

La Ressource en eau dans le changement climatique de Midi-Pyrénées

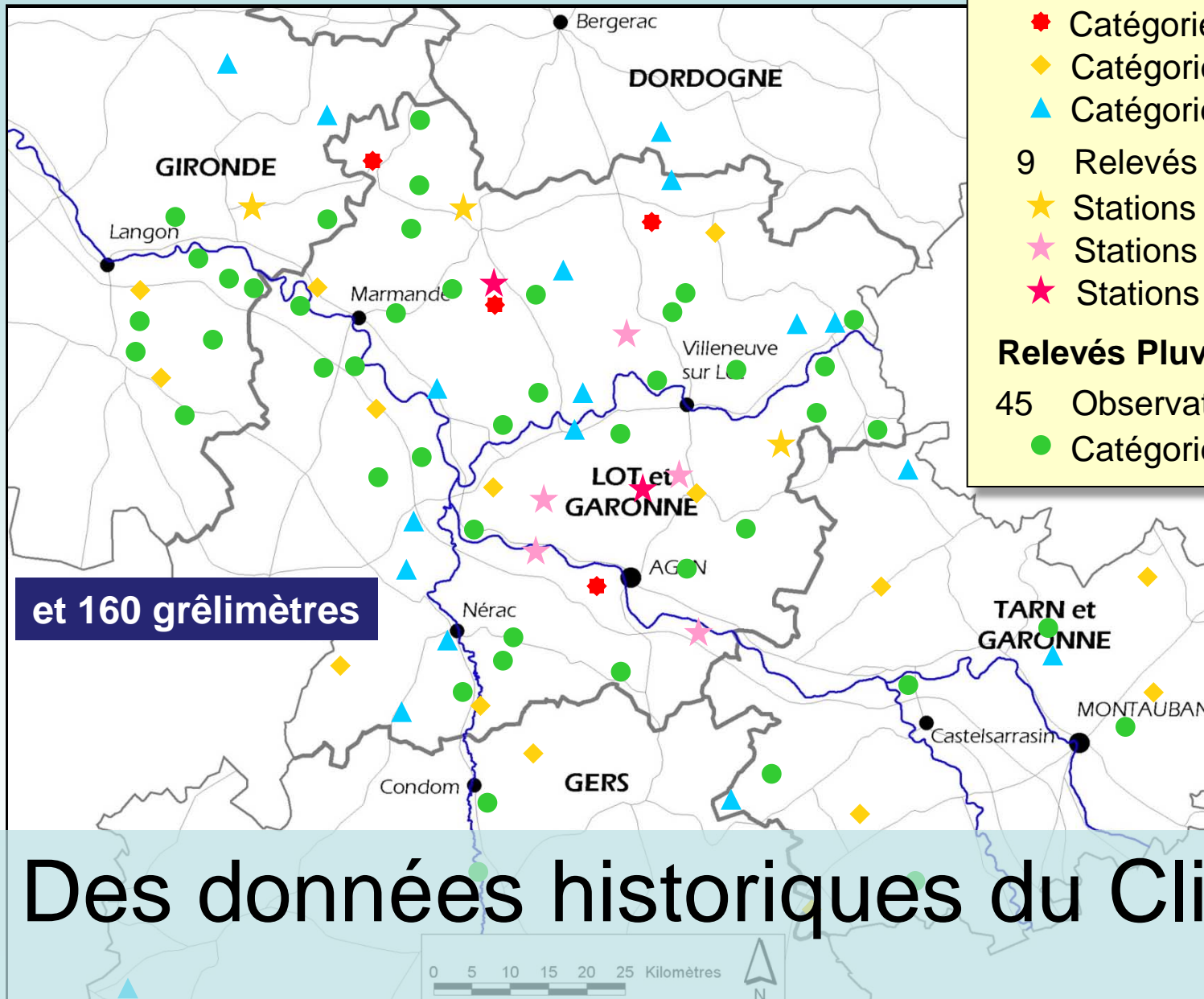
*Comment passer d'une contrainte à
un atout?*

Dr. Jean-François Berthoumieu

ACMG

acmg@acmg.asso.fr

92 Stations 5 Départements



et 160 grêlismètres

37	Observations manuelles	
●	Catégorie 1	4
◆	Catégorie 2	15
▲	Catégorie 2s	18
9	Relevés automatiques	
★	Stations Spectrum	3
★	Stations Cimel	5
★	Stations Adcon	2
Relevés Pluviométrie		
45	Observations manuelles	
●	Catégorie 3	45

60 en 47
 13 en 82
 14 en 33
 4 en 32
 1 en 24

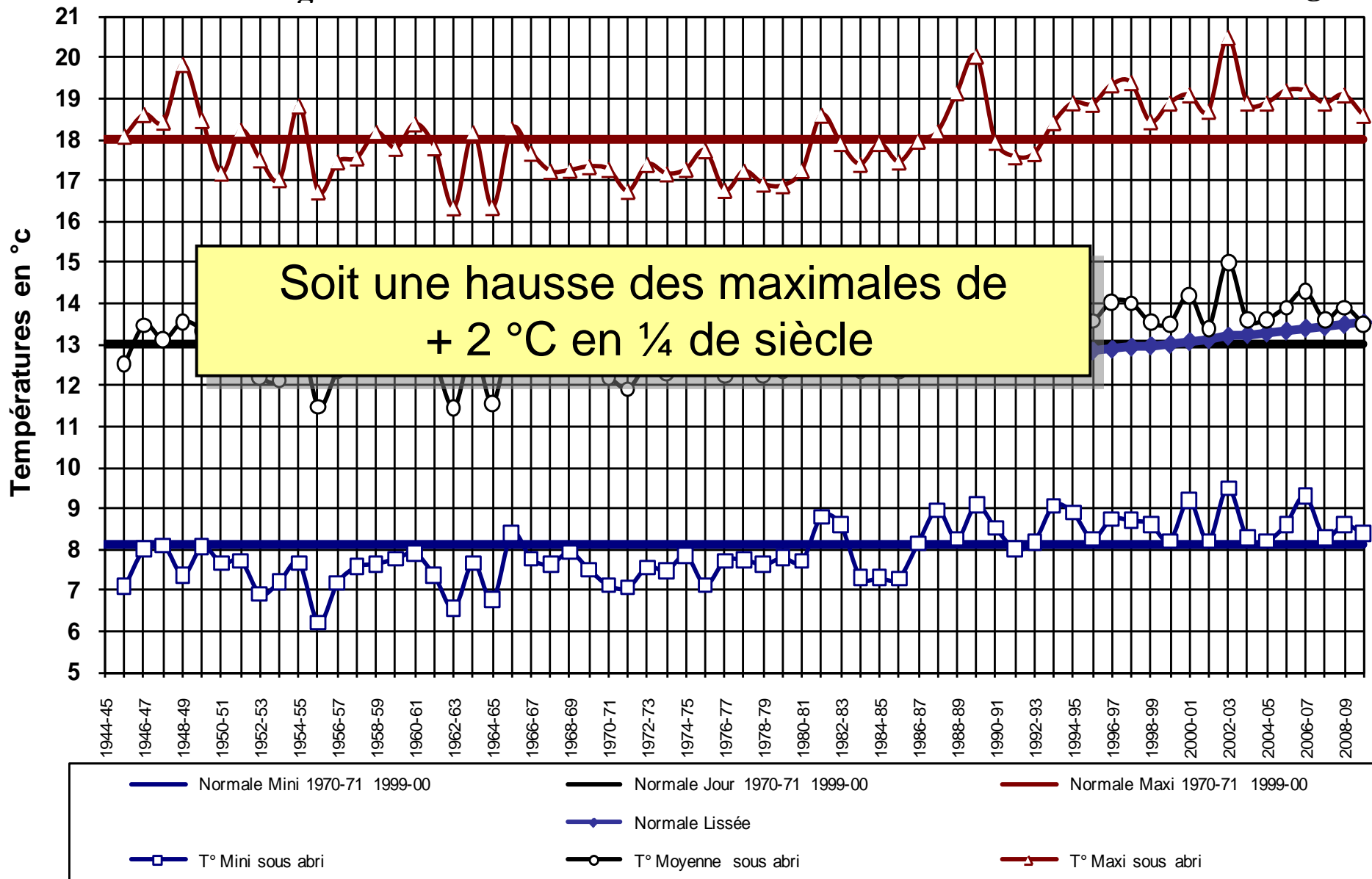
Des données historiques du Climat



Historique des températures

Années agricoles 1945-46 à 2009-10

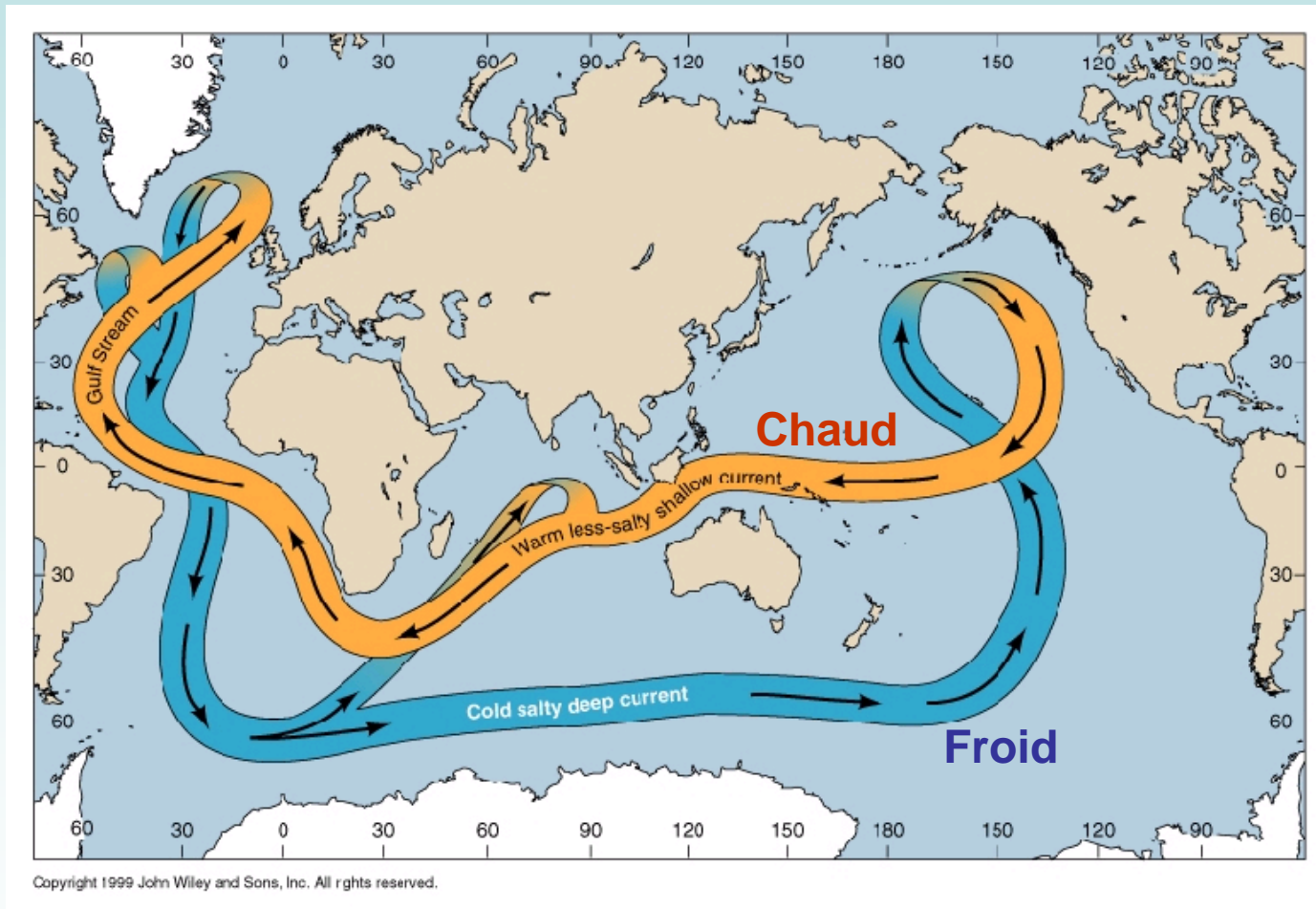
Station Agen



CHANGEMENT CLIMATIQUE

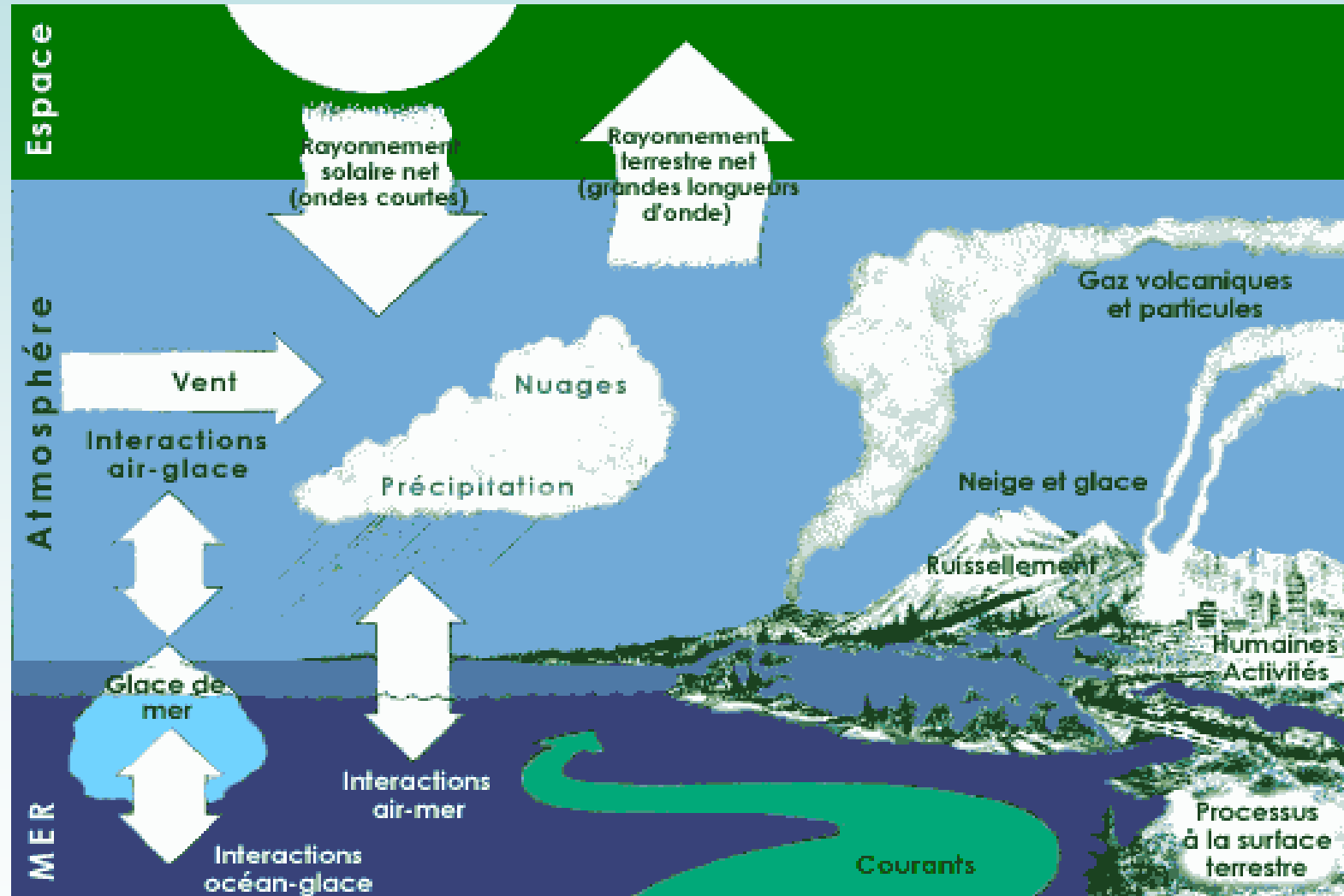
- **Confirmé en février 2007 par les travaux du GIEC**
 - **Les gaz à effet de serres sont responsables à plus de 90 % de la modification du climat actuel avec un réchauffement qui va se poursuivre**
- **et d'une augmentation de la variabilité de ce climat**

Les courants marins agissent comme notre chauffage central



**Transfert de chaleur de l'équateur vers les pôles
et de froid des pôles vers l'équateur**

Ce réchauffement climatique, va t'il se poursuivre?



Evolution de la température moyenne en été en France de 1860 à 2100

Bernard Seguin (modèle de l'IPSL, scénario SRES A2, sans aérosols)

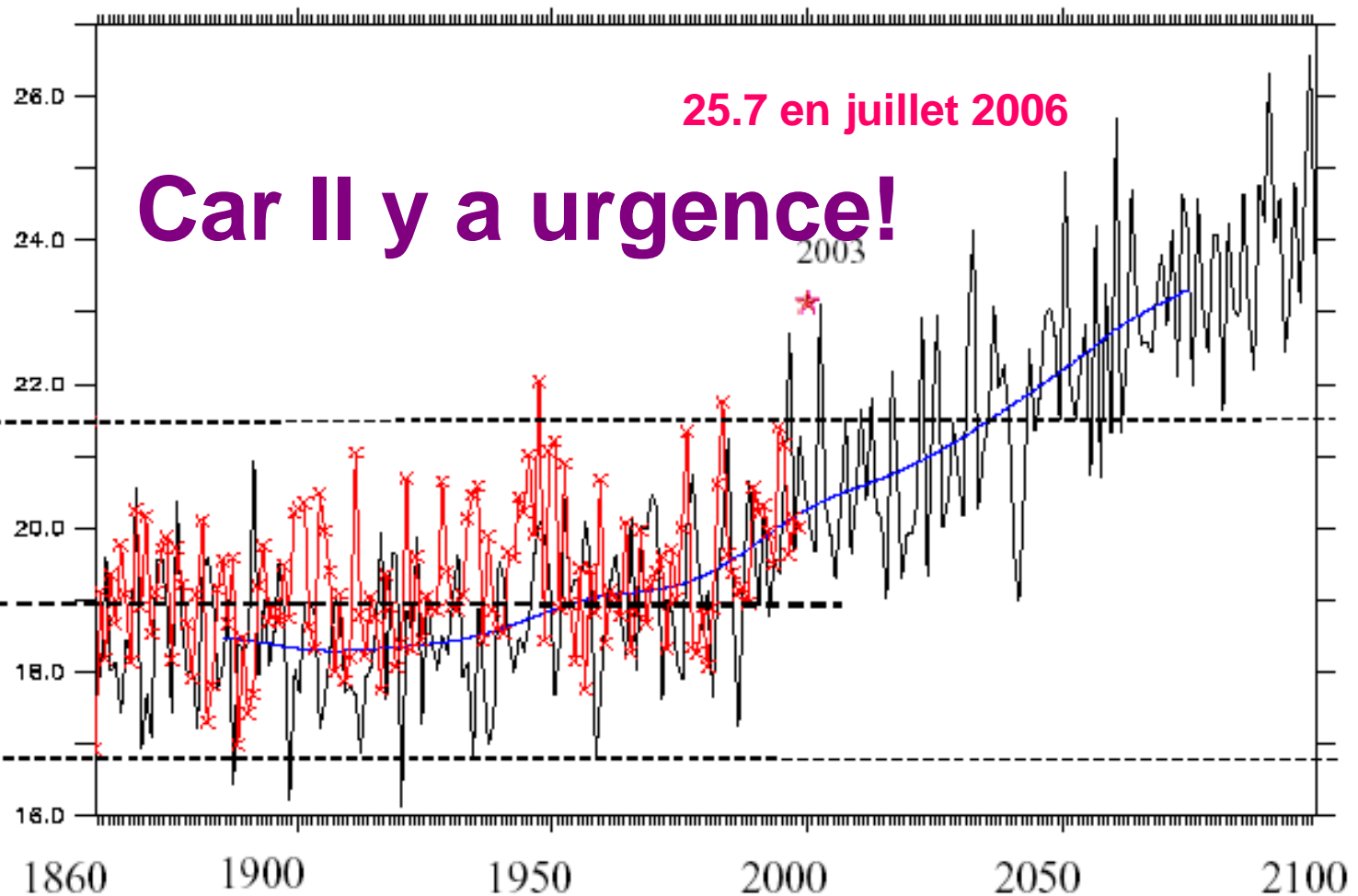
Inra

Pour le
20^{ème} siècle,
mois d'été

très chaud

moyen

très froid

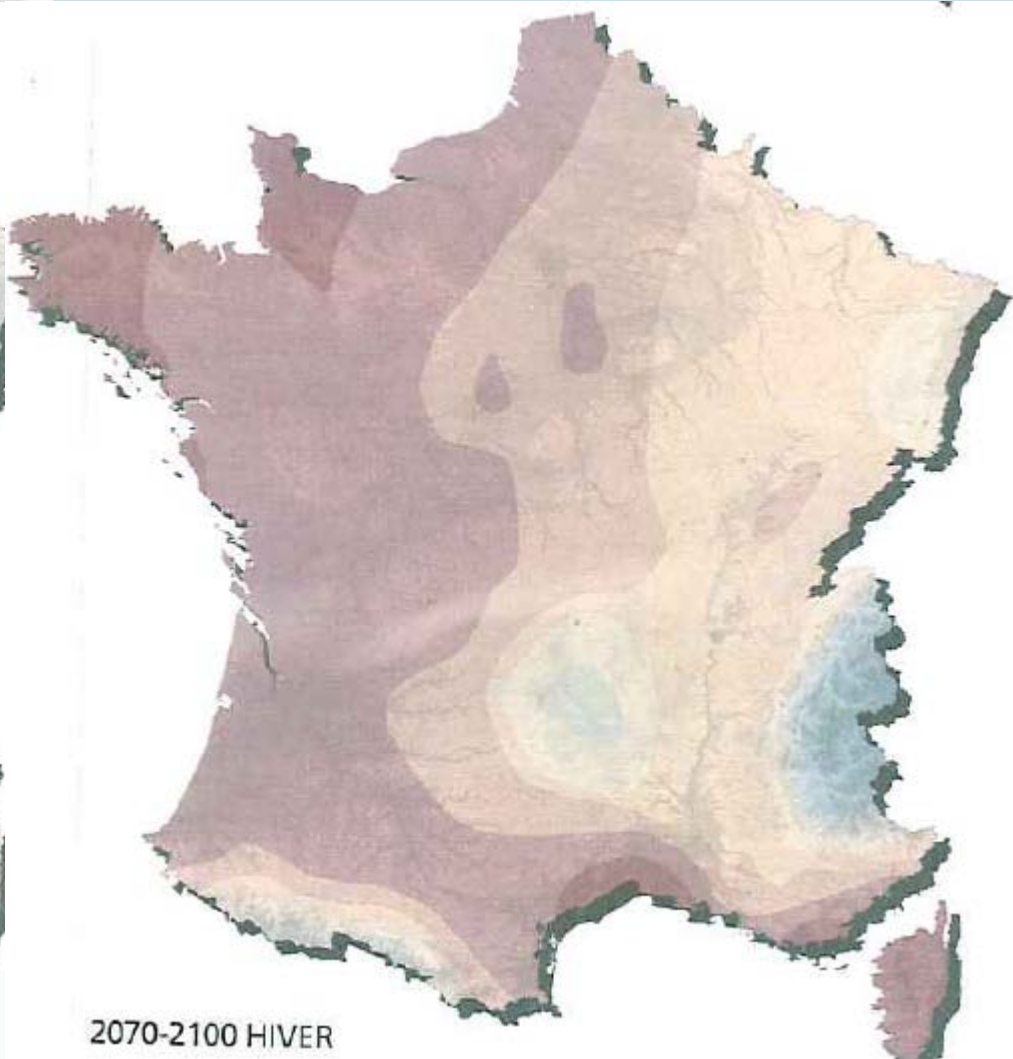
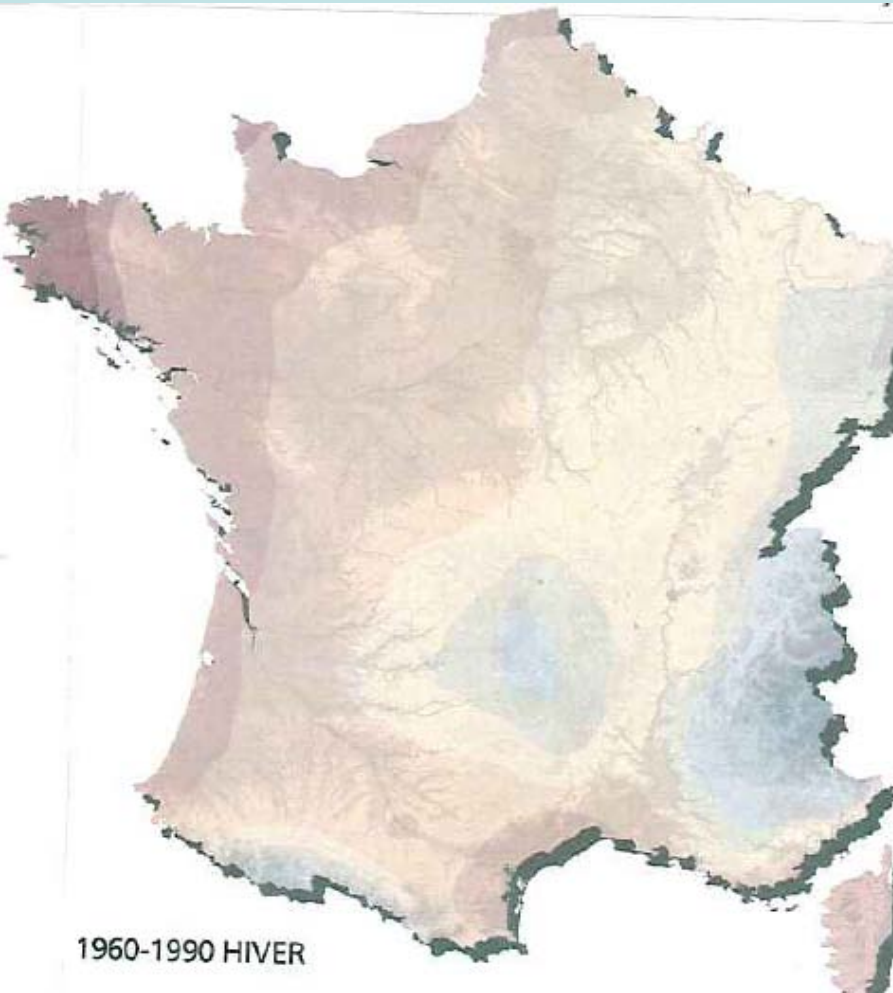


— Modèle

— Modèle
moyenné sur 50 ans

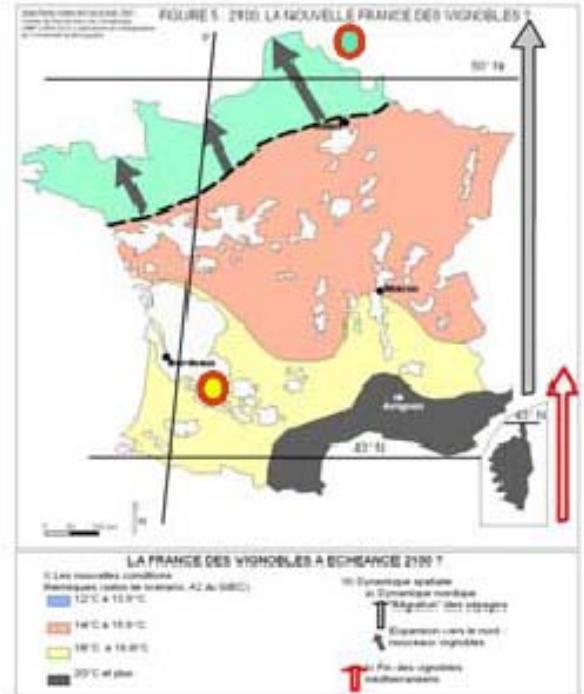
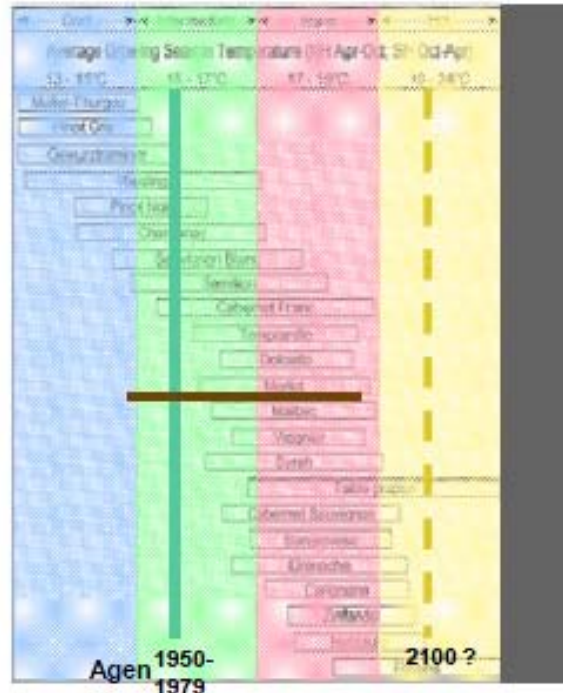
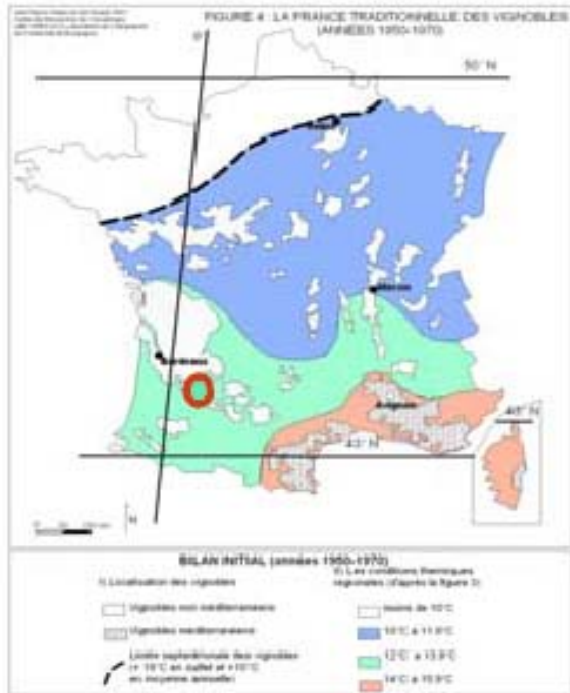
— Observations
20^{ème} siècle

Des hivers plus doux



Science et Vie Sep 2007
Source Météo France

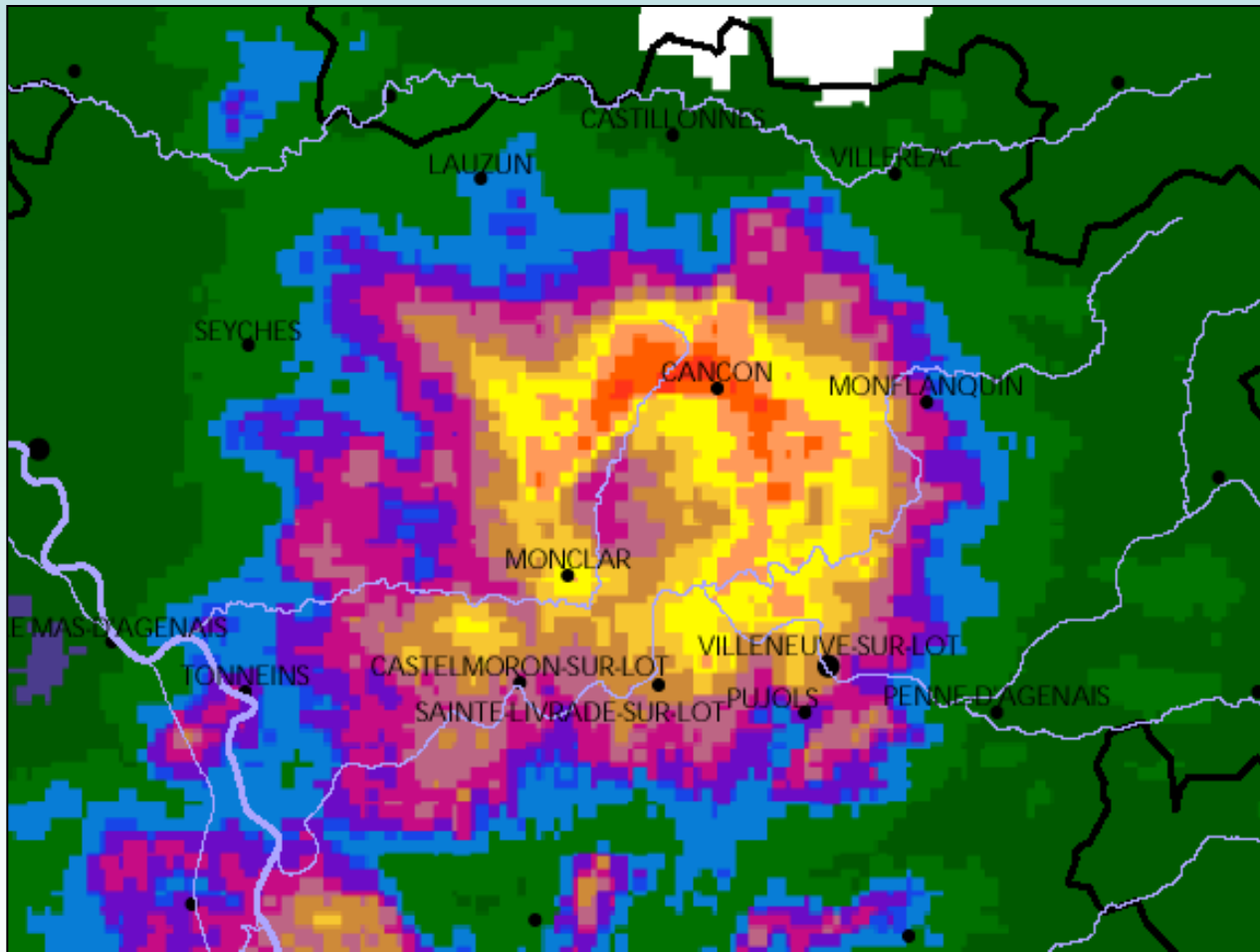
Jean-Pierre Chabin Université de Bourgogne Dijon UMR 6210 CNRS



Agen Agen ?

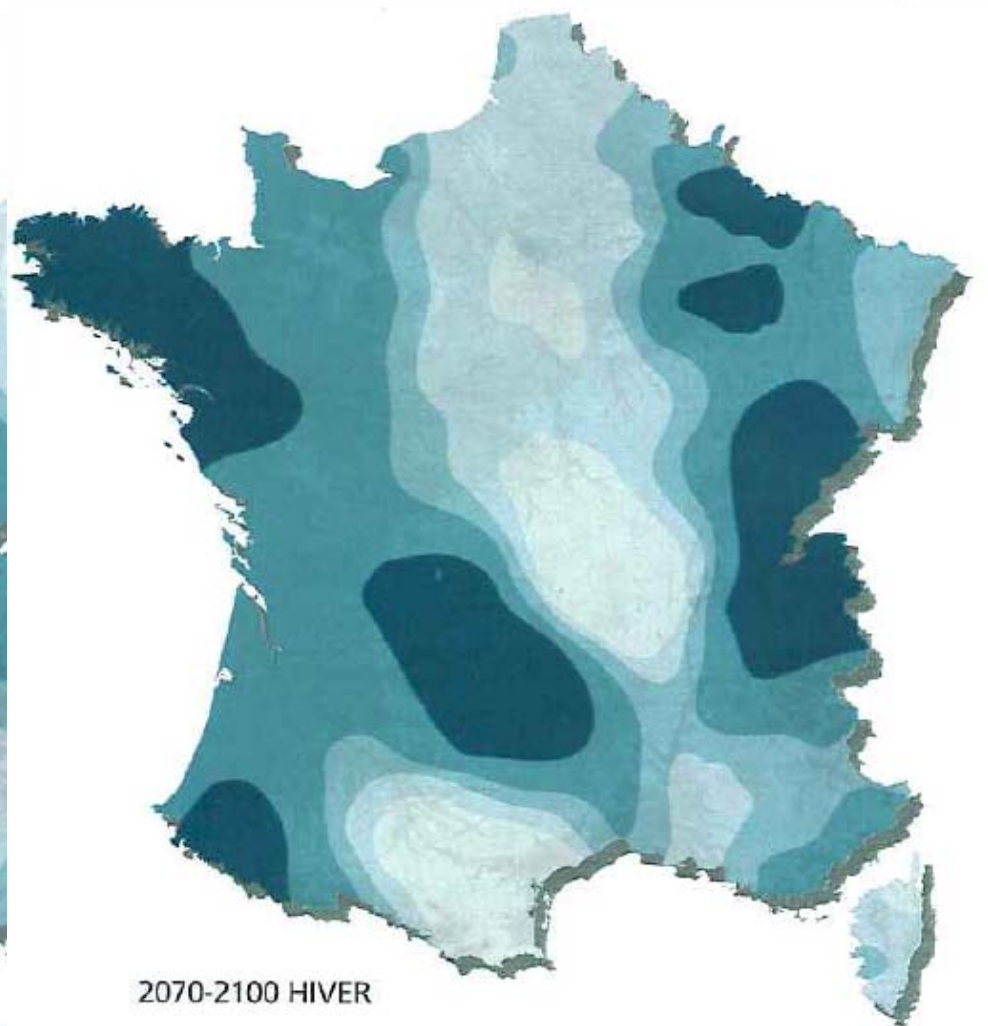
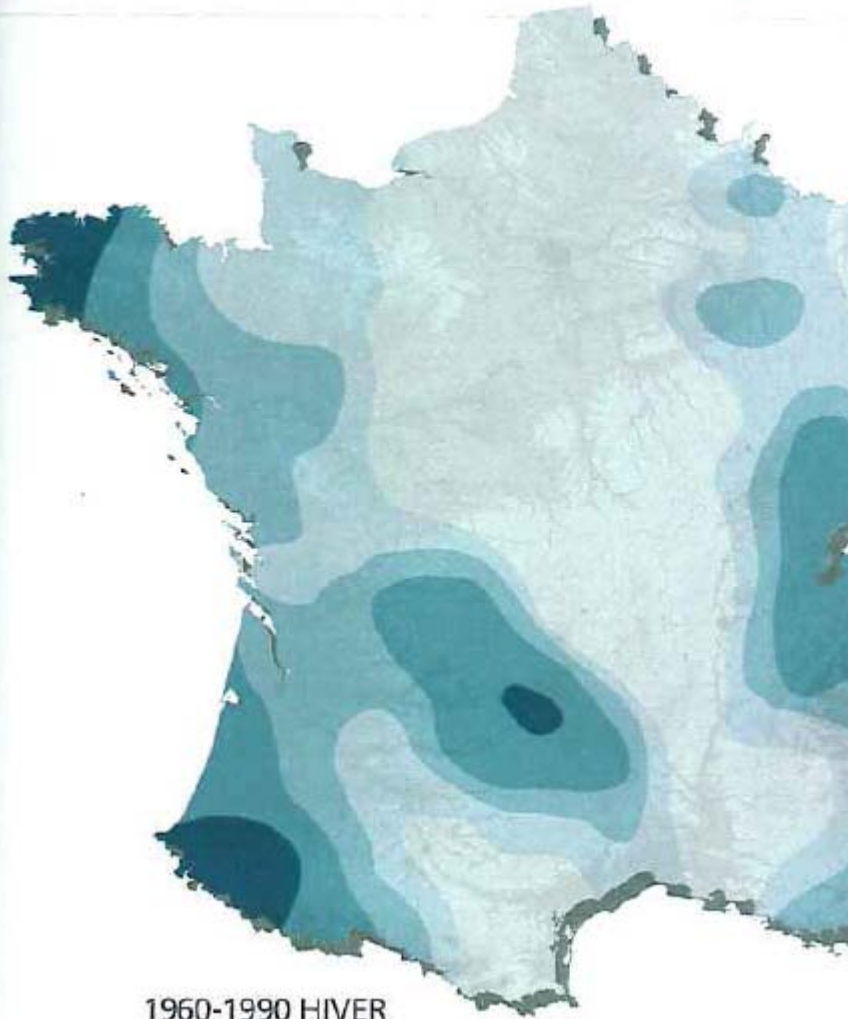
+2.5°C = 500 km vers le Nord ou 400 m en altitude

Exemple d'orage Supercellulaire du 4 juillet 2006



Comme ils existent aux USA!

Evolution des pluies hivernales

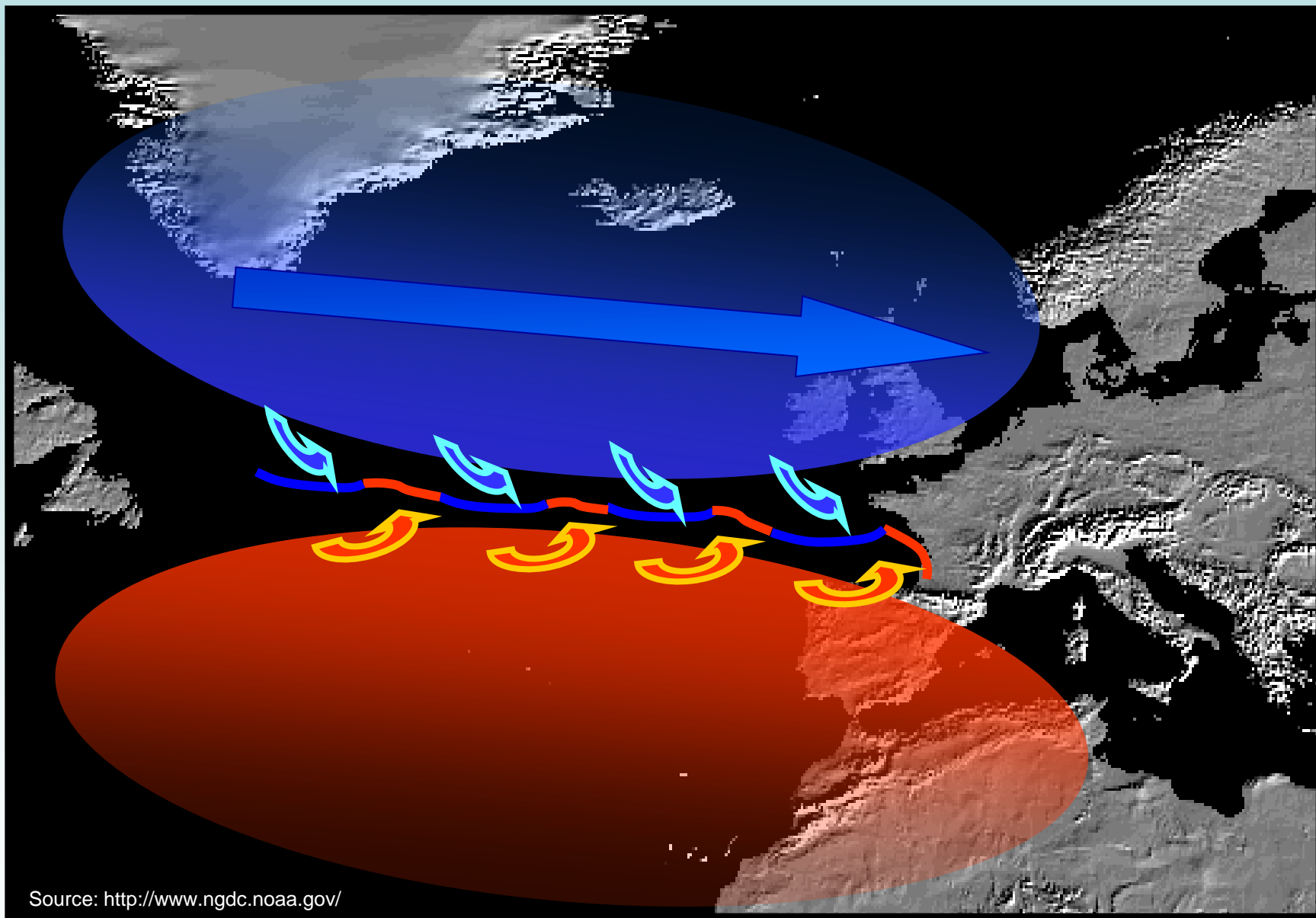


La pluie notre ressource en eau?

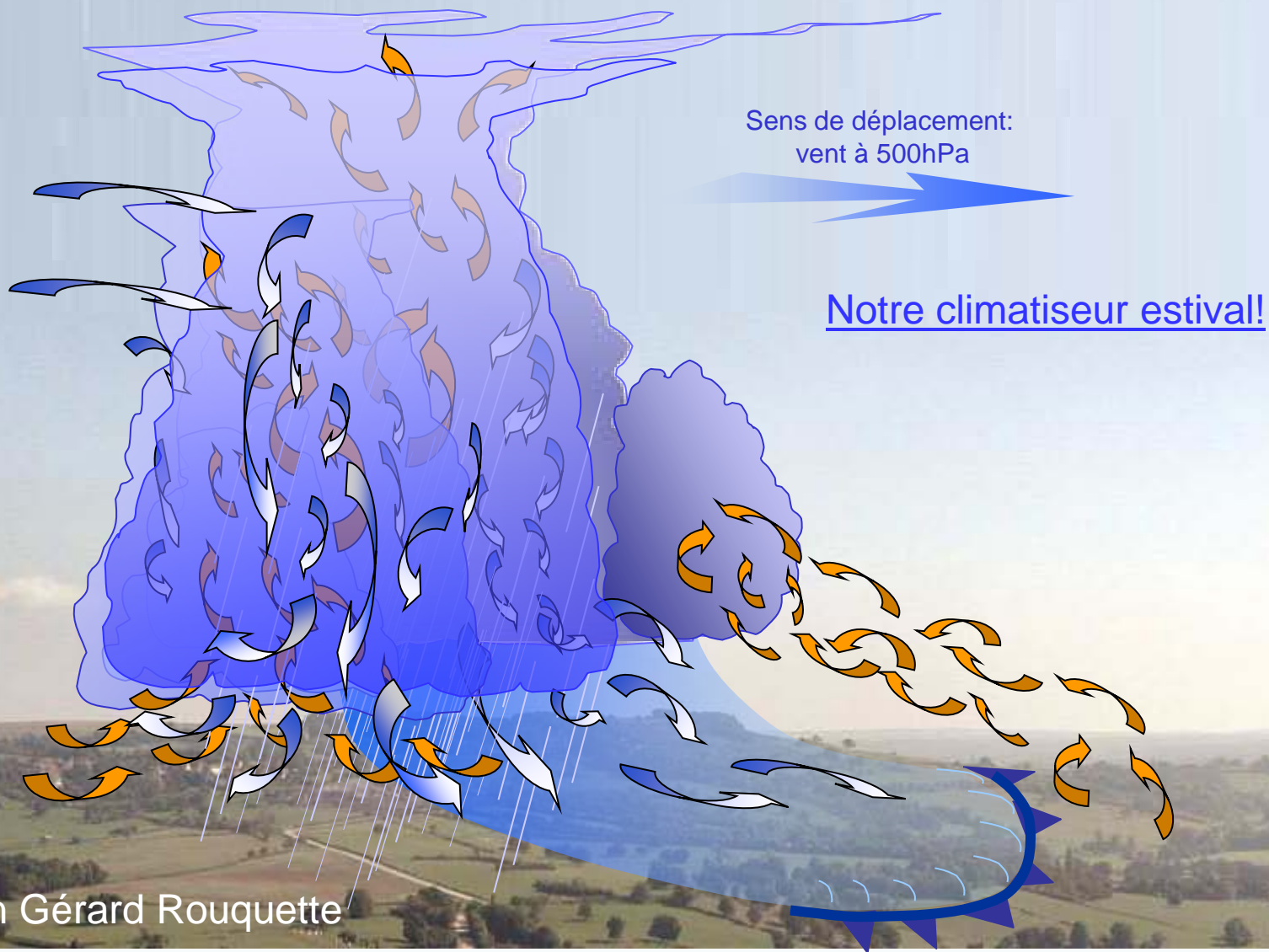
- Elle dépend des flux atmosphériques
- Elle est extrêmement variable dans l'espace et dans le temps
- L'activité humaine, les volcans et les météores, en modifiant les aérosols qui servent de noyaux de condensation ou de congélation, perturbe son cycle



Le Sud-Ouest est bien placé sur la trajectoire des perturbations

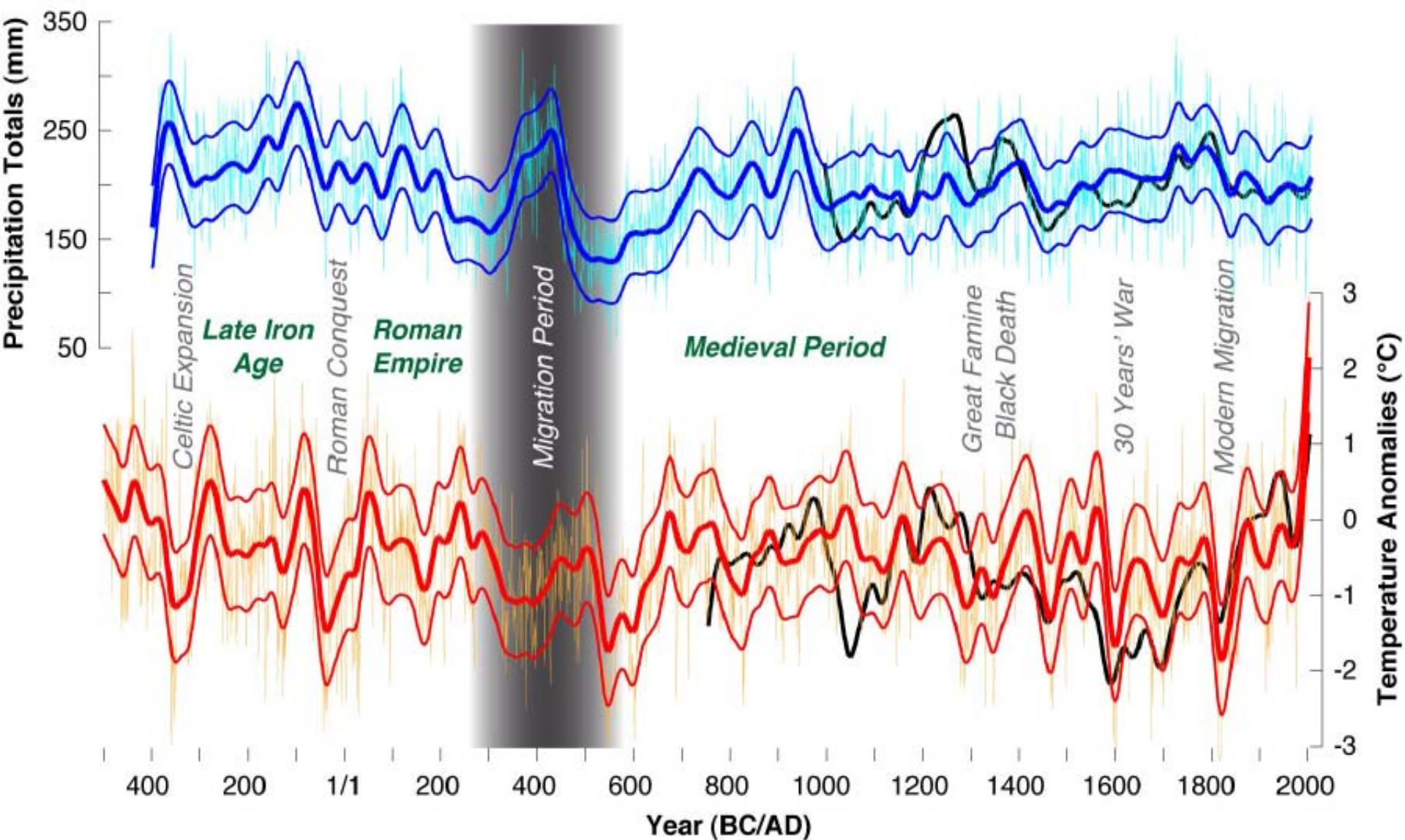


La pluie se produit à la rencontre des ces 2 masses d'air



Animation Gérard Rouquette

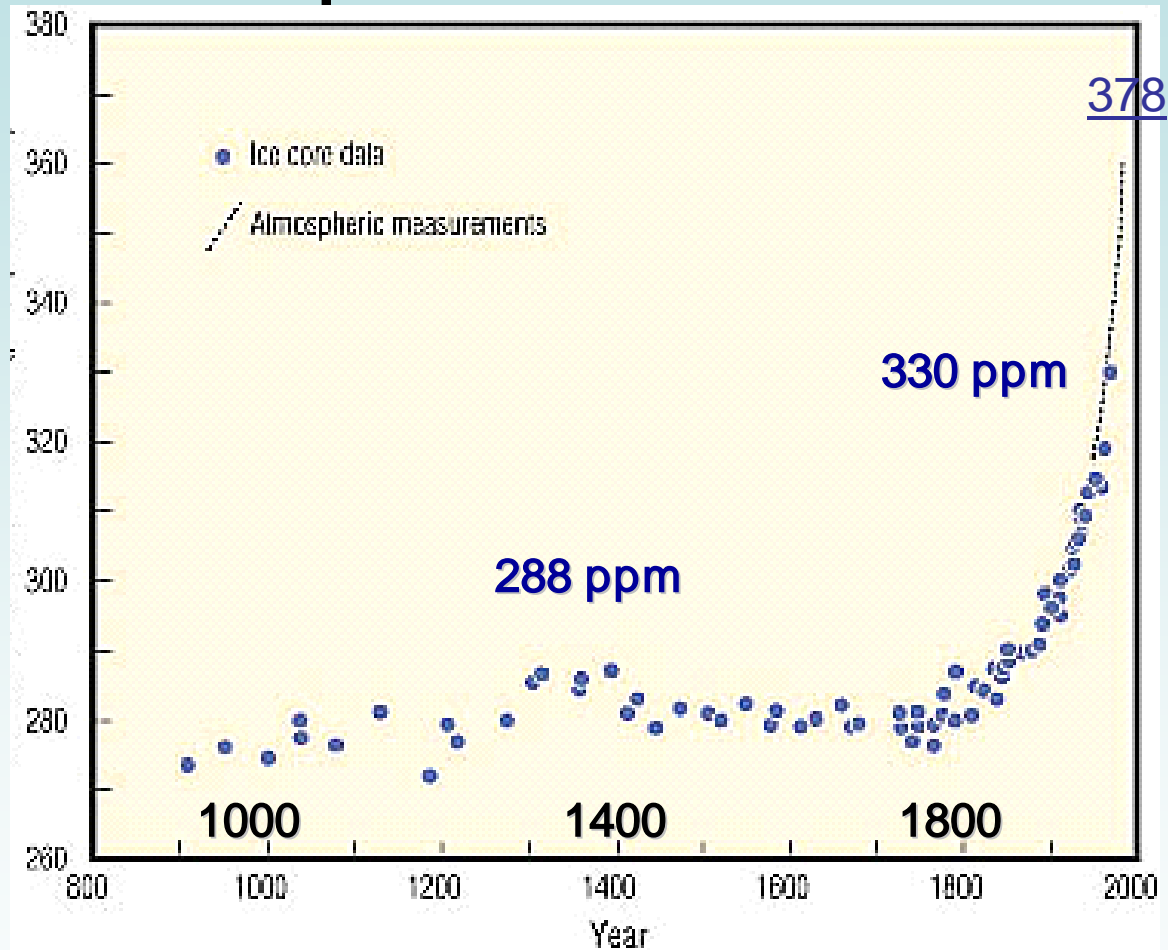
Les tourbillons à l'origine des dégâts



Reconstruction de l'évolution des températures et des pluies en Europe centrale
Ulf Büntgen 2011 Scienceexpress

Alors qu'aujourd'hui on en mesure 378
et que l'on risque d'atteindre 500!

CO2
ppm



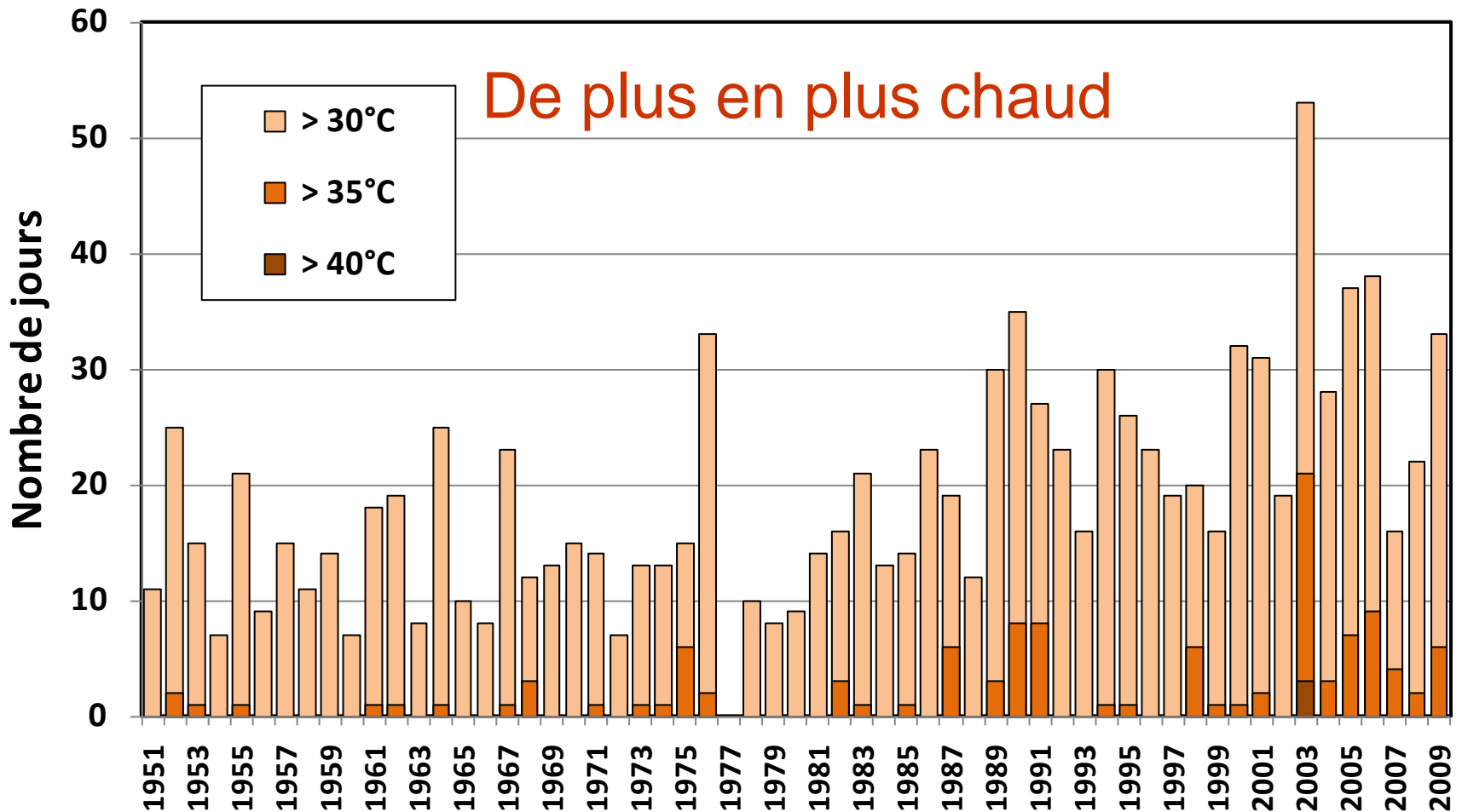
Jamais observé sur terre depuis 3.5 millions
d'années, du temps des dinosaures

En été

- **De plus en plus chaud**
- **De plus en plus tôt**
- **Avec des conditions de pollution atmosphérique qui augmentent les risques de stress, notamment à cause de l'ozone**

En été

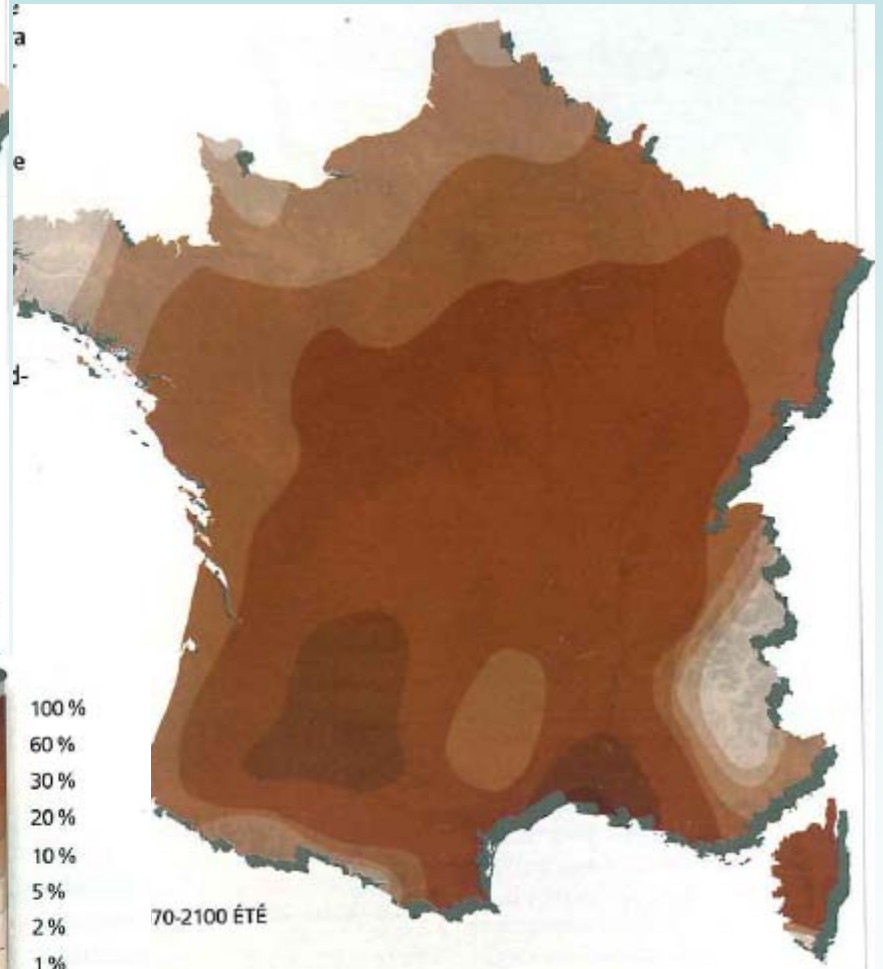
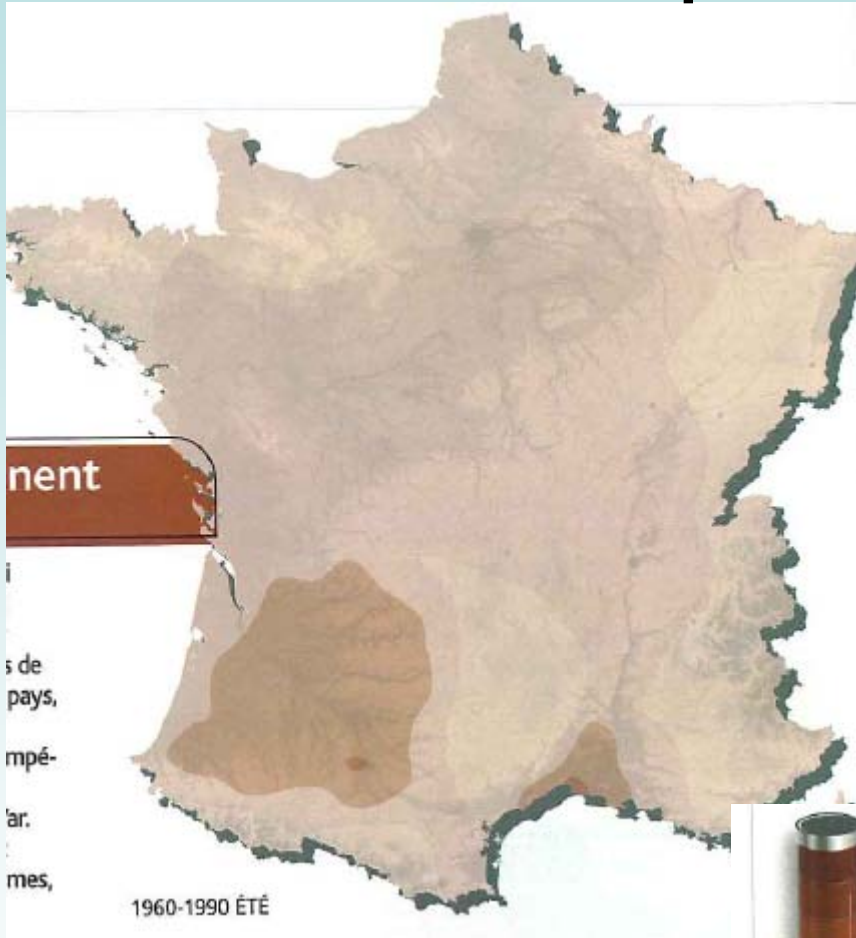
T° Maxi sous abri, Juin à Août - Nombre de jours Agen



1 journée sur 3 a plus de 30°C ce qui pousse à la climatisation

Jours avec plus de 35°C

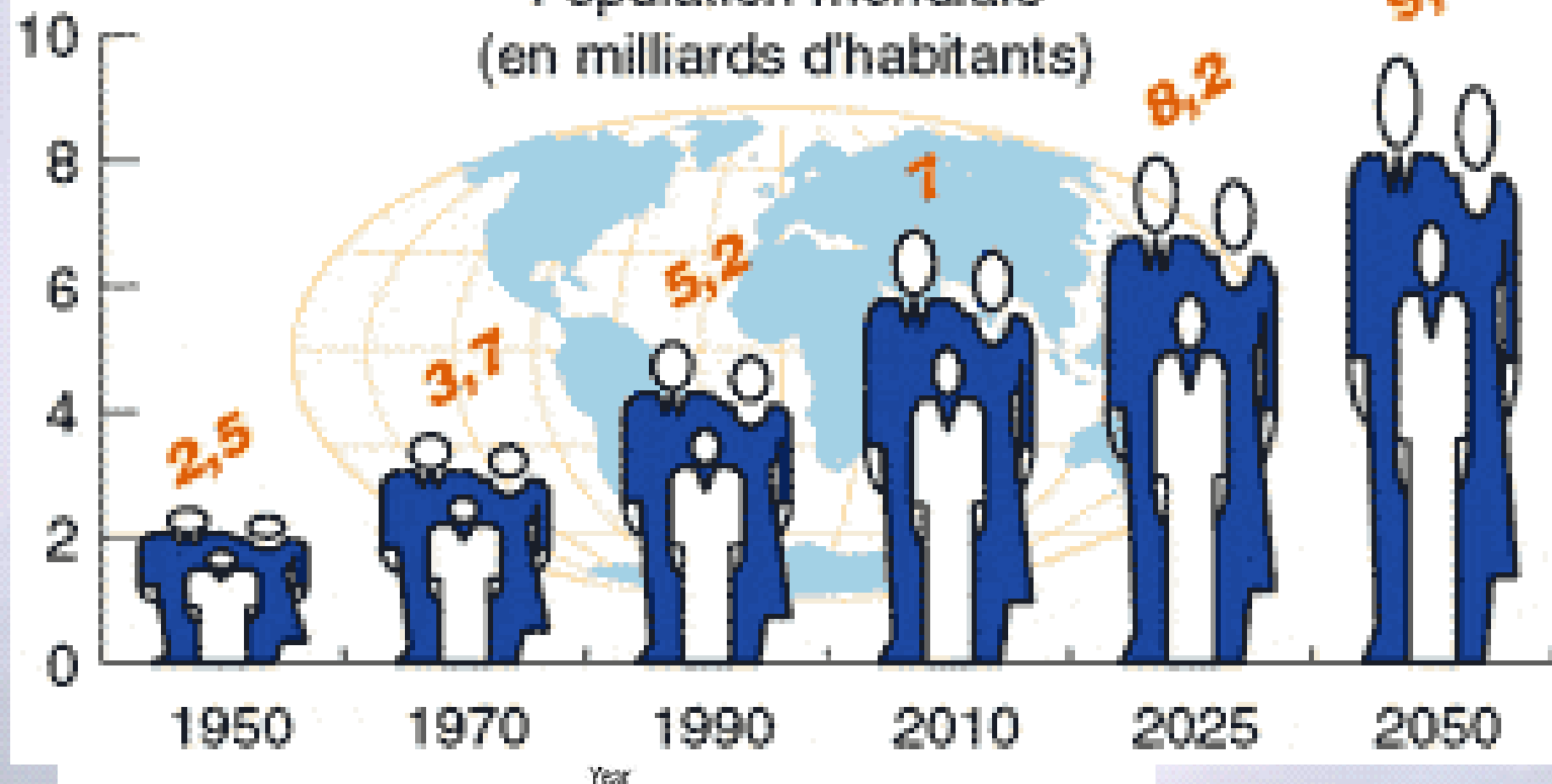
Science et Vie Sep 2007
Source Météo France



PROBABILITÉ QUE



Population mondiale (en milliards d'habitants)



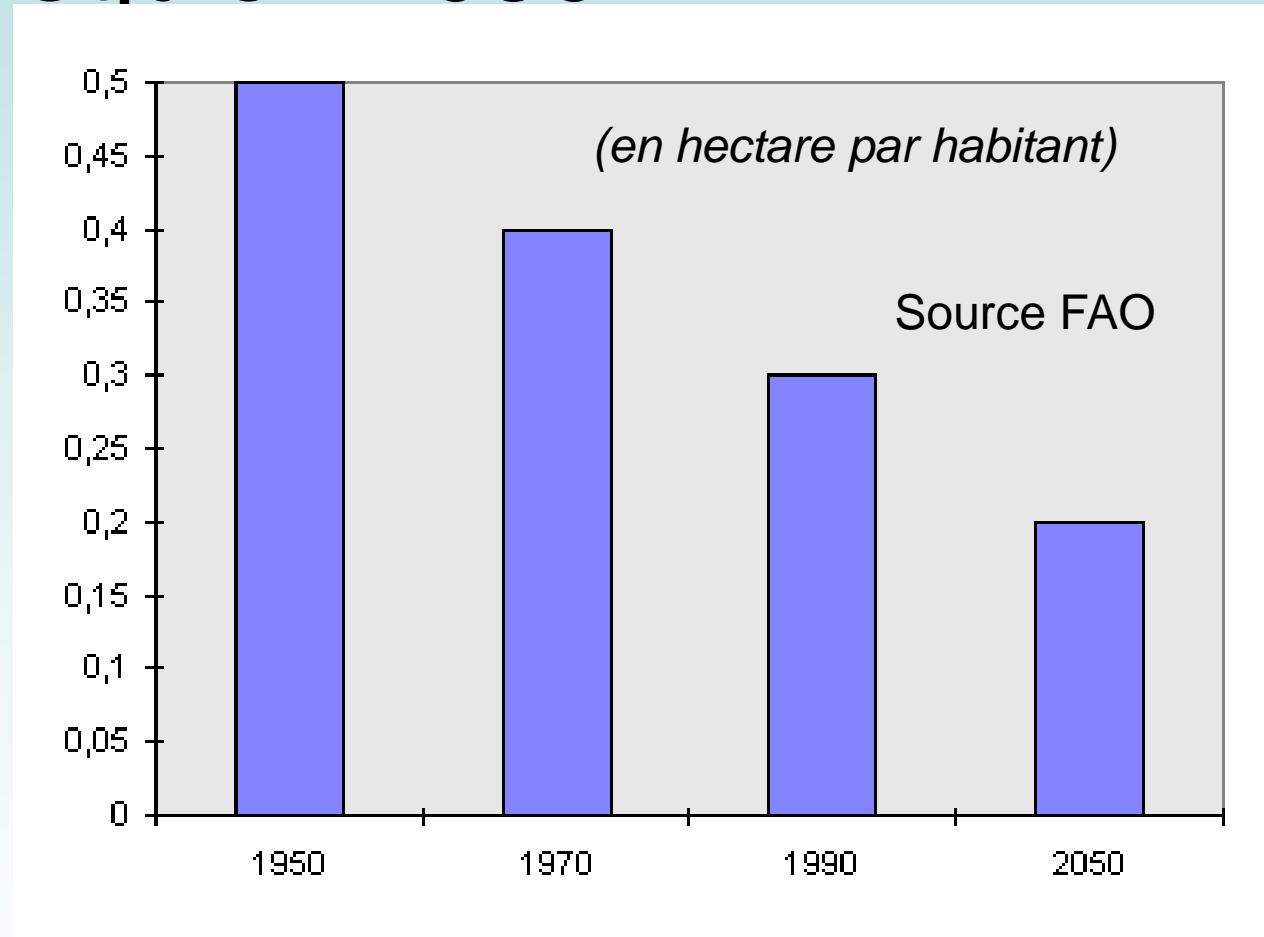
On assiste à un nouveau réchauffement climatique que l'activité humaine accélère.



Avec un doublement de la population de la Terre tous les 40 ans

Des besoins pour nourrir 80 millions d'être humains par an en plus jusqu'en 2050 !!

- **Au moment où la surface des terres fertiles diminue, car les villes progressent, 8% en France**



DIMINUTION PRÉVISIBLE DES SURFACES CULTIVABLES PAR HABITANT

Premiers constats

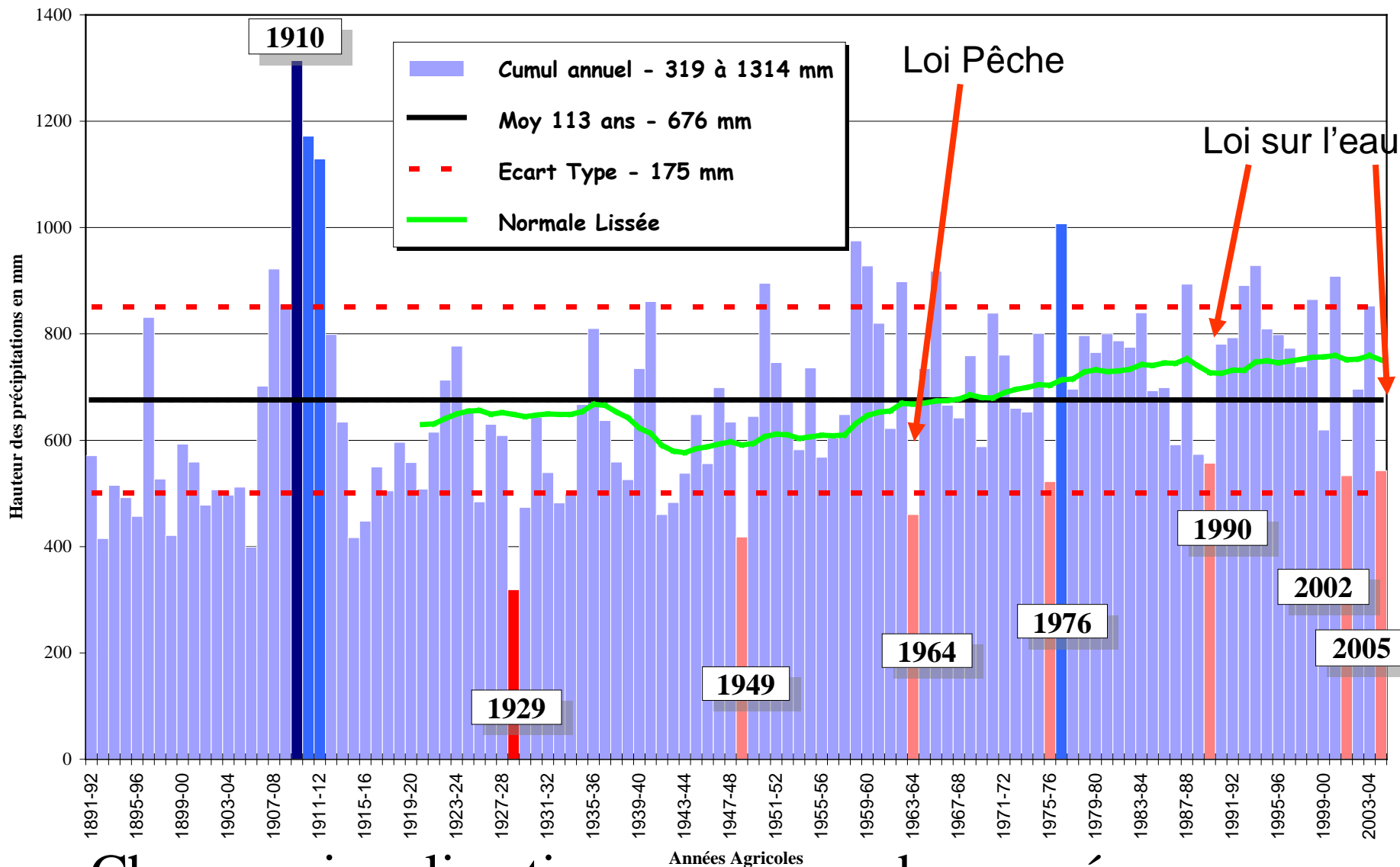
- **Une variabilité accrue de la ressource en eau des villes et des campagnes avec des risques de pénurie en été et début d'automne**

Premières conséquences

**Des risques
d'inondations avec des
conséquences encore
trop souvent
minimisées alors que
l'augmentation du
potentiel énergétique
rend les extrêmes plus
probables**

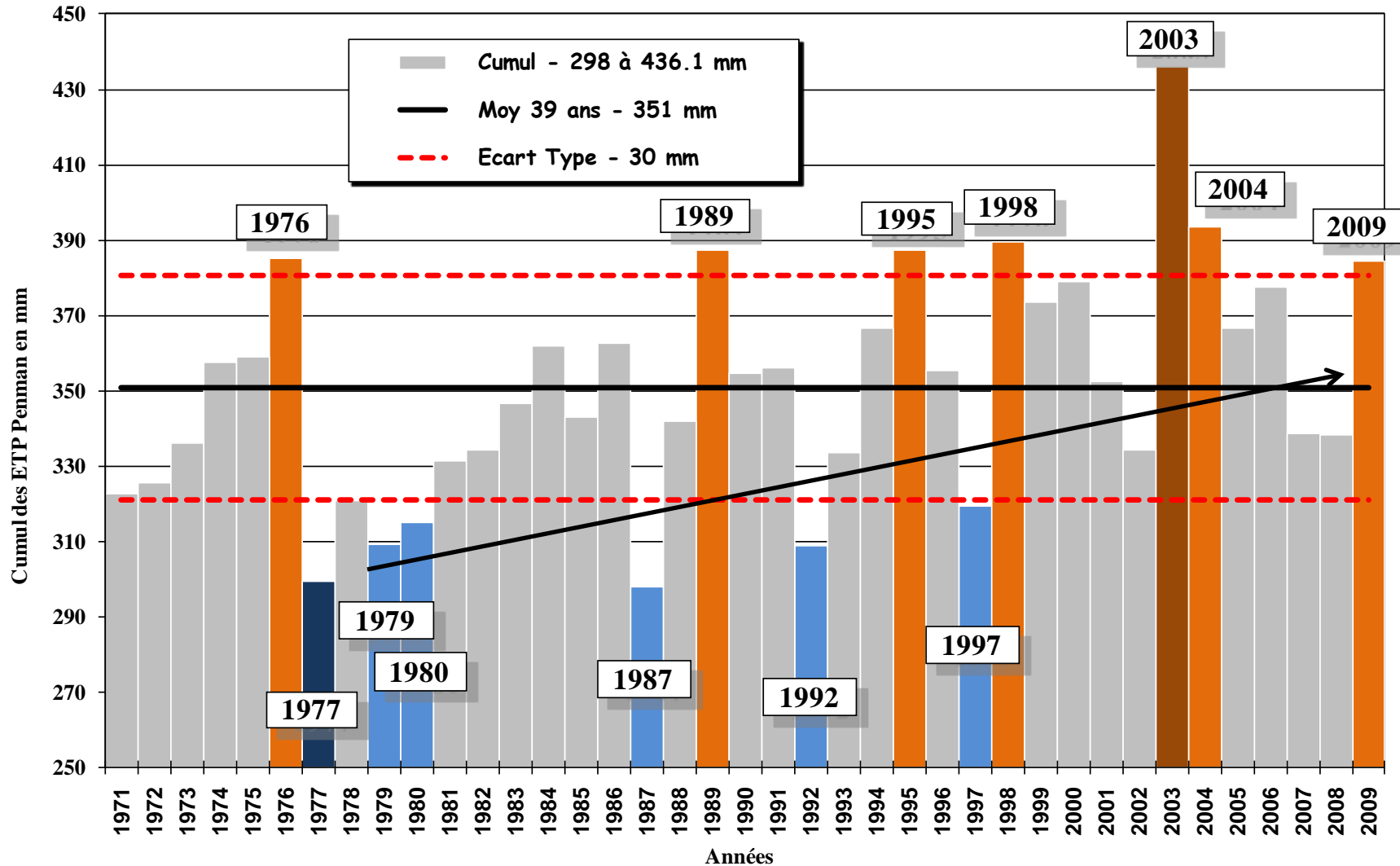


Précipitations annuelles à Agen, années agricoles 1891-92 à 2004-05



Chaque crise climatique provoque des conséquences,
sociales, économiques et environnementales

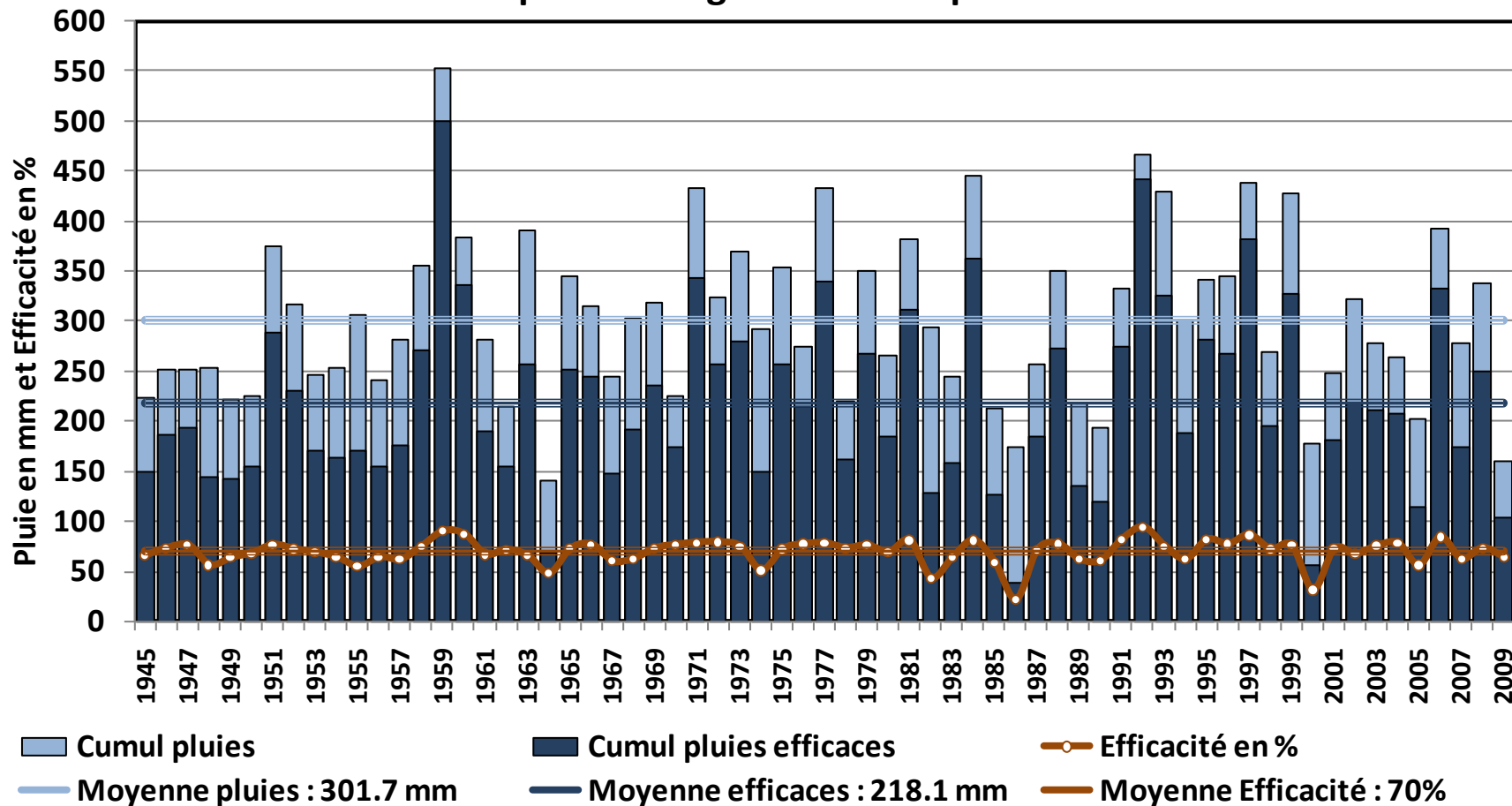
ETP Penman à Agen du 10 juin au 31 août, années 1971 à 2009



Avec une progression moyenne des ETP équivalente à 1 mois de pluie

Avec des pluies souvent insuffisantes mais relativement stables depuis 60 ans

Précipitations Agen - Mai à Septembre



Première nécessité!

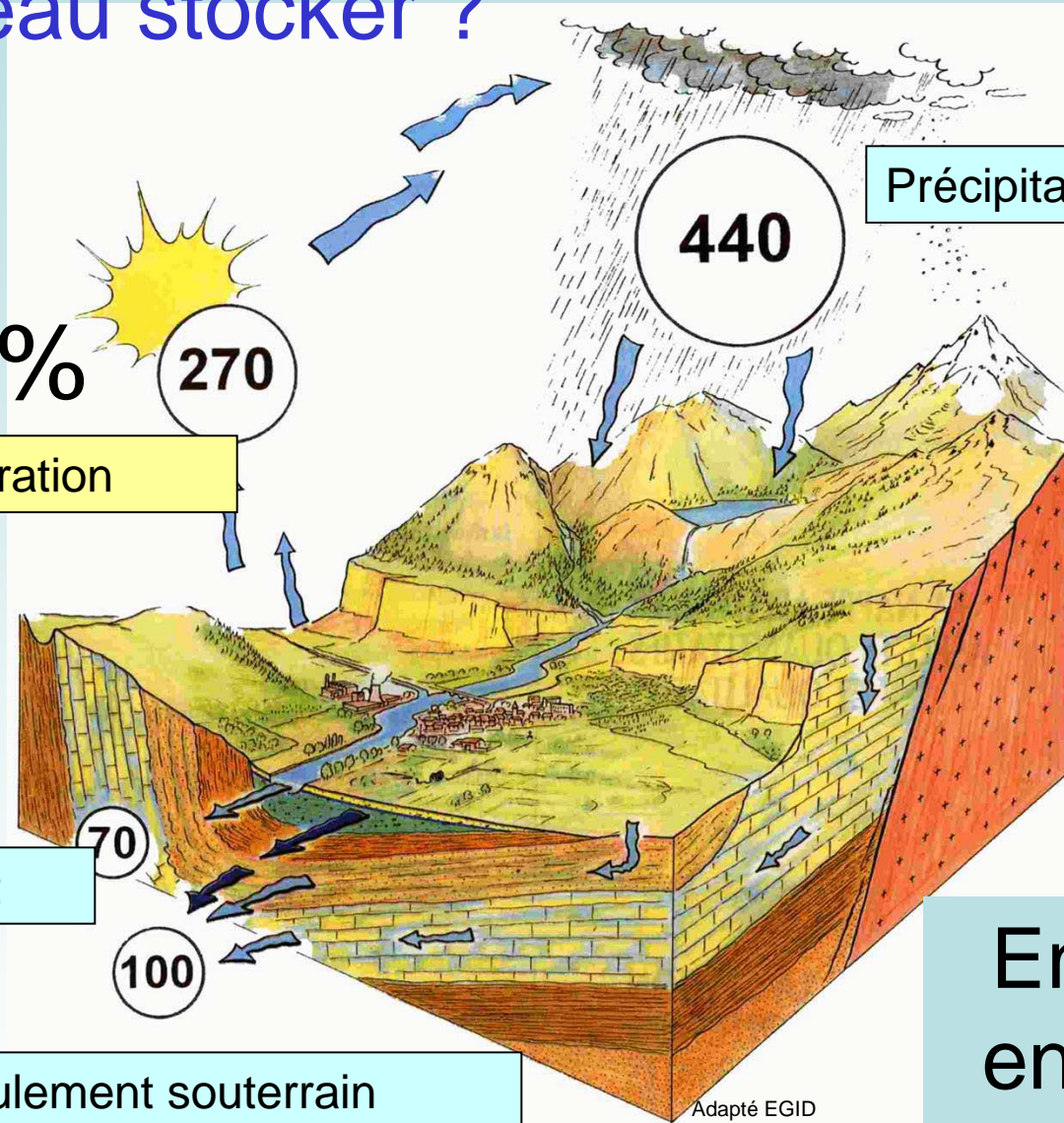
**Stocker
davantage
d'eau douce au
niveau mondial
sur les
continents pour
compenser la
disparition des
glaciers.**



Que ce soit l'eau du toit pour son jardin ou
celle des champs pour la nappe

La place de l'eau : les préconisations

Quelle eau stocker ?



Précipitations

440

100%

62%

270

Évapotranspiration

16%

Ruissellement

70

100

22%

Écoulement souterrain

En France
en Km3/an

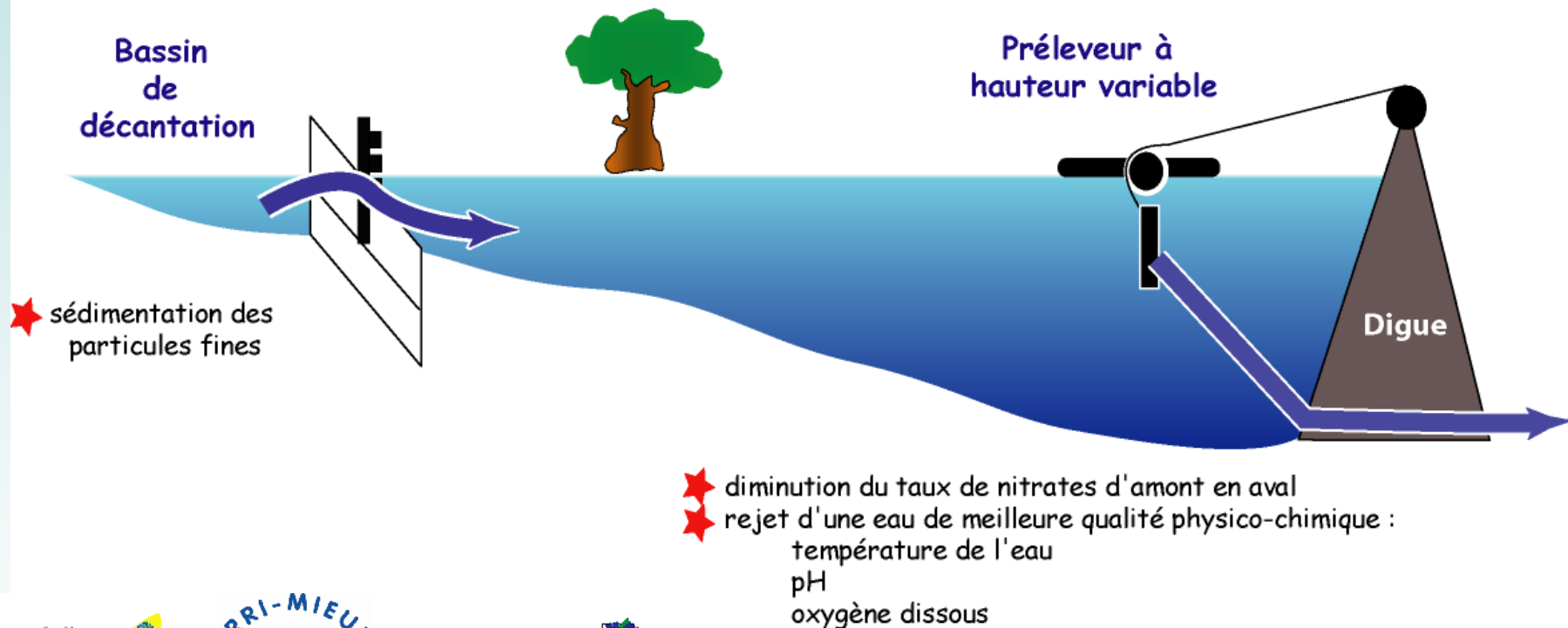
Adapté EGID

Stocker par exemple dans des lacs de seconde génération comme ici près de Lagnac sur le Bourbon au Moulin d'Arasse



Exemple de lac de 2ème génération Lac du Moulin d'Arasse de 1 million de m³

De 50 000 m³ à plusieurs millions



Agence de l'Eau
Adour Garonne

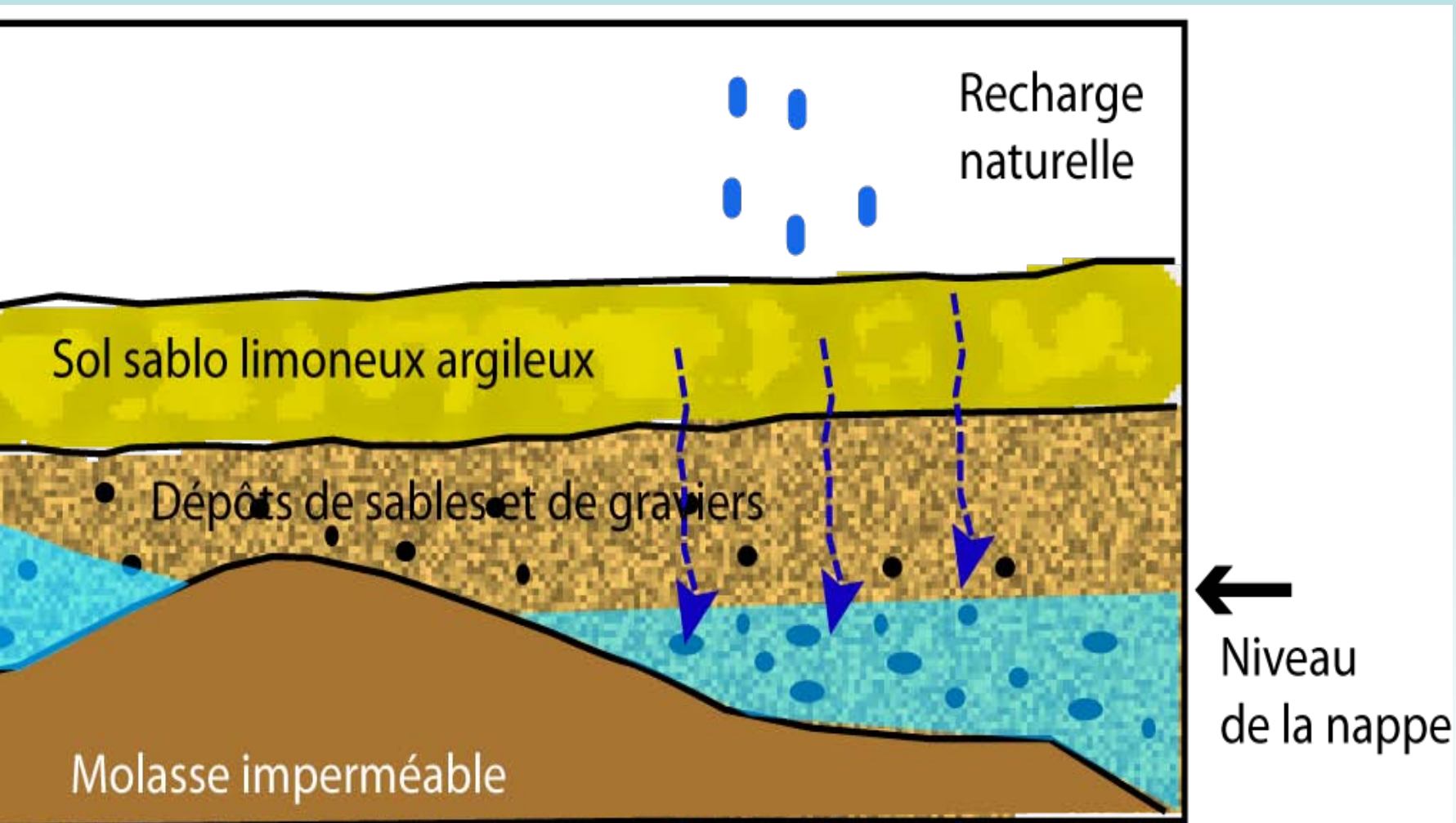


LOT-ET-GARONNE
CONSEIL GÉNÉRAL



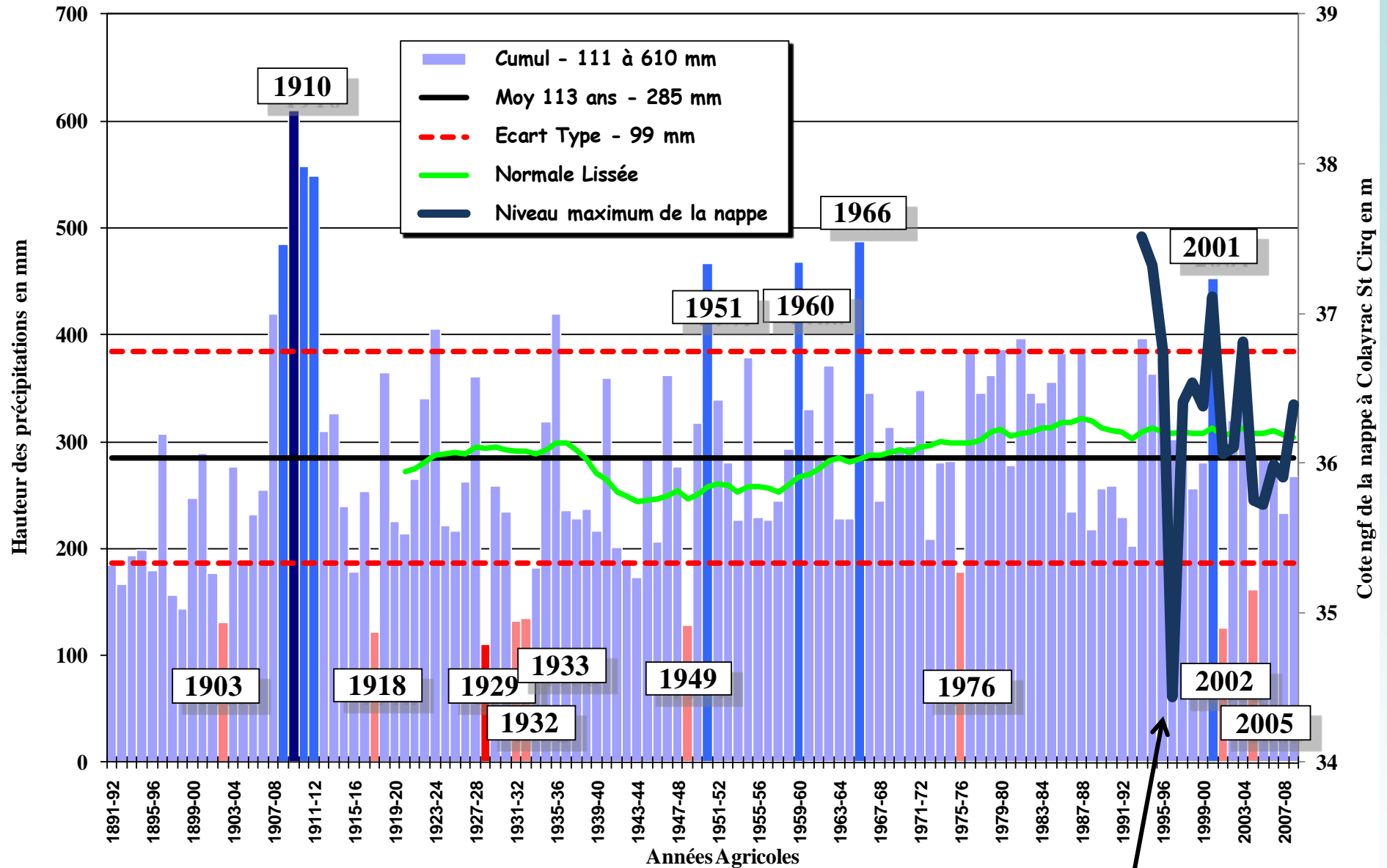
FÉDÉRATION DE PÊCHE
LOT-ET-GARONNE





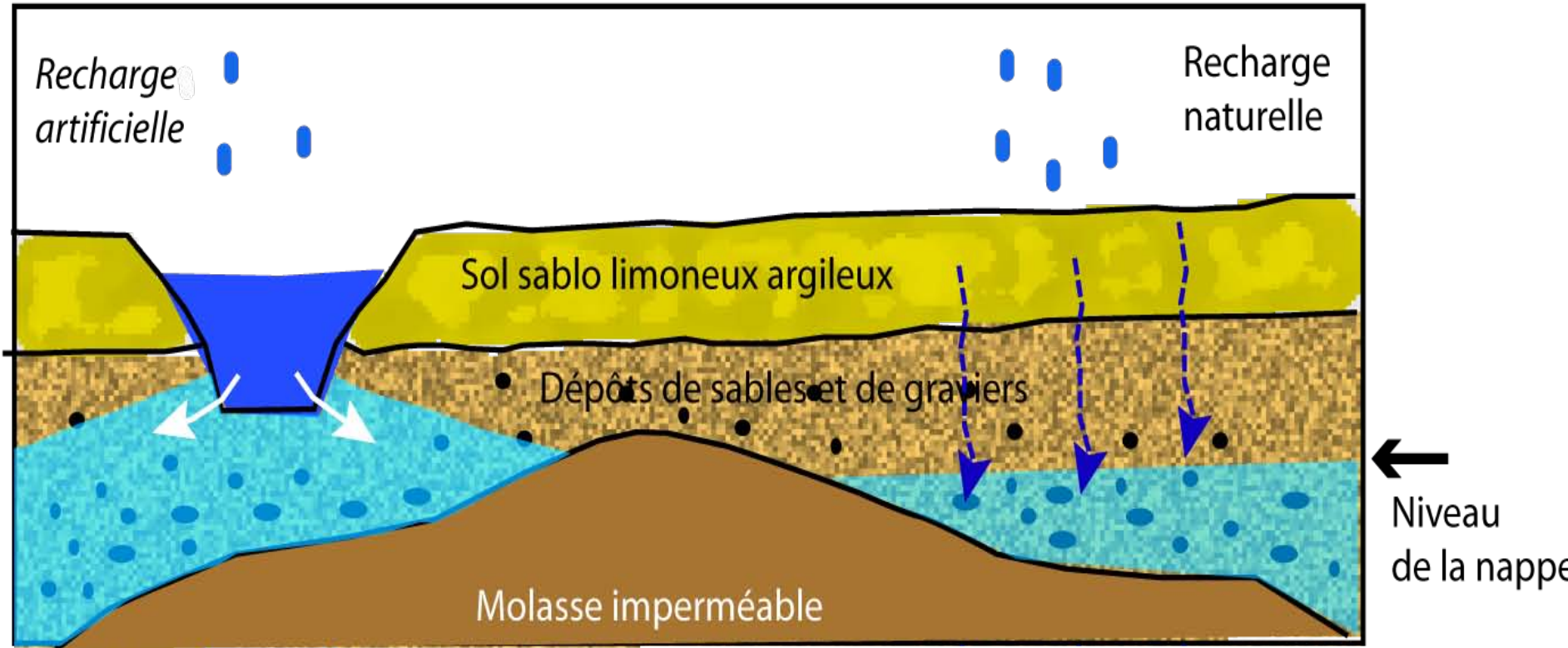
Il faut 300 mm en hiver pour remonter les nappes

Précipitations annuelles à Agen, octobre à mars, années 1891-92 à 2008-09

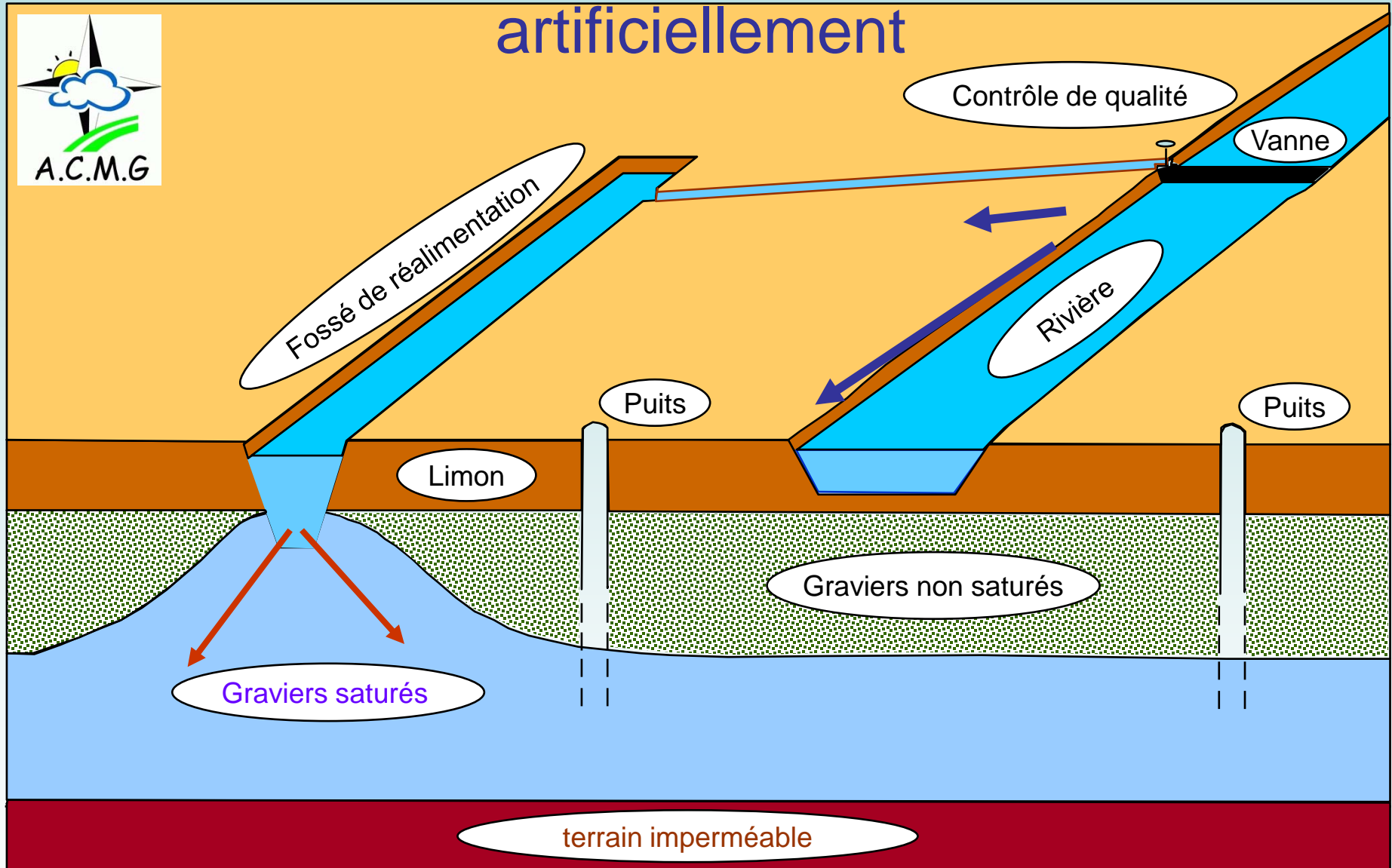


Travaux sur les berges de la Garonne

D'où l'idée de la recharge avec de l'eau de qualité pour court-circuiter la partie imperméable



Ou dans des nappes alluviales réalimentées artificiellement

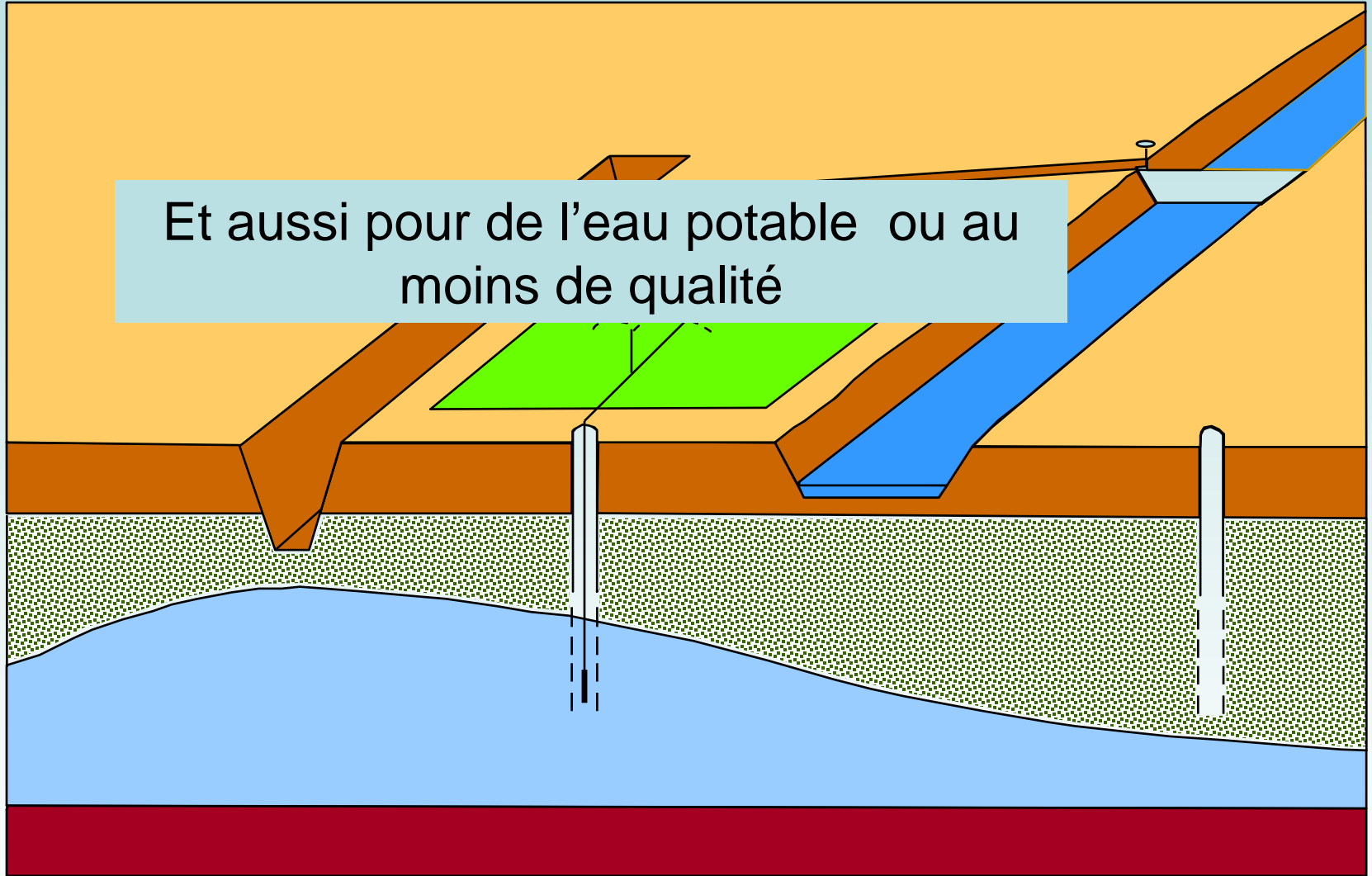


Testé et validé en 1996 en Lot-et-Garonne



Quelques mois plus tard

Et aussi pour de l'eau potable ou au moins de qualité



200 à 420 €/Ha d'investissement pour stocker de 800 à 1500 m³/Ha

Dans le Sud-Ouest stocker de l'eau de pluie toujours autant disponible, quoique plus variable, pour plusieurs objectifs:

- **Assurer les débits des rivières**
- **Alimenter en été les villages et villes avec de l'eau de qualité**
- **Assurer une ressource suffisante pour accompagner une production agricole de qualité, de plus en plus biologique.**
- **Améliorer le confort dans les villes et les espaces publics.**

De l'eau de qualité en abondance quand il fait très chaud, pour tous

- Une eau prélevée dans des nappes alluviales rechargées en hiver
- Ou bien provenant de lacs de seconde génération pour satisfaire aussi bien aux exigences des usagers qu'à l'environnement
- A apporter progressivement dans les villes à un coût réduit, d'où imaginer de nouvelles formes d'aqueducs, de transferts, de stockage, de distribution.

le rôle du végétal : constat

- *L'arbre ou des bandes boisées, c'est naturellement :*
- *un climatiseur d'espace public car il réfléchit une partie de rayonnement solaire.*
- *Un «évapotranspireur» et donc un moyen naturel pour climatiser l'air ambiant situé en dessous et à proximité, sous le vent, à condition de pouvoir l'irriguer sans excès.*
- *Un moyen de transformer une autre partie de cette énergie solaire en matière (puits à carbone),*



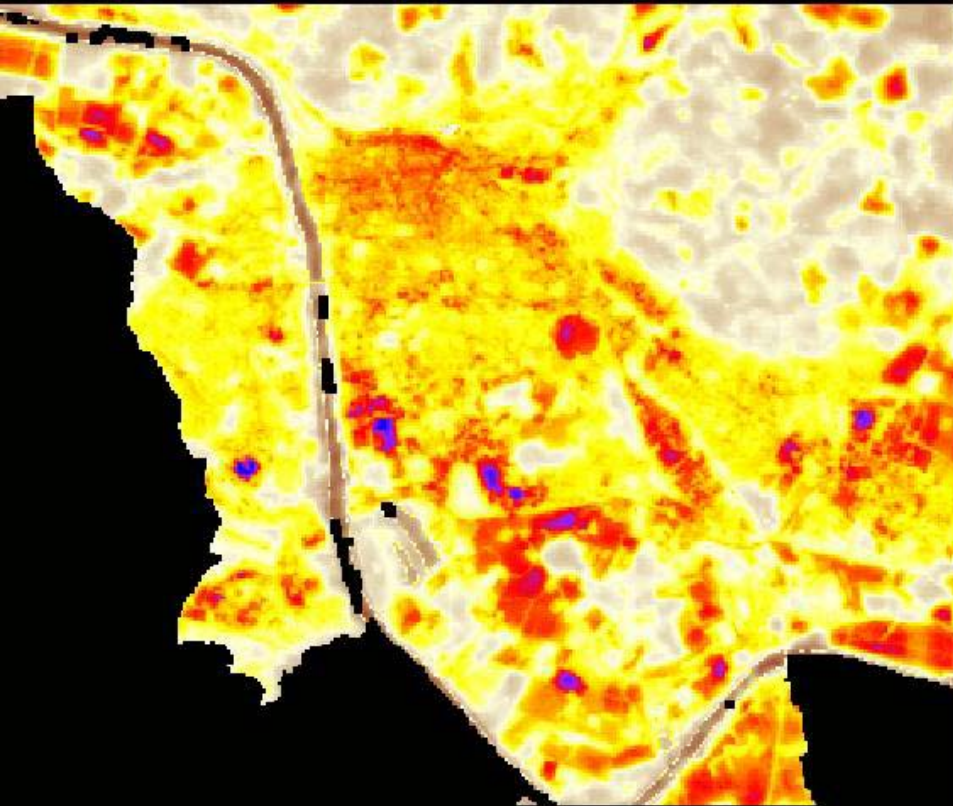
De 30 à 70 m³ d'eau
s'évaporent par Ha et par jour
dans une zone boisée irriguée

Dans un verger irrigué il fait de 5 à 12°C plus frais que dans le chaume voisin – mesures ACMG 2008

26°C dans le verger et
38°C au dessus du
chaume voisin le
31/08/2008

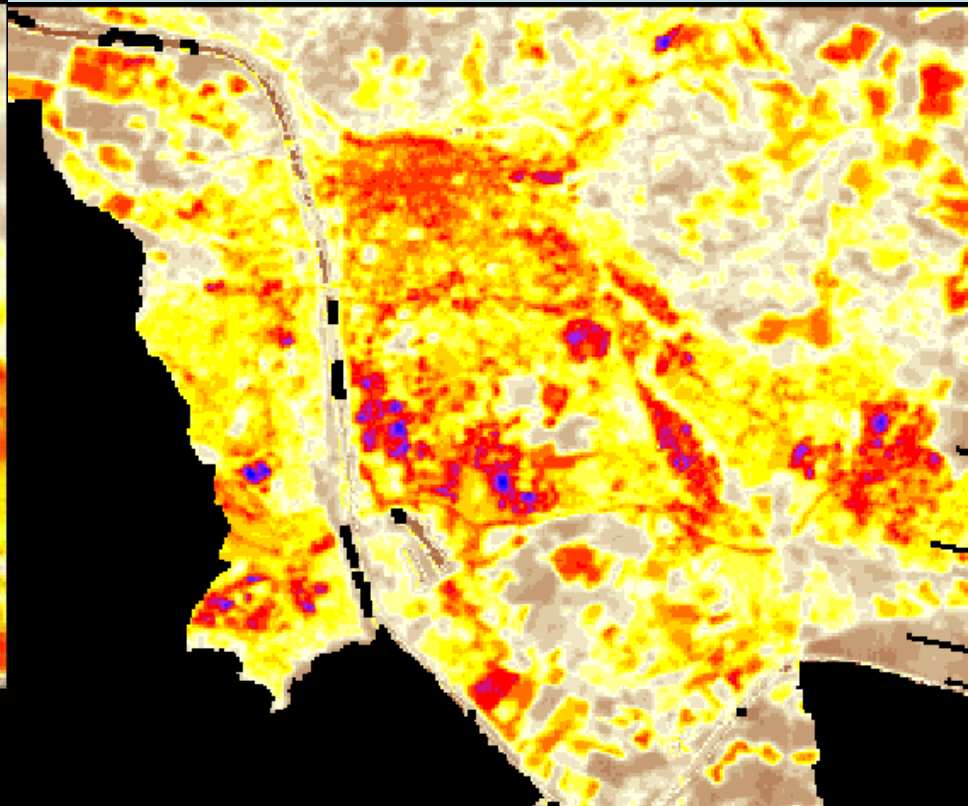


La ville c'est chaud!



Printemps à Agen

Gris : 26/29 °C



Été à Agen

Rouge : 36/39°C

Chaque crise climatique provoque des conséquences, sociales, économiques et environnementales

- **Pourquoi attendre les prochaines crises pour s'impliquer dans des démarches locales où « l'or bleu » de nos régions soumises au flux océanique serait si bien valorisé?**

Enfin, une fois l'eau stockée,

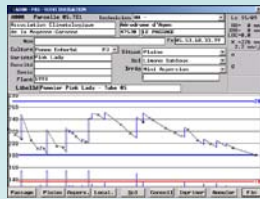
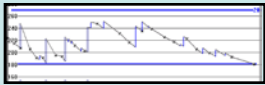
- **Il faut en optimiser sa gestion**

- Ce qui nécessite des investissements en moyens et en savoir faire

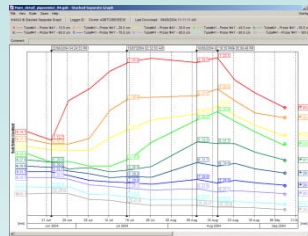
Appui Technique aux Irrigants

Les outils de l'ACMG en collaboration avec Qualisol et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne

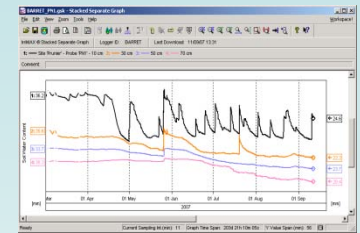
Toutes les semaines



Toutes les semaines



plusieurs fois / Semaine



Tensiomètre



1985

2004

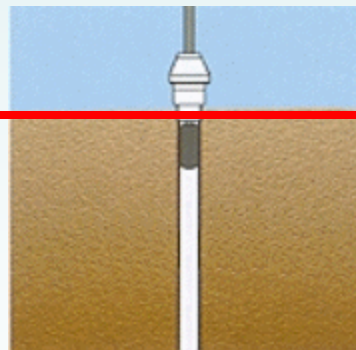


GSM
GPRS

2006

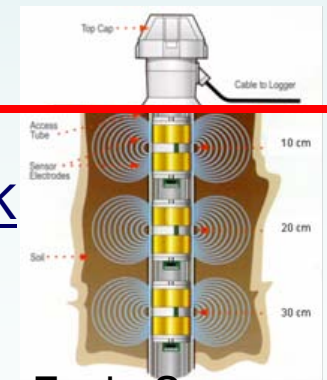


Gravimétrie
Sonde neutronique



Diviner 2000

SENTEK

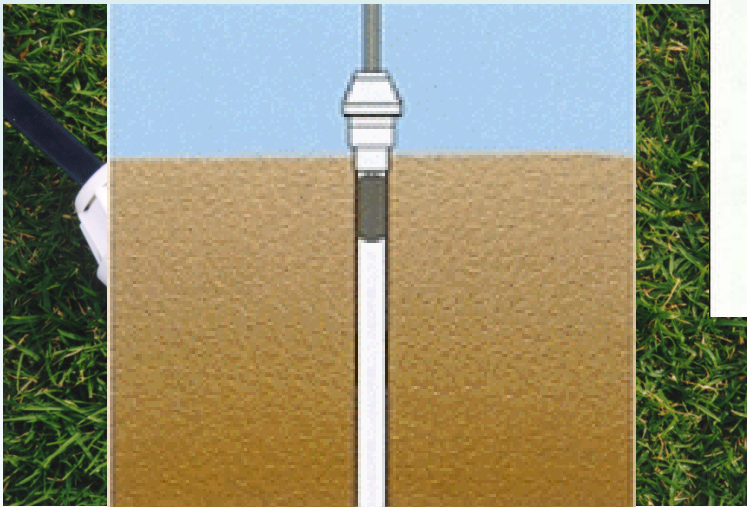
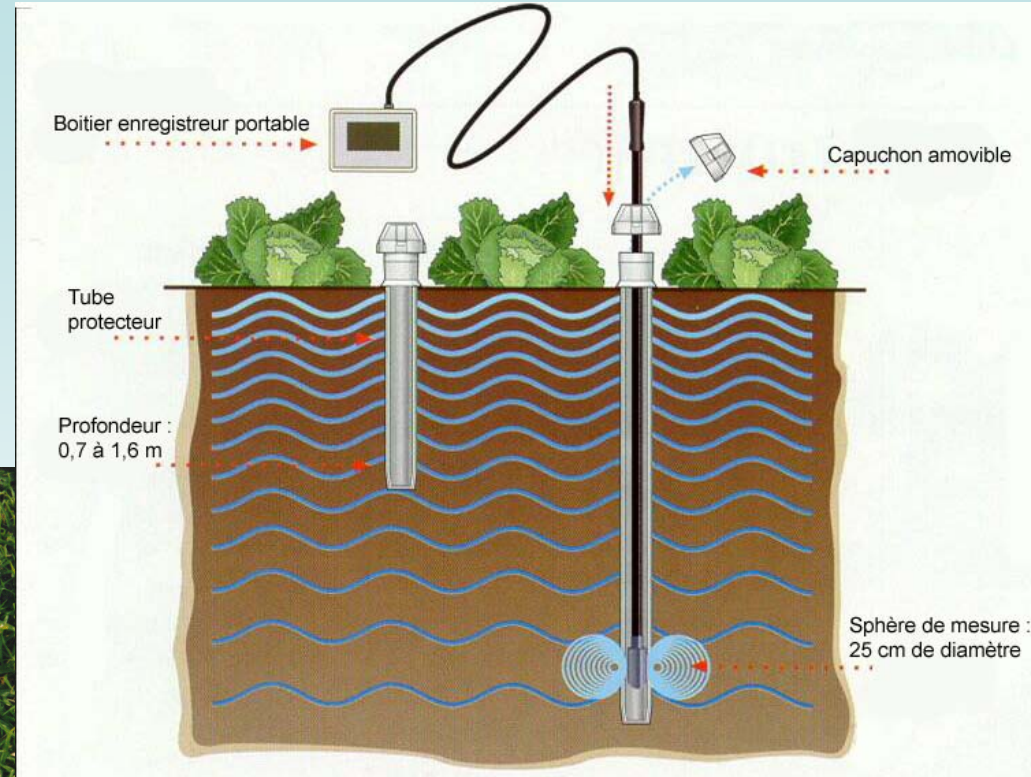


EnviroScan

EasyAG

Les sondes SENTEK

Mesures ponctuelles de l'humidité du sol



Diviner 2000®



Moyen matériel internet

BIENVENUE SUR LE SITE DE L'ACMG

08.92.68.47.82 Le Répondeur Agronômico

L'Association Climatologique de la Moyenne-Garonne et du Sud-Ouest (ACMG) propose aux agriculteurs et toutes personnes intéressées une assistance et des solutions techniques pour la gestion des aléas climatiques au quotidien.

Retrouvez les services de l'ACMG et de sa filiale Agralis-Services professionnelle public, génie climatique, irrigation, agriculture de précision, pluie et grêle, arrosage automatique.

ENTREZ >>>

Appui Technique aux Irrigants de Lot-et-Garonne
Référentiel de parcelles - 2007

ACMG
Agriculture d'Agne
47000 Le Pèlerin
Tél : +33 (0) 5 52 77 08 49
Fax : +33 (0) 5 52 58 33 89
E-mail : info.acmg@acmg.asso.fr

Nos services

Appui Technique aux Irrigants de Lot-et-Garonne
Référentiel de parcelles

Télécharger un Message Conseil Irrigation
Message Général 22 du mercredi 12 septembre
Télécharger

REFERENTIEL ARBORICULTURE		
PRUNIER	SABLO LIMONELUX	Vallée Lot - Bourran
	ARGILO CALCAIREBOULBENES	Coteaux Nord - Mazères Maresse
	ARGILO CALCAIRE	Coteaux - Lavannes
NOISETIER	ARGILO LIMONELUX	Coteaux Sud Gers - Condom
	BOULBENES ARGILEUSES	Coteaux Nord - Rives
	ARGILO LIMONELUX	Coteaux - Basse Gers (33)
KIWI	BOULBENES LEGERES	Coteaux - Saint Gaudens
	LIMONO SABLEUX	Coteaux - Aomé
POMMES	ARGILO LIMONELUX	Vallée de Garonne - Damazan
	ALLUIONS	Vallée Garonne - Montesquieu
BETTERAVE PORTE GRAINES	ARGILO CALCAIRE	Vallée Garonne - Sérignac
	SABLEUX	
MAIS DOUX	ARGILO LIMONELUX	Coteaux Sud - Mézin
		Coteaux Sud - Francescas
		Bordures Landes - Albons
		Bordures Landes - Boussac
		Confluent - Puch d'Agnac

BIENVENUE SUR LE SITE DE L'ASSOCIATION CLIMATOLOGIQUE DE LA MOYENNE-GARONNE

APPLI TECHNIQUE AUX IRRIGANTS DE LOT-ET-GARONNE
Référentiel de parcelles

Pommier - Sérignac (47)
Coteaux - Alluions - Micro-jet

Conseil particulier de Lundi 3 Septembre 07:
La consommation apparente dans votre parcelle est de 2.0 mm par jour.
Les réserves se situent dans le tiers inférieur de la RFU.
La semaine devrait rester sèche malgré quelques gouttes mardi.
Prévoir en post récolte d'apporter 20 à 25 mm pour reconstituer une partie des réserves.

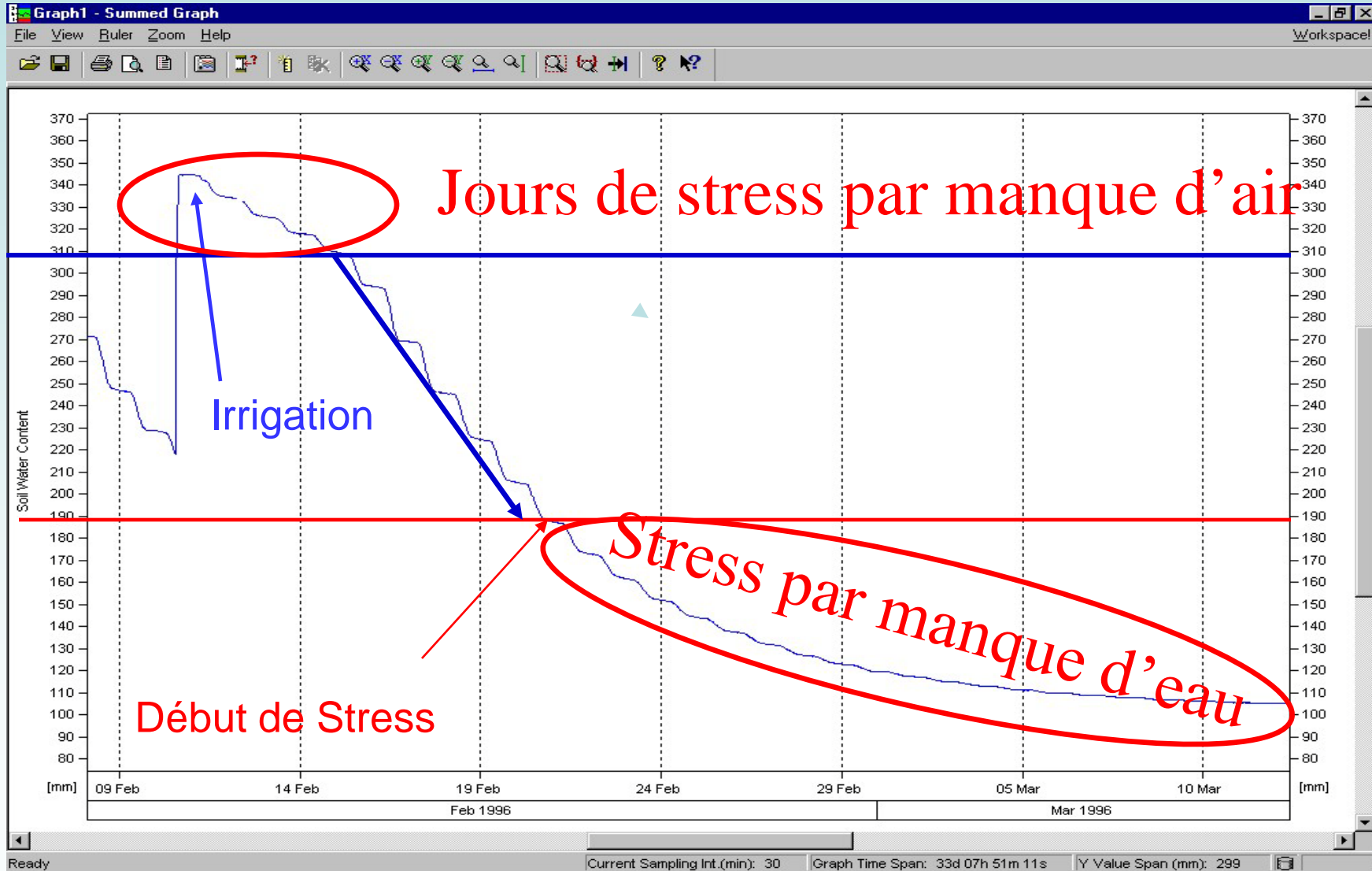
Variation de la réserve hydrique cumulée - Voir Historique ->

INMAX @ Summed Graph - Interpolated - Logger ID: DRAPE - Last Download: 17/09/07 07:27
Site ID: Site 1
Probes: P1 - Sensor Depth (cm): 10 + 20 + 30 + 50
Comment: Equipement de la parcelle

INMAX @ Summed Graph - Interpolated - Logger ID: DRAPE - Last Download: 17/09/07 07:27
Site ID: Site 1
Probes: P1 - Sensor Depth (cm): 10 + 20 + 30 + 50
Comment: Equipement de la parcelle

Variation de la réserve hydrique par horizon - Voir Historique ->

Index des jours de stress



En direct sur www.acmg.asso.fr

Microsoft Internet Explorer - bienvenue sur le site de l'ACMG

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Précédente Recherche Favoris Liens

Adresse http://www.acmg.asso.fr

08.92.68.47.82 Le Répondeur Agrométéo

TELECHARGEMENT FICHER
-> [Réchauffement CLIMAT](#)
-> [CHANGEMENT CLIMAT](#)
-> [SECHERESSE 2006 \(47\)](#)
-> [ASSEMBLEE Gnie 2006](#)
Publications Cloud seeding – OMM
-> [New concept of hail prevention using hygroscopic flares](#)
-> [Lakes of 2nd generation](#)

L'Association Climatologique de la Moyenne-Garonne et du Sud-Ouest (ACMG) propose aux agriculteurs et toutes personnes intéressées une assistance et des solutions techniques pour la gestion des aléas climatiques au quotidien.

Retrouvez les services de l'ACMG et de sa filiale Agralis-Services : prévisions météo, gel, climatologie, irrigation, agriculture de précision, pluie et grêle, environnement,...

ENTREZ >>>

Appui Technique aux Irrigants de Lot-et-Garonne
Référentiel de parcelles - 2007

 Voir les courbes d'évolution des réserves hydriques	 Télécharger le dernier Message Conseil Irrigation
Fraises - Prune - Pomme - Kiwi - Noisette - Noix - Betterave porte graines Maïs grain - Maïs doux - Maïs semence - Tomate - Tabac	

ACMG
Aérodrome d'Agen
47520 Le Passage
Tél : +33 (0)5 63 77 08 40
Fax : +33 (0)5 63 68 33 99
E-mail : info.acmg@acmg.asso.fr

Nos partenaires...

lci

V 2007.01

Internet

Démarrer Lotus Micros Irrigati ACMG Boîte d ACMG Irrigation bienv...

18:58

Association Climatologique
de la Moyenne-Garonne
Aérodrome d' Agen
47520 Le Passage
Tél 05.53.77.08.40
Fax 05.53.68.33.99

APPUI TECHNIQUE AUX IRRIGANTS
Campagne 2009

Bulletin n° 09 Expédié le Mercredi 13 Janvier 10
Suivi par 03 - P. DEBERT

Parcelle n° 01 Equipée logger EasyAg 12345

Culture Betterave BE

Variété
Densité

Situation Coteau
Nature du sol Argilo Calcaire

Date de semis
ou de plantation

Mode d'irrigation

Profondeur de

Réserve Facile
Réserve Utilisée

Mesuré le

Déficit et

Horizons

- 0-10
- 10-20
- 20-30
- 30-40
- 40-50

x

CONSEIL PA

La consom

La RFU est

L'irrigati

Le niveau

Le temps r

sont possi

Prévoir un

Irrigant n° A052
EARL DE BOURGADE

47600 FRANCESCAS

dividuel



cm	Calibrations	Réserve en mm
10	4	1
1	1	1
		30




APPUI TECHNIQUE AUX IRRIGANTS
DE LOT ET GARONNE
Référentiel de parcelles

Betterave - FRANCESCAS
Porte Graines - Coteau
Argilo Calcaire - Aspersion Canon

Conseil particulier du Lundi 13 Juillet 09 :

La consommation apparente dans votre parcelle est de 4.6 mm par jour.

La RFU est entièrement consommée.

L'irrigation du 8 permet de maintenir la réserve dans le bas de la RFU.

Le niveau reste assez bas.

Le temps reste chaud sans vraiment de pluies. Quelques précipitations orageuses sont possibles, mais elles sont incertaines.

Prévoir un conseil conseil en ce début de campagne.

CONSULTER
Conseils

TELECHARGER
Données



CONTACTER
Patrick DEBERT

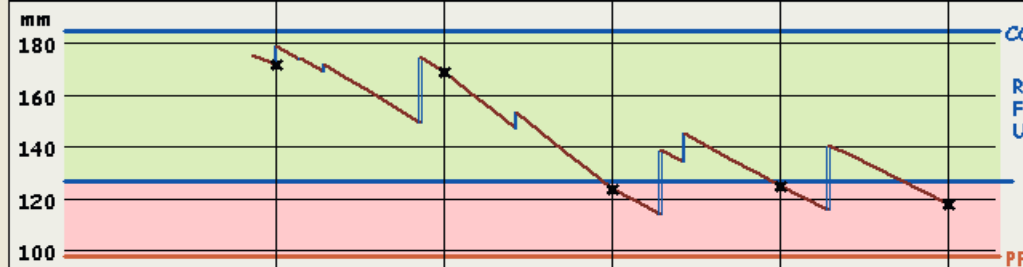
Liste des graphiques pour ce site de mesure

Bulletin n° 09 - Diffusé le Lundi 13 Juillet 09

Données mesurées le Lun. 13 Juillet 09

Stade végétatif :

Référence Parcelles	Déficit Mesuré	Réserve en mm pour les différents horizons en cm				
		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
x	67 mm	16	20	22	29	32
•						
•						



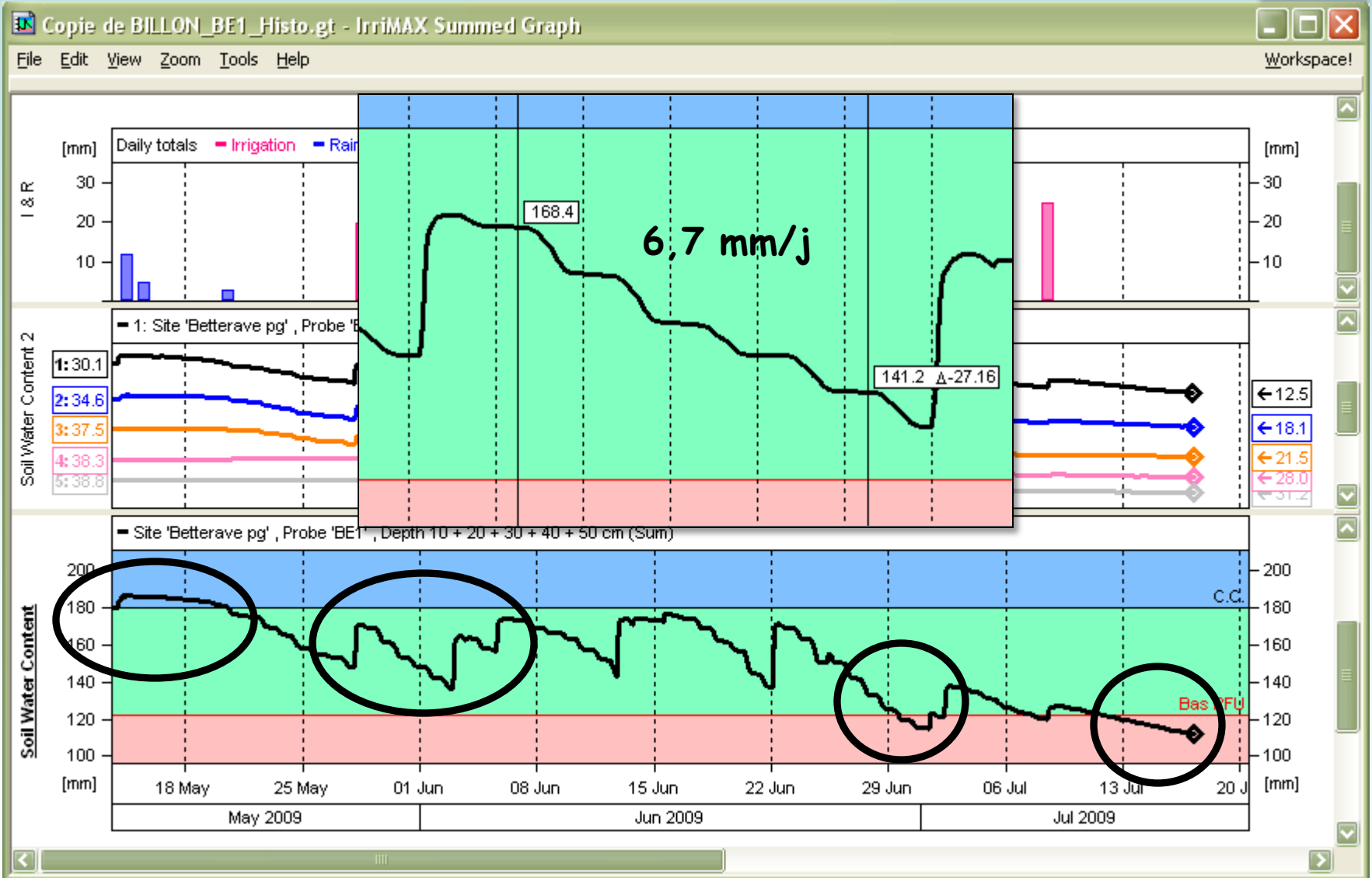
- | Localisé
- || Aspersion
- | Pluie

Sur une profondeur de 50 cm, RFU = 58 mm, RU = 87 mm

Appui Technique Individuel

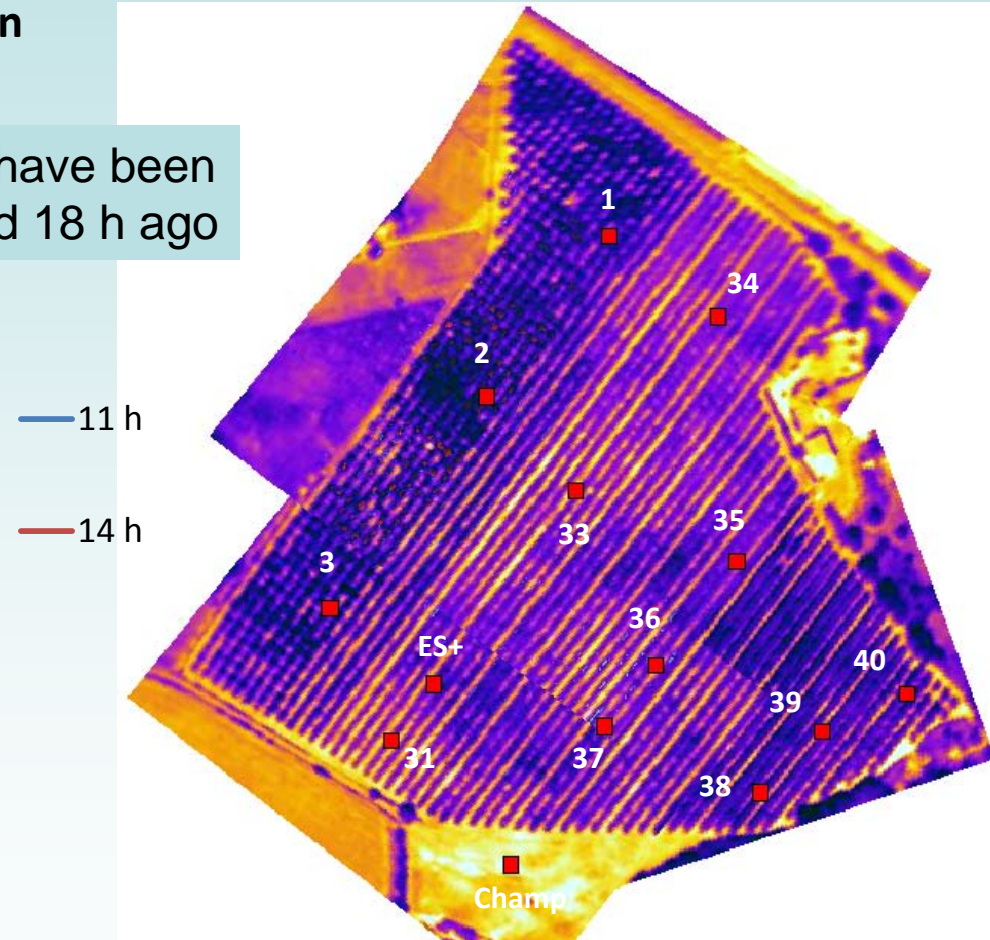
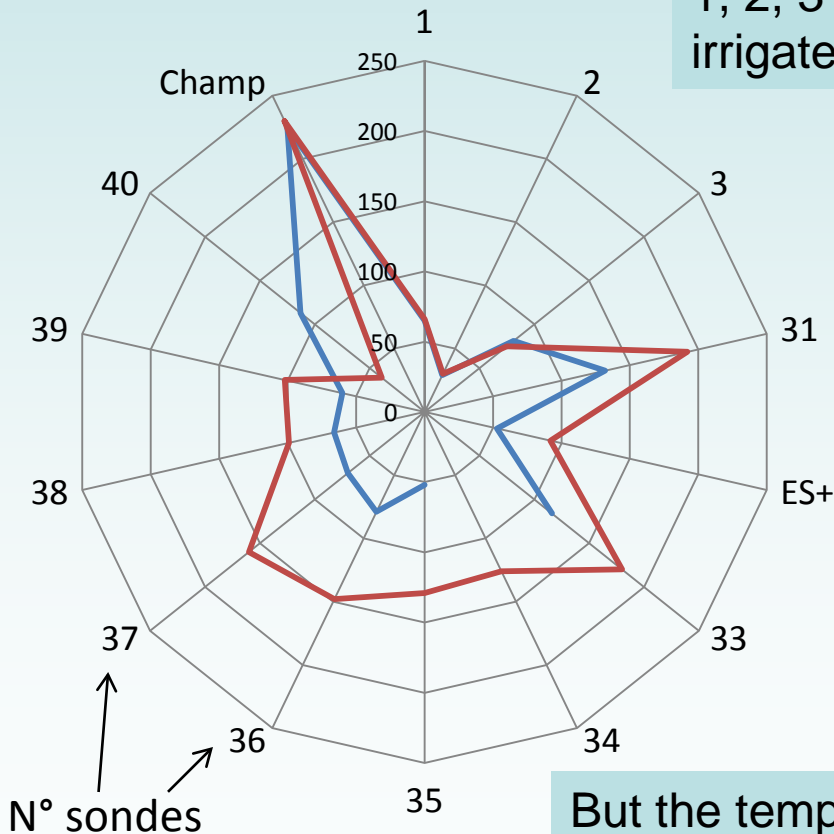


Gsm
Gprs



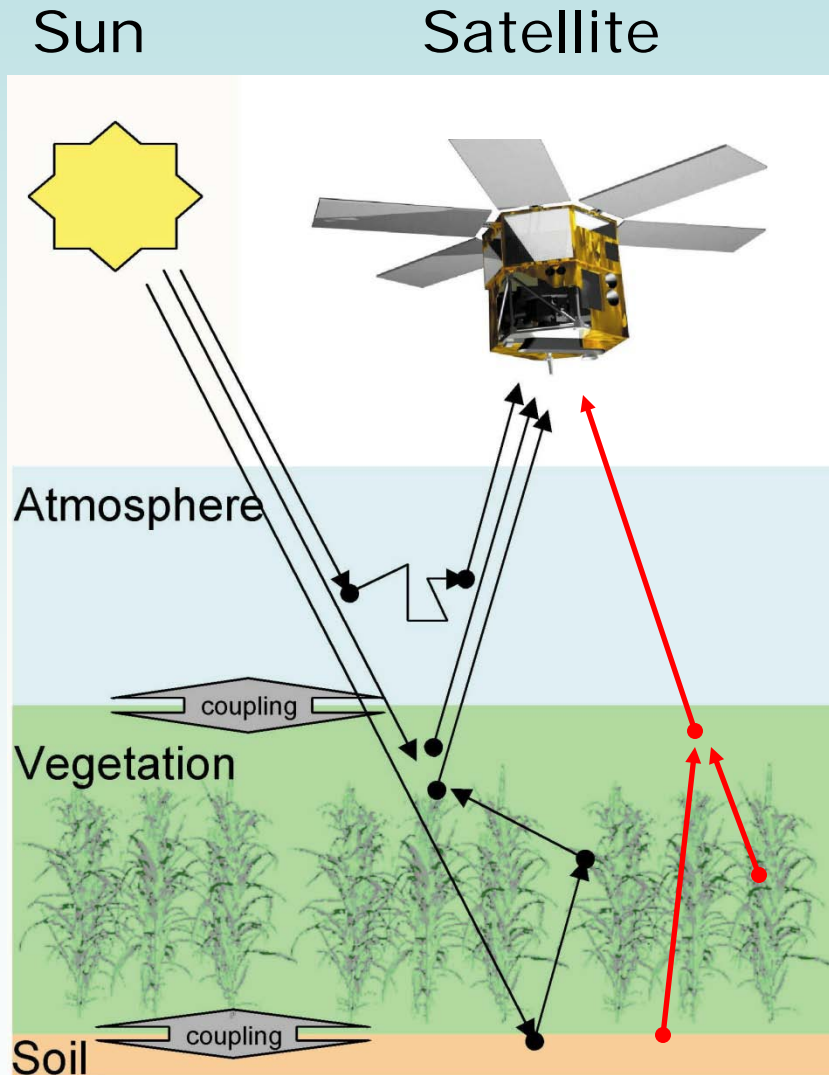
Water stress is well seeing in 31, 33, 36 and 37 and the gradient seams to be well linked with the instantaneous available water in the root system

**Parcelle GOUGET (Noyers)
Comparatif Rouge thermique moyen
11 h / 14 h pour un pixel d'1 m**



But the temperature at 11h is quite different at 14h

Remote Sensing



Two sources of radiation:

Solar radiation

- visible
- near infrared
- short-wave infrared

Earth Surface

- thermal infrared

“For more details see the presentation of Wim Bastiaanssen from yesterday November 17th”

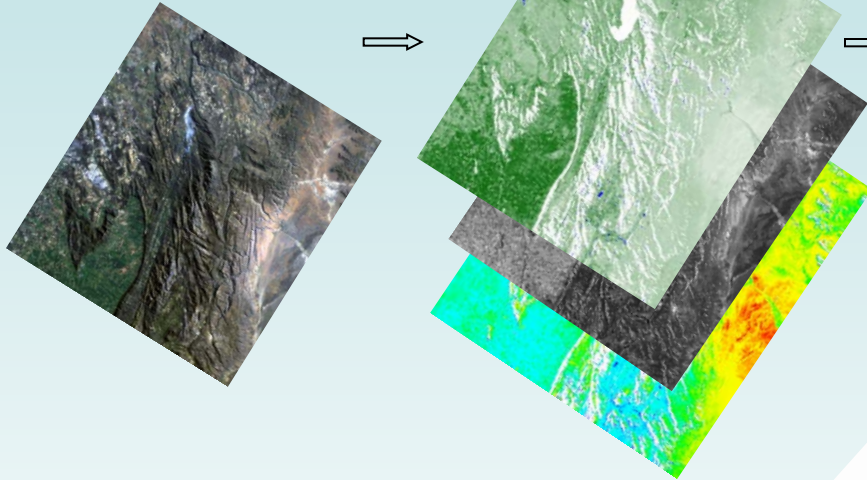


SEBAL – Model

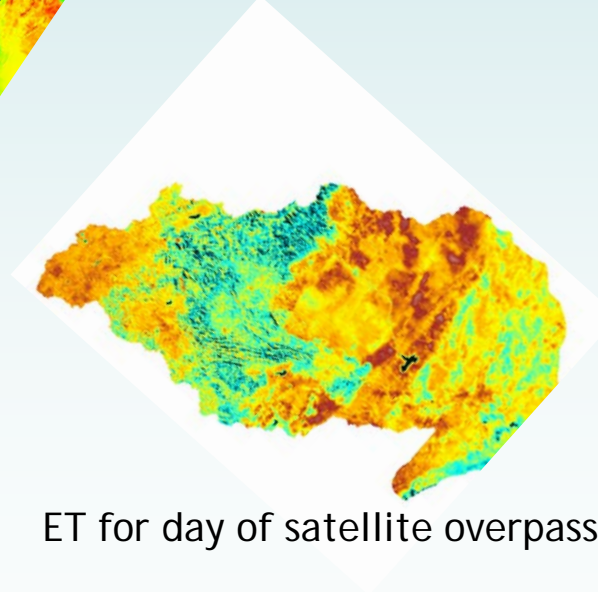
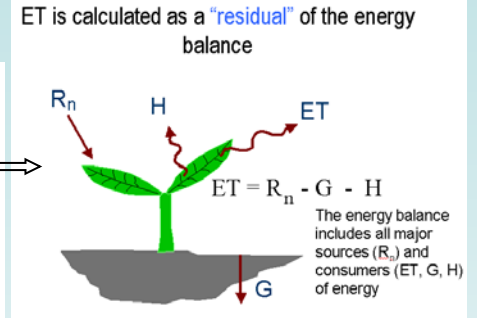
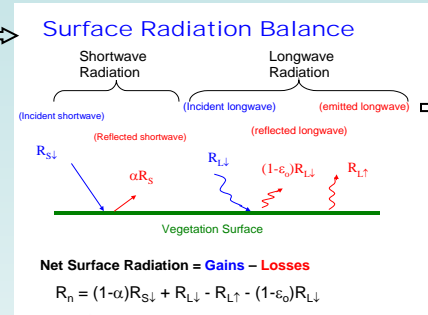
NDVI, albedo, surface temperature, cloud cover

Satellite image

Visible ,near-infrared, thermal infrared



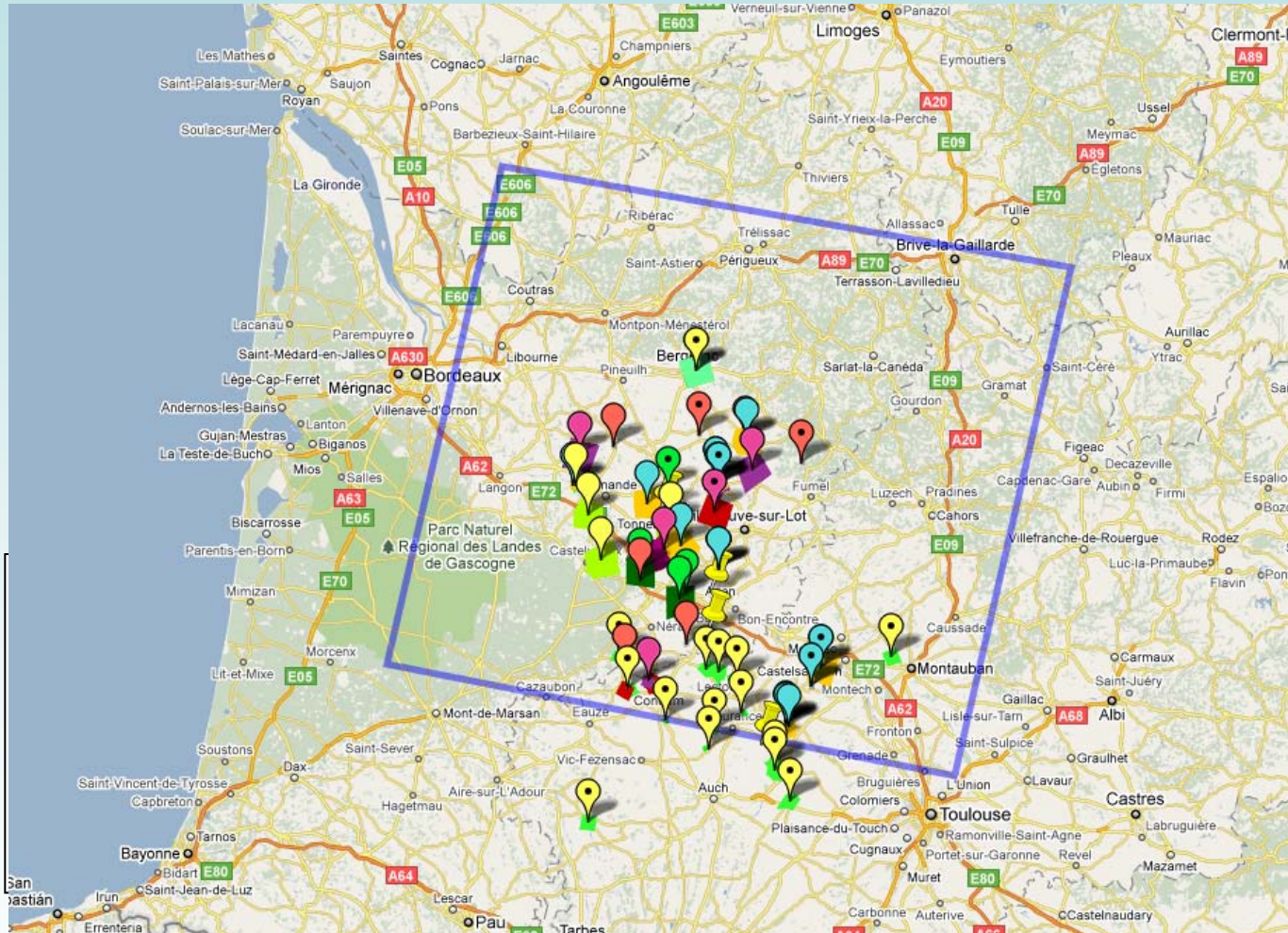
Radiation balance: instantaneous, daily, monthly
Energy balance: instantaneous, daily, monthly



ET for day of satellite overpass

$$ET_{24} = \frac{\Delta(R_n - G) + \rho c_p \frac{(e_s - e_a)}{r_a}}{\Delta + \gamma \left(1 + \frac{r_{s24}}{r_a} \right)}$$


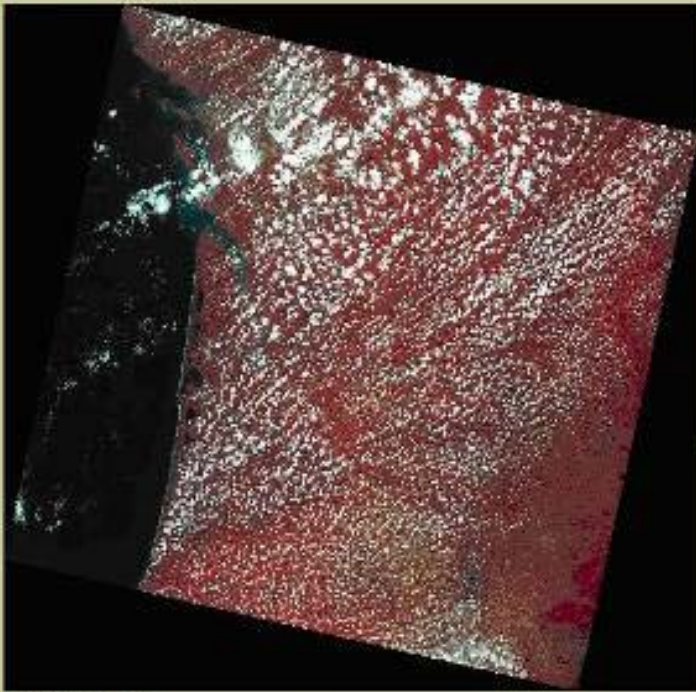
First test 2010



HJ one quarter scene (350 km)

http://211.100.254.245:8080 - 产品详细信... - Microsoft Internet Explorer

详细信息展示



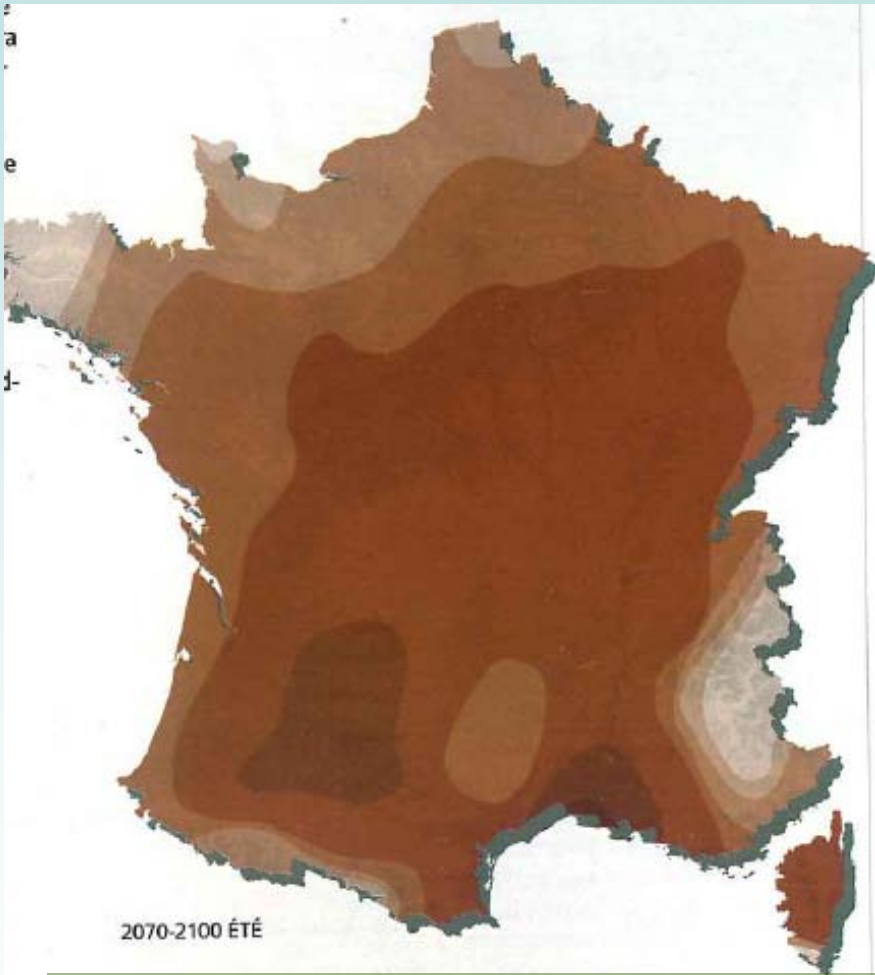
基础信息展示

产品序列号:	345862	产品级别	2级产品
卫星标识	HJ1A	传感器标识	CCD2
景序列号	349622	生产日期	2010-07-15 22:08:56

Windows taskbar: 开始, 回收站, 网易电子, 腾讯QQ, 文件夹, 2.0 Internet Explorer, 17.jpg, 任务栏, 11.11.10

Le changement climatique rend plus vulnérable

Si notre ressource d'eau disponible en été n'est pas augmentée, dans moins de 10 ans les canicules estivales réduiront notre potentiel économique et il sera trop pour s'adapter



Au contraire si nous investissons dans cette richesse , l'eau, notre « or bleu » autant disponible en hiver et au printemps nous pourrons l'utiliser pour produire de la nourriture de qualité tout en préservant l'environnement et les paysages et en aidant les villes et villages à s'adapter au changement climatique .

Anticipons pour partager ensemble cette richesse



MERCI

**Jean-François
Berthoumieu
05 53 77 08 48**

acmg@acmg.asso.fr
jfberthoumieu@agralis.fr
www.agralis.fr
www.acmg.asso.fr