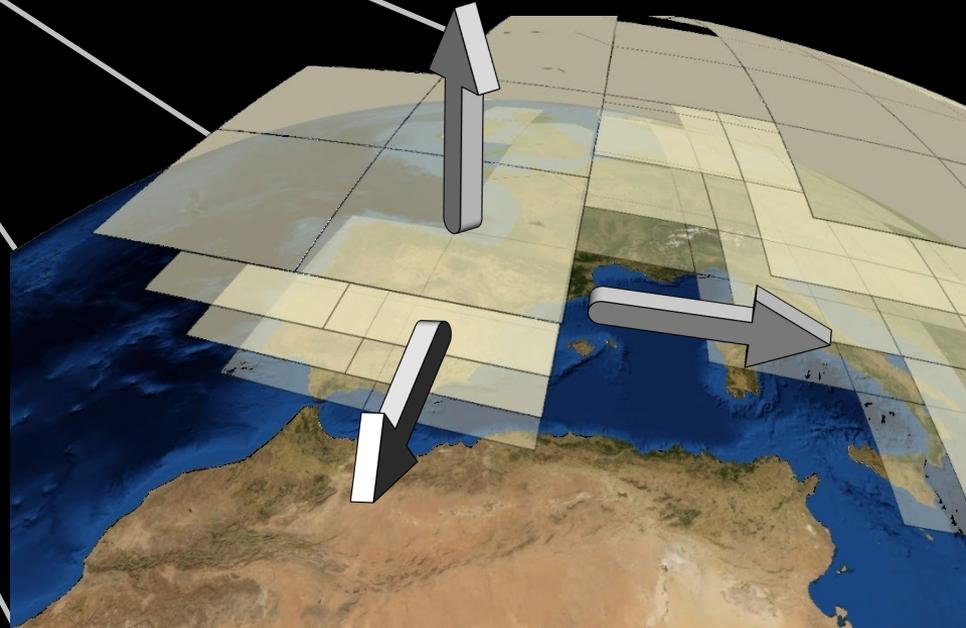
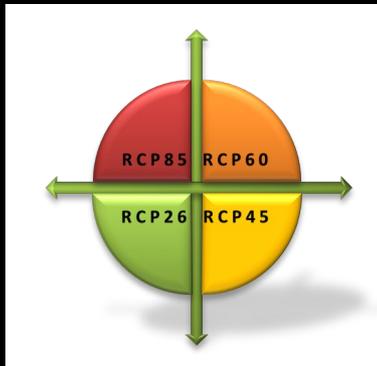
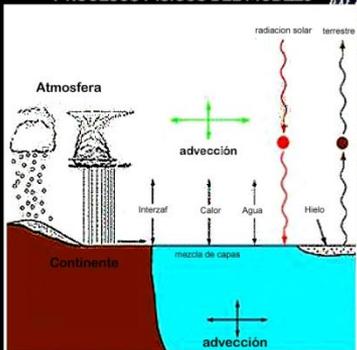
MCGs

L

MALLA HORIZONTAL

MALLA VERTICAL

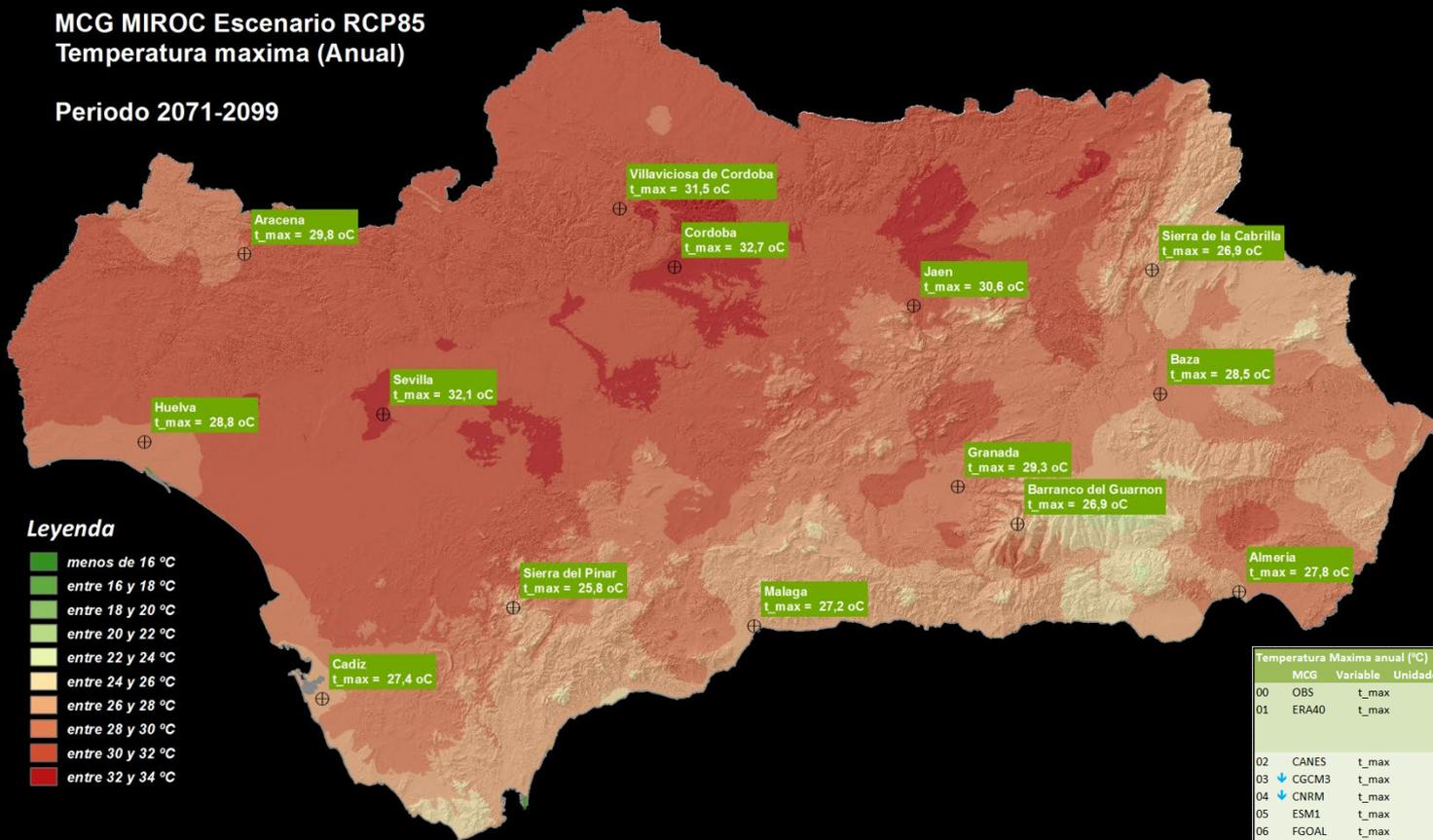
PROCESOS FISICOS DEL MODELO



ELCCA5: Température maximale.

MCG MIROC Escenario RCP85
Temperatura maxima (Anual)

Periodo 2071-2099

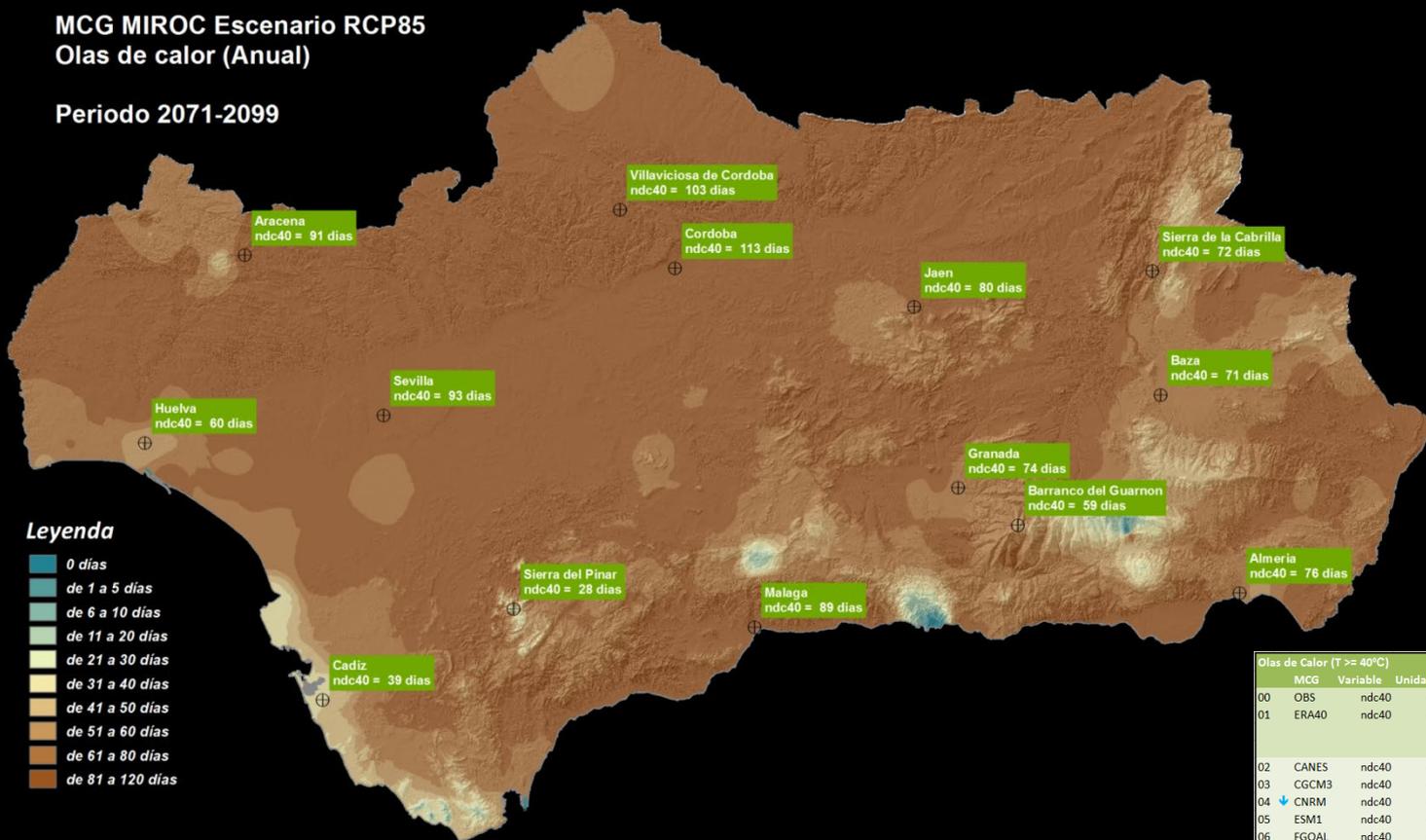


Temperatura Maxima anual (°C)				Valor Observado Referencia periodo 1961-2000			
MCG	Variable	Unidades		RCP85 2071-2099		RCP26 2071-2099	
00	OBS	t_max	°C	Valor	Dif Observado	Valor	Dif Observado
01	ERA40	t_max	°C	22,3		22,3	
02	CANES	t_max	°C	28,4	6,1	24,5	2,2
03	CGCM3	t_max	°C	26,3	4,0	23,6	1,3
04	CNRM	t_max	°C	26,3	4,0	23,4	1,1
05	ESM1	t_max	°C	27,2	4,9	24,0	1,7
06	FGOAL	t_max	°C	28,5	6,2	24,0	1,7
07	GFDL	t_max	°C	27,5	5,3	24,2	1,0
08	MIROC	t_max	°C	29,7	7,4	24,2	1,6
09	MIROC	t_max	°C	29,7	7,42	25,2	2,91
10	MPI	t_max	°C	27,6	6,3	23,7	1,4

ELCCA5. Vagues de chaleur.

MCG MIROC Escenario RCP85
Olas de calor (Anual)

Periodo 2071-2099



Leyenda

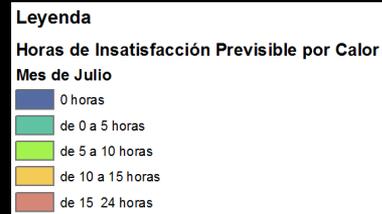
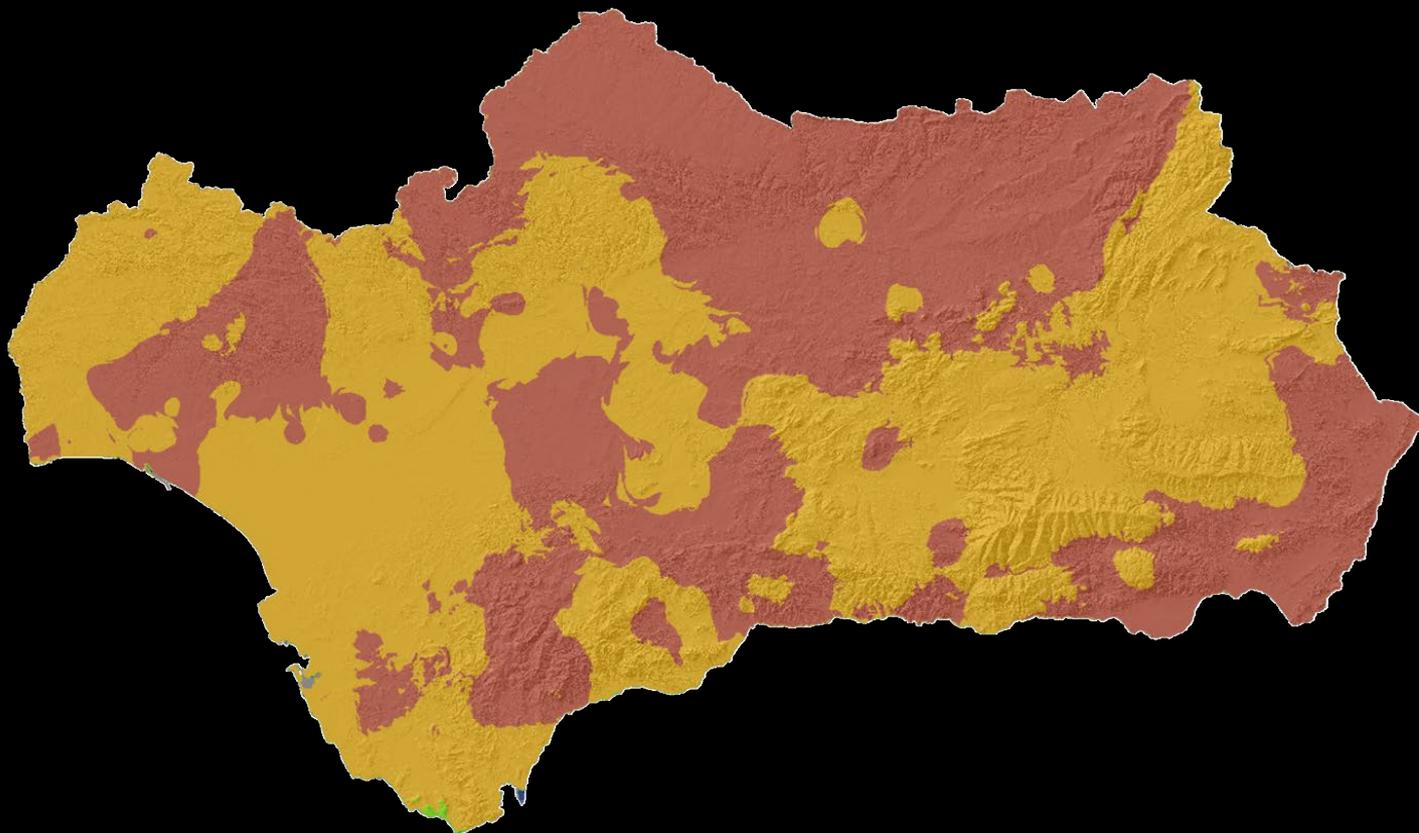
- 0 días
- de 1 a 5 días
- de 6 a 10 días
- de 11 a 20 días
- de 21 a 30 días
- de 31 a 40 días
- de 41 a 50 días
- de 51 a 60 días
- de 61 a 80 días
- de 81 a 120 días

Olas de Calor (T ≥ 40°C)				Valor Observado Referencia periodo 1961-2000					
MCG	Variable	Unidades		RCP85 2071-2099		RCP26 2071-2099			
			Valor	Dif Observado	% Valor	Dif Observado	%		
00	OBS	ndc40	días	3,9 días					
01	ERA40	ndc40	días	3,5 días					
02	CANES	ndc40	días	75,9	72,4	2078%	21,9	18,4	527%
03	CGCM3	ndc40	días	37,3	33,8	969%	8,6	5,1	147%
04	CNRM	ndc40	días	32,9	29,4	844%	9,4	5,9	170%
05	ESM1	ndc40	días	53,8	50,4	1446%	14,9	11,5	329%
06	FGOAL	ndc40	días	61,0	57,5	1650%	14,9	11,5	329%
07	GFDL	ndc40	días	51,0	47,5	1365%	12,0	8,5	244%
08	MIROC	ndc40	días	83,9	80,38	2306%	22,7	19,19	550%
09	MIROC	ndc40	días	83,9	80,38	2306%	22,7	19,19	550%
10	MPI	ndc40	días	54,0	50,5	1449%	10,7	7,2	206%

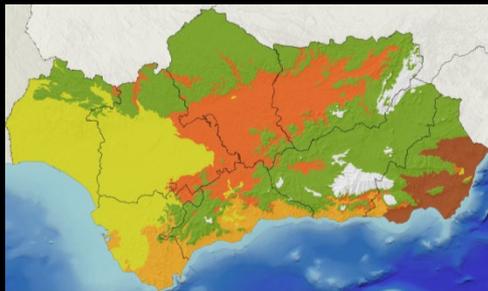
ELCCA5. Heures de mécontentement thermique prévisible.

MIROC escenario RCP85

2071-99



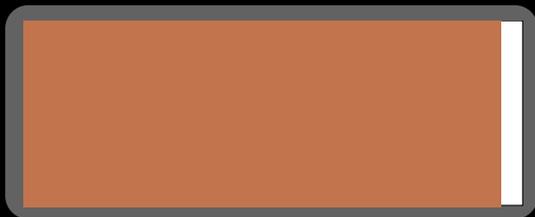
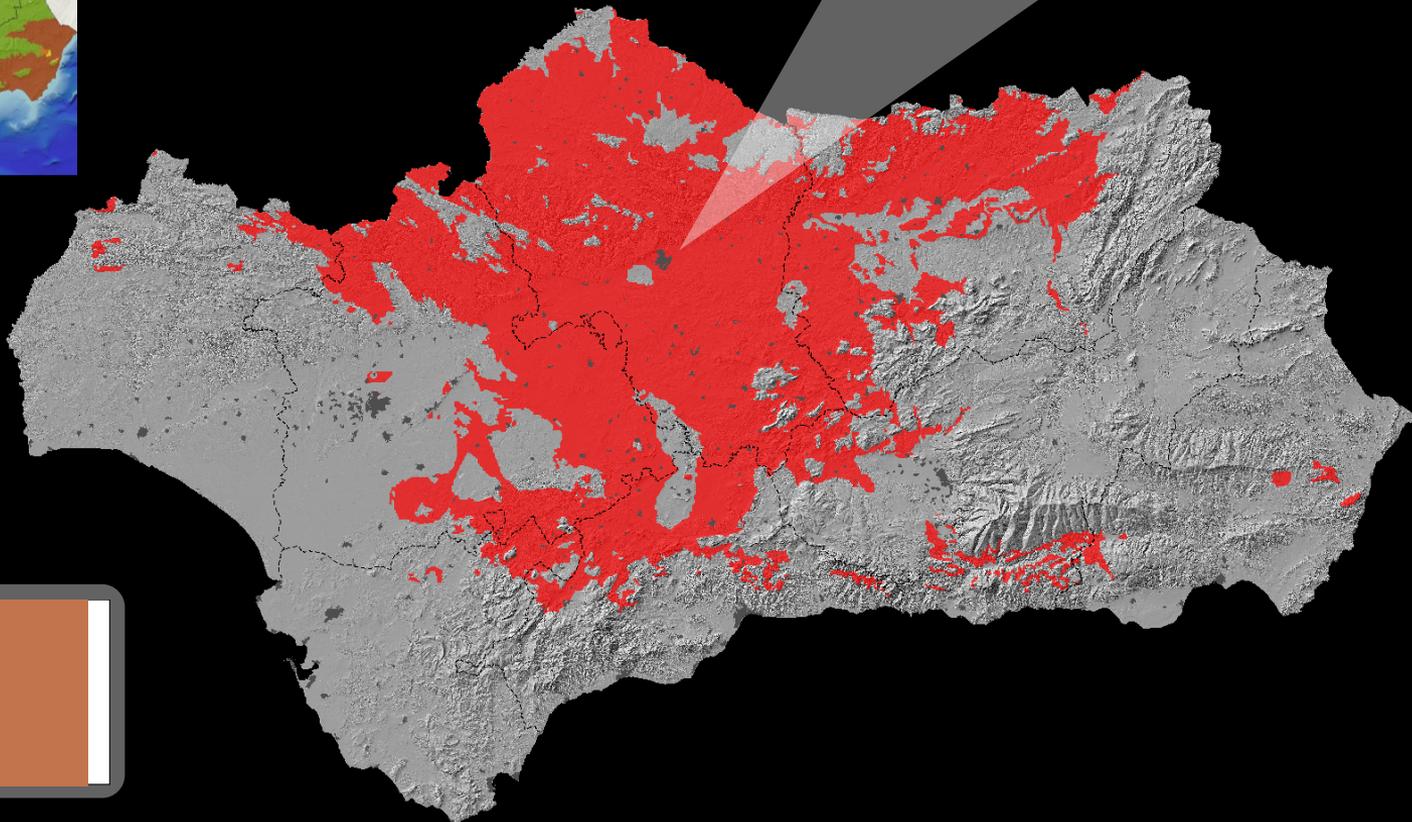
ELCCA5. Expansion du climat de Cordoba.



Climat de l'Andalousie 1961-2000

Cordoba

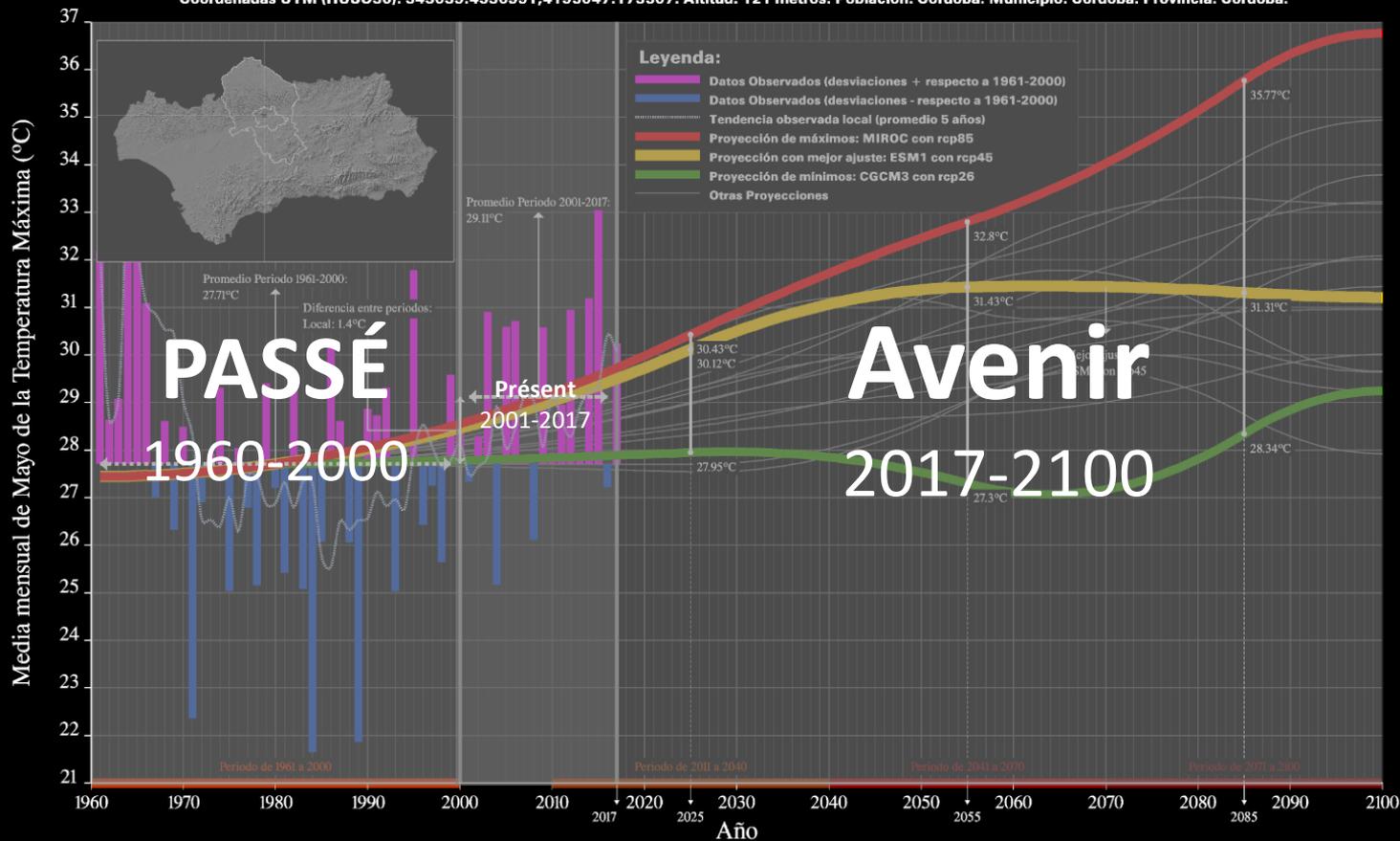
A3. Climat méditerranéen sous-continentale d'étés chauds.



ELCCA5. Ville de Cordoue.

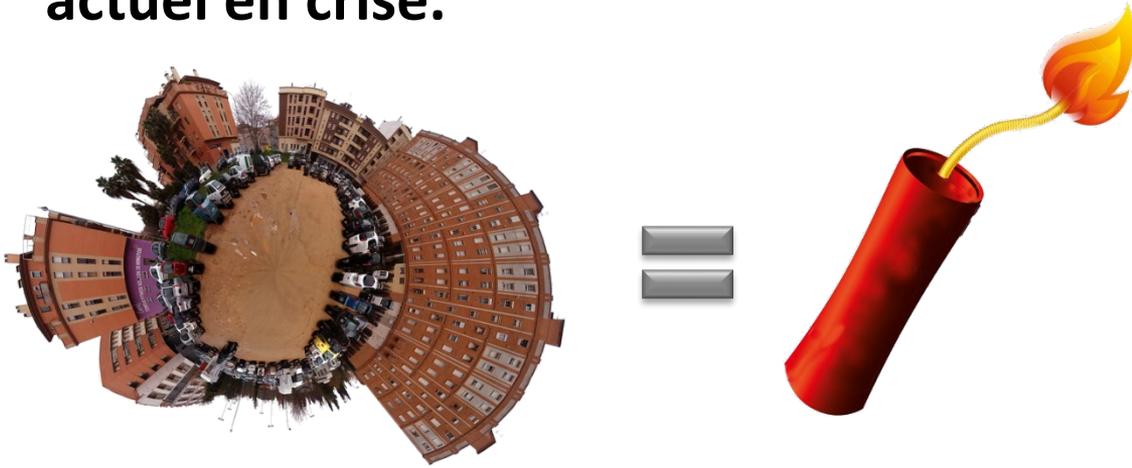
Evolución observada y prevista de la Temperatura Máxima del mes de Mayo según MCGs CGCM3, ESM1, GFDL y MIROC

Coordenadas UTM (HUSO30): 343039.4536991,4195047.173507. Altitud: 121 metros. Poblacion: Córdoba. Municipio: Córdoba. Provincia: Cordoba.



Idée n° 4:

Le changement climatique mettra le modèle urbain actuel en crise.



Idée n° 1:



Idée n° 2:



Idée n° 3:



Idée n° 4:



Merci bien



**Marseille,
4 juillet 2019.**

Merci à :
María Luisa Almazán Torralba
Chachi
Manuel Hernández Martínez
Fernando Giménez de Azcárate Fernández



Rediam ●●●



Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA,
PESCA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

