



HAL
open science

Stratégies d'adaptation au changement climatique à court et long terme : quelles actions pour les viticulteurs en région Centre-Val de Loire ?

François Bertrand, Corentin Thermes, Isabelle La Jeunesse

► To cite this version:

François Bertrand, Corentin Thermes, Isabelle La Jeunesse. Stratégies d'adaptation au changement climatique à court et long terme : quelles actions pour les viticulteurs en région Centre-Val de Loire ?. *Norois. Environnement, aménagement, société*, 2020, Vins, vignobles et viticultures atlantiques Quelles trajectoires contemporaines ?, 254, pp.59-73. 10.4000/norois.9638 . hal-03537887

HAL Id: hal-03537887

<https://hal.science/hal-03537887>

Submitted on 14 Jun 2022

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.

Stratégies d'adaptation au changement climatique à court et long terme : quelles actions pour les viticulteurs en région Centre-Val de Loire ?

Climate change adaptation strategies in short and long term: what action for winegrowers in the Centre-Val de Loire region ?

François Bertrand^{a}, Corentin Thermes^a, Isabelle La Jeunesse^a*

^a UMR 7324 CITERES, Université de Tours, MSH Val de Loire, 35 Allée Ferdinand de Lesseps, 37200 Tours, francois.bertrand@univ-tours.fr, corentin.thermes@univ-tours.fr, isabelle.lajeunesse@univ-tours.fr

* Auteur correspondant : francois.bertrand@univ-tours.fr

Mots-clés : adaptation, changement climatique, viticulture, stratégies individuelles et collective, Val de Loire, maladaptation

Keywords : adaptation measures, climate change, viticulture, individual and collective strategies, Loire Valley, maladaptation

Résumé :

Pour le secteur viti-vinicole, de nombreuses actions d'adaptation au changement climatique existent, certaines étant d'ores et déjà déployées dans les vignobles. Après un aperçu des impacts observés et attendus des changements climatiques pour la viticulture en région Centre-Val de Loire, cet article propose une revue de ces différentes actions d'adaptation en distinguant les mesures en cours de mises en œuvre des mesures envisageables à moyen et long terme, ainsi que leurs natures réactive ou anticipative.

Abstract :

For the wine sector, many climate change adaptation actions exist, some of which are already being implemented in vineyards. After an overview of the observed and expected impacts of climate change on viticulture in the Centre-Val de Loire region, this article proposes a review of these different actions for the Val de Loire. A distinction is made between measures currently being implemented and those envisaged in the medium and long term, and their reactive or anticipatory nature.

Les auteurs tiennent à remercier Nathalie Ollat et le second relecteur pour leurs remarques et leurs conseils pour l'amélioration de cet article.

INTRODUCTION

Les modèles climatiques prévoient un réchauffement de la température de l'air et une perturbation des régimes de précipitation, avec un accroissement de la fréquence et de l'intensité des phénomènes extrêmes : accroissement des vagues de chaleur et des épisodes de sécheresse, notamment durant la période estivale (GIEC, 2014). Pour la viticulture française, le projet LACCAGE¹ a souligné cinq impacts du changement climatique (CC) : l'avancement de la phénologie de la vigne, une modification de la pluviométrie, un changement de la typicité des vins, une variation des rendements et une augmentation de la pression des maladies (Ollat & Touzard, 2014 ; Ollat et al., 2016).

Au niveau international, comme national, plusieurs études ont montré que tous les vignobles ne seront pas également touchés par les CC (Jones et Webb, 2010 ; Hannah et al., 2013 ; Ollat et Touzard, 2014 ; Ollat et al., 2016, Santillan et al., 2019). En France, la Champagne, l'Alsace, la Vallée de la Loire et la Bourgogne apparaissent moins directement menacées que les régions viticoles méridionales, où la possibilité de cultiver à moyen terme certains cépages actuellement très plantés, tels que le Sauvignon blanc et le Merlot, est questionnée. Face aux évolutions climatiques, chaque bassin viticole devra donc élaborer ses propres stratégies pour anticiper l'avenir.

En ce qui concerne l'action face au CC, deux grands types de réponses ont été distingués depuis l'origine des politiques climatiques : l'atténuation, qui vise la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), et l'adaptation qui consiste à « *ajuster des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques réels ou prévus et à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques* »². Pour analyser la robustesse et la durabilité des mesures et stratégies d'adaptation, le concept de « maladaptation » (Barnett et O'Neill, 2010) peut être mobilisé. Plusieurs types de « maladaptation » sont identifiés : environnementale, socioculturelle et économique (Magnan, 2013). Ces différentes formes peuvent potentiellement constituer des points de vigilance pour penser et intégrer l'adaptation à l'action locale, en attirant l'attention sur le fait que certaines mesures d'adaptation peuvent participer à augmenter les émissions de gaz à effet de serre (Bertrand & Richard, 2015) ; d'autres peuvent renforcer la vulnérabilité de certains groupes sociaux ou de certains secteurs

¹ LACCAGE : Long term Adaptation to Climate Change in Viticulture and Enology LACCAGE (2012-2016), INRA, <https://www6.inra.fr/laccage>

² Définition issue du glossaire de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) <https://unfccc.int/fr/processus-et-reunions/la-convention/lexique-des-changements-climatiques-acronymes-et-termes>

d'activités. Sont aussi identifiées comme des maladaptations les actions qui réduisent les possibilités d'adaptation à long terme ; celles qui ont des coûts plus élevés que d'autres options d'adaptation possibles ; enfin celles qui réduisent les incitations à s'adapter.

Pour le secteur viti-vinicole, plusieurs actions d'adaptation au CC sont possibles (Barbeau et *al.*, 2014 ; Barbeau et *al.*, 2015), certaines étant d'ores et déjà déployées dans les vignobles. Cet article s'intéresse spécifiquement aux mesures d'adaptation pouvant être mises en œuvre à l'échelle des exploitations viti-vinicoles.

Cet article propose de passer en revue les différentes actions d'adaptation au niveau de l'exploitation viticole déjà mises en œuvre ou envisagées par des viticulteurs et des « acteurs-ressources » de la filière viti-vinicole en région Centre Val de Loire. Il ne s'agit donc pas d'une revue exhaustive de l'ensemble des actions possibles d'adaptation à l'échelle mondiale ni d'une évaluation technique ou scientifique des mesures identifiées, mais bien d'un tour d'horizon des actions d'adaptation déjà mises en œuvre par les viticulteurs ou évoquées dans les discours d'acteurs, les travaux prospectifs et les débats au sein de la profession, à l'échelle des appellations du Centre-Val de Loire. Ce recensement des actions possibles d'adaptation au CC pour la viti-viniculture a servi de base pour co-construire des trajectoires d'adaptation à moyen et long terme avec 3 exploitations-pilotes de la région Centre-Val de Loire, dans le cadre du projet CLIMENVI³.

Cet article présente tout d'abord le cadre dans lequel les travaux ont été conduits (matériel et méthode), ainsi que les principaux impacts du CC sur la viticulture en région Centre-Val de Loire. Ensuite, en s'appuyant sur l'analyse des discours d'acteurs de la filière viti-vinicole et sur la littérature scientifique, un classement des différentes actions d'adaptation identifiées est proposé, en distinguant celles déjà mises en œuvre ou en cours de mise en œuvre, de celles envisagées à moyen ou plus long terme. Enfin, les concepts d'adaptation en continu et de maladaptation sont mobilisés pour alimenter la discussion sur les modalités d'élaboration et les contenus de trajectoires d'adaptation pour les exploitations viti-vinicoles en Centre-Val de Loire.

³ CLIMENVI « *Intégrer le changement climatique dans les décisions des chefs d'entreprises viticoles pour les vignobles du Centre-Val de Loire* » est un Projet Européen pour l'Innovation (PEI), porté par la chambre d'agriculture du Loir-et-Cher, avec comme partenaires les chambres d'agriculture de la région Centre, l'Institut Français de la Vigne et du Vin, l'Université de Tours, CerFrance, MétéoFrance et le VinOpôle.

I. MATERIEL ET METHODE

Cette revue des mesures d'adaptation s'inscrit dans le cadre du projet de recherche CLIMENVI⁴ : « *Intégrer le changement climatique dans les décisions des chefs d'entreprises viticoles pour les vignobles du Centre-Val de Loire* ». Ce projet a conduit un premier travail d'élaboration d'indicateurs climatiques et agro-climatiques⁵ les plus pertinents pour aider les viticulteurs à anticiper les effets des évolutions climatiques sur leurs pratiques. Ensuite, des trajectoires d'adaptation à moyen et long terme sont co-construites avec trois exploitations-pilotes, avec pour objectif le maintien de la viabilité économique des exploitations en s'appuyant sur plusieurs hypothèses. Ce travail, conduit à l'échelle de l'exploitation viticole, analyse les choix individuels possibles des vigneron et ne traite pas directement des choix collectifs effectués à différentes échelles (appellation, fédération, interprofession). Enfin, nous postulons que les changements de pratiques, les choix d'équipement ou d'investissement en réponse à des phénomènes climatiques relèvent de l'adaptation aux CC.

Objectif

Le but de l'article est de lister les mesures d'adaptation à l'échelle de l'exploitation viticole pour répondre aux impacts du CC, qui sont déjà mises en œuvre ou envisagées par les viticulteurs ou débattues dans les discours d'acteurs, les travaux prospectifs et les débats au sein des acteurs de la profession, en région Centre-Val de Loire.

Matériaux analysés

Pour élaborer cette revue des actions d'adaptation, plusieurs matériaux ont été analysés :

- 18 entretiens semi-directifs conduits entre mars et décembre 2019 auprès d'exploitants viticoles sur 7 AOC⁶ (cf. Figure 1) ;
- 13 entretiens semi-directifs avec des acteurs locaux de la filière vitivinicole menés sur les années 2018 et 2019⁷ ;

⁴ Le Projet Européen pour l'Innovation (PEI) Climenvi est porté par la chambre d'agriculture du Loir-et-Cher, avec comme partenaires les chambres d'agriculture de la région Centre, l'Institut Français du Vin, l'Université de Tours, CerFrance, MétéoFrance et le Vinopôle.

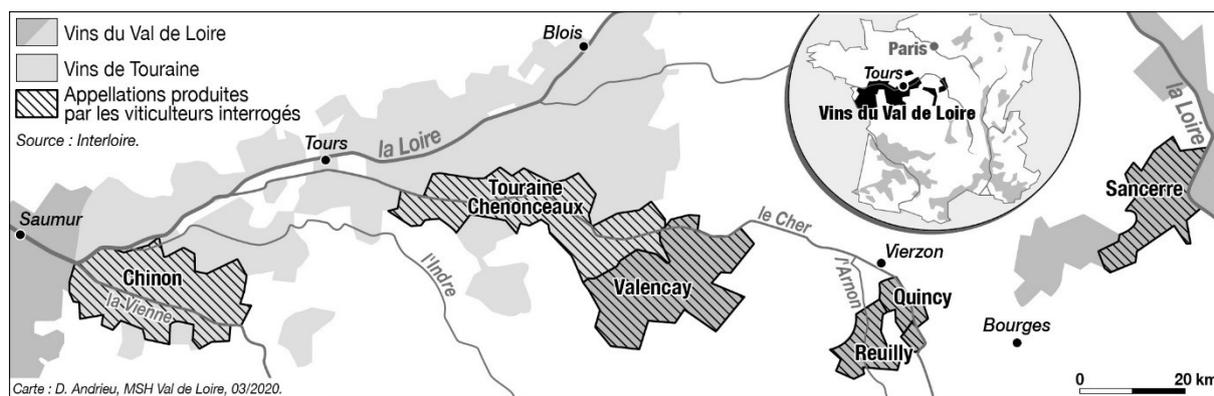
⁵ Un indicateur agroclimatique est un outil d'évaluation et d'aide à la décision mesurant l'impact des évolutions climatiques sur l'agriculture.

⁶ Chinon, Touraine, Touraine-Chenonceaux, Valençay, Sancerre, Quincy, Reuilly

⁷ VinOpôle Centre-Val de Loire, Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), Chambres d'agriculture du Loir-et-Cher et de l'Indre-et-Loire, délégation de Tours de l'Institut national de l'origine de la qualité (INAO), présidents des Organismes de Défense et de Gestion (ODG) des AOC de Reuilly, Montlouis-sur-Loire et

- observation-participante lors de réunions publiques ou de rencontres professionnelles⁸ ;
- participation aux réunions du projet CLIMENVI mentionné plus haut, au séminaire du réseau MiDi sur l'adaptation au CC⁹ et aux activités du projet LACCAVE 2.21 « *Vers des systèmes viti-vinicoles intégrés et résilients pour faire face au changement climatique* » ;
- une analyse de la littérature scientifique et de la presse spécialisée.

Figure 1 : AOC sur lesquelles des vignerons ont été interrogés /
AOCs on which wine producers have been interrogated



Méthode

Après plusieurs entretiens exploratoires avec des experts locaux de la filière vitivinicole, deux grilles d'entretien ont été élaborées, une à destination des vignerons et une à destination des acteurs locaux. Pour les exploitations viticoles, la grille est structurée autour des thématiques suivantes : organisation de la structure (effectif, évolution de l'offre), représentation des effets des CC, encépagement, stratégies assurantielles, équipement de défense contre les aléas, évolution des pratiques culturales, évolution des pratiques œnologiques, équipement du chai, planification et organisation des temps de travail. Le choix a été fait de placer explicitement les interviewés dans une perspective d'évolution des conditions climatiques, avec la mise à

Bourgueil, Service Interprofessionnel de Conseil Agronomique, de Vinification et d'Analyses du Centre - SICAVAC.

⁸ Journée prospective LACCAVE à Roiffé « *La filière viticole du Val de Loire en 2050 dans le contexte du changement climatique* » (19/03/2019) ; restitution publique de l'étude « *Quelles adaptations durables de la viticulture de Montlouis-sur-Loire au changement climatique* » (25/06/2019) ; Journée technique pré-vendanges de l'AOC Chinon 10/09/2019 « *Notre vignoble est-il adapté aux enjeux d'aujourd'hui et de demain ?* » ; conseil d'administration de l'ODG de Quincy (28/11/2019)

⁹ « *Quels enjeux, quelles stratégies d'adaptation et avec quelle gouvernance ? L'exemple du modèle viticole* », séminaire du Réseau thématique de recherche « Milieu et Diversité » (MiDi), Maison des Sciences de l'Homme de Tours (04/07/2019)

disposition d'indicateurs climatiques et agro-climatiques produits dans le cadre du projet CLIMENVI.

Une analyse qualitative des discours recueillis a permis de recenser les différentes formes de réponse possibles face aux impacts des CC que les vignerons mettent déjà en œuvre ou qu'ils envisagent de mettre en œuvre, en fonction des évolutions climatiques.. Ces différentes possibilités d'adaptation ont été croisées avec les discours des experts locaux de la filière et la littérature académique. Les diverses options d'adaptation recensées ne sont pas évaluées selon des critères d'efficacité, de faisabilité technique ou économique. Mais elles sont classées en deux grandes catégories :

- Les pratiques actuelles (actions déjà mises en œuvre ou suffisamment matures pour une mise en œuvre à court terme) visant à se prémunir des impacts de phénomènes climatiques, considérées comme des réactions aux CC (les liens avec l'adaptation aux effets des CC ne sont pas forcément perçus ou revendiqués par ceux qui mettent en œuvre ces actions).

- Les actions et stratégies d'adaptation envisageables à l'avenir, évoquées par les vignerons et travaillées par les experts locaux de la filière vitivinicole, s'inscrivant dans la perspective d'une anticipation planifiée et d'une mise en œuvre sur le moyen et long terme.

Ce classement correspond à deux horizons temporels distincts : celui de l'immédiateté et du court-terme (1 à 5 ans) et celui du moyen et long terme (2030 à 2050-2080). Cette distinction entre ce qui est actuellement observable et ce qui est envisagé ou envisageable recoupe d'autres critères de caractérisations des actions d'adaptation (Dumas, 2006 : 31-34 ; Richard, 2013 : 80-88) :

- l'intentionnalité de l'action par rapport aux CC différencie une adaptation spontanée d'une adaptation consciente (l'action est-elle ou non conçue explicitement en réponse aux CC ?) ;

- le caractère réactif ou pro-actif de l'adaptation (l'action est-elle mise en œuvre en réaction à une crise passée ou en réponse à des évolutions projetées ?) ;

- la temporalité dans laquelle s'inscrivent les mesures d'adaptation (entre immédiateté des effets attendus et gains à plus long terme).

II. IMPACTS DES CC POUR LA VITICULTURE EN CENTRE-VAL DE LOIRE

En Centre-Val de Loire, région viticole relativement septentrionale, les CC sont déjà en cours, avec une tendance nette au réchauffement lors de la saison végétative et une augmentation des

épisodes de forte chaleur et de canicule (particulièrement les années 2003, 2015, 2018 et 2019). Les effets actuels du CC sont globalement ressentis par les vignerons comme positifs, avec des maturités plus facilement atteintes pour certains cépages comme le cabernet et le gamay et une augmentation de la fréquence des bons millésimes. « *Le changement climatique est considéré comme bénéfique par les vignerons de la moyenne vallée de la Loire car la fréquence de bons millésimes a fortement augmenté au cours des 30 dernières années, même si d'autres facteurs que le climat ont également joué un rôle (technification, meilleure connaissance des unités de terroirs de base...).* » (Barbeau et al., 2014 : 69) Sur tout le Val de Loire, le CC expliquerait 60% de l'augmentation de la teneur en sucre et de la baisse de l'acidité enregistrées au cours des 40 dernières années pour les 6 principaux cépages qui y sont cultivés (Neethling et al., 2012).

A l'avenir, la poursuite du CC s'accompagnera (sauf en cas de stress hydrique trop marqué) d'une avancée encore plus marquée de la phénologie de la vigne, et en conséquence des dates de vendanges (Garcia de Cortazar-Atauri, 2006 ; Gautier, 2014 ; Gatay et al., 2016). Les épisodes de sécheresse pourraient limiter le rendement de parcelles dont les sols sont sujets au stress hydrique. Et les fortes chaleurs combinées à l'élévation de la fraîcheur des nuits pourraient entraîner des modifications des profils aromatiques avec une baisse de l'acidité. De plus, les conditions climatiques modifiées (augmentation des températures et de l'ensoleillement, nuits moins fraîches) lors de la période de maturité, plus précoce, pourraient entraîner une élévation du taux de sucre et par conséquent du degré alcoolique, avec des impacts sur la qualité de la récolte et la typicité des vins (modifications des équilibres acidité/alcool, de la structure tannique ou encore des composantes aromatiques des vins...) (Gautier 2014). Enfin, l'avancement de la date des vendanges couplée à une augmentation des températures pourraient créer des conditions moins favorables tant pour la vinification (une température élevée des raisins peut favoriser le départ d'une fermentation non désirée) que pour les travailleurs viticoles.

Les phénomènes de blocages de maturité lors de période caniculaire avec des températures nocturnes supérieures à 20°C ou de baisses de rendements potentiellement expliqués par des températures élevées (et une évapotranspiration plus forte), un cycle végétatif plus court et des épisodes de stress hydriques, observés dans les vignobles du sud de la France (Lereboullet et al., 2014 ; Payan et al., 2011), n'ont encore été que rarement rapportés en Centre-Val de Loire (à l'exception de l'été 2019), mais pourraient devenir plus fréquents à l'avenir.

Enfin, pour appréhender finement les impacts des CC sur les vignobles, il convient d'intégrer la diversité des configurations spatiales. Des écarts de températures très importants peuvent s'observer sur une même parcelle, notamment en milieu accidenté (Quénol, 2014 : 30-31), et si certaines projections climatiques apparaissent uniformes, comme l'évolution des températures en région Centre-Val de Loire, les conditions climatiques varieront toujours au sein d'un même territoire, selon la diversité topographique, l'exposition, l'altitude, etc. (Neethling et al., 2012) « *A pratiques agronomiques identiques, à la récolte, un même cépage va produire des vendanges de qualité différente qui donneront des vins différents, parfois sur des distances de quelques centaines de mètres.* » (Barbeau et al., 2015 : 71) Les projets de recherche ANR TERVICLIM¹⁰ et GICC TERADCLIM¹¹, initiés à la fin des années 2000, puis ACCAF LACCAVE¹² et LIFE-ADVICLIM¹³ dans le courant des années 2010 ont notamment permis de mettre en évidence la variabilité locale du climat, à partir de mesures climatiques sur plusieurs parcelles témoins au sein de sites pilotes : cette variabilité est du même ordre de grandeur que celle observée au niveau de la région viticole et « *également du même ordre de grandeur que les évolutions de température et de composition des raisins constatées depuis une trentaine d'années.* » (Barbeau et al., 2015 : 71)

III. REVUE DES PRINCIPALES ACTIONS D'ADAPTATION

Dans cette partie, sont d'abord présentées les mesures d'adaptation observables actuellement, essentiellement réactives et spontanées (c'est-à-dire pour lesquelles la perspective d'une évolution progressive et continue des conditions climatiques n'est pas intégrée). Sont ensuite exposées plusieurs stratégies d'adaptation possibles, s'inscrivant dans la perspective d'une anticipation planifiée à moyen et long terme.

Actions d'adaptation existantes ou en cours de mise en œuvre : des adaptations réactives visant des gains immédiats

Sont analysées dans cette partie des actions d'adaptation qui peuvent être spontanées et réactives, le plus souvent dans une perspective immédiate, de court terme :

¹⁰ TERVICLIM (2008-2012) : Observation et modélisation spatiale du climat des terroirs viticoles dans un contexte de changement climatique

¹¹ TERADCLIM (2011-2014) : Adaptation au changement climatique à l'échelle des terroirs viticoles

¹² ACCAF / LACCAVE (2012-2016) : Adaptation au changement climatique de l'agriculture et la forêt / Long-term adaptation to climate change in viticulture and enology.

¹³ ADVICLIM (2014-2019) : Adaptation of viticulture to climate change : High resolution observations of adaptation scenarii for viticulture

- Adaptation spontanée : actions non planifiées dans le cadre d'une stratégie d'adaptation, pas explicitement conçue comme une réponse aux impacts des CC ;
- Adaptation réactive : actions mises en œuvre en réaction directe aux effets d'aléas climatiques (perte de rendement par exemple) ou aux évolutions des conditions climatiques moyennes (modifications des profils de vin, modification des conditions de travail et d'élevage des vins) ;
- Adaptation de court-terme : actions d'adaptation dont les gains sont immédiats.

1. Lutte contre les aléas climatiques exceptionnels

La lutte contre les aléas climatiques, que ce soit par des systèmes de protections physiques, de mutualisation des risques et d'assurances ou de mise en réserve, préexistait au problème du CC et ne constitue donc pas un type d'action spécifiquement associé à l'adaptation aux CC. Néanmoins, la nature et l'ampleur de ces actions évoluent à la faveur des impacts des CC sur la culture de la vigne et l'élevage du vin et elles sont donc considérées ici comme des mesures d'adaptation.

Les équipements de protection du vignoble

Dans la région Centre-Val de Loire, on observe la mise en place de nombreuses actions en réaction aux épisodes de gels printaniers, dont certaines ont été largement mises en œuvre auparavant dans le secteur de l'arboriculture. L'avancement du cycle phénologique de la vigne a provoqué, en région Centre-Val de Loire, des dégâts répétitifs et très importants sur certaines appellations, causés par des épisodes récurrents de gels printaniers. Avec des températures élevées sur 12 à 15 jours dès la fin février (jusqu'à 25°C à Tours en février 2019), le débourrement peut avoir lieu très tôt dans l'année, et les gels de la mi-avril ont alors de graves conséquences. En Touraine, en 6 années (de 2011 à 2017), il y a eu 4 épisodes de gelées ayant causé des dégâts importants dans certains vignobles. On estime parfois ces pertes liées aux aléas climatiques à une récolte par décennie¹⁴.

¹⁴ p.8 référentiel économique du vigneron 2015/2019 Centre Val de Loire, Vinopole Centre-Val de Loire / Chambre d'Agriculture du Loir et Cher, http://www.vinopole-cvdl.com/fileadmin/images-users/Referentiel_Vigneron_72.pdf

De nombreux dispositifs défensifs ont été expérimentés : tours antigel fixes ou mobiles¹⁵, bougies (chaufferettes au fuel ou bougies de paraffine), aspersion¹⁶, feux de paille, survol d'hélicoptères, convecteurs à air chaud fixes ou mobiles... Des études ont été conduites (Rocque, 2016), les conseils régionaux et départementaux ont parfois accompagné les efforts d'équipement des vigneron, aides abondées par des fonds européens (FEADER) si les achats sont collectifs (en CUMA -Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole). En Indre-et-Loire, de 2016 à 2018, 15% de la surface du vignoble AOP ont été couverts en système de protection, et certaines AOC, comme Quincy, sont protégées à plus de 80%. Suivant les moyens et les caractéristiques du parcellaire des exploitations, cette politique d'équipement antigel du vignoble peut être conduite soit individuellement, soit collectivement, via des CUMA.

Enfin, l'acceptabilité des différents dispositifs par les riverains, notamment les tours antigels (nuisances sonores et impacts paysagers), n'est pas à négliger. Suivant les vignobles et leur caractère péri-urbain, des actions de communications accompagnent parfois ces installations (réunions publiques, informations distribuées dans le bulletin municipal ou dans les boîtes aux lettres...).

Les assurances

L'utilisation des assurances contre les aléas climatiques est un des leviers mobilisés par les vigneron pour faire face aux impacts du CC. Trois produits existent pour ces aléas : l'assurance grêle, l'assurance grêle et gel et l'assurance multirisque climatiques (MRC) couvrant 15 aléas et seule à être subventionnée par les fonds européens. Contrairement à d'autres secteurs agricoles comme la céréaliculture, où la très grande majorité des exploitants s'assure contre les risques climatiques, pour le secteur de la vigne, ces stratégies sont très variables entre exploitations et surtout flexibles dans le temps, souvent ajustées, au gré des récoltes et stocks disponibles. Avec le développement conséquent des dispositifs de lutte contre le gel, il n'apparaît plus assez rentable pour un certain nombre d'exploitants de souscrire à une couverture assurantielle contre cet aléa. A l'inverse, en Val de Loire, la grêle demeure l'aléa le plus redouté par les vigneron, qui continuent largement de s'assurer contre ses dégâts potentiels.

¹⁵ Sortes d'éoliennes de 5 à 6 mètres de haut brassant l'air afin de créer une inversion thermique entre l'air plus chaud en altitude et l'air au sol, afin d'empêcher les bourgeons de geler. Une tour peut protéger de 3 à 5 hectares, suivant le degré de gel (efficacité jusqu'à -4°).

¹⁶ L'eau, en entourant le bourgeon de glace, le protège du gel. Cette mesure est possible là où l'accès à l'eau est facilité et où la nature des sols permet une absorption rapide de l'eau.

Plusieurs limites sont soulignées par les vignerons. Tout d'abord, les taux de franchises (le pourcentage de rendement moyen en-dessous duquel l'assurance se déclenche, souvent de l'ordre de 35%), sont rarement atteints lors d'aléas climatiques. D'autre part, le dédommagement de la récolte ne couvre pas toutes les pertes associées (comme la perte de clientèle qu'on ne peut satisfaire lors d'une année catastrophique et qui va se fournir ailleurs).

La mise en réserve (VCI)

Pour reprendre les propos d'un vigneron : « *L'assurance ne produit pas de vin !* ». Le stock, lui, constitue une assurance en nature. C'est sur cette idée qu'a été créé un mécanisme de mise en réserve interannuelle, le Volume Complémentaire Individuel (VCI), stock additionnel mobilisable lors de mauvaises années. Lorsque l'appellation l'autorise et le rendement le permet, le vigneron peut dépasser le quota maximal autorisé par l'appellation et stocker ces surplus de vins pour être assemblés avec la vendange de l'année suivante. Le VCI peut ainsi être reporté d'année en année, jusqu'à une année difficile où le vigneron liquidera son VCI pour compléter son faible volume de vin.

Le VCI peut également permettre de diminuer les risques de baisse des cours, suite à des surproductions. Ainsi, lors d'une très bonne année à Chinon, l'ODG (Organisme de Défense et de Gestion)¹⁷ a fait le choix de baisser le volume maximal par hectare mais de permettre un VCI important pour ne pas tirer les prix à la baisse et lisser la production sur les autres années. Toutefois, ce dispositif a ses limites : il faut bénéficier d'une très bonne récolte (dépassant les quotas maximum de production) pour faire de la mise en réserve, et ce dispositif ne permet pas de faire face à des pertes importantes de rendements plusieurs années consécutives.

2. Stations météorologiques

La couverture des territoires viticoles par des stations météorologiques constitue un moyen technologique simple permettant de mieux gérer les risques climatiques et de piloter au plus près les vignobles (potentiel de maturité, zones à risque de gel, pression parasitaire). En fournissant plusieurs données climatiques en temps réel (le plus souvent pluviométrie, hygrométrie et température), une station météorologique confère au vigneron la capacité d'ajuster ses pratiques et de réagir rapidement en cas de gel ou de conditions climatiques

¹⁷ Structure regroupant les vignerons produisant dans une appellation, gérant l'évolution et l'application du cahier des charges de l'AOC.

favorables au développement de maladies (les stations sont reliées au smartphone et des alertes sont programmables).

En Val de Loire, différents acteurs pouvant financer ces équipements sont observés : une collectivité (Tours Métropole Val de Loire a financé 75 nouvelles stations en 2018), un assureur, un ODG... La question de l'accès et de l'usage de ces nombreuses données reste néanmoins à poser.

3. Isolation des bâtiments et besoin en froid des équipements viticoles

Disposer de chais frais et de cuves refroidies est un enjeu important pour la vinification et le stockage des vins. De nombreux exploitants ont déjà réalisé des investissements importants pour mieux isoler et/ou climatiser leurs bâtiments et équiper leurs cuveries. Cependant, les conditions climatiques plus chaudes accentueront ce besoin de capacité en froid. Le dimensionnement des systèmes de froid peut donc s'avérer stratégique pour l'avenir alors que ces systèmes s'avèrent très énergivores, alourdissant la facture pour le vigneron et l'empreinte carbone pour son exploitation. La conception bioclimatique des bâtiments, l'isolation avec des matériaux écosourcés constituent ainsi des pistes d'adaptation durables à développer.

4. Ressources humaines, conditions de travail et voisinage

Des conditions climatiques estivales plus chaudes posent la question de la pénibilité des travaux à la vigne et de la gestion des ressources humaines, alors que les filières locales souffrent déjà d'un manque structurel de main d'œuvre. Lors des récents épisodes caniculaires de 2018 et 2019, des horaires aménagés ont parfois été mis en œuvre pour les salariés viticoles. D'autres actions de prévention des risques et d'amélioration des conditions de travail devront inmanquablement accompagner les évolutions climatiques.

Lorsque les vendanges sont précoces et les journées encore chaudes, les vendanges peuvent être organisées tôt le matin, voire la nuit (pour les machines à vendanger), pour préserver la fraîcheur de la vendange et donc la qualité de l'extraction (en particulier pour les blancs et les rosés). Comme pour les tours antigel, ces évolutions des pratiques viticoles impliquent des surcoûts de production. Elles peuvent également entrer en conflit avec les riverains (nuisance sonores nocturnes), notamment dans les appellations sous pression périurbaines où des parcelles sont très proches d'espaces habités. Pour les vendanges nocturnes, des restrictions en termes de droit du travail apparaissent également.

5. Pratiques culturales

En viticulture, l'adaptation des pratiques culturales traditionnelles peut permettre de mieux gérer une saison chaude et sèche, en agissant sur la période et la forme de la taille, la gestion de la canopée, le travail du sol et l'enherbement, etc. Des choix de taille, de rognage et d'effeuillage peuvent permettre de modifier la production de sucres ou l'ensoleillement des grappes. L'abaissement du rapport surface foliaire/poids de récolte pourrait notamment permettre de réduire la teneur en sucre des raisins (Gautier, 2014).

Le travail du sol est un domaine où de nombreuses pratiques se développent, à la faveur de la réduction de l'usage de produits phytosanitaires. Sans détailler la multitude de pratiques, notons qu'elles peuvent converger avec l'adaptation en limitant l'évapotranspiration et le réchauffement du sol, en améliorant les capacités d'absorption et de rétention d'eau du sol et en permettant un enracinement plus profond du cep.

6. Pratiques œnologiques et assemblages

Actuellement, le choix de la date de vendange et les techniques de vinification ont permis aux vignerons en Centre-Val de Loire de contenir et compenser les effets du CC, en continuant à produire des vins aussi « frais » et guère plus fort en alcool, alors que les caractéristiques des raisins ont pu nettement évoluer pour certains cépages (comme le chenin, beaucoup moins pour le cabernet) (de Surmont et Monnier, 2019).

Il est également possible, pour un vigneron, de mélanger des moûts issus de parcelles de différents terroirs (différentes expositions, différents sols, etc.) lors de la vinification afin d'équilibrer le vin (Lereboullet et *al.*, 2014).

En termes de pratiques œnologiques, avec le CC, la chaptalisation des moûts tend à disparaître et l'usage de levures à plus faible rendement devrait se diffuser largement. Au-delà, des méthodes correctives basées sur des procédés physiques permettent une réduction des teneurs en sucres des moûts (désucrage) ou des teneurs en alcool des vins (désalcoolisation) (Gautier 2014), mais elles demeurent interdites ou soumises à dérogations dans le cadre des appellations. Il reste à identifier les besoins réels, à évaluer les coûts et aussi l'acceptabilité de telles pratiques auprès des vignerons et des consommateurs.

7. Lutte contre le stress hydrique par irrigation

Cette pratique est déjà en cours de déploiement dans certaines régions du sud de la France (elle était interdite en France jusqu'en 2006) (Ojeda et Saurin, 2012). Elle n'est pas encore réellement

envisagée en Centre-Val de Loire, bien qu'elle soit évoquée régulièrement au cours des débats et entretiens -notamment suite à l'été 2019-, entre figure extrême d'une maladaptation et possibilités expérimentales à venir. A moyen et long terme, la durabilité de cette réponse aux CC pose bien évidemment question : comment justifier cette consommation d'eau, surtout si celle-ci entre en concurrence avec des cultures plus vitales, comme le maraîchage, dans un contexte où les ressources se raréfient et ses usages sont de plus en plus appelés à être rationalisés et maîtrisés ?

Voies d'adaptation planifiées à moyen et long terme

Les actions d'adaptation présentées ici s'inscrivent dans des perspectives de moyen et long terme, supposant bien souvent une anticipation des effets du CC et une planification des actions. De fait, cette section s'appuie sur des « signaux faibles », c'est-à-dire des représentations possibles des adaptations à mettre en œuvre dans les prochaines décennies, issues des discours de vignerons et d'acteurs déjà sensibilisés aux effets à venir des CC.

Jouer sur le matériel végétal

Pour continuer à produire des vins de qualité dans un climat plus chaud et plus sec, les viticulteurs peuvent jouer sur la diversité intra et inter-variétale du matériel végétal (cépage, clone, porte-greffe) pour s'adapter.

Le choix du porte greffe peut avoir un premier effet important (adapté au sol, résistant au stress hydrique, etc.) et au sein d'un même cépage, le choix de clones plus ou moins tardifs est possible (Marguerit et *al.*, 2011). Cependant tout travail de sélection variétale comporte une inertie temporelle forte : 5 ans pour recenser et comparer le matériel végétal existant, et au moins 10 ans pour créer et sélectionner du matériel végétal. Les besoins doivent donc être clairement définis bien en amont.

Enfin, la diversité des cépages (plusieurs centaines, avec des caractéristiques différentes en termes de résistance au stress hydrique, aux maladies...) constitue un puissant moyen d'adaptation. Mais là encore, il y a une inertie de mise en œuvre importante (évolution des cahiers des charges en AOC, opération de replantation...), nécessitant des expérimentations bien en amont (sélection de cépages adaptés), et donc une forte anticipation. Le vignoble bordelais s'est déjà doté depuis 2007 d'une parcelle expérimentale permettant de comparer le comportement de 52 cépages différents (cycle végétal, teneur en sucre, résistance à la

sécheresse, rendement, typicités, maladies...)¹⁸, afin d'identifier d'éventuels candidats à une introduction dans l'encépagement du bordelais. En Centre-Val de Loire, la plantation d'une vigne adaptée à la réduction des intrants et à l'évolution climatique est en cours, avec l'essai de cépages hors bassin (viognier, syrah), de variétés résistantes et de porte-greffe connus pour résister à la sécheresse¹⁹. Pour les AOC en mono-cépage, le changement de cépage apparaît régulièrement inenvisageable aux yeux des acteurs locaux, d'un point de vue identitaire, bien que l'histoire longue des vignobles français montre que cela a été un phénomène régulièrement observé (Lachivier, 1988).

Dans cette perspective, de nouveaux cépages pourraient être alors cultivés, notamment en raison de leur cycle tardif, de leur faible degré en alcool et/ou de leur capacité à résister au stress hydrique et thermique :

- soit en plantant des cépages déjà cultivés plus au sud (variétés exogènes adaptées au climat à venir) ;
- soit en replantant des cépages anciens ou « oubliés », dont les caractéristiques pourraient à nouveau s'avérer intéressantes à la vue des conditions climatiques à venir ;
- soit en plantant des cépages issus de croisements intraspécifiques dits « résistants » aux maladies de la vigne (oïdium, mildiou). Certains de ces cépages résistants, inscrits au catalogue officiel, sont autorisés aujourd'hui par la réglementation communautaire au niveau des IGP (à la différence de l'obligation 100% *Vitis Vinifera* des AOC). Notamment, l'IGP Val-de-Loire, suite à la Confédération des Vins IGP, a acté en juin 2018 l'intégration de ces nouveaux cépages. Il reste néanmoins un travail à réaliser de détermination des variétés les plus pertinentes, d'un point de vue agronomique et organoleptique. Pour les AOC, il est envisageable que des cépages résistants aux maladies ou à la sécheresse puissent intégrer à terme certains cahiers des charges, sous le vocable de « *variétés d'intérêt à fin d'adaptation* », si le verrou européen est levé²⁰.

¹⁸ Cf. le projet VITADAPT lancé en 2007 par l'INRA, avec le soutien du CIVB et de la Région : <https://www6.bordeaux-aquitaine.inra.fr/egfv/Ressources/Dispositifs-experimentaux/Parcelle-VITADAPT>

¹⁹ Projet Redclim ValdeLoire (2019-2021), IFV-VinOpôle, https://techniloire.com/sites/default/files/mini_fiche_action_redclimvalde Loire_2019.pdf

²⁰ La possibilité d'intégrer ces hybrides dans les vignes AOC est sérieusement envisagée pour la prochaine Politique Agricole Commune. Lévêque O. (2018), « *Val-de-Loire : l'intégration des cépages résistants dans les IGP et AOC avance* », 26 novembre 2018, <https://www.mon-viti.com/articles/vie-de-filiere/val-de-loire-lintegration-des-cepapes-resistants-dans-les-igp-et-aoc-avance>

Ce récent dispositif des cépages « *d'intérêt à fin d'adaptation* » ou « *cépage en vue d'adaptation climatique et environnementale* » instauré par une directive de l'INAO de septembre 2018²¹ vise aussi bien l'adaptation au CC, que la réduction des intrants et la réintroduction de variétés oubliées. L'expérimentation est transitoire : à l'issue de la période autorisée (convention de 10 ans entre l'INAO et l'ODG, renouvelable une fois), les cépages introduits sont soit pérennisés (intégré dans le cahier des charges de l'AOC) soit non-renouvelé (et donc arraché ou valorisé hors AOC). Il y a donc une réelle prise de risque de la part des vignerons plantant ces « *cépages à intérêt d'adaptation* » et, sans accompagnement ni stratégie claire des ODG, cette possibilité d'expérimentation a peu de chance d'être saisie par les vignerons dans le Val de Loire. Elle représente cependant un véritable levier d'expérimentation dans une perspective d'adaptation au CC.

Stratégies de déplacement, relocalisation et délocalisation

La vigne est une plante pérenne, les stratégies de relocalisation doivent donc être envisagées sur plusieurs années, voire plusieurs décennies (Hinnewinkel, 2010 ; Agenis-Nevers, 2006). Plusieurs échelles de déplacement des plantations peuvent être envisagées²² :

- *La relocalisation au sein de l'exploitation* : le viticulteur peut choisir de modifier les cépages plantés selon les caractéristiques de ses parcelles (sol, exposition...). Il peut également remettre en culture certaines parcelles inexploitées dont les potentialités sont appelées à être réévaluées avec les CC (par exemple, des parcelles délaissées car trop froides, trop au nord ou trop en altitude). Les caractéristiques du parcellaire de chaque exploitation offrent différentes capacités d'adaptation selon que le parcellaire est très ramassé, concentré sur un même espace présentant des caractéristiques très proches ou qu'il est au contraire très éclaté, avec une grande diversité de terroirs.
- *Des déplacements au sein de l'aire d'appellation* : en suivant le même raisonnement que précédemment, certains espaces délaissés de la zone d'appellation pourraient présenter de nouveaux atouts et être remis en culture, alors que d'autres parcelles pourraient être délaissées. Ce travail de réévaluation des potentialités des terroirs composant les appellations reste à faire, mais la profession dispose en Val de Loire

²¹ Directive INAO-DIR-2018-01 « Mise en place et suivi de parcelles plantées avec des « *variétés d'intérêt à fin d'adaptation* » », 25 octobre 2018. Trois limites sont fixées : les variétés « d'intérêt à fin d'adaptation » sont limités à 5 % de l'encépagement de l'exploitation, à 10 % de l'assemblage final d'un vin, et aucune communication autour de ces nouveaux cépages, notamment sur l'étiquetage, n'est permise.

²² cf. l'article de Corentin Thermes et *al.* dans ce même numéro.

d'une base de données éco-géo-pédologique complète sur plusieurs appellations²³ qu'aucune autre région viticole ne possède. Là encore, les caractéristiques du parcellaire de chaque appellation détermineront en partie les capacités d'adaptation via ce facteur, notamment entre les appellations ayant encore de larges réserves foncières et celles où tout l'espace est cultivé. A l'étranger, certains déplacements progressifs de vignobles d'un même domaine vers des terroirs plus arrosés s'observent déjà, par acquisition successives de parcelles (Lereboullet et *al.*, 2014).

- *L'évolution du périmètre de l'aire d'appellation* peut également être envisagée, pour accompagner de façon réactive ou proactive les évolutions des potentialités des terroirs liées aux CC. Certaines aires d'appellation pourraient ainsi se déplacer ou s'élargir à des zones plus fraîches (plus en altitude) ou avec davantage de réserve hydrique (fond de vallée).
- Enfin, le déplacement du vignoble peut se penser à une autre échelle : c'est la *délocalisation* des vignobles. Actuellement, on observe principalement une diversification spatiale : une même entreprise viticole exploite des parcelles sur plusieurs appellations, voire sur plusieurs régions viticoles, en France mais également à l'étranger.

Diversification économique

La diversification peut être entendue comme une stratégie de diminution des risques et de renforcement de la résilience de l'exploitation, en cas d'épisodes imprévus (climatiques ou autres). La diversification à l'échelle de l'exploitation peut être pensée au sein de la branche viti-vinicole : élargir sa gamme de vins, voire s'ouvrir à des produits annexes (jus de raisin, pétillant sans alcool, confitures de vin...), diversifier les débouchés commerciaux et les clients, etc. Ainsi, davantage que la taille, la diversification de l'offre et des clients peut constituer un levier pour réduire la vulnérabilité d'une exploitation au CC. « *Les participants des deux régions qui, d'après les entretiens, semblaient les moins vulnérables au changement climatique n'étaient pas forcément les plus gros exploitants, mais ceux qui diversifiaient leur production et leurs débouchés, répartissant ainsi le risque.* » (Lereboullet et *al.*, 2014)

²³ Cf. l'atlas des terroirs de Loire, qui contient des cartes thématiques pour 8 appellations de la vallée de la Loire (unités de terroir, profondeur de sol, réserve en eau, potentiel de précocité etc.) par vignobles, utilisables à l'échelle parcellaire, accompagnés d'itinéraires techniques. <http://eterroir-techniloire.com> (InterLoire / IFV / VinoGéo).

Toutefois, la diversification peut également être entendue plus largement comme une diversification avec l'ouverture à d'autres activités économiques complémentaires : œnotourisme, brasserie²⁴, accueil de camping-cars, gîtes touristiques, pension d'animaux... Cette ouverture à des activités extra-viticoles, par nature moins dépendantes du climat, peut constituer une diversification des revenus du vigneron.

Pratiques collectives d'adaptation

Cet article est centré sur les mesures d'adaptation envisageables à l'échelle de l'exploitation viti-vinicole. Néanmoins, il est évident que de nombreuses réponses en termes d'adaptation seront collectives, à l'image de ce qui s'observe déjà. Ces pratiques collectives multiformes dépendent de nombreux facteurs comme la confiance entre acteurs, la puissance des dynamiques collectives déjà constituées, la capacité d'organisation collective à fédérer les différents acteurs, etc. (Adger, 2003). Ainsi, portées par le syndicat d'appellation ou par un groupe de vignerons, ces pratiques collectives peuvent constituer de précieuses capacités d'adaptation pour aujourd'hui et pour demain. Dans le Val de Loire, les CUMA créées pour mettre en place des systèmes de lutte antigel ou la mutualisation de réseaux de stations météorologiques sont des exemples de pratiques collectives d'adaptation.

Plus largement, plusieurs aspects stratégiques des questions posées dans cet article (comme les évolutions des cahiers des charges des AOC), renvoient à d'autres niveaux de gouvernance collective : syndicat viticole, fédération des associations viticoles, interprofession, INAO, France Agrimer... Se posent alors les questions des espaces de débat accessibles et des échelles pertinentes où mettre en discussion collective et travailler les questions d'adaptation aux conséquences des CC.

5. PERSPECTIVES POUR PENSER L'ADAPTATION

Dans les années à venir, le secteur viti-vinicole devra faire face à d'autres enjeux que celui de l'adaptation aux CC : évolutions des modes de consommation, injonctions réglementaires en termes de pratiques écologiques, d'empreinte carbone, de santé publique... Pour compléter cette revue des mesures d'adaptation et en s'appuyant sur des travaux antérieurs sur les démarches locales d'adaptation dans différents domaines (eau, biodiversité) (Bertrand et *al.*,

²⁴ Cf. cet exemple à Amboise : « *Nous avons décidé, en 2016, de diversifier notre production viticole en nous lançant dans la fabrication de bière artisanale, pour compenser les conséquences néfastes des aléas climatiques sur nos vendanges* », Du houblon au pays du raisin, La Nouvelle République d'Indre-et-Loire, édition du 19 avril 2019

2017 ; Bertrand et Fouqueray, 2017), plusieurs éléments sont avancés pour constituer un cadre dans lequel concevoir des stratégies d'adaptation évolutives et durables :

- Stratégies évolutives : penser l'adaptation comme un processus continu permet de concevoir des stratégies progressives et d'ajuster dans le temps les efforts consentis en fonction des enjeux et des risques.
- Stratégies durables : évaluer ses propres stratégies d'adaptation au regard de leur durabilité et de leur cohérence et leur complémentarité avec les autres enjeux permet de s'assurer de leur robustesse.

Bien se représenter le problème pour agir

Pour s'adapter à des évolutions climatiques à venir et en partie incertaines (dans leurs intensités comme dans leurs rapidités), il faut le vouloir et le pouvoir. Le vouloir nécessite d'être convaincu de la nécessité d'agir par anticipation, et le pouvoir nécessite d'en avoir les moyens.

Une première étape pour la mise en place de stratégies à long terme d'adaptation au CC consiste donc à bien identifier et comprendre les facteurs de perturbation, à bien se représenter les changements de long terme. Sur ce point, les entretiens montrent que si les effets actuels du CC sont perçus par les personnes interrogées (avec notamment des effets positifs immédiats), les effets à venir, notamment sur le cycle de la vigne (avancement du cycle phénologique et raccourcissement, dû notamment à une période de maturité plus chaude et donc plus rapide), et leurs conséquences concrètes (vacances déplacées, plages de travail raccourcies, conditions de travail et de vinification modifiées...) ne sont pas totalement intégrées. Pour certains, il s'agit encore d'anomalies exceptionnelles, d'accidents climatiques dont il faut se prémunir dans l'attente d'un retour à des conditions « normales ». Derrière les épisodes climatiques extrêmes dont il ne fait pas de doute, les évolutions tendancielle de conditions climatiques moyennes restent faiblement perçues.

Lereboullet et al. (2014) rapportent des phénomènes identiques dans leur étude comparative entre la France (Roussillon) et l'Australie (McLaren Vale) : « *Ainsi, dans les deux régions étudiées, le réchauffement des dernières années n'a pas été perçu comme signal d'une tendance à long terme par la majorité des participants (50% dans le Roussillon, 30% à McLaren Vale) qui considéraient plutôt "qu'il avait toujours fait chaud".* »

S'adapter à s'adapter

Une des grandes difficultés pour penser l'adaptation est qu'il s'agit de s'adapter non pas à un nouveau climat, différent mais stable et connu, mais bien à un climat en évolution, changeant continuellement. Ainsi, une des caractéristiques du projet contenu dans le mot d'ordre « d'adaptation » est bien d'arriver à des modes d'organisation résilients, suffisamment souples et agiles pour pouvoir s'adapter en continu. Cette adaptation en continu, qui nécessite une certaine souplesse, pourrait entrer en conflit avec la structuration de la filière autour du système des appellations, notamment lorsqu'il s'agira de faire évoluer un cahier des charges ou une délimitation d'appellation selon des critères climatiques.

Décider en situation d'incertitude, à la fois « globale » et « locale », en conciliant des temporalités éloignées (entre le court et moyen terme de l'action et de la décision, et le long terme de l'environnement et de la société) : on retrouve ici les défis déjà posés par la mise en œuvre effective à l'échelle des territoires des grands principes du développement durable (Bertrand, 2004). Il s'agit dans cette perspective de développer les capacités adaptatives des systèmes, alors plus aptes à rétroagir continuellement, en fonction des évolutions de leur environnement. Le défi est alors de développer des capacités permettant de « s'adapter à s'adapter »... Comme le soulignait Olivier Godard dès 1996, en notant que c'est la capacité de résilience des systèmes qui serait la condition critique pour atteindre l'objectif de développement durable : « (...) *pour être soutenable, le développement doit procéder de façon que l'organisation des systèmes écosociotechniques soit capable de résister à une variété de perturbations ou fluctuations imprévues, quitte à se réaménager à cette occasion ; ce serait donc la propriété de 'résilience' qui serait la condition critique de la soutenabilité.* » (Godard, 1996 : 33). Rien d'inédit donc avec les changements climatiques, qui réaffirment la nécessité de s'approprier intellectuellement et pratiquement cette perspective d'action ouverte par les travaux sur la durabilité, mais désormais avec une urgence absolue (Theys, 2015).

Ainsi, plutôt que de chercher à caractériser des solutions génériques d'adaptation, des « bonnes recettes », il est sans doute plus raisonnable d'accepter que les réponses soient multiples, complémentaires, évolutives en fonction de l'ampleur et de la vitesse du CC, en bref, multiples et diversifiées, à l'image des appellations, des terroirs et des vigneron.

Eviter la maladaptation et s'assurer de la climato-compatibilité des mesures retenues

Pour concevoir une adaptation optimale, privilégier les pratiques durables, ne pas continuer des dynamiques que l'on sait non-durables à moyen terme (en termes de ressources, d'externalités etc.) et ne pas aggraver les vulnérabilités actuelles apparaissent comme les premières actions de bon sens à mettre en œuvre. Par exemple, en Centre-Val de Loire, planter sur des parcelles historiquement connues pour être gélives peut être considéré comme une action aggravant les vulnérabilités actuelles. De la même manière, le choix de planter jusqu'à récemment des clones sélectionnés pour leur précocité a pu renforcer la vulnérabilité des vignobles aux épisodes de gel printanier.

L'idée de « maladaptation » s'avère riche pour penser et évaluer préalablement, par la négative, les différents choix d'adaptation possibles et leurs durabilités. Par exemple, le recours à l'irrigation pour la viticulture, s'il n'est pas pensé de façon transitoire (ce qui paraît difficile vus les équipements et les aménagements nécessaires) relève de la maladaptation. En effet, l'irrigation crée une vulnérabilité supplémentaire pour la filière puisque la disponibilité de la ressource en eau est incertaine à l'avenir tandis que d'autres cultures « nourricières » (comme le maraîchage ou les céréales) sont en passe d'être nécessairement irriguées, pouvant provoquer des rivalités d'usages de l'eau.

Enfin, au-delà des stratégies d'adaptation dédiées à l'anticipation du CC, le vigneron devra s'assurer de la climato-comptabilité de tous ses choix d'investissements, c'est-à-dire veiller à ce que ces choix soient convergents avec la décarbonisation globale des économies et compatibles avec les évolutions climatiques projetées. A l'échelle de l'exploitation, il s'agit effectivement de ne pas s'adapter seulement aux CC, mais bien à un ensemble d'autres contraintes et évolutions, plus ou moins connues (évolutions du marché, des pratiques culturelles, des pratiques alimentaires...) et maîtrisées. La complémentarité des actions d'adaptation est donc primordiale et les mesures d'adaptation ne seront majoritairement adoptées que si elles sont convergentes avec d'autres enjeux pour les vignerons (maintien des rendements, qualité, réduction des phytosanitaires, baisse de l'empreinte carbone etc.). Finalement si les bénéfices escomptés peuvent justifier le risque financier, il convient de bien identifier les co-bénéfices (autres gains qualitatifs, économiques, symbolique -de réputation-, etc.) qui pourront être associés aux stratégies et aux mesures d'adaptation.

CONCLUSION

Cette revue des différentes actions d'adaptation montre une grande diversité de « solutions », que l'on peut classer selon différents critères, en premier lieu desquels la temporalité de leurs mises en œuvre. Beaucoup d'actions s'inscrivent dans une perspective d'immédiateté : elles sont mises en œuvre ou envisagées, en réponse à un problème ou une crise déjà là, pour des effets très rapides. Elles sont bien souvent également facilement ajustables ou réorientables.

Un second critère permettant de classer ces mesures est leur disponibilité immédiate ou non :

- leurs maturités techniques (certaines mesures devront attendre les résultats des activités de sélection végétale en cours par exemple),
- leurs accessibilités économiques (variable selon le niveau de valorisation des vins),
- leurs autorisations réglementaires (variable selon les cahiers des charges des AOC, etc.).

L'approche qualitative, par le biais d'entretiens approfondis, souligne aussi la difficulté d'une montée en généralités des « solutions » d'adaptation pour la viticulture. En effet, les enquêtés insistent sur la flexibilité avec laquelle ils mettent en œuvre des mesures d'adaptation, selon les millésimes, les parcelles, les cépages, les valorisations envisagées, les connaissances disponibles, les valeurs socio-culturelles...

Cet article ne traite que des mesures accessibles ou envisageables à l'échelle des exploitations, sans évaluer systématiquement leurs durabilités ou leurs cohérences avec d'autres enjeux. Or, à cette échelle, l'exploitant obéit à des impératifs de rentabilité économique à très court-terme et met en place le plus souvent des mesures d'adaptation au cas par cas, en réaction à des aléas météorologiques « occurrenceiels ». Formuler explicitement une stratégie d'entreprise à moyen terme intégrant le CC (effets négatifs et positifs, contrainte carbone, etc.) apparaît comme un exercice bien plus ardu. Dans cette catégorie, les discours font plus état de « signaux faibles » : des pratiques expérimentales ou très marginales, des possibilités envisageables...

Ce relatif déficit d'anticipation peut s'expliquer par au moins deux raisons : tout d'abord, si les vignerons interrogés vivent déjà les effets du CC, cela ne signifie pas qu'ils ont une représentation précise et complète des futurs climatiques, et de leurs conséquences pour leurs activités. Ensuite, les ressources pour planifier des stratégies d'adaptation face à des aléas météorologiques « tendanciels » se situent largement à d'autres échelles, en charge d'organiser et d'accompagner les filières viticoles (de l'ODG aux instituts nationaux de recherches agronomiques).

BIBLIOGRAPHIE

Adger W. N., 2003. Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change, *Economic Geography*, 79, p. 387-404.

Agenis-Nevers M., 2006. *Impacts du changement climatique sur les activités Viti-vinicoles*. Notes de l'ONERC, DOI : 10.13140/RG.2.1.4045.4163., 21p.

Barbeau G., Goulet E., Neethling E., Ollat N., Touzard J.-M. (2014), Les méthodes d'adaptation au changement climatique, in Quénol H. (coord.), *Changement climatique et terroirs viticoles*, Lavoisier Tec & Doc, Paris, p. 347-376.

Barbeau G., Neethling E., Ollat N., Quénol H., Touzard J.-M., 2015. Adaptation au changement climatique en agronomie viticole, *Agronomie, Environnement et Sociétés*, 5 (1), p.67-75.

Barnett J., O'Neill S., 2010. Maladaptation, *Global Environmental Change*, 20 (2), p. 211-213. DOI : 10.1016/j.gloenvcha.2009.11.004

Bertrand F., 2004. *Planification et développement durable : vers de nouvelles pratiques d'aménagement régional ? L'exemple de deux Régions françaises, Nord-Pas-de-Calais et Midi-Pyrénées*. Thèse de doctorat en aménagement de l'espace, Université de Tours, 564 p. + annexes, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00012142>

Bertrand F., Richard E., 2015. La délicate existence locale de l'adaptation aux changements climatiques : avec, sans, ou à côté de l'atténuation, *Développement durable et territoires* [En ligne], 6 (3), DOI : 10.4000/developpementdurable.11048

Bertrand F., Petit S., Vergote M. & Brayer J., 2017. Design territorial et changement climatique : innover pour s'adapter à une ressource en eau incertaine. *Innovations*, 54(3), p.41-63. doi:10.3917/inno.pr1.0019.

Bertrand F., Fouqueray T., 2017. Un Parc Naturel Régional en apprentissage : enseignements d'une démarche d'adaptation aux changements climatiques des actions en faveur de la biodiversité. *Norois*, 245(4), p.47-61. <https://doi.org/10.4000/norois.6224>

de Surmont P. & Monnier J.-M., 2019. Maîtrise et évolution des pratiques œnologiques des vins de chenin de Loire dans un contexte changeant, *1er congrès international du Chenin Blanc*, Angers, 2 juillet 2019.

Dumas, P., 2006. *L'évaluation des dommages du changement climatique en situation d'incertitude : l'apport de la modélisation des coûts de l'adaptation*. Thèse de doctorat en économie de l'environnement, EHESS, Paris, 241 p. + annexes.

Garcia de Cortazar-Atauri, I., 2006. *Adaptation du modèle STICS à la vigne (Vitis vinifera L.) : utilisation dans le cadre d'une étude d'impact du changement climatique à l'échelle de la France*. Thèse de doctorat, École Nationale Supérieure Agronomique, Montpellier, France.

Gatay G., Beaujouan C., Badier M., 2016. *Changement climatique et agriculture au 21ème siècle. Analyse des « évolutions climatiques » attendues pour les vignobles du Centre-Val de Loire. Horizons 2030 et 2080*. ClimA– XXI, Chambre d’agriculture de Loir-et-Cher, France.

Gautier, 2014. L’évolution de l’encépagement des indications géographiques françaises : outils de gestion du vignoble et contraintes subies ». *37th World Congress of Vine and Wine and 12th General Assembly of the OIV*, 07009, EDP Sciences, 7 p.

GIEC, 2014. *Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Core writing team R.K. Pachauri and L.A. Meyer eds.), Geneva, Switzerland, 1552 p.

Godard O., 1996. Le développement durable et le devenir des villes. Bonnes intentions et fausses idées, *Futuribles*, 209, p. 29-35.

Hannah L., Roehrdanz P., Ikegami P., Shepard A.-V., Shaw M.-R., Tabor G., Zhi L., Marquet P.-A. & Hijmans R.J., 2013. Climate change wine and conservation, *PNAS*, vol. 110, p. 6907-6912, DOI : 10.1073/pnas.1210127110

Hinnewinkel J-C., 2010. Quand le climat impose une mutation des pratiques – Le retour des terroirs ?, in Scarwell H.-J., Roussel I. (dir.), *Le changement climatique : Quand le climat nous pousse à changer d’ère*, Presses Universitaire du Septentrion, Lille, pp. 201-229

Jones G.V., Webb L.B., 2010. Climate change, viticulture, and wine: challenges and opportunities. *Journal of Wine Research*, 21:2-3, 103-106, DOI: 10.1080/09571264.2010.530091

Lachivier M., 1988. *Vins, vignes et vigneron Histoire du vignoble français*, Paris, Fayard, 714 p.

Lereboullet A.-L., Beltrando G., Bardsley D.-K., 2014. L’adaptation multiforme des terroirs viticoles au changement climatique : un cas d’étude comparatif France (Roussillon)/Australie (McLaren Vale), in Quénot H. (coord.), *Changement climatique et terroirs viticoles*, Paris, Lavoisier, Tec & Doc, p. 377-403.

Magnan A. (2013), Eviter la maladaptation au changement climatique, Policy Brief IDDRI-SciencesPo, 08/13, 4 p.

Marguerit, E., Tandonnet, J.-P., Golard, B., Peccoux, A., Van Leeuwen, K., Ollat, N., 2011. Le porte-greffe, outil original et pertinent d’adaptation au changement climatique, *Journée Technique du Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux (CIVB)*, Bordeaux, France, 8 février 2011, 4 p.

Neethling E., Sicard S., Barbeau G., Bonnefoy C. & Quénot H., 2012. Spatial variability of temperature and grapevine growth at terroir scales in the context of climate change. *IXe Congrès International des Terroirs Viticoles*, Reims-Dijon, France, 25-29 juin 2012.

Ojeda H., Saurin N., 2014. L’irrigation de précision de la vigne : méthodes, outil et stratégies pour maximiser la qualité et les rendements de la vendange en économisant l’eau, *Innovations Agronomiques*, 38, p. 97-108.

- Ollat, N., Touzard, J.-M., 2014. Long-term adaptation to climate change in viticulture and enology: the Laccave project. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, p. 1-7.
- Ollat, N., Touzard, J.M., 2014. Impacts and adaptation to climate change: new challenges for the French wine industry, *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, Special Laccave, p. 77-80.
- Ollat, N., Touzard, J.-M., Van Leeuwen, C., 2016. Climate Change Impacts and Adaptations: New Challenges for the Wine Industry, *Journal of Wine Economics*, 11, p. 139-149.
- Payan J.-C., Salançon E., Genevet B, Jacquet O., 2011. *Effets de l'irrigation au vignoble*, Paysan du Midi spécial IFV, 2011, p. 4. <https://www.vignevin-occitanie.com/wp-content/uploads/2018/10/19-Payan-2011-irrigation.pdf>
- Quénol H., (2014), Terroirs viticoles et changement climatique : du global au local, in Quénol H. (coord.), *Changement climatique et terroirs viticoles*, Paris, Lavoisier, Tec & Doc, p.21-35
- Richard E., 2013. *L'action publique territoriale à l'épreuve de l'adaptation aux changements climatiques. Un nouveau référentiel pour penser l'aménagement du territoire*, Thèse en aménagement de l'espace, Université de Tours, 512 p. + annexes.
- Rocque A. (Coord.), 2016. *Protection du vignoble contre les aléas climatiques*, Chambre d'Agriculture Centre-Val de Loire / Conseil régional Centre-Val de Loire, novembre 2016, 98 p. + annexes.
- Santillán D., Iglesias A., La Jeunesse I., Garrote L., Sotes V., 2019. Vineyards in transition: A global assessment of the adaptation needs of grape producing regions under climate change, *Science of the Total Environment*, 657, p. 839-852.
- Theys J., 2015. Le climat : une question de temps, *Natures Sciences Sociétés*, 23 S1-S2, DOI: 10.1051/nss/2015012
- Van Leeuwen, C., Darriet, P., 2016. Le changement climatique en viticulture : les leviers d'adaptation au vignoble, in colloque « *Maîtriser le profil des vins dans un contexte de changement climatique* », 3ème assises des vins du Sud-Ouest, pp. 15-18.
- Viguié, V., Lecocq, F., Touzard, J.M., 2014. Viticulture and adaptation to climate change, *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, Special Laccave, p. 53-58.