



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.



Story Map

Tell the story of the ADVICLIM project



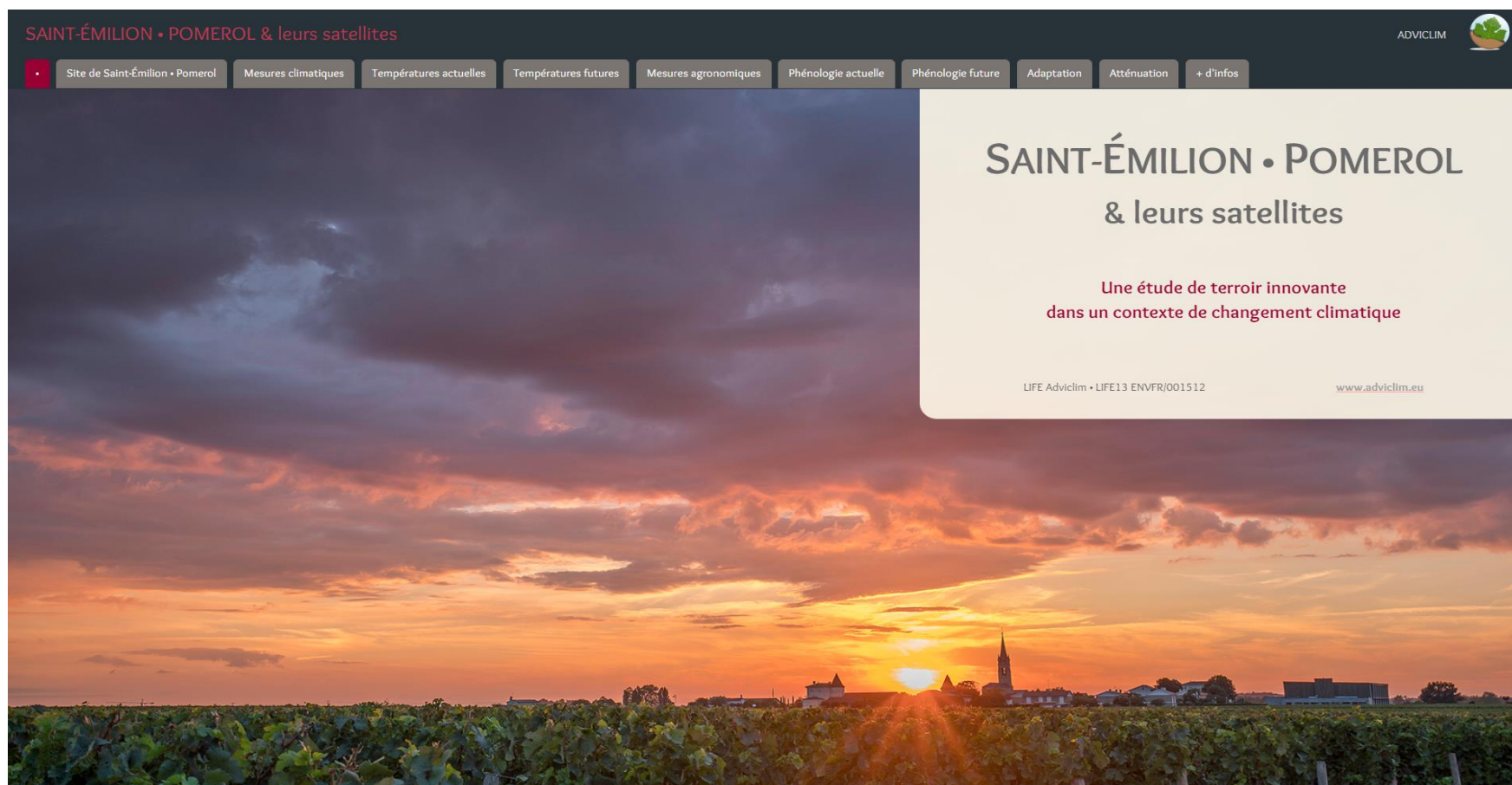
ADVICLIM

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

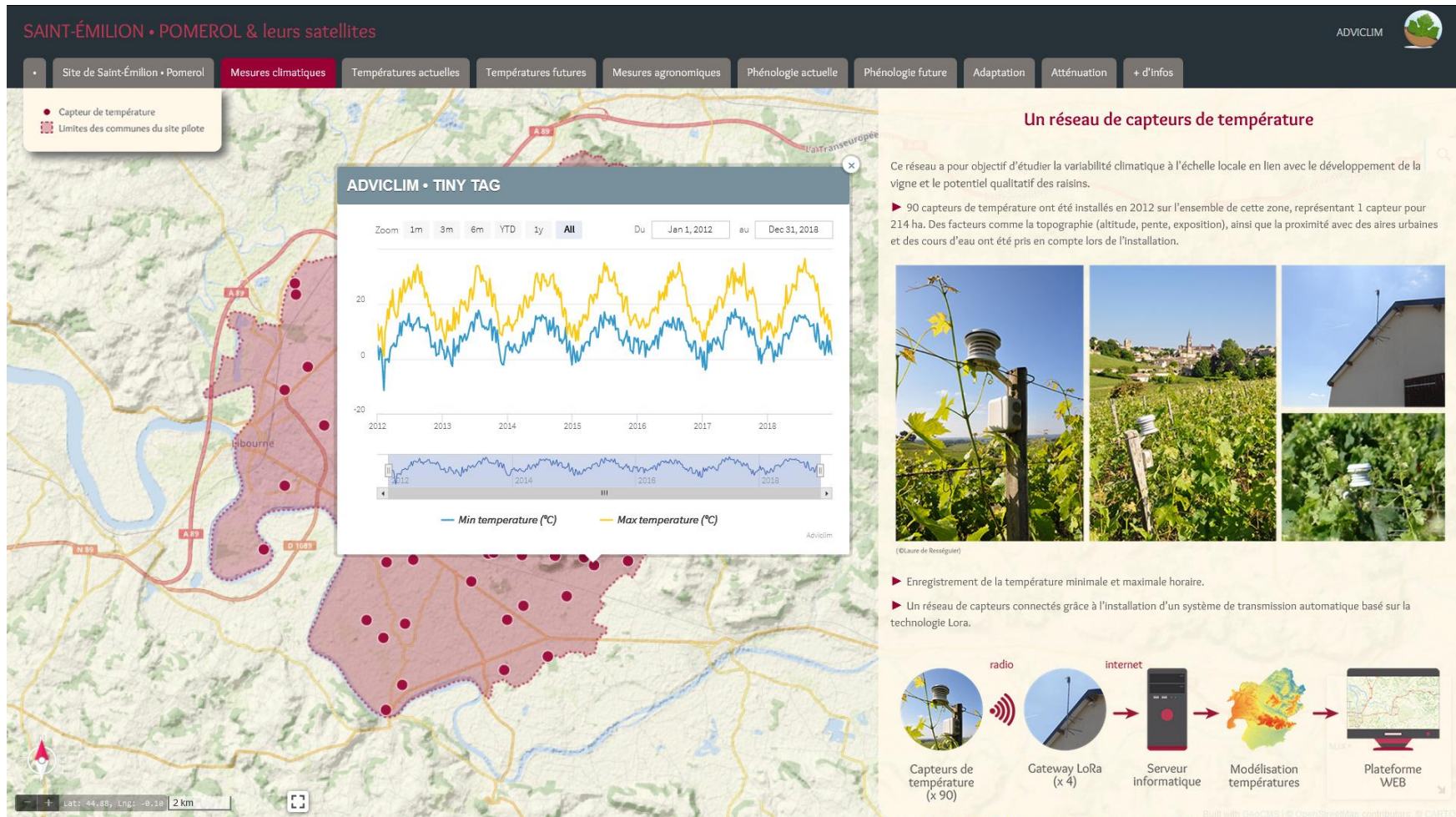
Soils

Geology

Local climate

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

ADVCLIM

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

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).

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

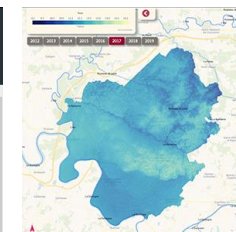
- les cartes de mesures de températures minimales
- les cartes de mesures de températures maximales

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).

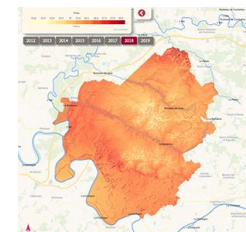
Pour les températures minimales, les secteurs avec les altitudes les plus élevées (plateaux calcaires de Saint-Émilion, Montagne, Puisseguin et Lussac), ainsi que ceux en pentes exposées sud correspondent aux températures minimales les plus élevées. Inversement, les secteurs les plus bas (fonds de vallons 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.

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.



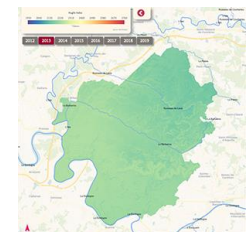
Minimum temperatures



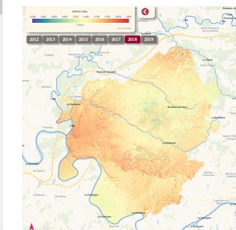
Maximum temperatures



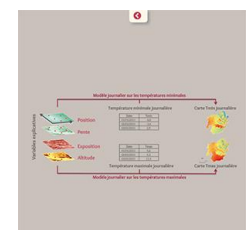
Huglin & Winkler formula



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

Températures futures

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 critères climatiques (climatiques et indices bioclimatiques) de la région viticole bordelaise, entre 1951-1980 et 1981-2010

| Variable | 1951-1980 | 1981-2010 | Différence |
|------------------------------|-----------|-----------|------------|
| Temp. Tm (moyenne) | 10,2 | 11,5 | 1,3 |
| Temp. Tm (saison) | 10,3 | 11,8 | 1,5 |
| Température moyenne (saison) | 10,2 | 11,7 | 1,5 |
| Précipitations (moyenne) | 1000 | 1000 | 0 |
| Indice de Hugin | 2118 | 2478 | 360 |
| Indice de Hugin (saison) | 18 | 28 | 10 |
| Indice de Hugin (saison) | 10 | 2 | -8 |

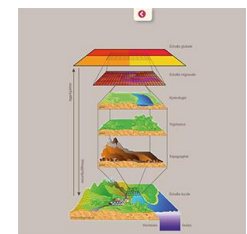
| Classe | Indice | Scénario |
|---------|--------|-----------|
| Frais | H-2 | 1951-1980 |
| Tempéré | H-1 | 2031-2050 |
| Tempéré | H-1 | 2081-2100 |
| Tempéré | H-1 | 2031-2050 |
| Tempéré | H-1 | 2081-2100 |

Climate parameters

Hugin classification



GIEC Report



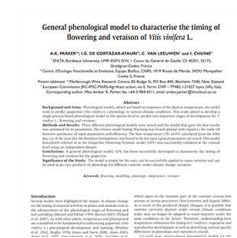
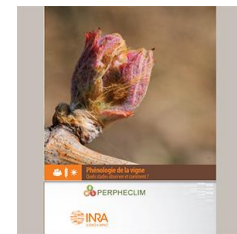
Downscaling



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

5. Phenology

Present

This part presents the results of phenological observations in the monitored plots. These observations show the variability between plots, from the earliest to the latest.

Maps resulting from phenology modelling illustrate the occurrence of different phenological stages.

Scientific publications are also available.

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

Débourrement

| Année | Date Moyenne | Durée Moyenne |
|-------|--------------|---------------|
| 2012 | 6 AVRIL | 20 JOURS |
| 2013 | | |
| 2014 | | |
| 2015 | | |
| 2016 | | |

Floraison

| Année | Date Moyenne | Durée Moyenne |
|-------|--------------|---------------|
| 2012 | 7 juin | 9 JOURS |
| 2013 | | |
| 2014 | | |
| 2015 | | |
| 2016 | | |

Véraison

| Année | Date Moyenne | Durée Moyenne |
|-------|--------------|---------------|
| 2012 | 12 août | 13 JOURS |
| 2013 | | |
| 2014 | | |
| 2015 | | |
| 2016 | | |

Maturité théorique (200g/l de sucre)

| Année | Date Moyenne | Durée Moyenne |
|-------|--------------|---------------|
| 2012 | 8 septembre | 25 JOURS |
| 2013 | | |
| 2014 | | |
| 2015 | | |
| 2016 | | |

Observation de la phénologie

Les **stades phénologiques** ont été observés sur 60 parcelles de Merlot de 2012 à 2016 (2017 n'est pas inclus en raison des dégâts du gel).

Le suivi de la phénologie a révélé l'importance de l'effet millésime : les années les plus chaudes comme 2015 ont été plus précoces que des années fraîches comme 2013. La durée des différents stades phénologiques est très variable d'une année à l'autre. Certains millésimes, comme 2016, peuvent avoir un débourrement précoce en raison de températures élevées au début de l'année, suivies d'une floraison et d'une véraison tardive en raison de températures relativement plus basses plus tard dans la saison de croissance.

Un autre point mis en évidence dans cette étude est la variabilité observée entre les parcelles, c'est-à-dire l'écart en nombre de jours entre la parcelle la plus précoce et la parcelle la plus tardive pour chaque stade phénologique. Une moyenne d'environ 19 jours a été enregistrée pour le débourrement, 9 jours pour la floraison, 13 jours pour la véraison et 25 jours pour la maturité théorique (200 g / L de sucre).

Des modèles phénologiques ont été développés sur ce site pour réaliser des cartes avec les dates d'apparition des différents stades (mi-débourrement, mi-floraison, mi-véraison, maturité théorique : jour où 200 g/L de sucre est atteint).

À partir des données horaires de température et des observations sur le développement de la vigne et la maturation du raisin, quatre **modèles phénologiques** ont été développés à l'échelle de ce territoire pour le Merlot.

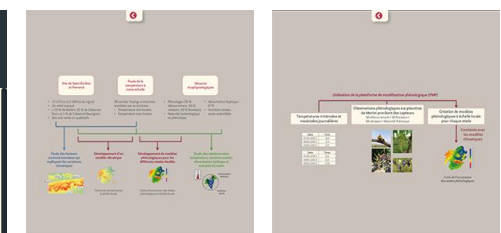
Ces **modèles** (notamment le modèle GFV pour la floraison et la véraison), combinés avec les modèles climatiques développés dans ce projet, permettent de produire des cartes précises de l'occurrence des différents stades (50 % débourrement, 50 % floraison, 50 % véraison et le stade 200 g/L de sucre).

Perspectives pour la profession

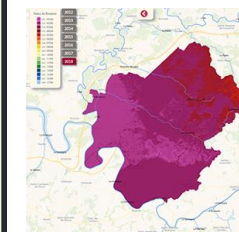
Cette meilleure connaissance de la température à l'échelle de ce territoire permet de mieux comprendre et caractériser les terroirs de ce site pilote.

Les cartographies produites dans cette étude, combinées aux cartographies des sols existantes sur ce territoire, vont permettre aux viticulteurs une adaptation plus fine du matériel végétal (cépage, porte-greffe, clone), des pratiques, des systèmes de conduite et des dates de récoltes. Ces résultats sont de vrais outils d'aide à la décision dans l'optimisation de l'expression du terroir.

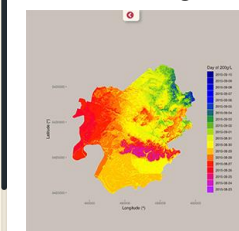
Les modèles climatiques et phénologiques développés à cette échelle vont permettre d'améliorer la précision des projections des différents scénarios du changement climatique. Les viticulteurs pourront ainsi anticiper les



Phenological modelling



Flowering



Maturity



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.

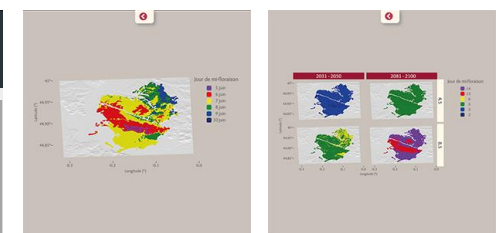
Au cours de la période historique, la variabilité phénologique entre les parcelles est de 5 jours pour la floraison et de 8 jours pour la véraison. La période moyenne de **mi-floraison** se situe vers le 7 juin et la **mi-veraison** vers le 11 août.

Scénarios RCP 4.5 & 8.5

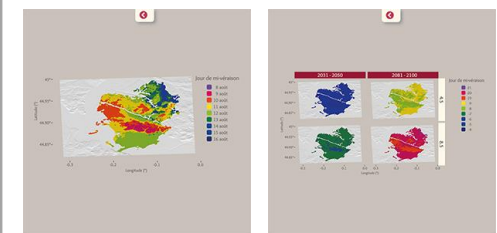
Sur l'ensemble des scénarios du changement climatique, la variabilité spatiale de la mi-floraison et de la mi-veraison sur ce site est identique, avec les secteurs de Libourne, Pomerol et les coteaux de Saint-Émilion qui restent les plus avancés, et les secteurs les plus frais au Nord (Lussac) qui restent 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.

Aurélien Parlier^{1,2}, Raphaël Combes de Castelnau¹, Isabelle Chassat¹, Christophe Dubouché¹, Benjamin Baudry¹, Jean-Luc Berthoin¹, Jean-François Bouchard¹, Theodor Brunner³, Christelle Pignatelli¹, Thierry Lecomte¹, Christophe Maréchal¹, Benjamin Séguy¹, Laurent Pons¹, and Christophe Pons¹. *Journal of Agricultural Science*, 2023.

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

A. PARLIER^{1,2}, R. COMBES DE CASTELNAU¹, I. CHASSAT¹, C. DUBOUCHE¹, B. BAUDRY¹, J.-L. BERTHOIN¹, J.-F. BOUCHARD¹, T. BRUNNER³, C. PIGNATELLI¹, T. LECOMTE¹, C. MARÉCHAL¹, B. SÉGUY¹, L. PONS¹, and C. PONS¹. *Journal of Agricultural Science*, 2023.

Abstract

Background and aims: Phenological models are used to predict the timing of flowering and veraison in grapevine. However, most models are based on empirical relationships between temperature and phenology, which may not be generalizable across different varieties and regions. This study aims to develop a general phenological model for grapevine, based on a mechanistic approach, to predict the timing of flowering and veraison across different varieties and regions.

Methods: We used a mechanistic approach to model the timing of flowering and veraison in grapevine. We used a set of 10 grapevine varieties from different regions of France and Germany. We collected phenological data for each variety over several years. We used a set of meteorological data to drive the model. We compared the model results with the observed phenology.

Results: The model was able to predict the timing of flowering and veraison for all varieties and regions. The model results were compared with the observed phenology. The model was able to predict the timing of flowering and veraison with a high degree of accuracy.

Conclusions: The model is a general phenological model for grapevine. It is able to predict the timing of flowering and veraison across different varieties and regions. The model is based on a mechanistic approach, which makes it more generalizable than empirical models.

Keywords: grapevine, phenology, flowering, veraison, model, climate change.

Scientific publications

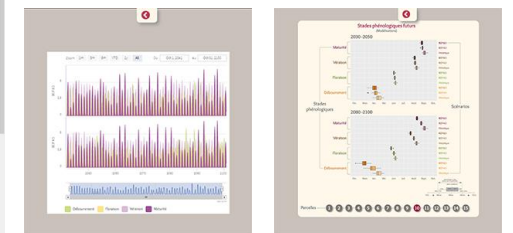
6. Adaptation

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.

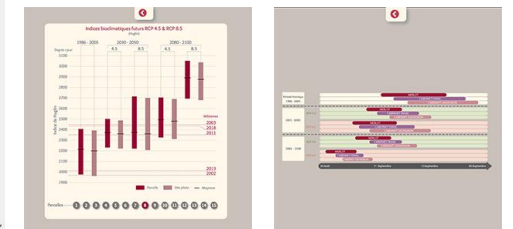
Results are presented at plot scale (bioclimatic indices values and phenological cycles variability). One of the potential adaptations is the change of grape variety according to different scenarios and periods.

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

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 :

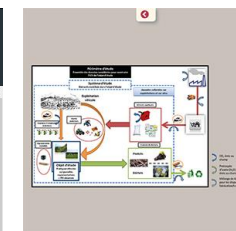
- la fabrication et le transport des intrants (diesel, produits phytosanitaires dont cuivre et soufre) ;
- la fabrication et le transport des outils (tracteurs, machine à vendanger, outils tractés) ;
- la fabrication et le transport des équipements (palissage).

Les **émissions directes** prises en compte dans cette méthode sont uniquement les émissions de CO₂ provenant de :

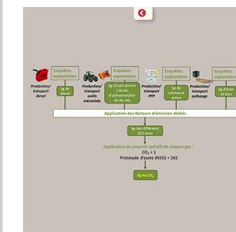
- la combustion du diesel pour l'utilisation des outils sur la parcelle et leurs déplacements sur route ;
- la combustion du diesel pour le transport des travailleurs viticoles du siège de l'exploitation à la parcelle de vigne.

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

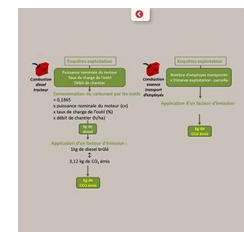
1. Pour la combustion de diesel par les outils : calcul de la consommation de carburant à partir de données fines (puissance tracteur, taux de charge de l'outil, débit de chantier) puis application d'un facteur d'émission de CO₂ par kg de diesel consommé ;



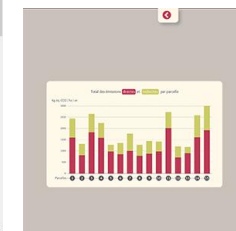
Footprint methodology



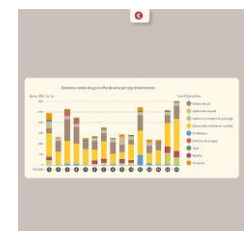
Indirect emissions



Direct emissions



Emission at plot level



Wine-growing operations

Designer of the story map

Laurence David¹

Authors

Laurence David ¹

Cyril Tissot ¹

Théo Petitjean ²

Laure de Rességuier ²

Mathias Rouan ¹

Hervé Quénel ³

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

²INRA UMR EGFV, ISUV, 210 Chemin de Leysotte, 33140 Villenave-d'Ornon (France)

³UMR6554 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 · www.adviclim.eu

ADVICLIM receives funds from the European Life + 2013 Program

