

# ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE À L'ÉCHELLE DES TERROIRS VITICOLES : GICC-TERADCLIM

**Hervé Quénol et Cyril Tissot**  
**UMR6554 LETG**  
**(pour l'équipe GICC-TERADCLIM)**



CNRS  
herve.quenol@uhb.fr



Paris, le 21 mai 2014

Les caractéristiques et la qualité des vins dépendent du climat global mais aussi de facteurs climatiques locaux spécifiques à chaque vignoble.

**Comment évaluer et simuler l'impact du changement climatique à l'échelle d'un vignoble ou d'un terroir viticole ?**

**Comment s'adapter à l'évolution actuelle et future du climat ?**

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

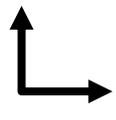
✓ Evolution récente du climat => **quels impacts ? pour permettre adaptation des pratiques culturelles**



**Méthodologie de mesures et de modélisation spatiale adaptée aux échelles fines**

**Constat : Changement climatique global et très forte variabilité spatiale du climat sur des petits espaces =** Ordre de grandeur comparable entre variabilité climatique locale et changement global

- Equipe **pluridisciplinaire** (géographes, climatologues, agronomes, œnologues, modélisateurs, physiciens de l'atmosphère, ...)

 Implication des acteurs (vignerons, syndicats, comités interprofessionnels, ...)

- 1- Mesures agroclimatiques adaptées à l'échelle des terroirs viticoles
- 2- Modélisation agroclimatique à l'échelle des terroirs viticoles et intégration de scénarios du GIEC
- 3- Scénarios d'adaptation des vins de terroir au changement climatique avec l'utilisation d'une plateforme Multi-agents (SMA)
- 4- Transfert de l'information auprès de la profession viticole et sensibilisation au changement climatique (ex : proposition d'adaptation à l'échelle de l'exploitation viticole ; ateliers participatifs chercheurs/acteurs, ...).

**- Vignobles expérimentaux : Val de Loire (Coteaux du Layon et Saumur-Champigny), Appellation Saint Emilion et Bodega Alta Vista (Argentine)**

# 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

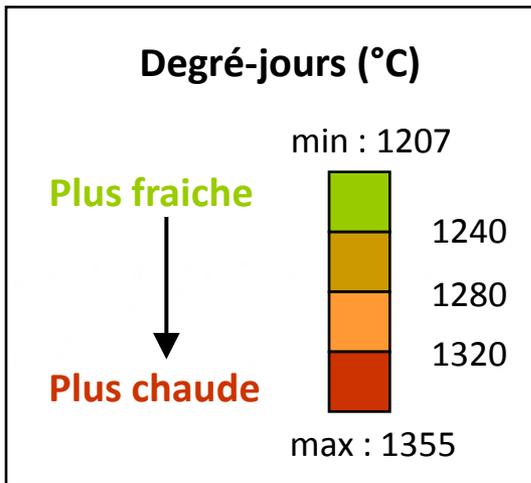
Observations agronomiques : variabilité spatiotemporelle  
Climat/Phénologie/Caractéristiques des vins



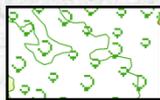


## AOP Saumur Champigny

Indice de degré-jours (GDD) , calculé du 1<sup>er</sup> avril au 30 septembre 2013



○ Capteur de température

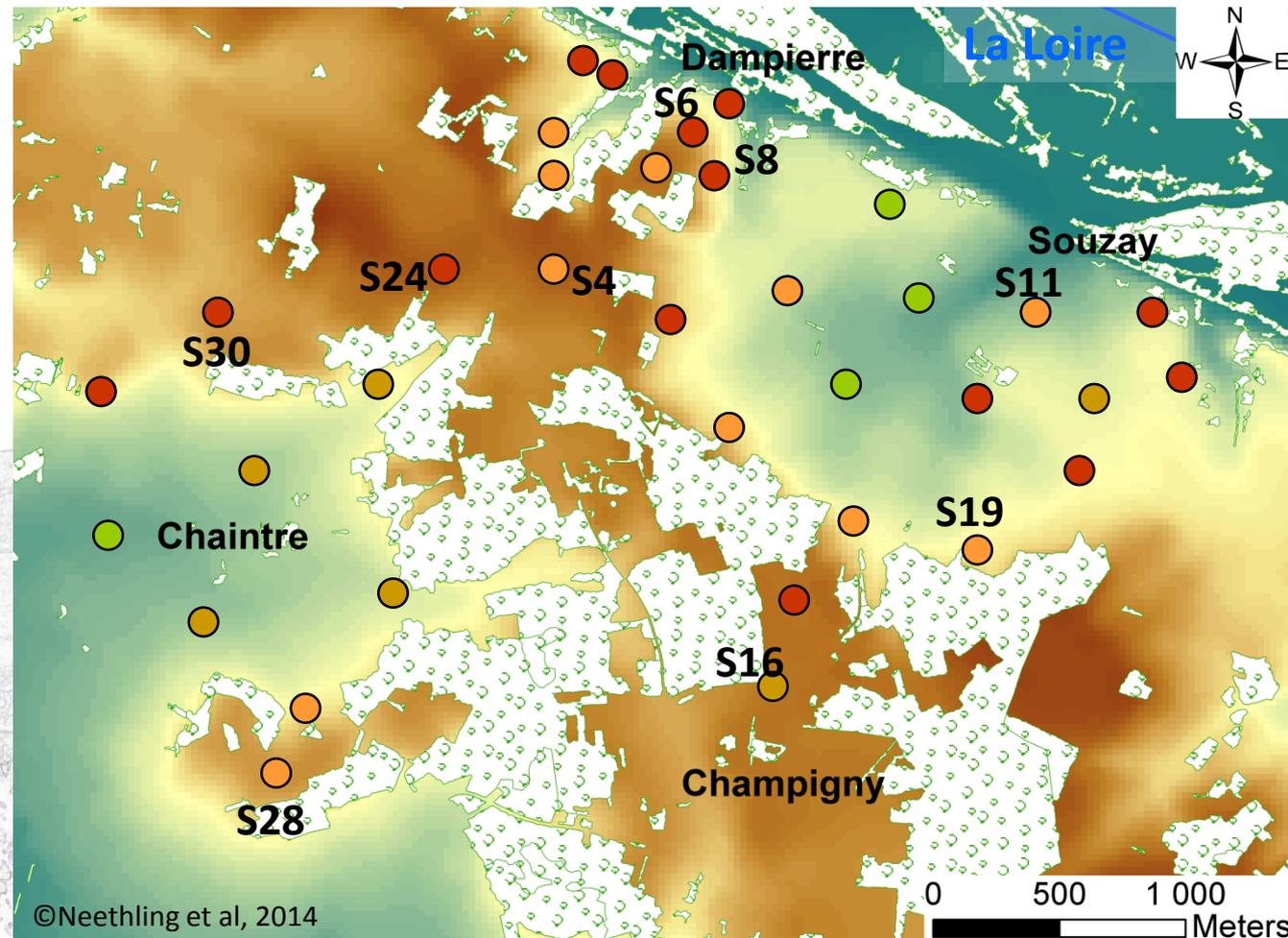


Forêts, bois,  
haies, buissons

Altitude

100 m

20 m

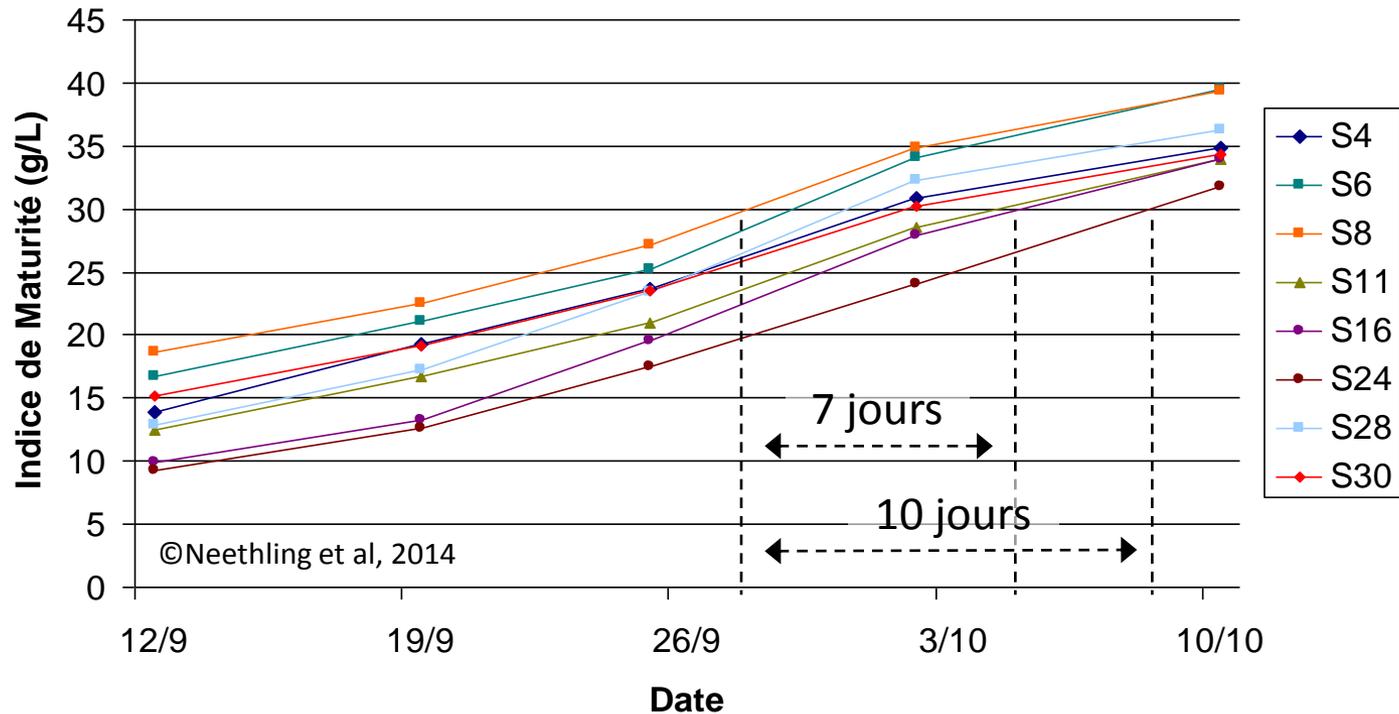


## AOP Saumur Champigny

Dates des stades phénologiques pour 12 parcelles de Cabernet franc

	2013	Ecart
Mi-Floraison	27/06 → 30/06	3 jours
Mi-Véraison	31/08 → 08/09	8 jours

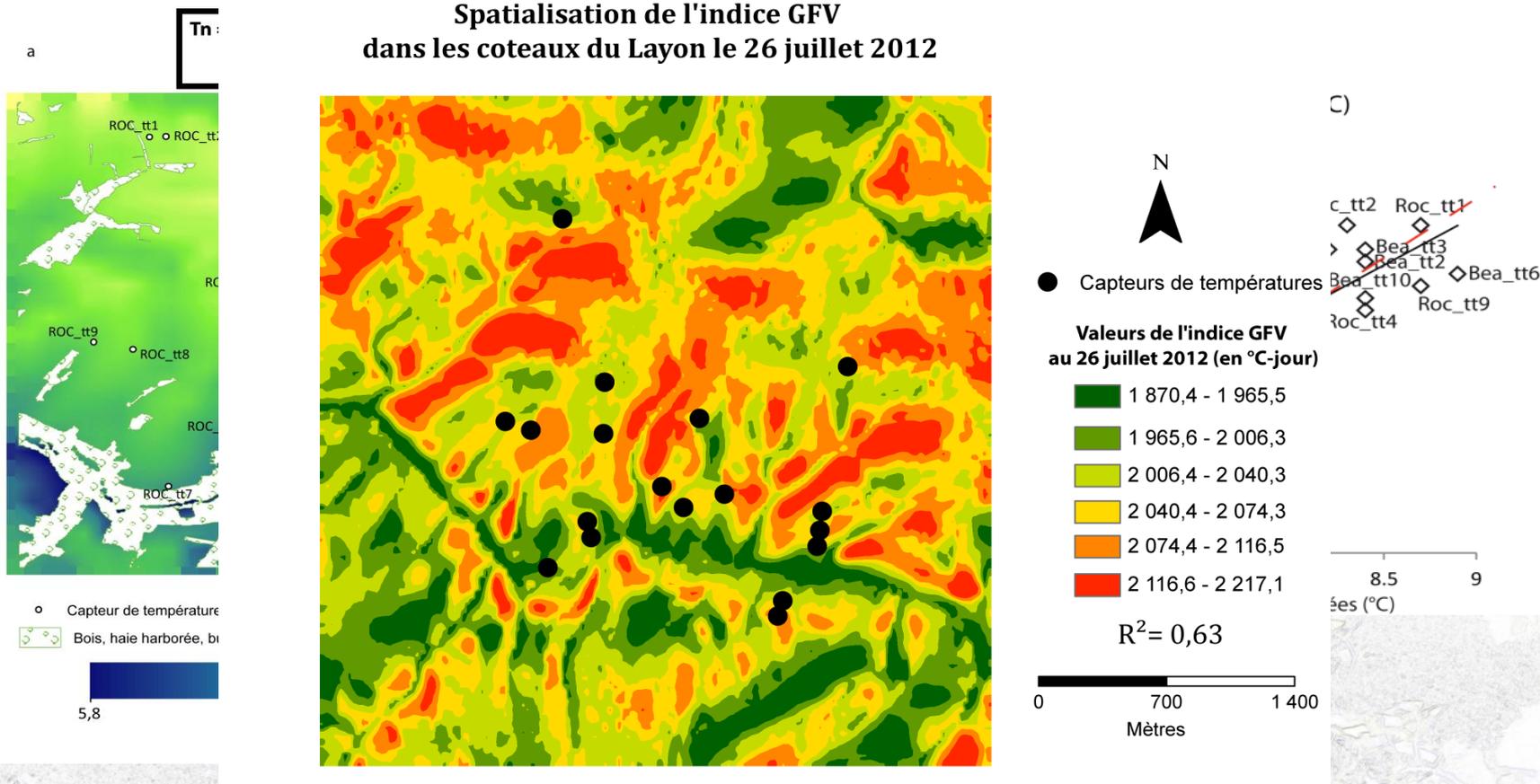
Evolution de l'Indice de Maturité (g/L) pour 8 parcelles de Cabernet franc





## 2. MODÉLISATION CLIMATIQUE ADAPTÉE À L'ÉCHELLE DES TERROIRS VITICOLES

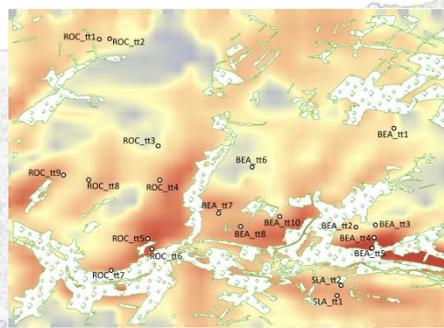
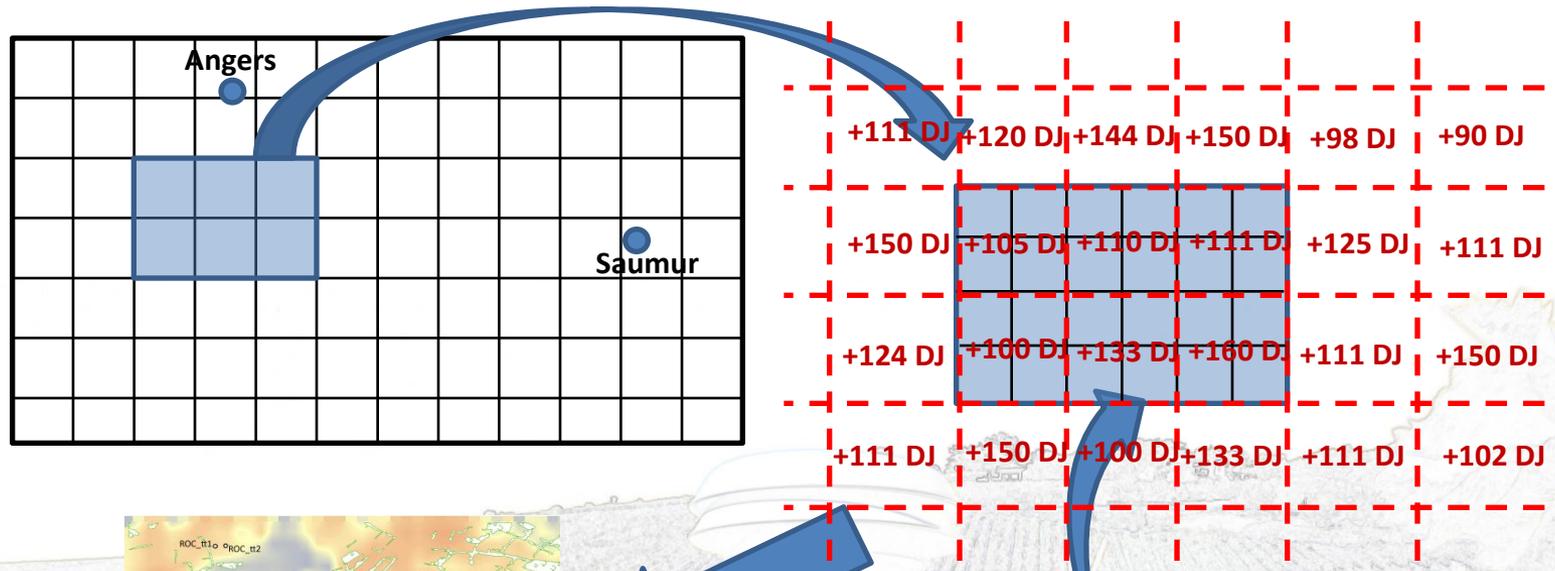
### Spatialisation de l'indice GFV dans les coteaux du Layon le 26 juillet 2012



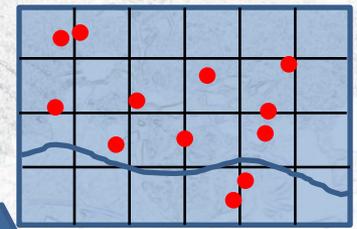
*Spatialisation par régressions multiples de la température minimale en octobre 2009 dans le Quart de Chaumes (doctorat C. Bonnefoy, 2013)*

**Données futures de RETIC (8 km de résolution)**

*Evolution de la moyenne de l'indice des degrés jours entre 1991-2000 et 2041-2050*



Carte de l'indice du cumul moyen des degrés jours pour 2041-2050



Spatialisation de la moyenne de l'indice des degrés jours connu pour la période 1991-2000

# 3- Scénarios d'adaptation des vins de terroir au changement climatique avec l'utilisation d'une plateforme Multi-agents (SMA)

---

## Démarche de modélisation

Analyse des interactions entre variabilité des conditions climatiques, dynamique de la vigne et stratégies de production viticole

## Objectifs

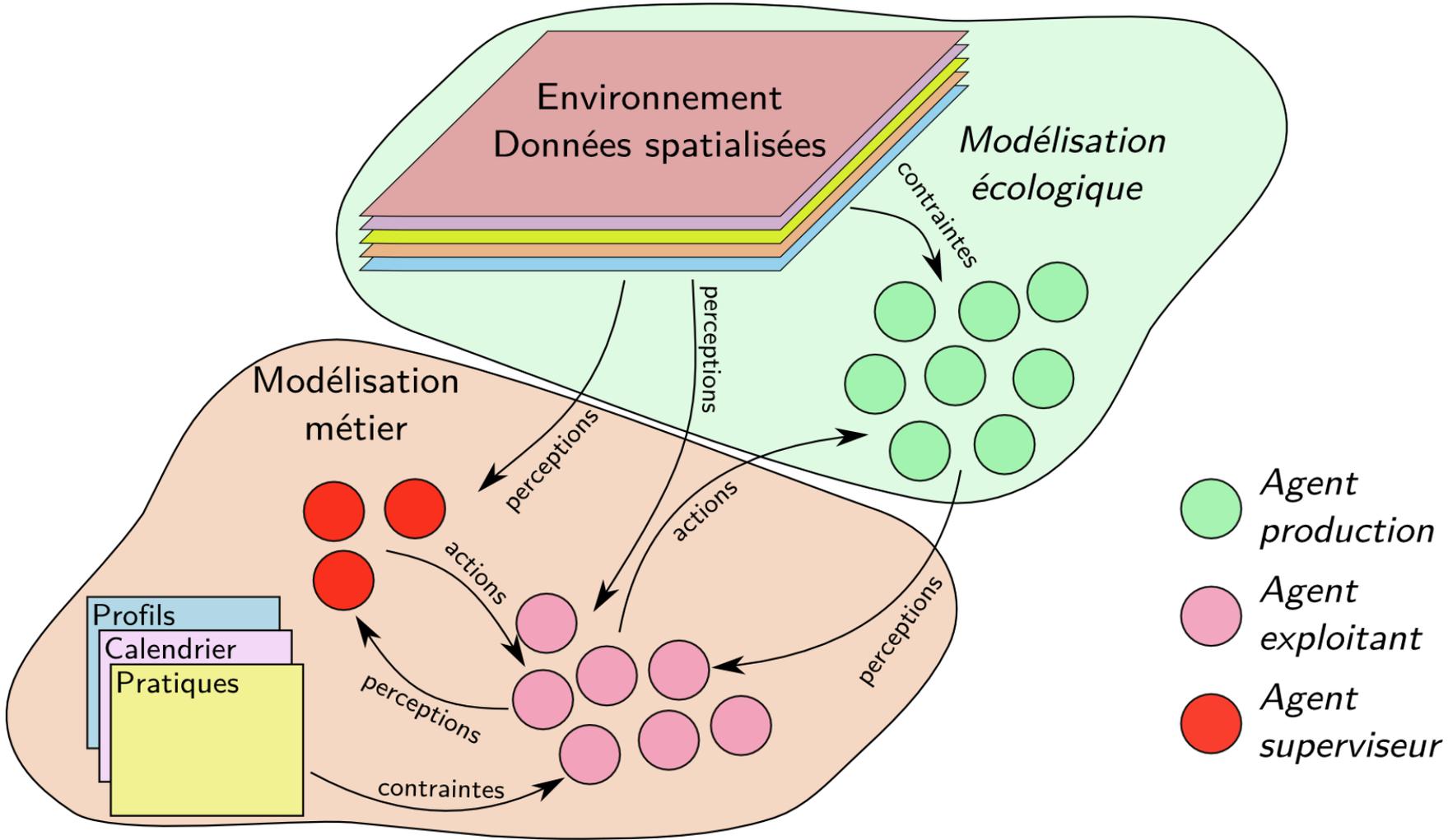
### Développement d'un modèle multi-agents permettant

- de restituer la croissance de la vigne sous contraintes d'environnement à partir d'indices génériques
- de modéliser le déroulement des activités viticoles à partir de profils de production
- d'intégrer des stratégies de production et des mécanismes d'adaptation aux changements des conditions d'environnement

### Développement de deux modèles spécifiques

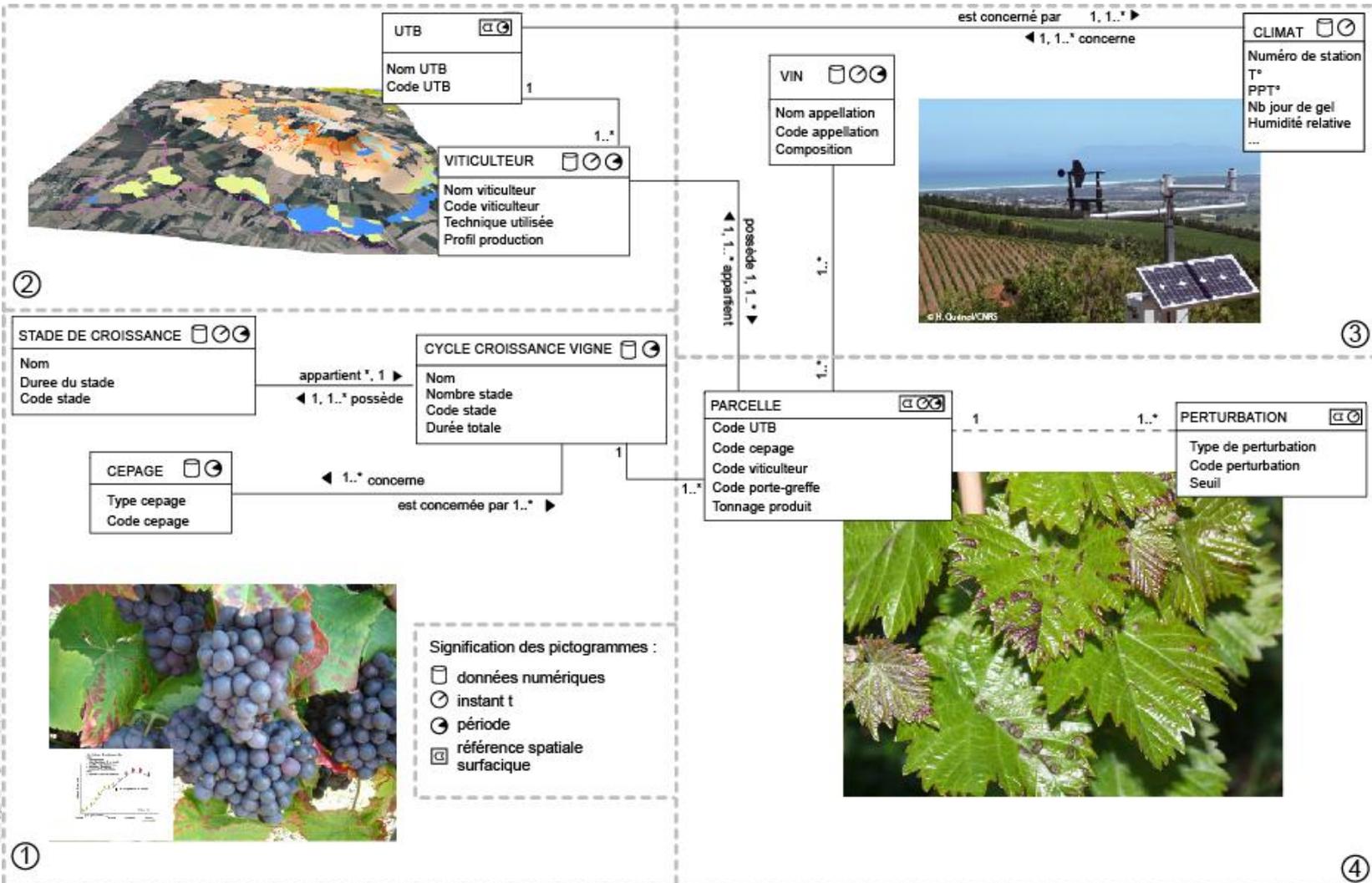
- France : Coteaux du Layon (Quart de Chaume)
- Argentine : région de Mendoza (Bodega Alta Vista)

### Démarche de modélisation



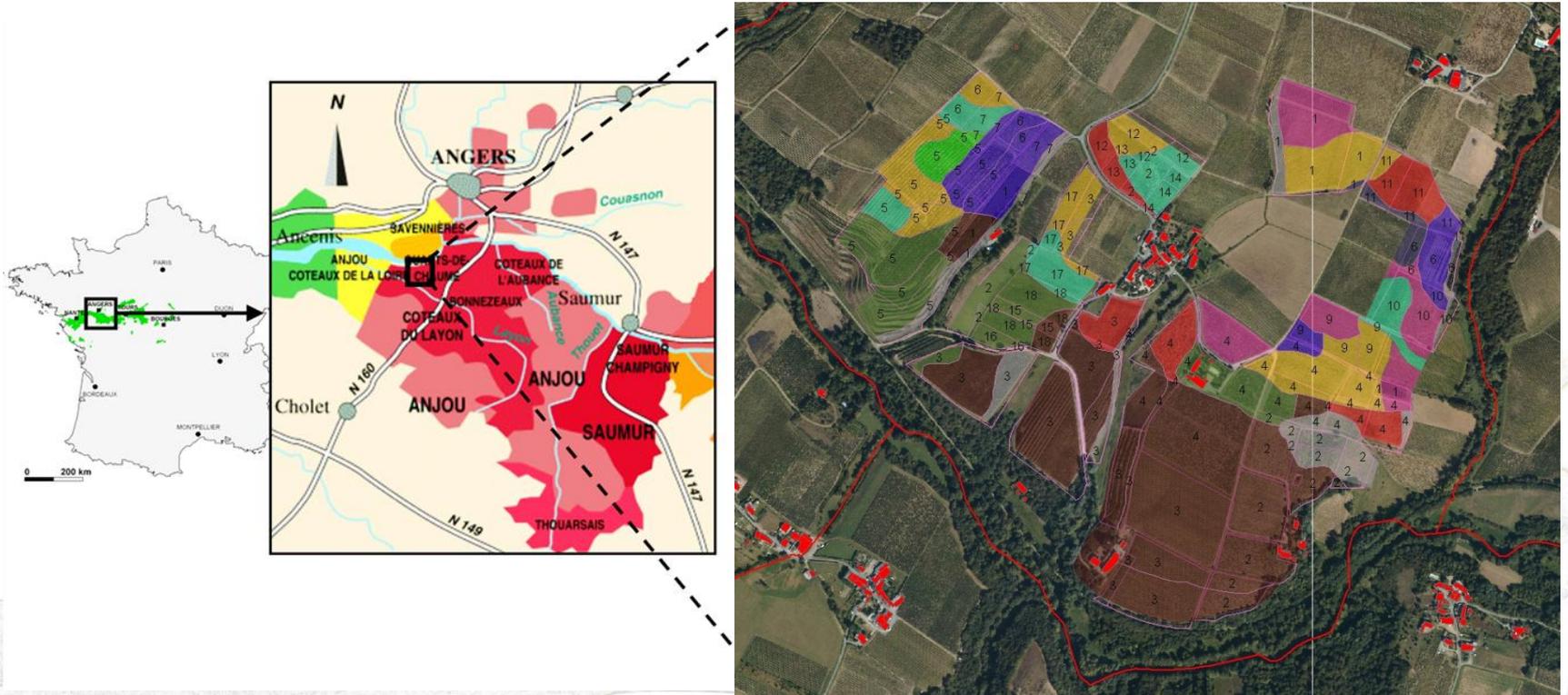
# 3- Scénarios d'adaptation des vins de terroir au changement climatique avec l'utilisation d'une plateforme Multi-agents (SMA)

## Structuration du modèle



### 3- Scénarios d'adaptation des vins de terroir au changement climatique avec l'utilisation d'une plateforme Multi-agents (SMA)

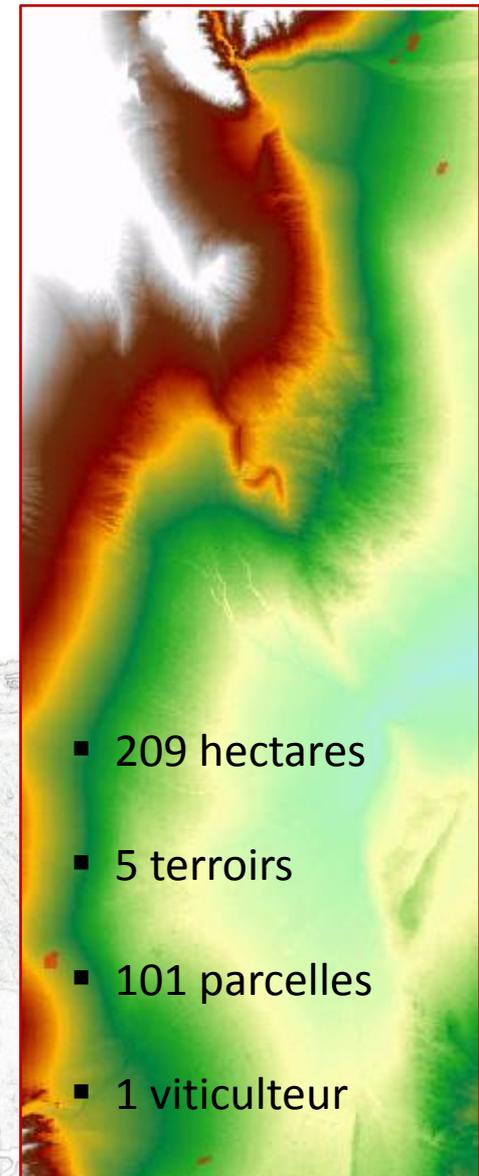
## Prototype Quart de Chaume



- 54 hectares
- 58 parcelles
- 16 viticulteurs

### 3- Scénarios d'adaptation des vins de terroir au changement climatique avec l'utilisation d'une plateforme Multi-agents (SMA)

## Prototype Bodega AltaVista



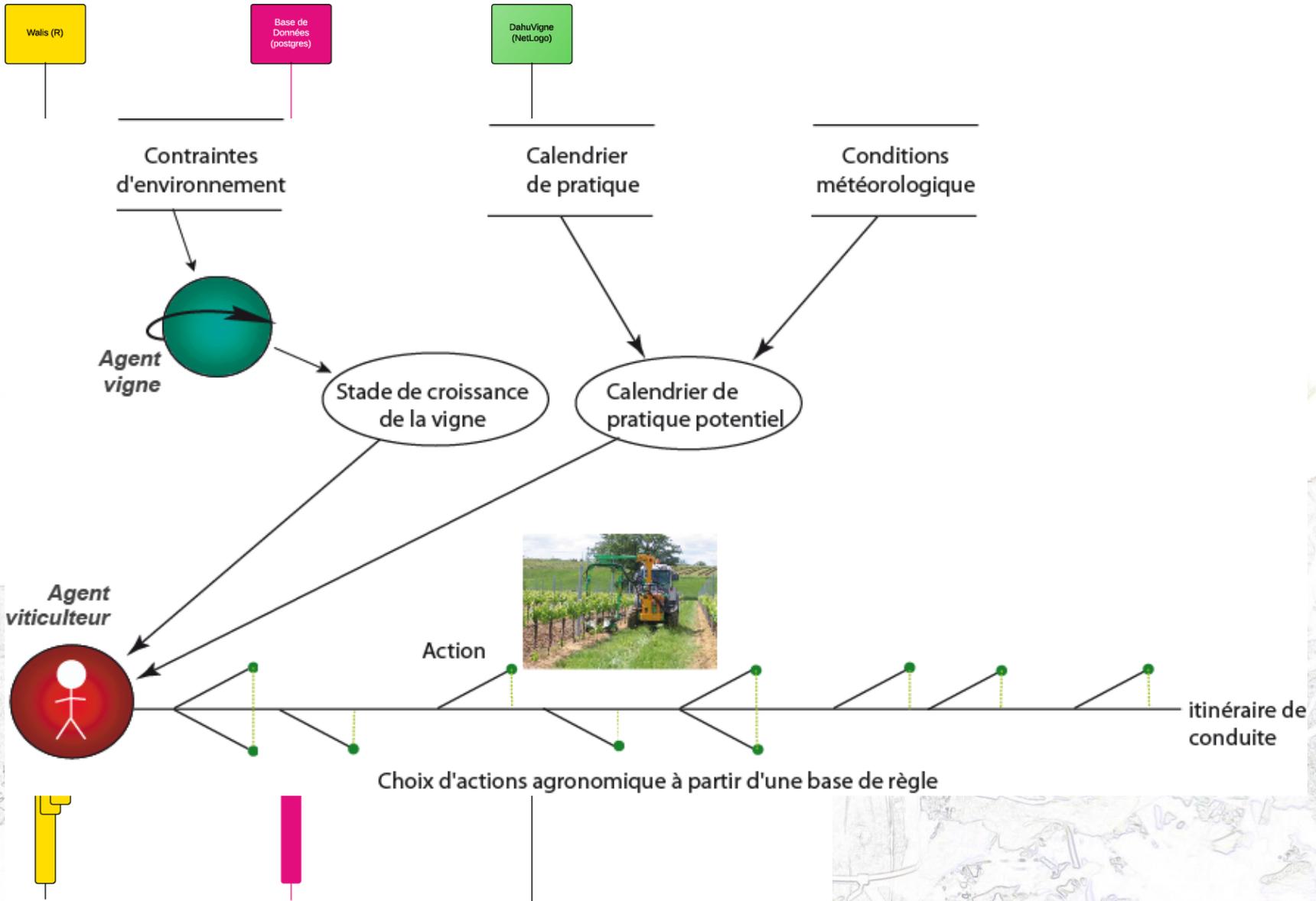






# 3- Scénarios d'adaptation des vins de terroir au changement climatique avec l'utilisation d'une plateforme Multi-agents (SMA)

## Modélisation de l'activité viticole



# 3- Scénarios d'adaptation des vins de terroir au changement climatique avec l'utilisation d'une plateforme Multi-agents (SMA)

## Interface du modèle

The screenshot displays the SMA model interface. At the top, there is a menu bar with 'Interface', 'Info', and 'Code'. Below it is a toolbar with icons for 'Edit', 'Delete', 'Add', and a 'Button' dropdown. A 'view updates' checkbox is checked, and a 'Settings...' button is present. The main area features a central map of a vineyard with various colored parcels (pink, blue, red, green) and small tree icons. To the left is a control panel with buttons for 'Initialiser', 'ColorationSuivant', 'Colorer les parcelles', 'AffichageVisuel?' (On/Off), 'Simuler en boucle', and 'Simuler pas à pas'. Below these are 'Connexion-SQL' and 'Local' options, and simulation parameters for 'AnneeDebutSimu...' (2009), 'AnneeFinSimula...' (2050), and 'Date' (1 Novembre 2009). A 'ScénarioClimatique' dropdown is set to 'Plutôt Chaud | Sec'. On the right, there are two empty graphs: 'Degrés jours' and 'Indice de Huglin'. At the bottom right, a 'vigne 138' window shows a list of attributes and values for a specific vine.

Attribute	Value
who	138
color	33
heading	171
xloc	-492,562291539
yloc	138,1104927811
shape	roted-vigne-cha
label	"
label-color	9,9
breed	vignes
hidden?	false
size	22
pen-size	1
pen-mode	"vis"
vigne-stade-en-cours	Etade-phenolo
vigne-stade-numero	1
vigne-stade-id	1
vigne-stade-nom	"Chute des feu
vigne-maturite-atteinte?	false
vigne-vendange-theorique-atteinte?	false
vigne-vendange-theorique-atteinte-date	"
vigne-jour-agronomiquement-disponible?	false
vigne-age	0
vigne-parcelle-numero	962

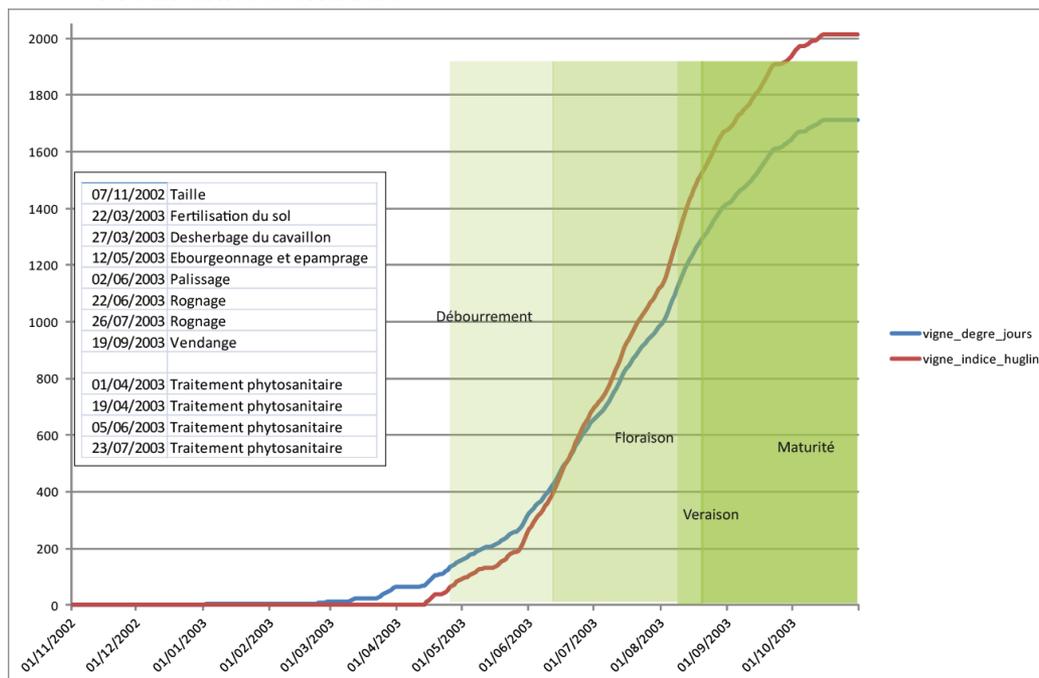
## Résultats de simulation

➡ Forte variabilité de la croissance du cycle végétatif en fonction du profil climatique de l'année

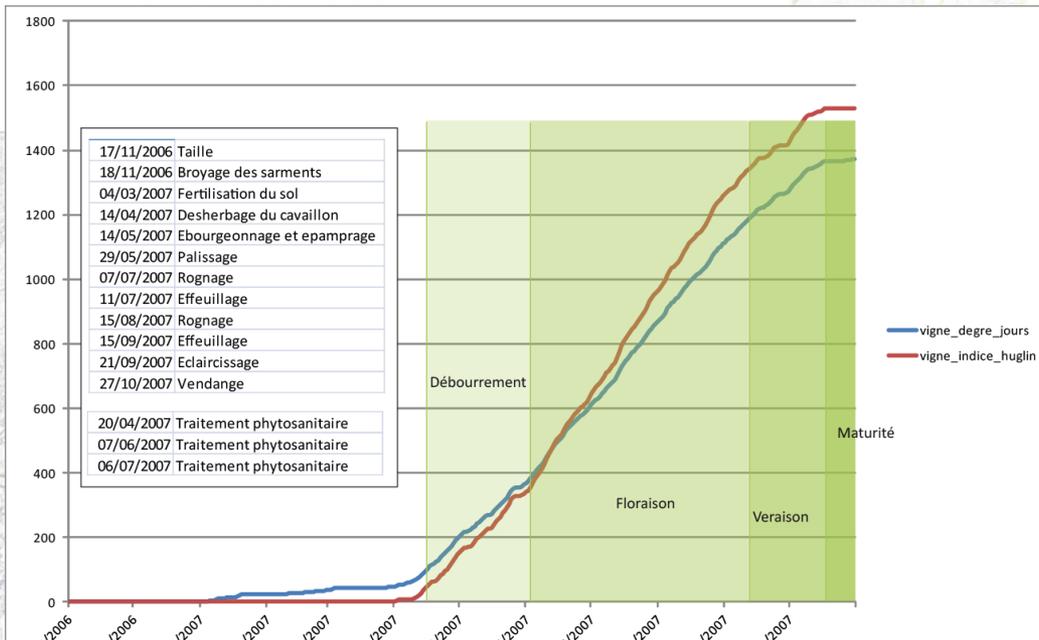
➡ Changements importants au niveau des itinéraires agrotechniques

Ces résultats sont conformes aux situations observées sur le terrain (décalage de 1 à 3 jours entre les dates de changement de stade en modèle et réalité)

### Profil année chaude



### Profil année froide



### 3- Scénarios d'adaptation des vins de terroir au changement climatique avec l'utilisation d'une plateforme Multi-agents (SMA)

---

#### **Perspectives de développement envisagées (projet LIFE/ADVICLIM)**

Retour vers les acteurs

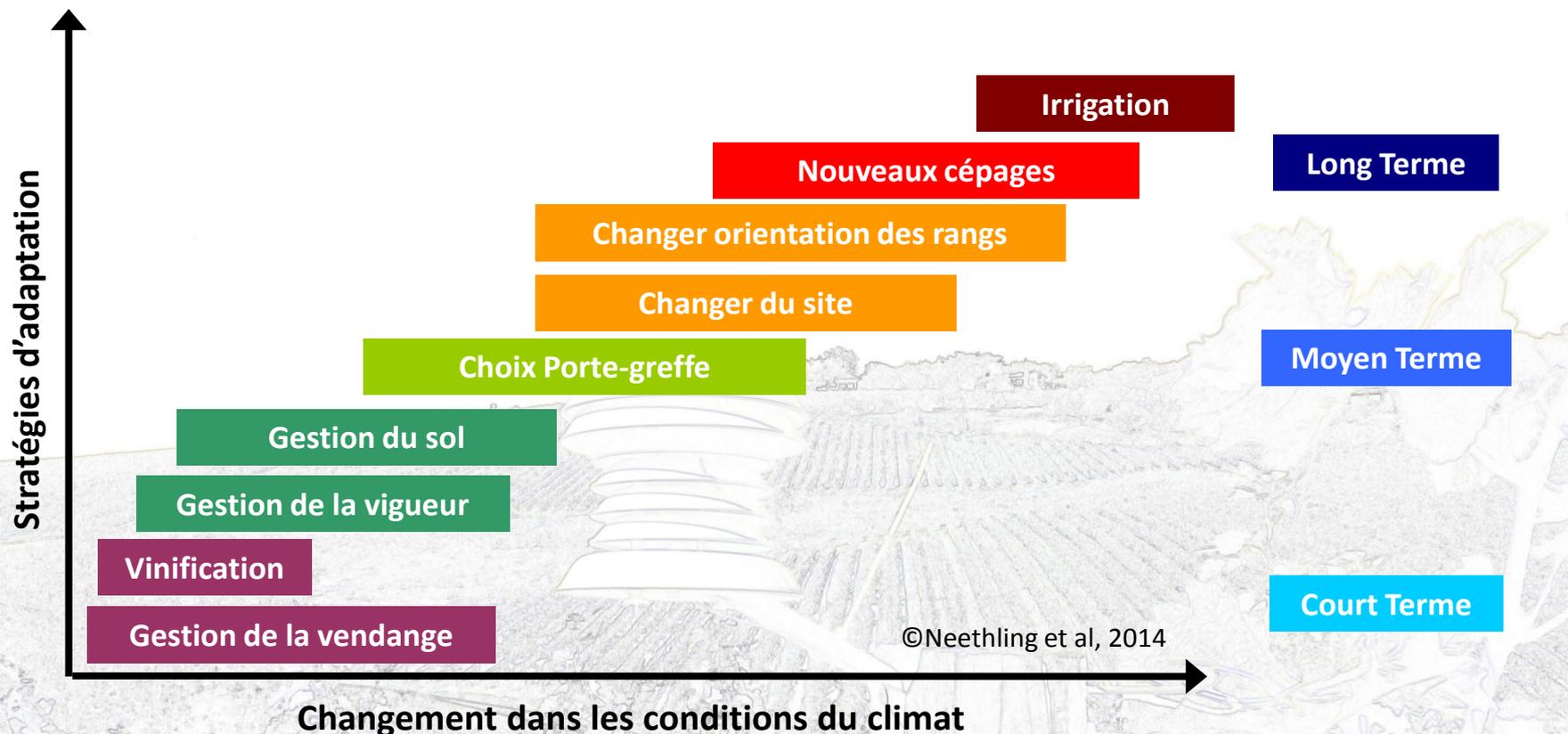
- ➔ validation des stratégies de production
- ➔ construction de scénarios d'adaptation avec les viticulteurs
- ➔ observation des résultats et discussion avec les professionnels

Développements informatiques complémentaires

- ➔ amélioration de l'interface utilisateur pour faciliter son appropriation par les viticulteurs
- ➔ intégration de données économiques pour évaluer le coût des différents itinéraires agrotechniques
- ➔ améliorer la prise en compte de la stratégie économique de l'entreprise viticole
- ➔ déterminer des zones d'optimum de production en fonction d'un scénario et d'un itinéraire d'adaptation déterminé

4- TRANSFERT DE L'INFORMATION AUPRÈS DE LA PROFESSION VITICOLE ET SENSIBILISATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (EX : PROPOSITION D'ADAPTATION À L'ÉCHELLE DE L'EXPLOITATION VITICOLE ; ATELIERS PARTICIPATIFS CHERCHEURS/ACTEURS, ...).

## Stratégies d'adaptation au changement climatique selon les réponses des vignerons dans le Quart de Chaumes (adapté de Nicholas et Durham, 2012)

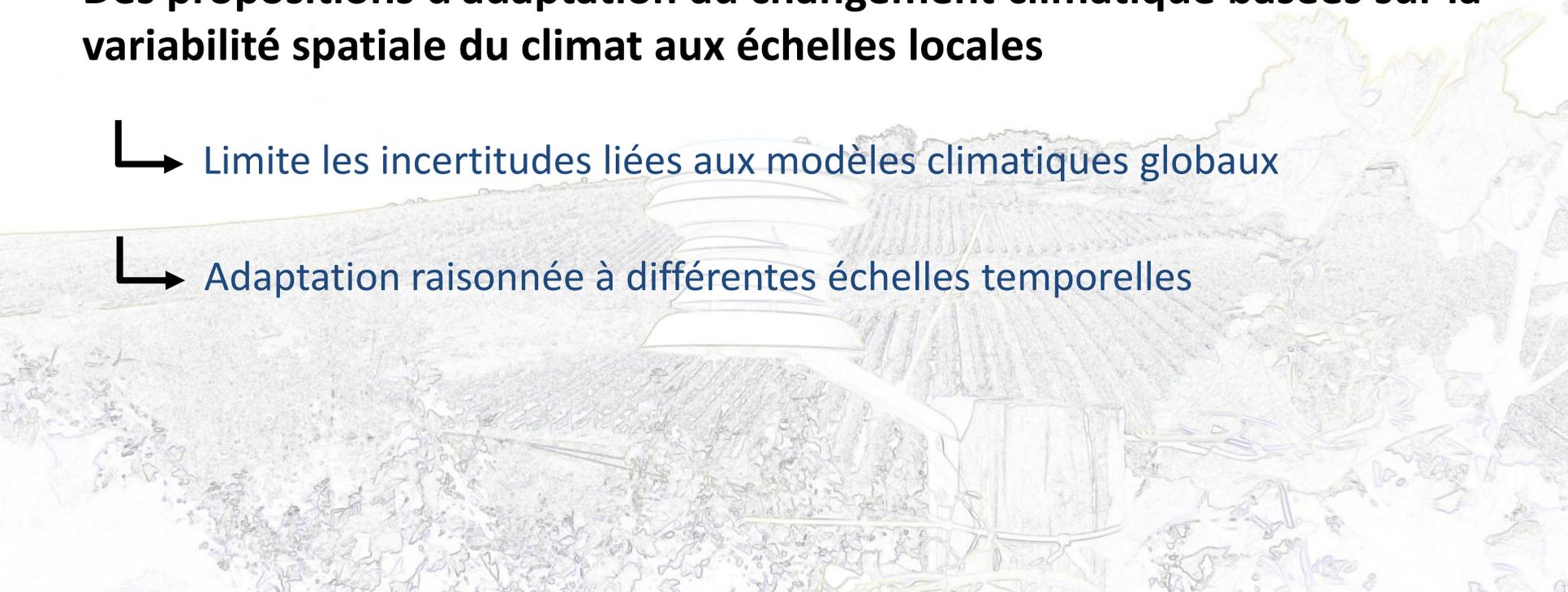


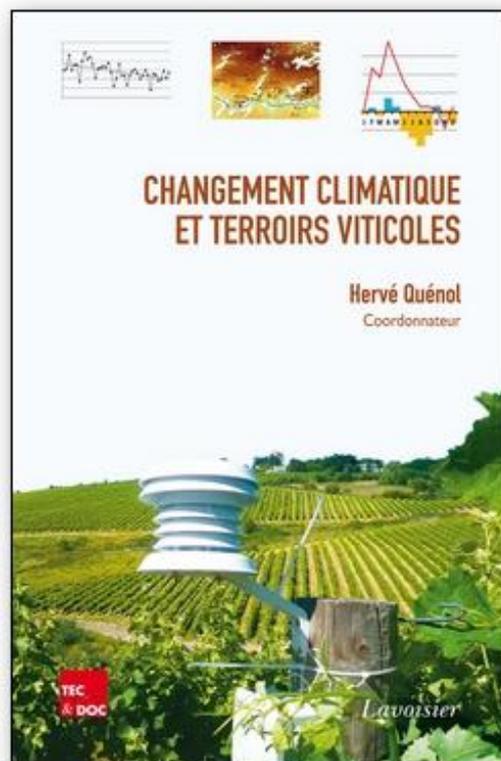
## **Une méthodologie d'analyse et de modélisation climatique permettant d'étudier les climats locaux**

- ↳ Définir le climat aux échelles locales et proposer des scénarios des conséquences du changement climatique en procédant à des simulations adaptées.

## **Des propositions d'adaptation au changement climatique basées sur la variabilité spatiale du climat aux échelles locales**

- ↳ Limite les incertitudes liées aux modèles climatiques globaux
- ↳ Adaptation raisonnée à différentes échelles temporelles





Thèmes de *Changement climatique et terroirs viticoles*

## Changement climatique et terroirs viticoles

Auteur : QUÉNOL Hervé

Date de parution : 06-2014

Langue : Français

Ouvrage 460 p. 15.5x24 cm Broché

ISBN : 9782743015756



Résumé

Sommaire

*Préface - Bernard SEGUIN*

*Introduction*

**Chapitre 1. Terroirs viticoles et changement climatique : du global au local - Hervé QUÉNOL**

**Chapitre 2. Méthodes d'analyse et de modélisation agroclimatique du changement climatique à l'échelle des terroirs viticoles - Hervé QUÉNOL, Cyril BONNEFOY, Valérie BONNARDOT, Gérard BARBEAU, Etienne NEETHLING, Séverine ROGER, Malika MADELIN, Sylvie CAUTENET et Renan LEROUX**

**125,00 €**

À paraître, réservez-le dès maintenant





**EUROPEAN COMMISSION**  
DIRECTORATE-GENERAL ENVIRONMENT  
Directorate E – Global & Regional Challenges  
**ENV.E-4 – Life Environment**  
Head of Unit

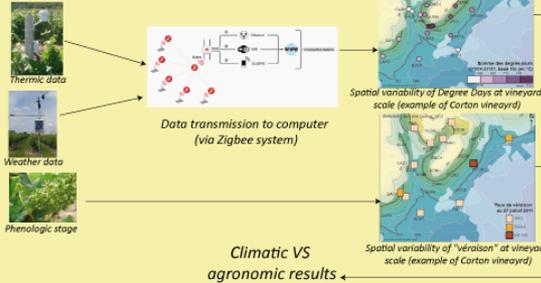
**LIFE13 ENV/FR/001512**

**"ADaptation of Viticulture to CLIMate change : high resolution observations of adaptation scenarii for viticulture" ADVICLIM (2014-2019)**

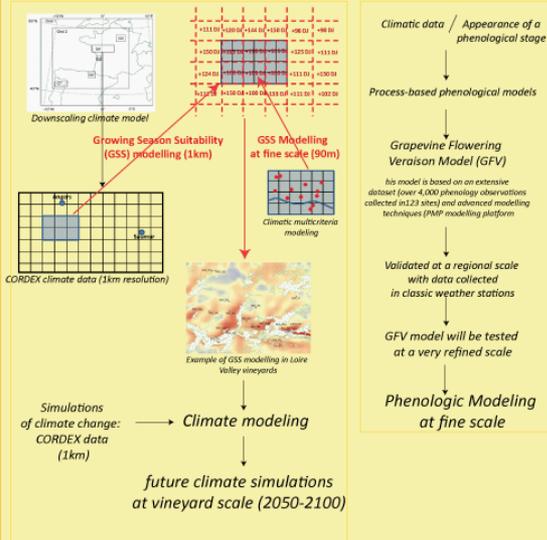
## A. Preparatory actions

### Observation and spatial conceptualisation at vineyard scale

#### Climatic and agronomic observations at fine scale



### Climate and phenological Modeling at fine scale



## B. Implementation actions

### ACTION B.1: Adaptation of cultural practices to climate change

#### Construction of site specific viticultural activity model



#### Integration of the future climate as an agent into the agent-based model

#### Scenarii of viticulture adaptation at fine scale

### ACTION B.2: Cultural practices GES mitigation according to climate change scenarii

#### Bilan Carbone® (ADEME) was applied to viticulture practices considering 5 french wineries

#### Bilan Carbone® application in Scenarii of viticulture adaptation at fine scale → Mitigation

### ACTION B.3: Demonstration on European pilot sites ACTION B.4: Demonstration on International pilot sites (no associated budget)



### ACTION B.5: Information transfer to the viticultural sector

#### - Creation of a Data Archive Center and Data Visualization Platform (VIDAC)



- Specific workshops on winery adaptation and GHG mitigation practices in the context of climate change
- Specific actions to gain wine professionals adhesion

## C. Monitoring of the impact of the project actions

**ACTION C.1:** Territorial analysis of adaptation to climate change and mitigation of GIS emission measures impact

**ACTION C.2:** Socio-economic and financial assessment

## D. Communication and dissemination actions

**ACTION D.1:** Project website  
- EVitclimate website  
- Biodivine website (Life Project)

**ACTION D.2:** Communication and dissemination activities  
- Partners roles  
- Dissemination tools and material  
- Dissemination activities at EU and international level  
- Dissemination activities at pilot sites and local level

**ACTION D.3:** Layman's report

**ACTION D.4:** Notice boards

## E. Project management and monitoring of the project progress

- E.1 Project management
- E.2 Final audit
- E.3 After-life communication plan
- E.4 Networking with other European projects
- E.5 Monitoring of project progress

# GICC-TERADCLIM

## ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE À L'ÉCHELLE DES TERROIRS VITICOLES



Paris, le 21 mai 2014