



**HAL**  
open science

## Story Map: Tell the story of the ADVICLIM project

Laurence David, Laure de Rességuier, Cyril Tissot, Théo Petitjean, Mathias Rouan,  
Hervé Quénol

### ► To cite this version:

Laurence David, Laure de Rességuier, Cyril Tissot, Théo Petitjean, Mathias Rouan, et al.. Story Map: Tell the story of the ADVICLIM project. CNRS LETG. 2020. <hal-04210613>

**HAL Id: hal-04210613**

**<https://hal.science/hal-04210613v1>**

Submitted on 19 Sep 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



# Story Map

Tell the story of the ADVICLIM project



ADVICLIM

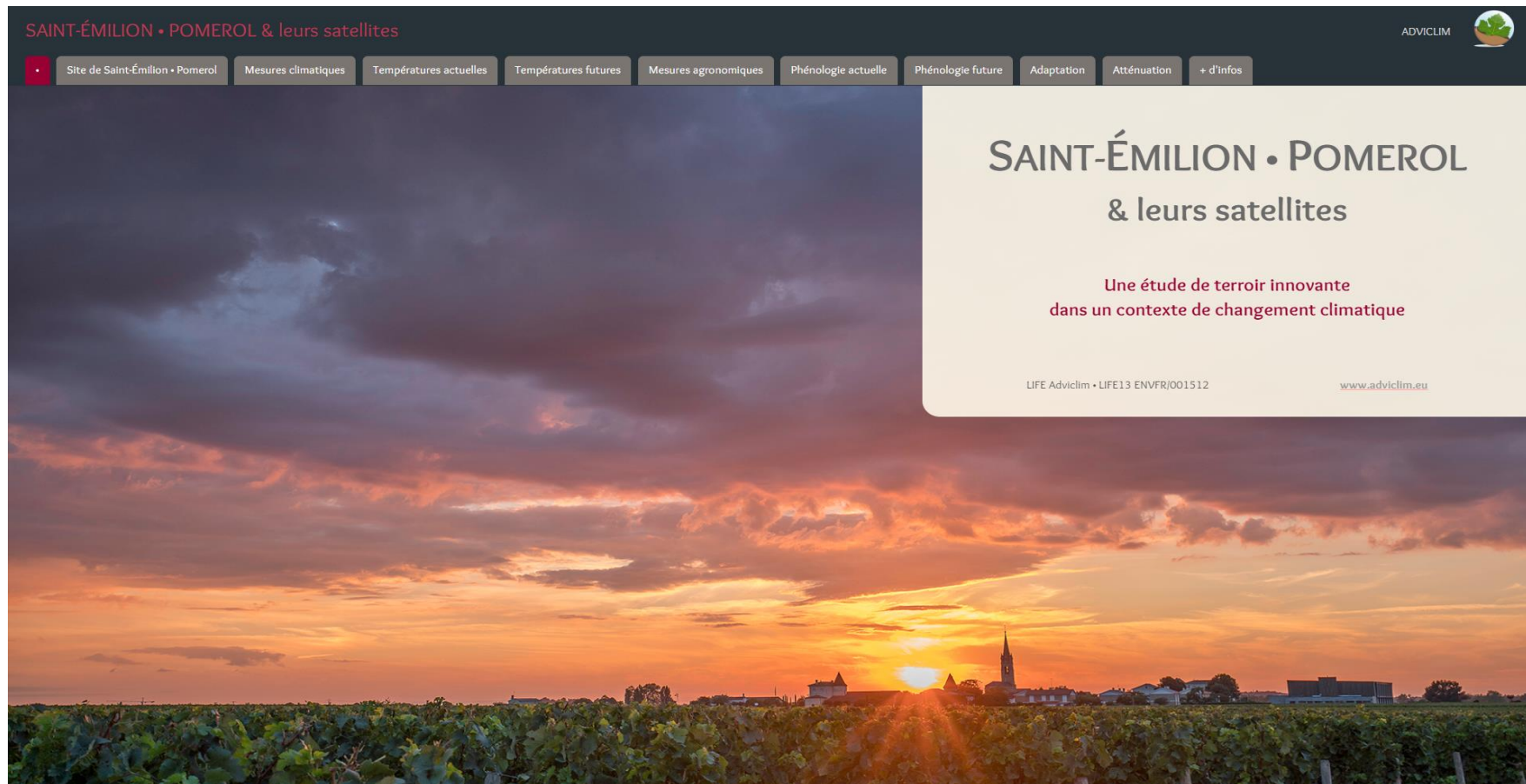


## Overall objective

The implementation of a story map during the ADVICLIM project aimed to describe the main objectives of the project and to facilitate the communication of the results produced by the different actions.

A story map is a dynamic tool that allows end users to explore a subject through various communication tools (images, videos, interactive maps, data, figures, and text). We chose to use the framework proposed by ESRI in order to implement a story map dedicated to the ADVICLIM project by illustrating the approach on the pilot site of Saint-Emilion.

The interactive document can be viewed at the following address <https://www.adviclim.eu/storymap>.



# 1. Pilot site presentation

The first tab of the story map provides global information at the vineyard scale.

It presents all geographical elements of the pilot site, such as location, topography, soil type, geology and precipitation information.

In particular, it contains details of the areas of vines under cultivation and the wine appellations.

Each element of the text, underlined or **highlighted**, refers to additional content (maps, graphics, articles, etc...).

**SAINT-ÉMILION • POMEROL & leurs satellites**

Site de Saint-Émilion • Pomerol

**12 200 hectares de vigne pour la production de vin rouge**

Le site pilote de Saint-Émilion, Pomerol et leurs satellites, d'une superficie de 19 233 hectares, est principalement réputé pour ses vignobles. La viticulture y est en effet l'activité agricole quasi exclusive, occupant les deux-tiers de la superficie totale de ce site.

Les **appellations principales** sont Saint-Émilion et Saint-Émilion Grand Cru (5350 ha de vignes), Pomerol (250 ha), Lalande de Pomerol (1150 ha), Montagne Saint-Émilion (1600 ha), Saint-Georges Saint-Émilion (190ha), Puisseguin Saint-Émilion (225 ha) et Lussac-Saint-Émilion (1440 ha).

**Wine designations**

**Elevation**

**Soils**

**Geology**

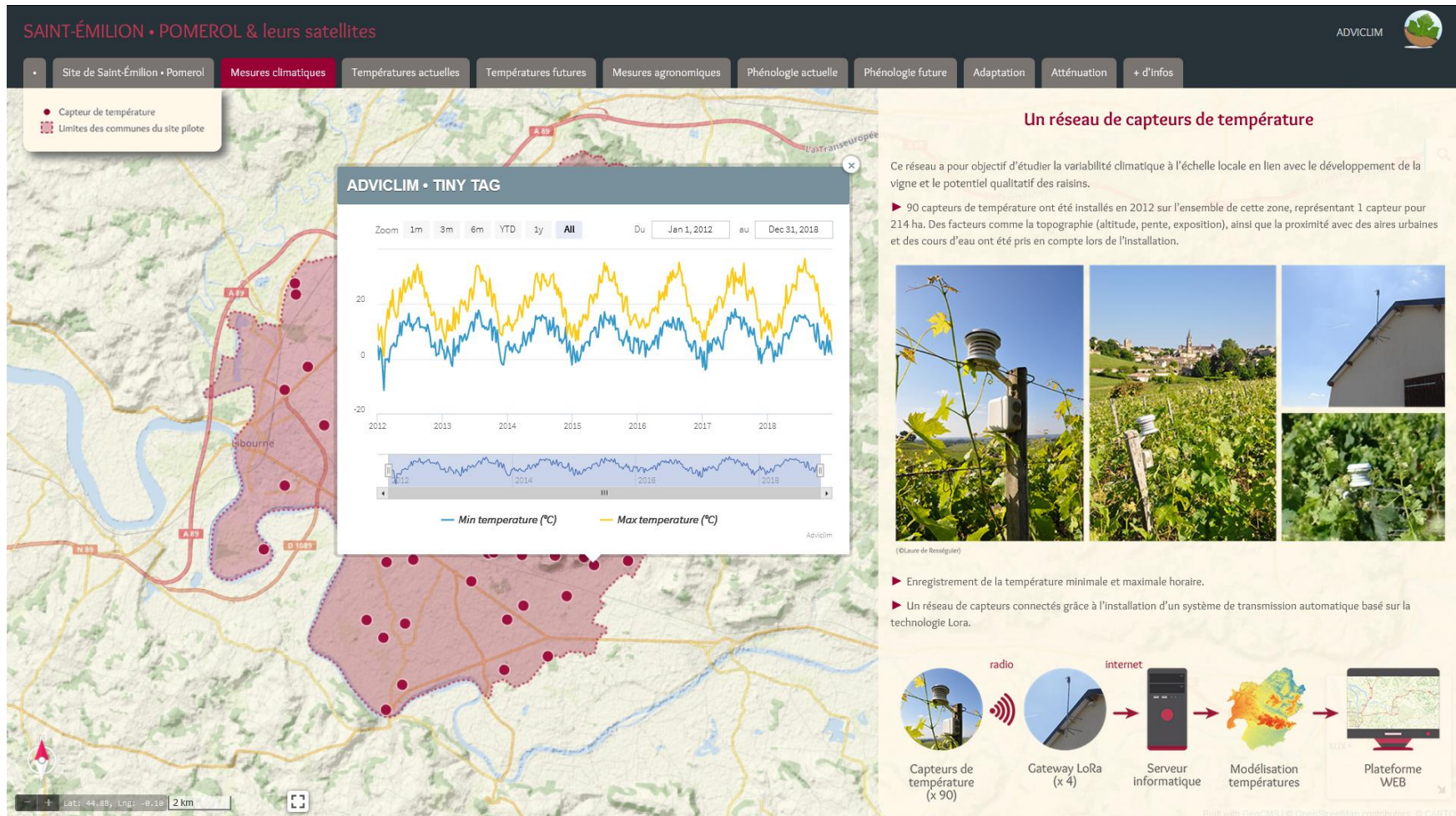
**Local climate**

Station Météo France de Saint-Émilion  
Précipitations (mm)  
Température (°C)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jun	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Précipitations (mm)	60	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Température (°C)	5	6	7	8	10	12	14	15	14	12	10	8

## 2. Climate data observation

This section presents the temperature measurement device installed in each pilot site. A map shows the layout of the data loggers in the vineyard. By clicking on a data logger, the user can access the temperature measurement through a dynamic graph. This dynamic charting system is based on high chart library (<https://www.highcharts.com/>). It allows to navigate in the time range of the graph and provides a dynamic visualization of the data.



# 3. Climate data modelling

## Present temperatures

The modeling of the spatial temperature distribution is displayed at two levels in the story map.

Over the historical period, temperature maps are provided. They integrate the results of a Vector Machine Learning model that calculates a temperature distribution by integrating characteristics of the vineyard environment (altitude, slope, exposure, geographical position of the data loggers).

SAINT-ÉMILION • POMEROL & leurs satellites

Site de Saint-Émilion • Pomerol Mesures climatiques **Températures actuelles** Températures futures Mesures agronomiques Phénologie actuelle Phénologie future Adaptation Atténuation + d'infos

Tmin 9.1 9.7 10.3 10.9 11.5 12.1 12.7 13.3 13.9 14.5 15.1

2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019

Les 90 capteurs installés sur le site d'étude permettent d'obtenir des informations ponctuelles sur la température qui dépendent des caractéristiques de l'environnement dans lequel ils sont positionnés (altitude, pente, exposition, position géographique).

**Cartes des températures**

À l'échelle du site d'étude, plusieurs types de cartes ont été produites à partir des données obtenues de 2012 à 2019 :

- les cartes de mesures de températures minimales
- les cartes de mesures de températures maximales

L'analyse des températures minimales et maximales enregistrées par le réseau de capteurs a mis en évidence une forte variabilité spatiale et temporelle à l'échelle de l'aire d'étude. Sur l'ensemble des millésimes étudiés, la variabilité spatiale des températures minimales a été en moyenne plus importante (2,6°C) que celle des maximales (2,1°C).

Pour les températures minimales, les secteurs avec les altitudes les plus élevées (plateaux calcaires de Saint-Émilion, Montagne, Puisseguin et Lussac), ainsi que ceux en pentes exposées sud correspondent aux températures minimales les plus élevées. Inversement, les secteurs les plus bas (fonds de vallons et la vallée de la Dordogne) sont associés aux températures les plus basses. Il existe également une différence entre l'ouest et l'est de la région d'étude. Les températures minimales enregistrées dans la partie ouest (Libourne, Pomerol, Lalande-de-Pomerol) sont légèrement supérieures à la moyenne alors que les altitudes sont relativement basses et les pentes quasi nulles.

La répartition spatiale des températures maximales est très différente, avec des températures plus élevées en basse altitude (plaine de la Dordogne, Libourne, Pomerol et les fonds de vallées), à l'exception du nord-est du site (Lussac et les Artigues de Lussac) tandis que les plateaux sont plus frais. Les fortes pentes exposées sud sont ici aussi des secteurs où les températures maximales sont les plus élevées.

**Cartes des indices bioclimatiques**

À partir de ces données, les indices bioclimatiques de Winkler et de Huglin ont pu être calculés. Ces indices permettent de faire le lien entre la température et le développement de la vigne en classant la précocité des vignobles selon un zonage climatique.

Minimum temperatures

Maximum temperatures

Huglin & Winkler formula

Huglin index

Winkler index

Daily temperature model

# Future temperatures

For future periods, the downscaling approach implemented within the framework of ADVICLIM is illustrated in the story map. The presented maps integrate data from regionalized climate models for two climate change scenarios (RCP 4.5 and RCP 8.5). The map outputs provide estimates of bioclimatic index values such as the Hugin Index for two periods and two scenarios.

**SAINT-ÉMILION - POMEROL & leurs satellites**

Site de Saint-Émilion - Pomerol

Hugin Index: 2118, 2208, 2298, 2388, 2478, 2568, 2658, 2748, 2838, 2926

Évolution du climat dans un passé récent

Pour mesurer l'évolution récente du climat de la région viticole bordelaise, les données météorologiques de la station météo de Mérignac (données Météo-France) ont été utilisées. Une comparaison entre les périodes 1951-1980 et 1981-2010 a été effectuée.

Une évolution positive de 1,3°C pour la température moyenne annuelle et de 1,5°C pour la température moyenne de la saison végétative (AVGSt; Jones, 2005) a été mesurée. Cependant, il n'y a pas d'évolution significative des précipitations entre ces deux périodes. Concernant l'indice bioclimatique, une évolution importante a été enregistrée, avec par exemple une augmentation de 273 degrés-jours pour l'indice de Hugin (Huglin, 1978). L'évolution a fait passer la classification de l'indice de Hugin de la classe « Frais » (H-2) à la classe « Tempéré » (H-1).

Descente d'échelle des scénarios de changement climatique à l'échelle des vignobles

Les scénarios de changement climatique prévoient une hausse des températures moyennes pour les prochaines décennies

Deux scénarios principaux sont retenus :

- RCP 4.5 : Stabilisation des émissions des gaz à effet de serre d'ici 2050. La température moyenne à la surface du globe augmentera de 1,1°C à 2,6°C.
- RCP 8.5 : Augmentation des émissions de gaz à effet de serre jusqu'en 2100. La température moyenne à la surface du globe augmentera de 2,6°C à 4,8°C. (source : GIEC, 2013 )

Aujourd'hui les modèles de changements climatiques les plus fins sont issus du projet Eurocordex et possèdent une résolution d'une dizaine de kilomètres.

À partir des données des modèles Eurocordex, les indices bioclimatiques (Winkler, Hugin) sont calculés, pour les différents scénarios, à moyen terme (2031-2050) et à long terme (2081-2100) à 10 km de résolution.

La variabilité du climat à l'échelle locale peut être importante et participe à la diversité des terroirs viticoles. Le climat d'un terroir viticole résulte de l'imbrication des différentes échelles climatiques et des propriétés physiques locales.

Évaluation de certains paramètres climatiques et indices bioclimatiques de la région viticole bordelaise, entre 1951-1980 et 1981-2010

	de 1951-1980	de 1981-2010	différence entre
Temp °C annuelle	10,2	11,5	1,3
Temp °C saison	10,3	11,8	1,5
Précipitations (mm) moyenne	1123	1148	25
Température moyenne (°C) jours	162	197	35
°C jours (°C) jours	100	128	28
°C jours (°C) nuit	195	228	33
°C jours (°C) nuit	19	19	0
°C jours (°C) nuit	18	20	2
°C jours (°C) nuit	10	12	2

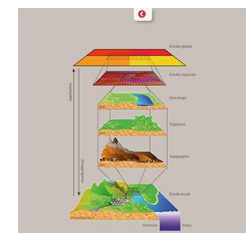
Site	RCP 4.5	2081-2100
Température	H-1	H-1
Précipitation	H-1	H-1
Température	H-1	H-1
Précipitation	H-1	H-1

Climate parameters

Hugin classification



GIEC Report



Downscaling

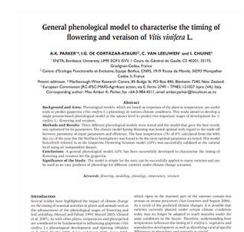
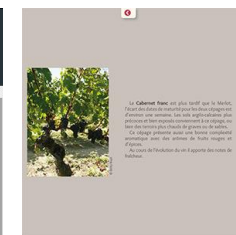


Eurocordex grid

# 4. Agronomic measurements

This tab presents the different grape varieties located in the pilot site, indicating their characteristics and their spatial distribution. It also explains how agronomic measurements are carried out with the setting up of phenology observation plots in order to determine the theoretical maturity dates.

The parameters analyzed during the sampling of vine berries at maturity dates are detailed with the possibility of consulting scientific publications detailing the whole methodology developed (text underlined).



Grape varieties

Scientific publications



## Future

This tab assesses the impact of climate change on the Merlot grape variety. It compares the phenological variability of the plots (measured in days) for mid-flowering and mid-veraison according to the different scenarios and periods selected. Maps provided Grapevine Flowering Veraison (GFV) model output values.

**SAINT-ÉMILION • POMEROL & leurs satellites** ADVCLIM

Site de Saint-Émilion • Pomerol Mesures climatiques Températures actuelles Températures futures Mesures agronomiques Phénologie actuelle **Phénologie future** Adaptation Atténuation + d'infos

**► Évaluation de l'impact du changement climatique sur la vigne**

Pour évaluer l'impact du changement climatique sur le développement de la vigne, des cartes de l'évolution de la phénologie (mi-floraison et mi-veraison) ont été créées à l'échelle locale pour le Merlot. Ces cartes ont pu être réalisées en utilisant le modèle Grapevine Flowering and Veraison (GFV) (Parlier 2011, 2013), intégrant les données de température issues des modèles Eurocordex (onglet **Températures futures**). Les évolutions de la phénologie ont été évaluées sur une période historique (1986-2005) et prédites sur des périodes future à moyen-terme (2031-2050) et à long-terme (2081-2100), pour les deux scénarios (RCP 4.5 et RCP 8.5).

**► Cartes des projections climatiques**

- Carte des projections de la mi-floraison
- Carte des projections de la mi-veraison

**Période historique**

Les cartes historiques (1986-2005) de la floraison et de la véraison mettent en évidence le lien fort entre la température (mesurée par les indices bioclimatiques) et l'évolution des stades phénologiques. Les secteurs les plus avancés (plateaux calcaires, versants sud et parties ouest) sont ceux qui enregistrent les indices bioclimatiques les plus élevés.

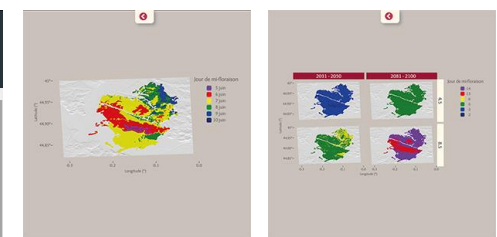
Au cours de la période historique, la variabilité phénologique entre les parcelles est de 5 jours pour la floraison et de 8 jours pour la véraison. La période moyenne de **mi-floraison** se situe vers le 7 juin et la **mi-veraison** vers le 11 août.

**Scénarios RCP 4.5 & 8.5**

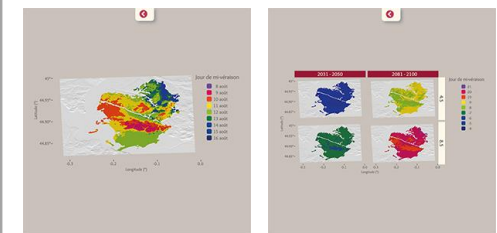
Sur l'ensemble des scénarios du changement climatique, la variabilité spatiale de la mi-floraison et de la mi-veraison sur ce site est identique, avec les secteurs de Libourne, Pomerol et les coteaux de Saint-Émilion qui restent les plus avancés, et les secteurs les plus frais au Nord (Lussac) qui restent les plus tardifs. Le modèle estime ces écarts à 5 jours pour la mi-floraison et 7 jours pour la mi-veraison.

Les stades phénologiques à moyen terme (2031-2050) sont plus avancés d'environ 3 à 5 jours pour la mi-floraison et de 5 à 7 jours pour la mi-veraison.

À long terme (2081-2100), les résultats de la modélisation phénologique montrent des changements majeurs et des différences significatives entre les deux scénarios. Les projections estiment en effet que la mi-floraison serait plus précoce de 5 jours (scénario RCP 4.5) à 14 jours (scénario RCP 8.5). Pour la mi-veraison, une avancée de 9 jours est estimée pour le scénario RCP 4.5 et de 20 jours pour le scénario RCP 8.5.



Mid-flowering



Mid-veraison

**Classification of varieties for their timing of flowering and veraison using a modelling approach: A case study for the grapevine species *Vitis vinifera* L.**

André Parlier<sup>1,2</sup>, Raphaël Goulet<sup>1</sup>, Gabriel Chassat<sup>1</sup>, Christophe Dubouché<sup>1</sup>, Sébastien Baudry<sup>1</sup>, Sébastien Bouchard<sup>1</sup>, Jean-François Bouchard<sup>1</sup>, Theodoros Christakos<sup>1</sup>, Christos Papanicolaou<sup>1</sup>, Thierry Lecomte<sup>1</sup>, Christophe Maréchal<sup>1</sup>, Jérôme Gaudin<sup>1</sup>, Laurent Ponsard<sup>1</sup>, and Christophe Dupont<sup>1</sup>. *Journal of Agricultural Science*, 2023.

**General phenological model to characterise the timing of flowering and veraison of *Vitis vinifera* L.**

A.K. HANNOU<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100</sup>, L. G. DE GORRIZABALBUENA<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100</sup>, G. VAN LERBERG<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100</sup>, and A. CHENET<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100</sup>. *Journal of Agricultural Science*, 2023.

Scientific publications

## 6. Adaptation

Future changes in vine development lead to the adaptation of agronomic practices. In this section, the focus is on the multi-agent model SEVE implemented during the ADVICLIM project.

Results are presented at plot scale (bioclimatic indices values and phenological cycles variability). One of the potential adaptations is the change of grape variety according to different scenarios and periods.

A demonstration video of the SEVE multi-agent model is available in this section.

**Des résultats à l'échelle de la parcelle**

L'objectif est de montrer les évolutions futures du développement de la vigne et d'analyser les changements de pratiques agronomiques associés en fonction des scénarios du changement climatique. Pour cela, 15 parcelles représentatives du site pilote Saint-Émilion / Pomerol ont été sélectionnées. Des enquêtes ont été réalisées en 2016 afin d'inventorier les pratiques viticoles utilisées sur ces parcelles. Ces données ont ensuite été intégrées avec les données climatiques et agronomiques dans un modèle simulant les potentielles évolutions à l'échelle de la parcelle en fonction des différents scénarios du changement climatique.

**Développement d'un modèle multi-agents : le modèle SEVE**

Le modèle SEVE a pour objectif de simuler les impacts potentiels du changement climatique sur la phénologie de la vigne et sur les stratégies d'adaptation des viticulteurs.

Ce modèle permet de :

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

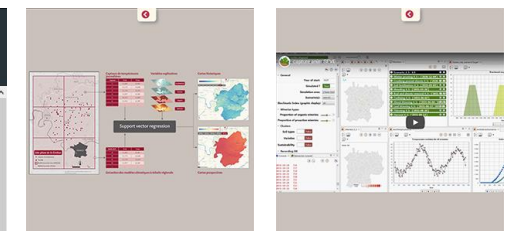
Ce modèle intègre les données climatiques (onglets *Températures actuelles* et *Températures futures*), phénologiques (onglet *Phénologie actuelle*) et agronomiques.

La relation comportementale entre les types d'agents détermine les stratégies de production adoptées par les agents «Vignerons». Le cadre de simulation du modèle est divisé en quatre groupes thématiques. Le premier est axé sur la modélisation du cycle phénologique de la vigne. La seconde inclut des éléments spécifiques liés aux structures de gestion du vignoble. La troisième intègre toutes les **caractéristiques climatiques à échelle fine** des vignobles simulés. Enfin, le quatrième groupe thématique est consacré à la simulation des ravageurs et des maladies de la vigne.

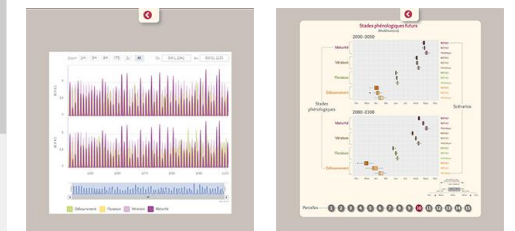
- **Interface graphique** du modèle SEVE
- Modélisation des itinéraires agronomiques (graphes décisionnels)

**Résultats**

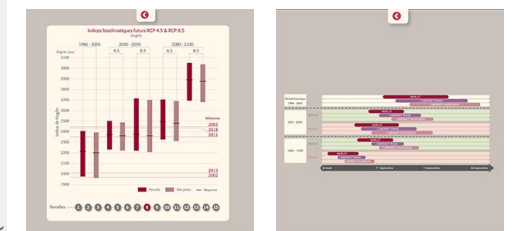
Les résultats présentent l'avancée future des stades phénologiques et l'évolution des pratiques en fonction des



Modelling at local scale Demonstration video



Modelling phenology



Modelling bioclimatic indices

Modelling date

# 7. Mitigation

Mitigation of GHG emissions from cultural practices under climate change scenarios is the subject of this last section. Indirect and direct emissions were quantified at the plot level using a carbon footprint method, which helps to identify climate change mitigation options.

**SAINT-ÉMILION • POMEROL & leurs satellites** ADVCLIM

Site de Saint-Émilion • Pomerol | Mesures climatiques | Températures actuelles | Températures futures | Mesures agronomiques | Phénologie actuelle | Phénologie future | Adaptation | **Atténuation** | + d'infos

### Atténuation des émissions de GES des pratiques culturales selon les scénarios de changement climatique

**► Objectifs**

L'action B2 a pour objectif principal de vérifier que les mesures d'adaptation du système viticole au changement climatique sont compatibles avec les objectifs d'atténuation de ce même phénomène : autrement dit, s'adapter sans émettre plus de gaz à effet de serre, et autant que possible en émettre moins.

Il s'agit donc de caractériser à l'échelle de l'opération viticole les émissions actuelles de gaz à effet de serre dues aux pratiques viticoles, et de les comparer aux émissions de gaz à effet de serre des scénarios d'adaptation simulés par le modèle SEVE.

Pour cela, les émissions actuelles ont été évaluées en **collectant les données** sur les 15 parcelles représentatives de ce site pilote (2016, 2017 ou 2018 selon les vignobles) et en appliquant une méthode d'empreinte carbone, dans le but :

- d'identifier les opérations viticoles fortement contributrices dans l'empreinte carbone totale ;
- d'identifier la part des émissions directement générées au champ, ainsi que la part des émissions indirectes (phases amont des intrants, outils, équipements).

L'originalité du calcul de l'empreinte carbone dans ce projet est donc de présenter le bilan des émissions de façon plus détaillée qu'un bilan global à l'échelle de la parcelle, et ainsi d'aider la profession à identifier des pistes d'atténuation du changement climatique, au-delà de l'évaluation des scénarios d'adaptation.

**► Le calcul de l'Empreinte Carbone dans le projet ADVCLIM**

Les **émissions indirectes** englobent un mélange de gaz à effet de serre. Les éléments pris en compte dans la méthode pour estimer ces émissions indirectes sont :

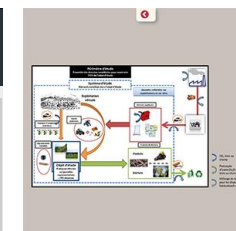
- la fabrication et le transport des intrants (diesel, produits phytosanitaires dont cuivre et soufre) ;
- la fabrication et le transport des outils (tracteurs, machine à vendanger, outils tractés) ;
- la fabrication et le transport des équipements (palissage).

Les **émissions directes** prises en compte dans cette méthode sont uniquement les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de :

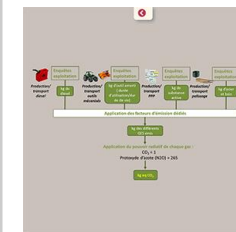
- la combustion du diesel pour l'utilisation des outils sur la parcelle et leurs déplacements sur route ;
- la combustion du diesel pour le transport des travailleurs viticoles du siège de l'exploitation à la parcelle de vigne.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre suit les étapes suivantes :

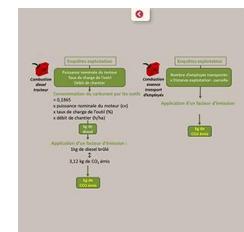
1. Pour la combustion de diesel par les outils : calcul de la consommation de carburant à partir de données fines (puissance tracteur, taux de charge de l'outil, débit de chantier) puis application d'un facteur d'émission de CO<sub>2</sub> par kg de diesel consommé ;



Footprint methodology



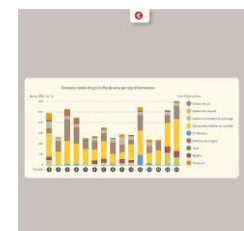
Indirect emissions



Direct emissions



Emission at plot level



Wine-growing operations

## Designer of the story map

Laurence David<sup>1</sup>

## Authors

Laurence David <sup>1</sup>

Cyril Tissot <sup>1</sup>

Théo Petitjean <sup>2</sup>

Laure de Rességuier <sup>2</sup>

Mathias Rouan <sup>1</sup>

Hervé Quénel <sup>3</sup>

<sup>1</sup>UMR6554 LETG-Brest, CNRS, Institut Universitaire Européen de la Mer, Technopôle Brest-Iroise, Place Nicolas Copernic, 29280 Plouzané (France)

<sup>2</sup>INRA UMR EGFU, ISUV, 210 Chemin de Leysotte, 33140 Villenave-d'Ornon (France)

<sup>3</sup>UMR6554 LETG-Rennes, CNRS, Université Rennes 2, Place du recteur Henri le Moal, 35043 Rennes (France)



*With the contribution of the LIFE financial instrument of the European Union  
Under the contract number: LIFE13 ENVFR/001512*



*Université Rennes 2 - Place du Recteur Henri Le Moal - 35043 Rennes Cedex*

*[contact@adviclim.eu](mailto:contact@adviclim.eu) · [www.adviclim.eu](http://www.adviclim.eu)*

*ADVICLIM receives funds from the European Life + 2013 Program*

