

# ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE À L'ÉCHELLE DES TERROIRS VITICOLES GICC TERADCLIM (2011-2013)

- Dans la continuité de l'ANR-JC 07194103 TERVICLIM (2008-2011) :  
« Observation et modélisation spatiale du climat à l'échelle des terroirs viticoles dans un contexte de changement climatique »
- Equipe pluridisciplinaire : géographes-climatologues, agronomes, œnologues, modélisateurs, physiciens de l'atmosphère, ...



Transfert vers les acteurs (vignerons, syndicats, comités interprofessionnels, ...)



# ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE À L'ÉCHELLE DES TERROIRS VITICOLES GICC TERADCLIM (2011-2013)

- Partenaires scientifiques principaux : CNRS (UMR6554 LETG, UMR8586 PRODIG, LTHE ; UMR6016 LAMP) ; INRA (UVV-UMT Vinitera) ; Universidad Nacional de Cuyo de Mendoza (Argentine) ; Servicio Meteorológico Nacional (Buenos Aires) ; Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (DACC), ...
- Acteurs/collectivités : Syndicat Des Producteurs De Coteaux Du Layon ; Bodega Alta Vista et Associations des viticulteurs de Mendoza ; Groupe André Lurton (Chateaux Bordelais), ...



# Contexte et objectifs du projet

## ✓ Relations climat-vigne

- Cycle de la vigne (phénologie, ...)
- Risques
- Caractéristiques des vins (alcool, acidité...)
- Importance des facteurs locaux

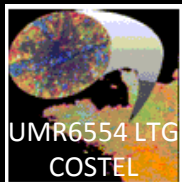
✓ Evolution récente du climat => quels impacts ?  
pour permettre adaptation des pratiques culturelles

✓ OR les simulations du changement climatique (MCG)  
ne permettent pas de prendre en compte les effets  
locaux => trop approximatives à l'échelle des terroirs



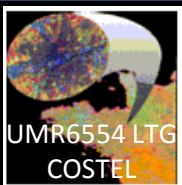
# Contexte et objectifs du projet

**Objectif :** Une estimation des conséquences du changement climatique à une échelle fine qui permettrait de mieux orienter les possibles conséquences économiques et sociales à l'échelle d'un terroir viticole.



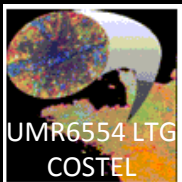
# Méthodologie

- ① Mesures agroclimatiques adaptées à l'échelle des terroirs viticoles
- ② Modélisation climatique à l'échelle des terroirs viticoles et intégration de scénarios du GIECC avec notamment la mise en relation entre la modélisation numérique à méso-échelle (ex : RAMS, WRF, ..) et la modélisation statistique (ex : régression multiples)
- ③ Scénarios d'adaptation des vins de terroir au changement climatique à une échelle de temps de 30-40 ans avec l'utilisation d'une plateforme Multi-agents (SMA)



# Méthodologie

④ Transferts de l'information auprès de la profession viticole et sensibilisation au changement climatique (ex : fiches agroclimatiques, proposition d'adaptation à l'échelle de l'exploitation viticole ; ateliers participatifs chercheurs/acteurs, ...).



**GICC**

Le programme  
Gestion et Impacts  
du Changement Climatique

# SITES EXPERIMENTAUX

-15 vignobles répartis dans le monde

- Terroirs viticoles dans des macroclimats différents



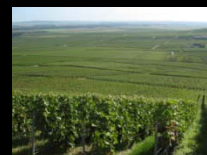
Quinta de Napoles,  
Douro (Portugal)



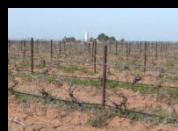
Château Dauzac  
(Bordeaux)



Val de Loire  
(Anjou, Saumurois)



Champagne



Domaine Brahim Zniber  
Meknes (Maroc)



Vallée de Nappa  
(USA)



Bodega Arinzano-Legardeta,  
Navarre (Espagne)



Provence



Aloxe-Corton  
(Bourgogne)



Vallée de Casablanca  
Région de Bio Bio  
(Chili)



Vallée de Tarija  
(Bolivie)



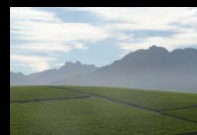
Marlborough et Waipara  
(Nouvelle Zélande)



Montevideo  
(Uruguay)



Mendoza et Cafayate  
(Argentine)



Stellenbosch  
(Afrique du Sud)

# ① Mesures agroclimatiques adaptées à l'échelle des terroirs viticoles

- Analyses statistiques des données climatiques des réseaux nationaux et régionaux. Calculs d'indices bioclimatiques.
- Installation de réseaux de mesures dans les vignobles en fonction des caractéristiques locales (ex : pente, exposition, type de sol, ...)

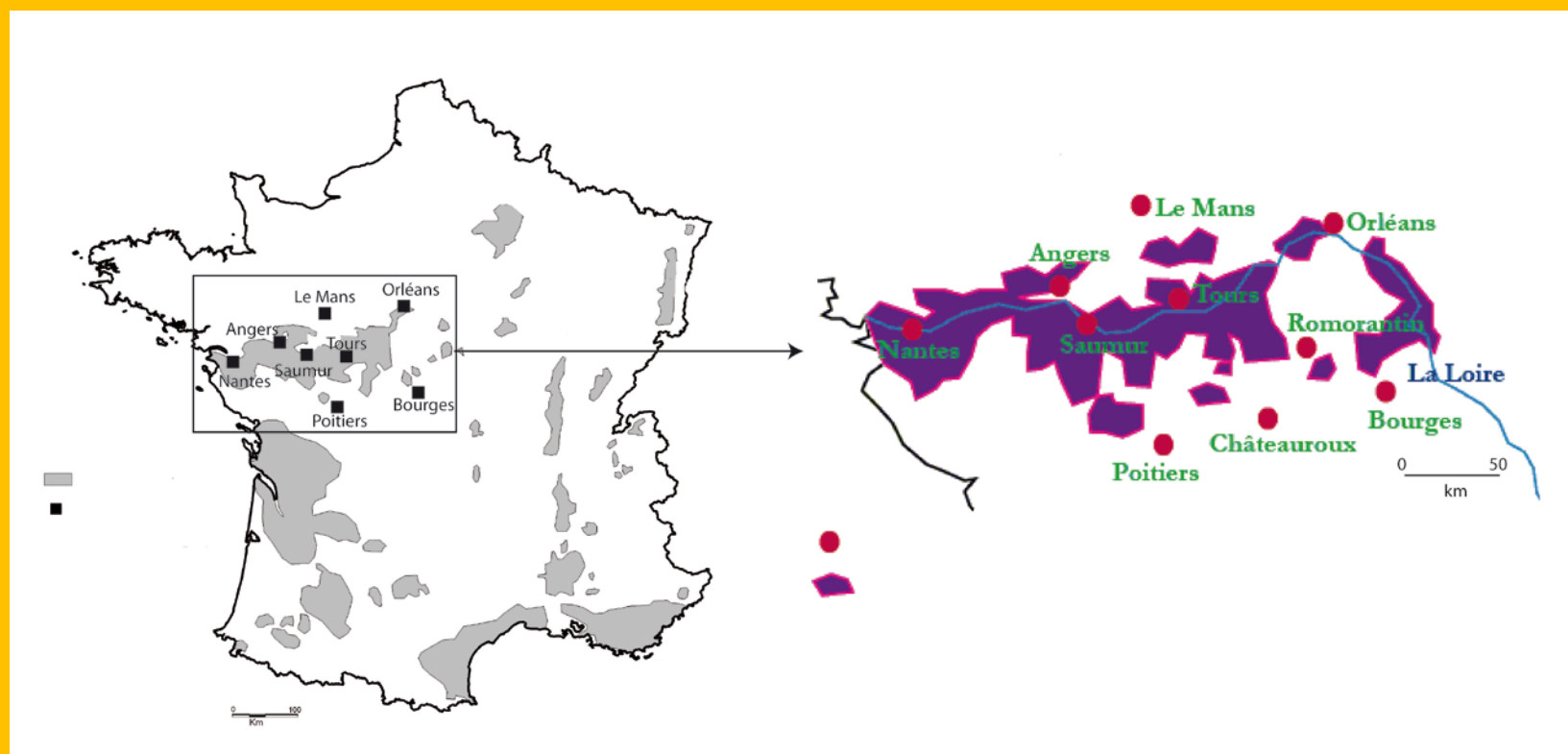
## → Echelles spatiales imbriquées

- Observations agronomiques : variabilité spatiotemporelle  
Climat/Phénologie/Caractéristiques des vins





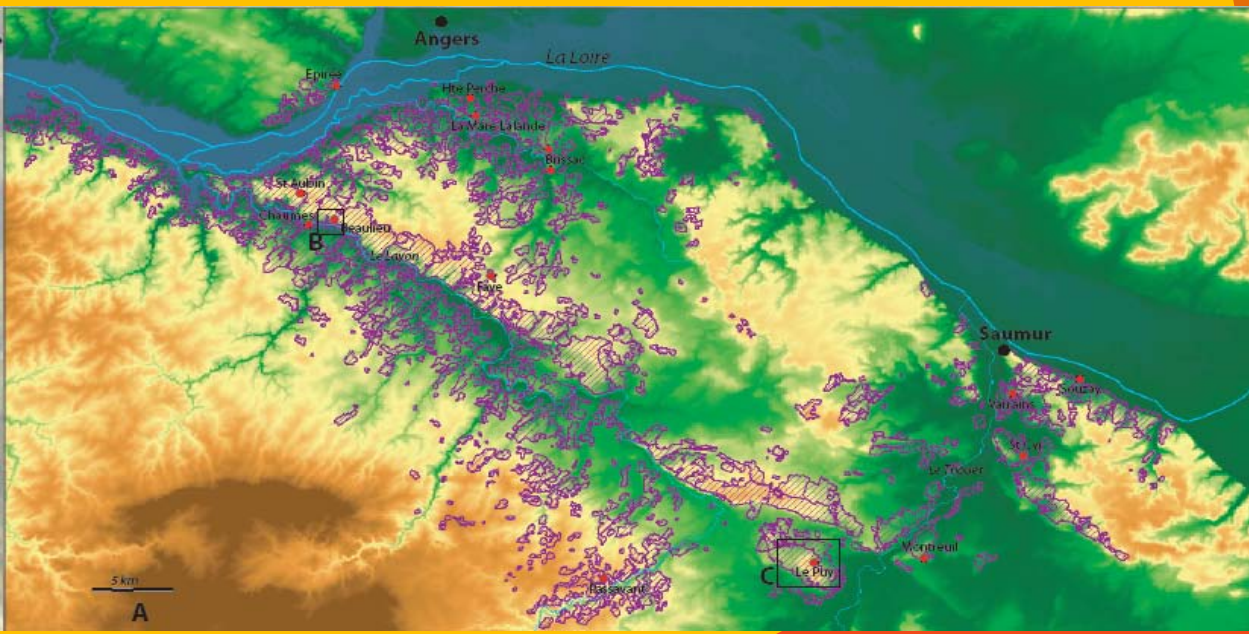
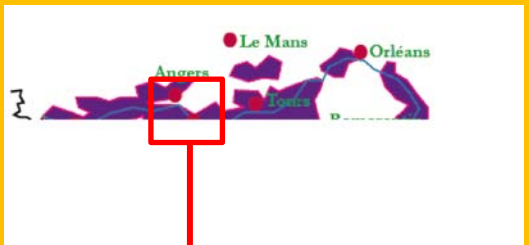
# ① Exemple du dispositif de mesures utilisé dans le Val de Loire



A l'échelle du Val de Loire...



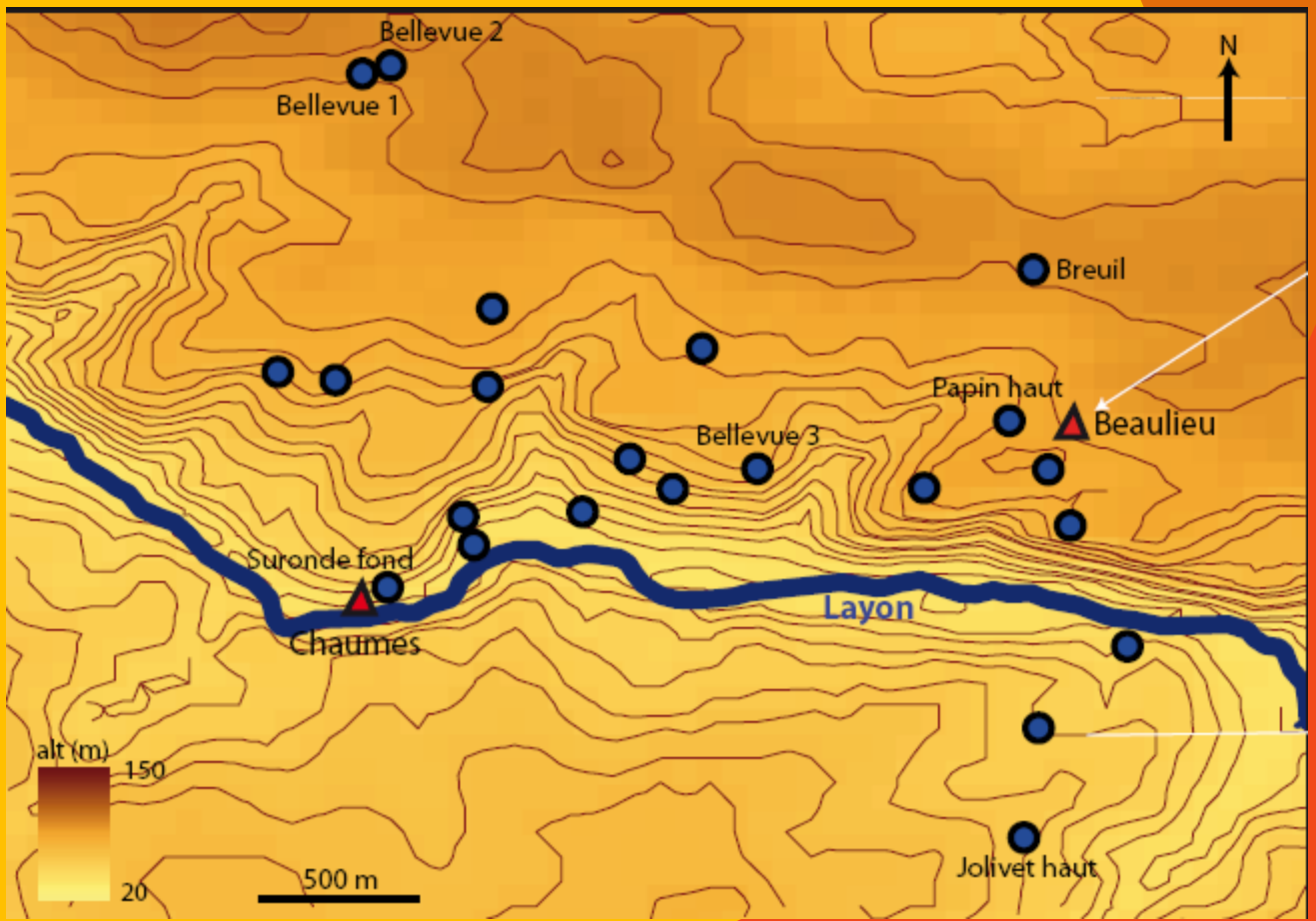
# ① Exemple du dispositif de mesures utilisé dans le Val de Loire



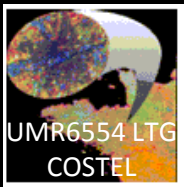
A l'échelle de l'Anjou/Saumurois



# ① Exemple du dispositif de mesures utilisé dans le Val de Loire



A l'échelle de l'Appellation Quart de Chaumes...



# ② Modélisation climatique à l'échelle des terroirs viticoles

✓ La modélisation numérique à méso-échelle

**RAMS: Regional Atmospheric Modeling System**

Modèle numérique

basé sur les équations physiques de l'atmosphère  
utilisant des grilles emboîtées

Les entrées:

Description complète des conditions initiales

Surface

Atmosphère

Topographie  
Température de surface de mer  
Texture & humidité du sol  
Occupation du sol

Champs météorologiques:  
Vent, température,  
humidité, pression de l'air

## ② Modélisation climatique à l'échelle des terroirs viticoles

- ✓ La modélisation numérique à méso-échelle
- Calibration du modèle

Dates de la phase gélive et de la canicule 2003 :

- Données horaires du 7 au 8 avril et du 10 au 11 avril
- Données horaires du 6 au 7 août et du 11 et 12 août

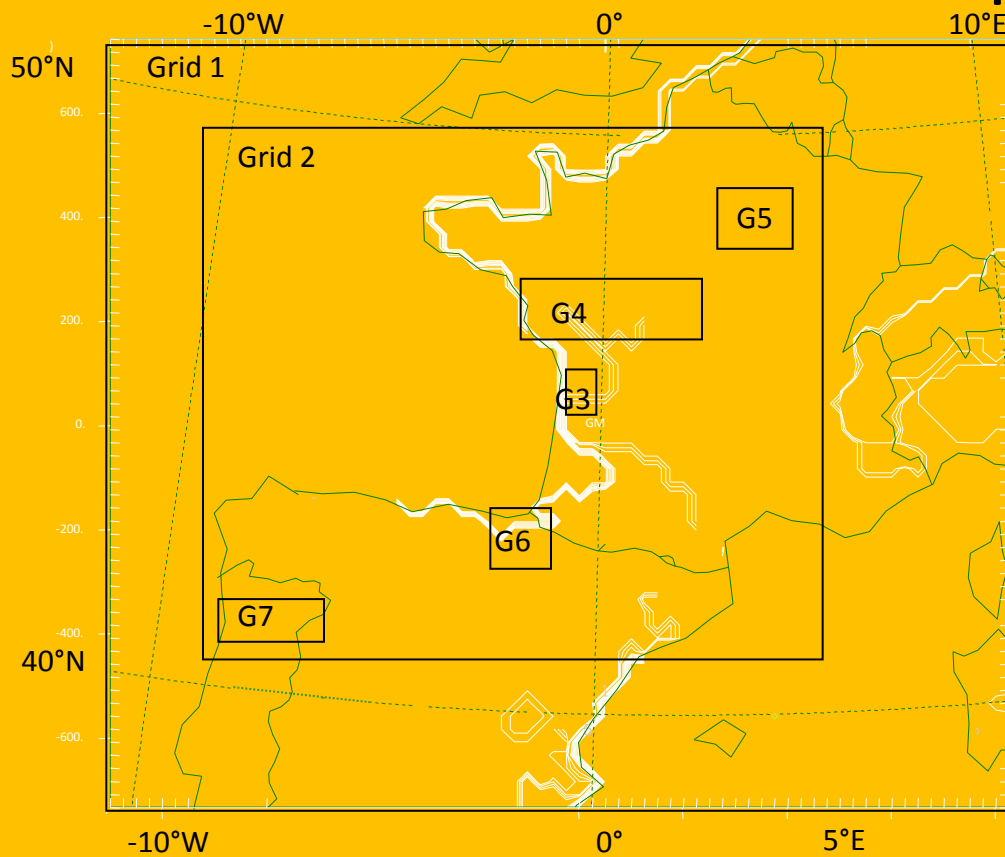
Année 2009 et 2010 (variables climatiques et indices bioclimatiques :

→ Résolution 200M

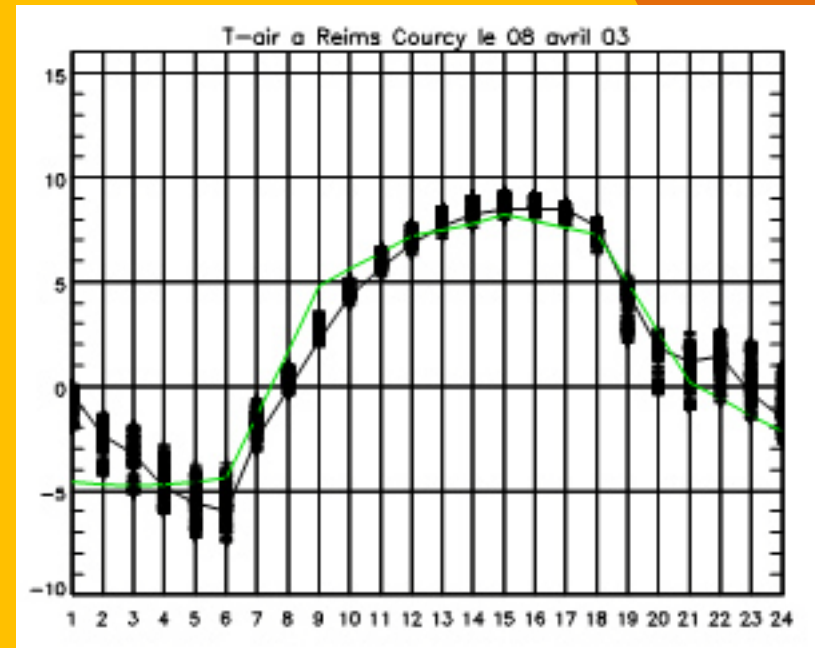
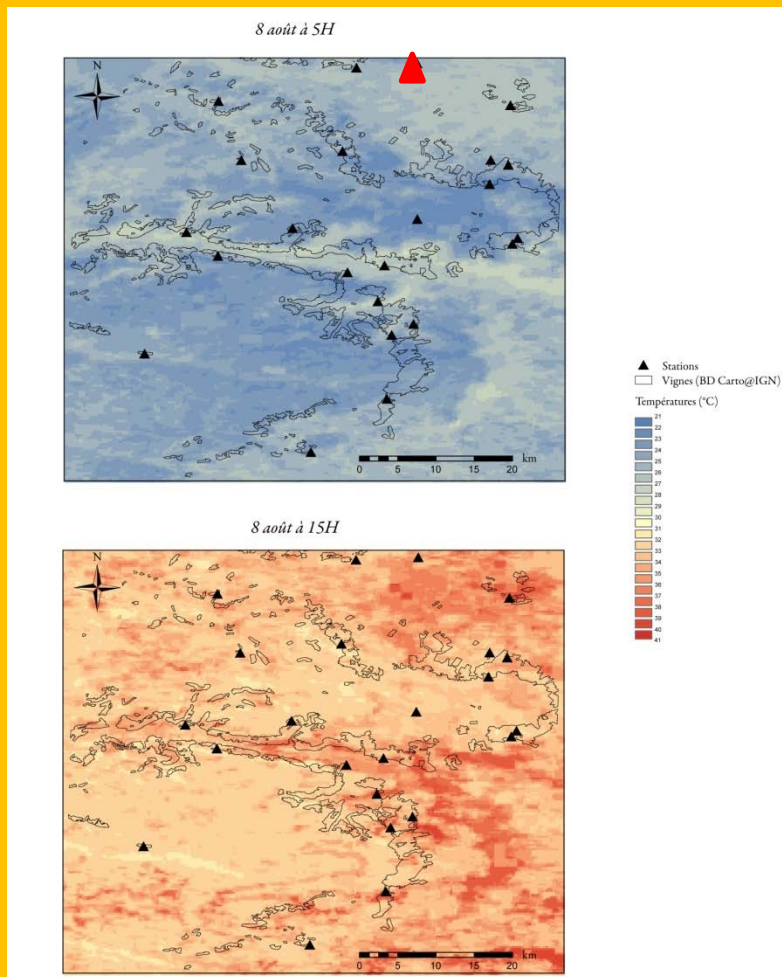


# ② Modélisation climatique à l'échelle des terroirs viticoles

✓ La modélisation numérique à méso-échelle



# ② Modélisation climatique à l'échelle des terroirs viticoles



# ② Modélisation climatique à l'échelle des terroirs viticoles

- **Intégration des scénarios futurs**

- Scénario A2 avec données de Météo-France / CNRM
- Avril, juin, juillet sur la période 2041 à 2050
- Choix de dates extrêmes printanières et estivales sur les dix ans de simulations futures
- Choix d'une année où tous les jours du 1<sup>er</sup> avril au 31 octobre seront simulés = indices bioclimatiques

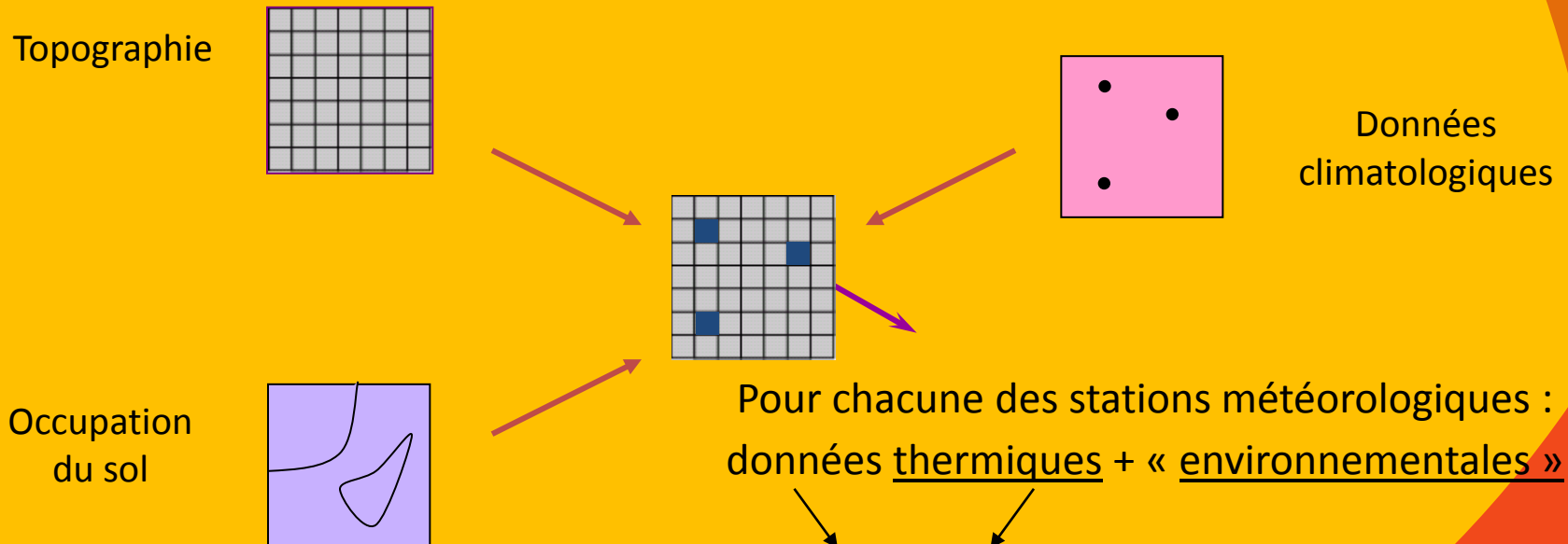
→ **Résolution 5km voir 1 km**





# ② Modélisation climatique à l'échelle des terroirs viticoles

✓ La modélisation (Géo)Statistique



**Liens ? Récurrences des relations ?**

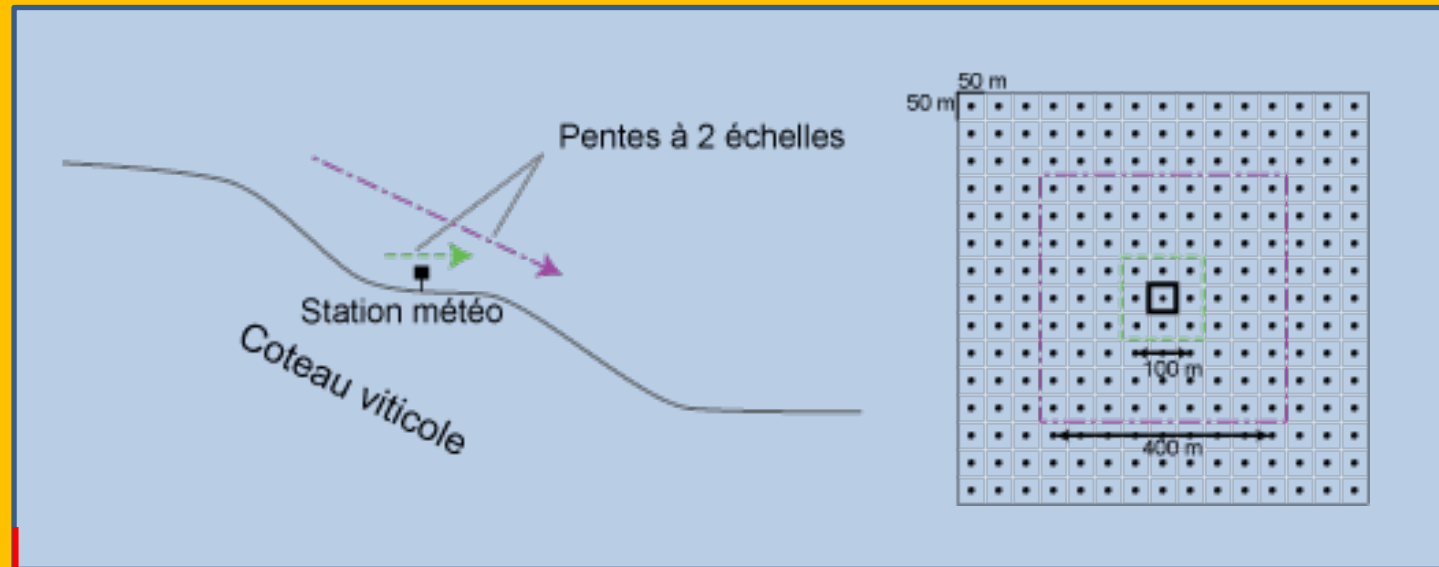
**Différences échelles topo-climat – locales ?**

Si oui, alors quantification. Puis, généralisation à l'ensemble des pixels de la grille (voire avec méthodes géostatistiques)

# ② Modélisation climatique à l'échelle des terroirs viticoles

## ✓ La modélisation (Géo)Statistique

De l'importance de l'échelle de mesure  
au choix des fenêtres spatiales

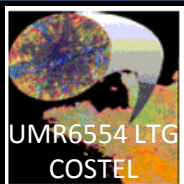


→ Résolution 50M

# ② Modélisation climatique à l'échelle des terroirs viticoles

**OBJECTIF** : combiner les 2 types de modélisation pour affiner la résolution des résultats

↓  
→ **DOWNSCALING**



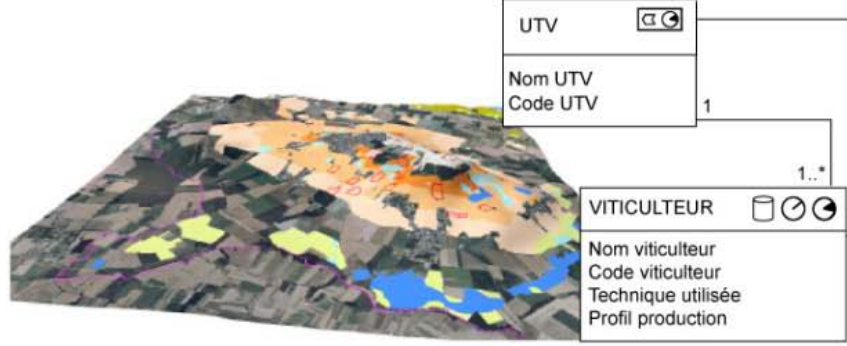
ANR-JC TERVICLIM



**GICC**

Le programme  
Gestion et Impacts  
du Changement Climatique

②



UTV

Nom UTV  
Code UTV

VITICULTEUR

Nom viticulteur  
Code viticulteur  
Technique utilisée  
Profil production

VIN

Nom appellation  
Code appellation  
Composition  
Volume produit



CLIMAT

est concerné par 1, 1..\*  $\blacktriangleright$

← 1, 1..\* concerne

Numéro de station  
T°  
PPT°  
Nb jour de gel  
Humidité relative  
...

③

STADE DE CROISSANCE

Nom  
Durée du stade  
Code stade

CYCLE CROISSANCE VIGNE

Nom  
Nombre stade  
Code stade  
Durée totale

UNITE DE PRODUCTION

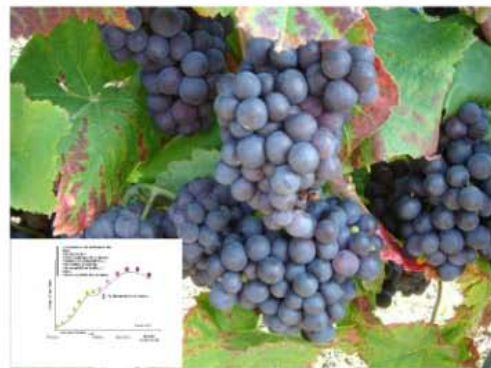
Code UTV  
Code cepage  
Code viticulteur  
Tonnage produit

PERTURBATION

Type de perturbation  
Code perturbation  
Seuil

CEPAGE

Type cepage  
Code cepage



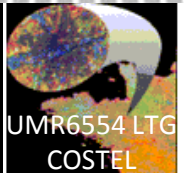
Signification des pictogrammes :

- données numériques
- instant t
- période
- référence spatiale surfacique



①

④



# ④ Transfert de l'information auprès de la profession viticole et sensibilisation au changement climatique

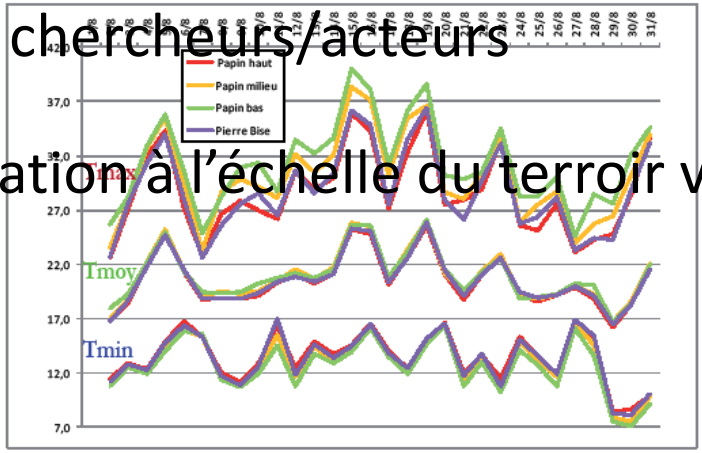
- fiches agroclimatiques
- ateliers participatifs chercheurs/acteurs
- proposition d'adaptation à l'échelle du terroir viticole

Synthèse mensuelle des capteurs thermiques installés dans vos parcelles



Parcelles Papin  
Août 2009

Evolution des températures journalières :



Valeurs moyennes mensuelles et records (en °C) :

	Moyennes			Valeurs extrêmes			
	Tmin	Tmax	Tmoy	Min	Date/heure	Max	Date/heure
Papin-haut	13,4	28,5	20,4	8,4	29/08/2009 07:15	36,1	19/08/2009 18:45
Papin-mi	13,0	29,9	20,8	7,5	30/08/2009 07:00	38,4	15/08/2009 16:30
Papin-bas	12,6	31,1	20,9	7,1	30/08/2009 06:45	40,0	15/08/2009 15:45
Pierre Blaise	13,3	28,6	20,5	8,2	30/08/2009 08:30	36,4	19/08/2009 19:00

Pour Angers, données climatiques p/r au normales (1971/2000) :

	Août 2009	Normales en Août	Anomalies p/r à la normale
Tmin (en °C)	13,7	13,6	0,7
Tmax (en °C)	27,2	25,1	2,1
Hauteur de pluie (en mm)	28,2	37,1	-8,9
Nbre de jours de pluie	3	6	-3
Ensoleillement (en heures)	257	230	27

Projet TERVICLIM (ANR JC07\_194103- Hervé Quénoel)  
 Responsables Val de Loire : Quénoel Hervé, Université Rennes 2  
 Bonnefoy Cyril, Université Rennes 2  
 En collaboration avec l'INRA d'Angers

herve.queoel@univ-rennes2.fr/06 19 21 87 81  
 cyril.bonnefoy@univ-rennes2.fr/06 30 12 22 72

