

Thème : **Les institutions face à l'incertitude**

Que pensent les agriculteurs et les acteurs institutionnels des impacts du changement climatique sur l'agriculture des Pyrénées Orientales et des adaptations possibles ? Résultats d'une démarche participative

Maton Laure, BRGM, France (l.maton@brgm.fr) - Rinaudo Jean-Daniel, BRGM, France - Caballero Yvan, BRGM, France - Richard Audrey, CEMAGREF, France - Rollin Dominique, CEMAGREF, France - Garin Patrice, CEMAGREF, France

Résumé : *Le changement climatique est un des nombreux facteurs d'incertitude pesant sur l'agriculture. Dans un tel contexte d'incertitude, comment identifier les impacts du changement climatique sur l'agriculture et ses adaptations possibles à l'échelle d'un territoire agricole donné. Dans le cadre des projets VULCAIN (ANR-VMC 2007) et AQUIMED (ERA-NET CIRCLE), pour aborder cette question, nous avons choisi de faire expliciter par des agriculteurs et des institutionnels d'une région bien délimitée les impacts qu'ils envisagent et les adaptations qu'ils imaginent mettre en œuvre, après avoir débattu avec eux des scénarios climatiques et socio-économiques issus de travaux de recherche. Cette communication présente la démarche d'ateliers de travail mise en œuvre et les résultats de l'ensemble des ateliers. Elle conclut sur l'intérêt de cette approche pour identifier les adaptations au changement climatique et soulève des questions méthodologiques.*

Mots-clés : *changement climatique, agriculteurs, acteurs institutionnels, adaptation, prospective*

1. Introduction

De nombreux indices témoignent de l'impact du réchauffement global sur l'agriculture (dates de floraison des arbres fruitiers, dates de vendanges, degré en alcool des vins...) (Seguin, 2003). Les recherches sur la question du changement climatique et de ses conséquences sur l'agriculture existent depuis plus de 10 ans. Elles se concentraient au début pratiquement exclusivement sur les moyens d'atténuer les émissions de gaz à effet de serres (mitigation). Mais comme il apparaît que, le temps passant, les effets des changements passés présentent une certaine irréversibilité (Magnan et al, 2009), elles portent aujourd'hui de plus en plus sur les impacts du changement climatique et l'adaptation à ces effets. L'évolution du climat présente cependant beaucoup d'incertitudes, que ce soit sur le niveau d'émission de gaz à effet de serre ou sur les retombées de l'augmentation de CO₂, des variations de températures, de la pluviométrie etc. sur les processus biophysiques qui sont à la base des systèmes agricoles. Mais le changement climatique n'est qu'un des nombreux facteurs qui façonnent l'agriculture : les aspects socioéconomiques, la concurrence internationale, la politique agricole... constituent aussi un ensemble très incertain, déterminant lui-même des impacts qu'aura le changement climatique sur l'agriculture. Dans un tel contexte, comment identifier les impacts du changement climatique sur l'agriculture et ses adaptations possibles à l'échelle d'un territoire agricole donné. Pour aborder cette question nous avons choisi de faire expliciter par des agriculteurs et des institutionnels d'une région bien délimitée (collectivités territoriales, représentants de l'Etat, élus agricoles...) les impacts qu'ils envisagent et les adaptations qu'ils imaginent

mettre en œuvre, après avoir débattu avec eux des scénarios climatiques et socio-économiques issus de travaux de recherche.

Nous présentons ici ces ateliers de réflexion prospective, menés dans le cadre de deux projets de recherche (ANR VULCAIN, ERANET CIRCLE AQUIMED¹) portant sur l'impact des changements globaux (climatique et socio-économique) sur les hydrosystèmes du territoire des Pyrénées Orientales (Caballero et al, 2008 ; Bento et al, 2009) et l'aide des acteurs à améliorer leur gestion des ressources souterraines et leurs usages en prenant en compte les impacts du changement climatique. Cette communication présente cette démarche, les informations présentées aux agriculteurs et acteurs institutionnels ainsi que le résultat d'atelier de travail sur les impacts et adaptations. La communication conclue enfin sur les limites et l'intérêt de la démarche par rapport à la question de l'identification des impacts du changement climatique sur l'agriculture d'un territoire en vue du choix d'adaptations planifiées dans un contexte d'incertitude.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude se situe dans le bassin méditerranéen qui est une des régions les plus vulnérables aux impacts annoncés du changement climatique (Magnan, A. et al., 2009.). La limite stricte de la zone d'étude a une définition hydrologique, c'est-à-dire quelle correspond au territoire alimenté en eau par cinq ressources : 3 fleuves côtiers (l'Agly, la Têt et le Tech), un aquifère multicouche et le karst des corbières. Elle concerne globalement le département des Pyrénées-Orientales, un territoire d'environ 4200 km² à l'extrémité ouest de la côté méditerranéenne française. Ce département bénéficie d'un climat méditerranéen avec une forte radiation solaire, des températures douces en hiver, élevées en été, un vent sec important appelé la tramontane et une pluviométrie limitée prenant la forme d'épisodes intenses. Du fait des caractéristiques climatiques auxquelles la région est confrontée, des aménagements hydrauliques (barrages, canaux,...) ont très tôt été construits (Ruf, 2001) de manière à pouvoir contrôler la ressource en eau sur le plan spatial et temporel. Depuis une vingtaine d'années, des barrages et forages ont été développés. Comme le montre la figure 1, les têtes de bassins versants sont caractérisées par une agriculture de montagne : élevage, prairies, céréaliculture. Dans les vallées, on trouve du maraîchage avec d'autres cultures : la vigne dans la plaine de l'Agly, le pêcher dans la vallée de la Têt, la vigne et le cerisier dans la vallée du Tech. Dans la plaine du Roussillon, le maraîchage de plein champ est dominant mais en déclin (urbanisation), avec également des cultures sous serre et des vergers. La superficie agricole totale du département est de 92 000 Ha (RGA, 2000) dont 1500 Ha irrigués. Les principales cultures irriguées sont les vergers et les cultures maraichères. Entre 1979 et 2000, les surfaces agricoles ont diminué de 10% dont près de 40% pour le maraîchage, du fait de la concurrence intra et extra communautaire et 30% pour la vigne.

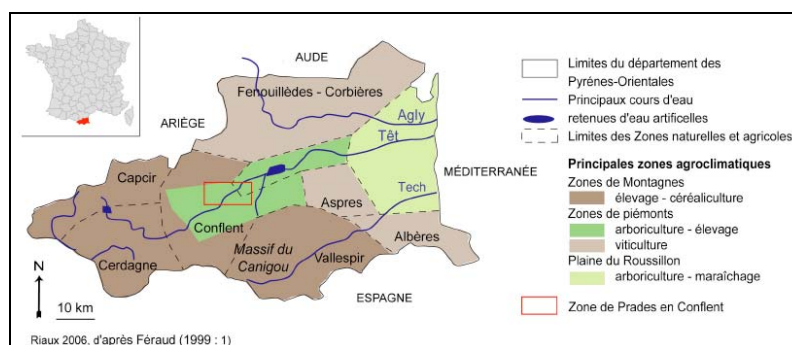


Figure 1: présentation de la zone d'étude

¹ NB : Voir également la communication d'A. Richard et al. Engager des agriculteurs à répondre à l'injonction d'adapter la gestion de l'eau au changement climatique. Discussion de la mise en œuvre d'ateliers de prospective avec des agriculteurs usagers des nappes du Roussillon (France)

2.2. Démarche générale

La démarche est basée sur l'organisation d'ateliers avec deux types d'acteurs agricoles: des agriculteurs et des acteurs institutionnels. L'enchaînement des ateliers est commun aux deux types de participants. Trois groupes d'agriculteurs irrigants ont été constitués dans le cadre du projet CIRCLE AQUIMED: un groupe d'agriculteurs proches de la chambre d'agriculture, un groupe d'agriculteurs adhérents au CIVAM Bio et un groupe d'agriculteurs installés depuis moins de 10 ans. Chaque groupe était constitué d'arboriculteurs, de maraichers et de viticulteurs. Ces trois types d'agriculteurs représentent les principaux types d'irrigant d'aujourd'hui ou irrigants potentiels de demain (pour la vigne), ce qui permettait de discuter à la fois de l'évolution de l'agriculture et de la gestion de l'eau. Le groupe d'institutionnels composé dans le cadre du projet VULCAIN est constitué de 14 participants représentant de la profession agricole (chambre d'agriculture des Pyrénées Orientales, coopérative de fruits et légumes, INRA, CIVAM Bio, Syndicat viticole) et des gestionnaires de l'eau (représentants de l'Etat, des collectivités locales et de l'association départementale des irrigants).

Dans une première étape, le travail a porté sur des scénarios d'évolution de l'agriculture hors changement climatique d'ici 2030. Cette étape a essentiellement eu pour objectif de projeter les acteurs dans le futur et de permettre d'engager les réflexions à la croisée des scénarios climatiques et socio-économiques. Le déroulement et les résultats des ateliers de cette étape ne sont pas détaillés dans cette communication. La seconde étape a été exclusivement dédiée à la problématique du changement climatique, qui fait l'objet de cette communication. Le principe était d'isoler ce facteur « changement climatique » des autres facteurs d'incertitude traités lors de l'étape précédente. Enfin, la démarche s'est terminée par des ateliers portant sur l'identification de règles de gestion des aquifères dans un contexte de changements globaux, qui n'est pas présentée ici.

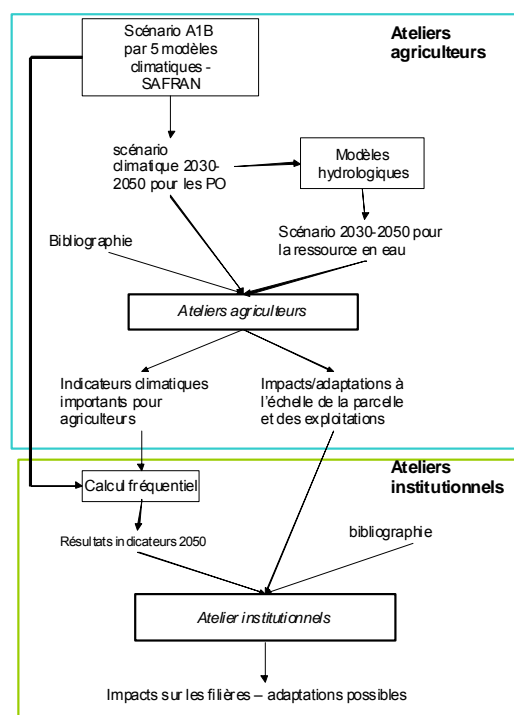
2.3. L'organisation des ateliers

Les ateliers avec les agriculteurs ont eu pour objectif d'identifier les impacts possibles du changement climatique à l'échelle de la parcelle et des exploitations agricoles dans la zone d'étude. Pour cela un scénario climatique pour les horizons 2020-2040 et 2040-2060 ainsi que leur impact sur les ressources en eau ont été établis et présentés lors des ateliers au cours desquels les agriculteurs ont été considérés comme des experts des relations climat-agriculture. Chacun des ateliers comportant 3 séquences :

- la première fut consacrée à identifier les conditions climatiques défavorables ou favorables à leurs cultures et ainsi hiérarchiser les indicateurs climatiques importants pour les impacts de changements du climat. . . Certains de ces indicateurs ont été renseignés pour l'atelier « institutionnels », avec des calculs fréquentiels.
- La seconde partie fut consacrée à l'identification des impacts possibles à partir du scénario climatique présenté.
- Enfin, dans la troisième partie, les agriculteurs se sont exprimés sur les adaptations possibles et prioritaires.

Le déroulement de l'atelier avec les institutionnels comportait quatre séquences, durant lesquelles la réflexion s'est focalisée sur les filières et utilisait les résultats des « ateliers agriculteurs ».

Figure 2: organisation des ateliers



- La première séquence avait pour objectif d'identifier les conditions climatiques ayant un impact sur les filières agricoles parmi celles qui ont un impact sur les exploitations.
- La seconde et la troisième consistaient à présenter le scénario climatique du projet, complété par les résultats sur les indicateurs importants pour les agriculteurs et à identifier les impacts et adaptations possibles sur les filières. Une liste d'impacts et d'adaptations identifiés avec les agriculteurs par type de culture était fournie. Il était demandé à chaque participant de sélectionner des impacts pertinents pour la filière le concernant, de même que des adaptations leur semblant prioritaires ou irréalistes. Les participants étaient invités à identifier des impacts et adaptations non proposées par les agriculteurs.
- Enfin, la quatrième séquence portait plus particulièrement sur les adaptations à la rareté de l'eau d'irrigation. Elle était organisée selon le même principe de sélection de propositions prioritaires ou irréalistes parmi une liste des possibles. Les informations présentées lors de ces ateliers sont détaillées ci-dessous.

2.4. Les données présentées lors des ateliers

a) Le scénario climatique

Le scénario climatique est basé sur les résultats de 5 modèles de grande échelle simulant le climat de la fin du 20ème siècle (1980-2000) sur la région d'intérêt: CNRM-CM3 (CNRM-GAME, France), HadGEM1 (UKMO, G.B.), IPSL-CM4 (IPSL, France), MPI-ECHAM5 (MPI, Allemagne) et NCAR-CCSM3.0 (NCAR, Etats-Unis). Les données de précipitation et de température de grande échelle (1 à 3,75° de résolution spatiale) ont été extraites à partir de la base de données du PCMDI pour chaque modèle pour les périodes 1980-2000 (référence), 2020-2040 et 2040-2060. Le scénario de concentration retenu pour les deux périodes futures est le SRES-A1B, qui représente un scénario « médian » sur la seconde moitié du 21ème siècle mais ne se distingue pas significativement de scénarios « optimistes » comme le SRES-B1 ou « pessimistes » tels que le SRES-A2 sur la période 2020-2060. A partir des simulations du climat présent et futur, des anomalies mensuelles moyennes de température (T) et de précipitation (P) sur les deux périodes futures ont été calculées de la manière suivante :

$$(1) \delta T = T_{\text{Futur}} - T_{\text{Référence}}$$

$$(2) \delta P = P_{\text{Futur}} - P_{\text{Référence}}$$

Ces ensembles d'anomalies permettent de rendre compte du changement de climat moyen sur la France et de l'incertitude liée aux différences inter-modèles. Elles ont été appliquées sur les données SAFRAN (Quintana-Segui et al., 2008) du temps présent afin de constituer des jeux de forçages météorologiques correspondant aux périodes 2020-2040 et 2040-2060.

Ainsi, le scénario se présente sous la forme de prévisions de variation de températures, précipitations moyennes mensuelles et d'évapotranspiration annuelle pour les périodes 2020-2040 et 2040-2060 par rapport à la période récente 1980-2000. Les valeurs correspondent à la moyenne multimodèle. Des informations sur l'évolution des besoins en eau des plantes et l'évolution des débits complètent les résultats.

Les informations transmises lors des ateliers sont les suivantes : en moyenne annuelle, la température devrait augmenter de 1.5 °C d'ici 2020-2040 et 2.8°C d'ici 2040-2060. La figure 3 présente la distribution des moyennes mensuelles, montrant que l'augmentation de température peut atteindre 3.2°C au mois d'août. L'évapotranspiration annuelle augmenterait de 7% d'ici 2020-2040. En termes de précipitations, il n'y a pas d'évolution notable d'ici 2020-2040 mais une baisse de l'ordre de 15% essentiellement en été d'ici 2040-2060. Les débits diminueraient de 20% en hiver et au printemps et de 35% en été et automne d'ici 2040-2060. Enfin, les besoins en eau des plantes augmenteraient de près de 30% d'ici 2040-2060.

Ces évolutions ont été présentées sous forme d'un poster au cours des ateliers pour organiser les débats et précédés d'un texte de quelques pages annexés à la lettre d'invitation.

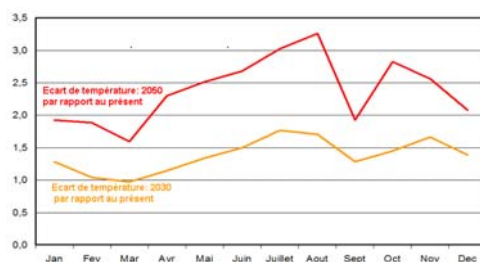


Figure 3 : Prévisions des écarts des températures mensuelles moyennes entre le présent et le futur (2020-2040 et 2040-2060) dans la basse vallée de la Têt. Source : VULCAIN.

b) Les éléments de revue de littérature présentés

La littérature scientifique et la littérature grise fournissent beaucoup d'éléments sur l'impact du changement climatique sur l'agriculture. Un bilan a été réalisé par type de culture (arboriculture, viticulture, maraichage) en distinguant les éléments relatifs (i) à la sensibilité des cultures au climat, (ii) aux impacts du climat passé sur la production agricole issus d'observations, (iii) aux résultats de simulation de climats modifiés potentiels et (iv) aux adaptations possibles.

Lors des « ateliers agriculteurs », afin de lancer la première séquence, ce sont les éléments relatifs à la sensibilité des cultures aux conditions climatiques qui ont présentés sous forme d'un poster. Pour la séquence sur les adaptations, les grands types d'adaptation le plus fréquemment relevés dans la littérature ont également été présentés.

Pour l'atelier institutionnel, un document présentant de premières pistes de réflexion a été envoyé avant l'atelier. Pour chaque type de culture, un bilan des impacts et des adaptations était rédigé en distinguant les éléments d'expertise relevés dans la littérature et les résultats issus des ateliers agriculteurs.

c) Les indicateurs climatiques présentés

Les « ateliers agriculteurs » ont permis d'identifier l'importance de paramètres climatiques manquant dans le scénario climatique présenté et la nécessité de fournir des évolutions sous d'autres formes que des écarts à des moyennes mensuelles. En effet, il est apparu que le vent, et en particulier la tramontane, était un facteur déterminant des conditions phytosanitaires locales. Une baisse de la fréquence de tramontane, vent asséchant, risquerait d'accroître très significativement les risques de développement de maladies cryptogamiques alors que l'augmentation de la vitesse des vents pourrait être néfaste aux vergers. Pour la température, il est ressorti la nécessité d'analyser l'évolution des occurrences de gel et des températures élevées, c'est-à-dire supérieures à 35°C. Pour la pluviométrie, c'est essentiellement la distribution temporelle et l'intensité des pluies qui sont apparus importantes pour le développement de maladies fongiques et le bon développement des cultures, notamment en maraichage.

Afin de tenter d'estimer certains de ces indicateurs climatiques pour le futur, des données du Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique (CERFACS) ont été utilisées. Il s'agit de résultats, pour le scénario A1B, de 4 modèles globaux (CNRM-CM3 Météo-France, IPSL CM4 IPSL et MPI-ECHAM5 MPI, NCAR CCSM3) désagrégés à l'échelle des mailles de 8 km en s'appuyant sur des séries d'observations SAFRAN selon une méthode originale offrant la possibilité de simuler la variation interannuelle des distributions journalières sous l'effet du changement climatique (Pagé et al., 2008). Les données couvrent les périodes 1980-2000 et 2045-2065. Les calculs ont été réalisés sous le logiciel R pour une maille SAFRAN au niveau de la plaine du Roussillon.

Lors de « l'atelier institutionnel », six indicateurs ont été présentés. Il s'agissait de l'évolution (i) de la fréquence de gel, (ii) de l'occurrence de températures supérieures à 35°C, (iii) du nombre de jours où les températures sont inférieures à 7°C, (iv) de l'amplitude thermique journalière, et (v) du module de vent. Les résultats, présentés sous forme de moyennes multimodèles, montrent par exemple que pour la période 2045-2065, le dernier gel a lieu un mois plus tôt que lors de la période 1980-2000 et que le dépassement de 35°C surviendra également un mois plus tôt qu'en 1980-2000, avec une fréquence plus importante. L'analyse du module de vent montre une tendance nette à la baisse, sans permettre de différencier la direction du vent. Le nombre de jours où la température minimale journalière sera inférieure à 7°C passera de 88 en 1980-2000 à 44 en 2045-2065.

3. Résultats

3.1. *Les impacts du scénario de changement climatique proposé, selon les agriculteurs et les institutionnels*

Lors des ateliers, chaque participant s'exprimait tour à tour. Il n'était pas recherché de consensus. Ainsi, ce qui est présenté ci-dessous reflète les impacts et les adaptations citées. Il s'agit parfois de l'idée d'une seule personne. L'existence d'un potentiel désaccord est précisée. Les différences entre les groupes seront explicitées dans la partie Discussion-Conclusion.

a) En arboriculture :

Pour les agriculteurs, une augmentation de la température pourrait avoir des effets à la fois négatifs et positifs. En automne/hiver, la levée de dormance pourrait être perturbée et limiter la production. Une diminution du risque de gel tardif pourrait favoriser le développement de l'arboriculture dans de nouvelles zones plus en altitude. En été, l'atteinte plus fréquente de hautes températures (dépassant 35°C) pourrait provoquer une augmentation des nécroses et des dommages causés par les parasites. Les agriculteurs s'inquiètent également de l'évolution de l'amplitude thermique, dont la diminution pourrait limiter l'aoutement². Par rapport à la pluviométrie, certains pensent qu'une baisse des précipitations pourrait engendrer des pluies plus régulières en automne et au printemps et ainsi provoquer le développement de champignons tandis que pour d'autres, cela pourrait au contraire limiter les maladies.

Dans le groupe « institutionnels », excepté les problèmes phytosanitaires qui pourraient résulter d'une baisse du vent et de l'augmentation de température, les impacts du changement climatique apparaissent principalement comme des opportunités pour l'arboriculture sous réserve du maintien d'une disponibilité en eau pour l'irrigation. Une augmentation des températures et une diminution de la pluviométrie l'été pourraient faire augmenter la demande pour la consommation de fruits et être une opportunité pour le développement de nouvelles productions. L'étalement de la production pourrait être un atout commercial. Cependant, l'évolution de la qualité de fruits est difficile à anticiper.

Une diminution de la tramontane à l'effet « phytoprotecteur » et une pluviométrie plus régulière provoqueraient une augmentation du développement des champignons et de la pression parasitaire. Cela créerait de mauvaises conditions pour la conservation des fruits. Mais parallèlement, sous l'effet de l'augmentation de la température, les champignons pourraient diminuer. Dans tous les cas, une augmentation des problèmes phytosanitaires pourraient s'avérer problématique pour la filière biologique. Enfin, si les ressources en eau venaient à diminuer au point d'impliquer des restrictions d'usage de l'eau d'irrigation, la filière pourrait être largement impactée.

Les institutionnels insistent sur le fait que la filière est très sensible aux conditions climatiques présentes dans les pays concurrents. Si le changement climatique se traduisait par une augmentation des températures et une baisse de la pluviométrie dans les régions concurrentes (Espagne, Maroc, Grèce...), la filière arboricole des Pyrénées Orientales pourrait être avantagée et trouver une opportunité dans cette évolution climatique, sous réserve de garder d'importantes ressources en eau.

b) En viticulture :

Pour la plupart des viticulteurs, l'augmentation générale des températures risque de provoquer un décalage des cycles phénologiques. Pour l'instant, ils n'observent pas de changement flagrant dans les dates de débourrement et de véraison, ni même dans les dates de traitement de la tordeuse. Par contre, les vendanges s'effectuent environ trois semaines plus tôt « qu'avant » (fin aout/début septembre au lieu de fin septembre) mais certains l'expliquent plus par des changements de mode de culture que par l'effet du climat. Par rapport à l'augmentation des températures, ils pensent que le décalage des cycles s'accroîtra dans le futur et s'inquiètent de la façon dont évoluera l'alternance de températures chaudes le jour et froides la nuit en été, caractéristique précieuse du climat des Pyrénées orientales pour la qualité du vin. Les principaux problèmes seraient liés à la gestion des salariés pendant ces vendanges précoces et à l'évolution de la qualité du vin. Des températures trop élevées, associées à une augmentation du stress hydrique pourraient en effet provoquer des problèmes de maturité, en particulier pour les vins

² L'aoutement ou aoutement est un processus de lignification des jeunes rameaux des plantes ligneuses. Cela correspond à l'apparition de l'écorce sur les rameaux, et à la mise en réserve des sucres sous forme d'amidon dans le vieux bois et dans les racines.

blancs et rosés. Les viticulteurs pensent qu'en été une baisse des précipitations de 15% provoquerait un stress hydrique trop important pour la vigne, préjudiciable à la qualité du vin. Ils insistent sur le fait qu'ils ont remarqué une baisse durable et inquiétante des rendements depuis les sécheresses exceptionnelles de 2003, 2005 et 2006 et pensent qu'avec une baisse des précipitations en été, le phénomène serait encore accentué. De plus, l'absence d'eau provoquerait un appauvrissement des sols, qui en se compactant, limiteraient l'enracinement des souches.

Pour les institutionnels, les impacts les plus importants seraient le stress hydrique et la baisse générale des rendements. Viendraient ensuite les changements dans la typicité des vins. Une baisse de la pluviométrie accompagnée d'une augmentation des températures pendant l'été serait particulièrement défavorable à la filière viticole sauf pour la production des vins doux naturels³. Le décalage des vendanges à des périodes plus chaudes et l'augmentation du taux d'alcool dans les vins paraissent probables mais ne sont pas considérés comme problématiques. L'organisation de vendanges nocturnes pourrait être une solution au décalage des vendanges. Excepté pour la filière biologique qui serait confrontée à des problèmes de mildiou, de parasites et de désherbage, l'augmentation des maladies et l'apparition de nouveaux parasites ne sont pas considérées comme des impacts importants pour la filière viticole conventionnelle.

c) En maraichage :

Dans le groupe «agriculteurs », l'augmentation des températures est perçue comme le facteur impactant le plus important. En abris froids, cela pourrait entraîner un changement de planning des plantations, un calendrier de récolte plus concentré. En automne, la salade risquerait de monter trop rapidement. Des températures trop élevées en été pourraient provoquer des accidents sur les légumes d'été (tomates, aubergine, concombre...), voire l'impossibilité de cultiver si les accidents sont trop fréquents. Ainsi, selon les agriculteurs, une telle évolution du climat pourrait entraîner le déclin du maraichage d'été en abris froids et la disparition des petits serristes.

Dans le groupe « institutionnels », le problème le plus cité pour cette filière est l'émergence de nouvelles maladies et une augmentation des crises sanitaires face auxquelles il sera difficile de s'adapter. Il est suivi par les difficultés liées à l'augmentation des températures c'est-à-dire la réduction du nombre d'espèces pouvant être cultivées l'été en maraichage de plein champ et la potentielle baisse de qualité des légumes, notamment en termes de tenue des produits. Une diminution des cultures d'été pourraient laisser des sols nus et poser des problèmes à l'automne et l'hiver (remontée de sel). Des températures plus douces la nuit provoqueraient des problèmes de tenue des produits, qui nécessiteraient de réduire le cycle plantation-vente et bouleverseraient la commercialisation. Une augmentation générale des températures pourrait également rendre nécessaires des modifications de pratiques de fertilisation et de gestion des adventices. Par contre, pour le maraichage sous serres, une augmentation des températures en hiver pourraient diminuer les besoins en chauffage. Face à l'éventualité d'une réduction du créneau de production du département, les institutionnels craignent que les régions concurrentes aient au contraire des opportunités. Enfin, sous l'effet d'une baisse des ressources en eau d'irrigation, des restrictions d'irrigation pourraient avoir un impact majeur le maraichage.

3.2. Les adaptations identifiées par les agriculteurs et les institutionnels

a. Arboriculture :

Pour les agriculteurs, le développement du pilotage de l'irrigation est l'adaptation technique prioritaire. Ils pensent sinon que de nouvelles variétés seront développées par la recherche agronomique pour le pêcher et l'abricotier. La gestion de la main d'œuvre devra changer car les besoins seront plus ponctuels et importants. Le changement de cultures apparaît possible, en particulier la culture d'agrumes, même si la situation en Espagne fait douter certains de la rentabilité de telles cultures.

Pour les institutionnels, l'optimisation de l'irrigation (développement du goutte à goutte et de la ferti-irrigation) mais aussi du stockage et de la distribution de l'eau sont considérées comme des adaptations prioritaires par rapport au manque d'eau. Par rapport à l'augmentation des températures, l'utilisation de

³ qui représentent actuellement la moitié de la production en volume du département.

régularisateurs de croissance n'est pas souhaitable dans le contexte actuel. Le déplacement des vergers en altitude n'apparaît pas très pertinent car il faudrait alors refaire des réseaux dans des parcelles pentues et gérer la faible disponibilité de l'eau d'irrigation dans ces zones là. L'utilisation de variétés OGM pourrait se faire mais ce serait pour d'autres raisons que l'adaptation au changement climatique (taux de sucre, lutte contre des virus). Elle n'apparaît pas plus intéressante que la sélection variétale, qui reste une adaptation prioritaire. Les changements de culture, vers les agrumes notamment, pourraient être une solution en cas d'énormes changements. Cela dépendra du risque de gel et de l'évolution du climat dans les pays concurrents (arrêteront-ils leurs productions actuelles?). Par rapport aux risques phytosanitaires, seule la diversification des productions est considérée comme une solution prioritaire.

b. En Viticulture

Pour les viticulteurs, l'adaptation passe surtout par une adaptation de leurs pratiques de travail du sol, de taille, de palissage, de densité... Certains souhaitent abandonner la culture sur palissage et revenir à des tailles en gobelet, avec un feuillage plus près du sol pour limiter l'évaporation. D'autres préféreraient garder le modèle actuel car il facilite la mécanisation et les traitements. Contre le stress hydrique, l'irrigation de la vigne apparaît comme une solution mais soulève des inquiétudes : les ressources en eau seront-elles suffisantes? Sera-t-elle possible pour tous types de vins ? Certains agriculteurs proposent d'autres solutions : maintenir l'humidité dans le sol à l'aide de bois raméal fragmenté, de mulch ou créer un microclimat grâce à des haies, de petites parcelles... Les agriculteurs imaginent aussi changer de cépages : abandonner la syrah et aller vers des cépages plus rustiques, dont ceux cultivés en Espagne, au Maroc...voire même des cépages plus lointains. Pour éviter de changer la typicité des vins, d'autres préféreraient aller vers des portes greffes plus résistants à la sécheresse. Pour s'adapter aux petits rendements, la recherche de nouveaux produits à forte valeur ajoutée est évoquée. Enfin, de manière générale, les agriculteurs pensent que les friches représentent un potentiel de bonnes terres qui pourrait être utilisé à la place des terres moins fertiles souvent dédiées à la culture de la vigne.

Tous les institutionnels s'accordent à dire que l'irrigation est une adaptation prioritaire pour pallier le stress hydrique et la baisse de rendements. Les avis sont moins unanimes sur les adaptations complémentaires à mettre en œuvre : le changement de cépages et de porte-greffes ne sont pas des solutions prioritaires pour tous les participants. Les changements de types de taille, les techniques de maintien de l'humidité du sol apparaissent comme des solutions complémentaires importantes tandis qu'elles sont jugées irréalistes par certains. Enfin, la replantation des haies et la délocalisation des vignes en altitude apparaissent plutôt comme une solution non adaptée au problème de stress hydrique. Dans les Pyrénées Orientales, l'altitude ne garantit pas une pluviométrie ni une réserve utile du sol plus importantes. Cela serait de plus très lourd à mettre en œuvre. Par contre, l'utilisation des friches pourrait être une opportunité. Il y a cependant quelques difficultés à lever: ces terres sont chères et nécessiteraient une aide extérieure. De plus, cela impliquerait la révision des aires d'appellation en AOC.

c. En Maraichage :

Pour les maraichers en abris froids, il apparaît difficile d'avancer les dates de plantation car des plantations trop précoces ne bénéficieraient pas d'un ensoleillement suffisant. Il s'agit également d'une prise de risque trop grande étant donné l'investissement que représente l'achat des graines. Pour que la prise de risque reste acceptable, les agriculteurs devraient s'orienter vers des cultures moins coûteuses en investissement initial. Et il faudrait sinon s'orienter vers un cycle unique par an. L'ensemble conduirait à une importante baisse de rentabilité. Un changement de variétés pourrait s'envisager. Par exemple, pour la salade, certaines variétés ont des besoins en froid moins importants. L'extensification apparaît également comme une solution. Commercialement, viser les circuits courts pourrait aider à s'adapter mais les agriculteurs notent que cela risque de rester une production de niche puisqu'il faut actuellement faire partir 80% de la production hors du département. Pour les maraichers serristes, les solutions d'adaptation sont d'ordre technologique essentiellement : les serres pourraient être plus hautes, avec plus d'air, éventuellement tempérées par de la géothermie. Des écrans d'ombrage pourraient être utilisés pour diminuer les températures. L'évolution vers le modèle d'Almería n'apparaît cependant pas comme une solution durable aux agriculteurs biologiques.

Dans le groupe « institutionnels », l'amélioration variétale est perçue comme une solution ayant toujours réglé beaucoup de problèmes donc de laquelle il y a toujours beaucoup à attendre. Elle pourra notamment être une solution par rapport à la baisse des ressources en eau. La diversification des productions apparaît comme la deuxième adaptation prioritaire suivie par l'optimisation de l'irrigation grâce à l'utilisation généralisée du goutte à goutte et du paillage pour maintenir l'humidité du sol. Il est

précisé par certains que les cultures sous serres consomment moins d'eau que les cultures de plein champ qui sont irriguées à 35-40% en aspersion et le reste en gravitaire. Par rapport aux parasites, la lutte biologique, accompagnée d'aménagements types haies autour des cultures pourraient être favorisées pour certaines cultures. Pour certains, cette solution correspond essentiellement à une demande sociétale mais ne réglera pas les problèmes de crise sanitaire. Pour pallier les effets des fortes températures l'été, certains considèrent que la solution d'aérer les serres devrait être explorée tandis que la réfrigération des serres apparaît comme un nouveau concept intéressant bien qu'il soit très coûteux. Le déplacement des serres près de sources d'énergie ne fait pas consensus. Certains considèrent cette solution irréaliste tandis que d'autres imaginent que les serres pourraient utiliser l'énergie solaire. Plus généralement, les participants identifient des pistes de réflexion telles que « cultiver plus en altitude », « développer des cultures expérimentales » (nouvelles espèces et espèces actuelles dans un autre contexte) » et enfin, « effectuer des comparaisons géostratégiques avec les régions concurrentes ».

4. Discussion - Conclusion

Avec les informations présentées, tous les ateliers ont permis d'identifier des impacts du changement climatique sur l'agriculture de la zone étudiée. L'identification des impacts à partir du savoir faire des agriculteurs et des acteurs institutionnels permet d'obtenir des idées spécifiques au territoire étudié. Il s'agit d'impacts « possibles » compte tenu du scénario climatique et des cultures étudiées. Dans l'ensemble, les deux types d'acteurs ont identifié les mêmes tendances pour chaque type de culture. Les impacts négatifs sont plus nombreux en maraichage qu'en arboriculture et viticulture. Pour le maraichage, les impacts du changement climatique sont des risques sanitaires, une réduction des créneaux de production et l'augmentation probable de la concurrence. Pour la viticulture, les impacts sont essentiellement liés au stress hydrique et aux potentiels changements de typicité des vins. Enfin, pour l'arboriculture, excepté les problèmes phytosanitaires qui pourraient résulter d'une baisse du vent et de l'augmentation de température, les impacts du changement climatique apparaissent principalement comme des opportunités sous réserve du maintien d'une disponibilité en eau pour l'irrigation. Par rapport aux impacts du changement climatique, on peut cependant relever quelques différences de point de vue entre agriculteurs et institutionnels : les agriculteurs semblent plus concernés par les impacts du climat sur le développement physiologique des plantes et sur les rendements que les institutionnels mais ils possèdent une vision très large des impacts, dépassant largement l'échelle de l'exploitation agricole. Les acteurs institutionnels soulignent de manière plus marquée certains problèmes, en particulier ceux liés au domaine phytosanitaire, considérant que leur résolution devra être collective.

Par rapport aux adaptations, les propositions basées sur les pratiques culturelles ont été reprises par les agriculteurs qui considèrent avoir une certaine marge de manœuvre avec des solutions basées sur le travail du sol, la taille, etc. Cela ne fait pas l'unanimité chez les institutionnels. Les solutions techniques (pilotage de l'irrigation, irrigation de la vigne) et l'amélioration génétique ont été largement reprises par les deux types d'acteurs comme des moyens d'adaptation privilégiés. Sur la réorganisation de la production et les changements de culture, la possibilité est exprimée ; la diversification des productions semble être une adaptation à étudier, sans qu'il soit possible d'aller plus loin dans sa caractérisation. Sur le déplacement des cultures en altitude, les avis sont plutôt négatifs du fait de la faible disponibilité en eau.

En termes de différences entre agriculteurs, il est apparu très clairement que les agriculteurs biologiques proposent des adaptations essentiellement basées sur des solutions agronomiques tandis que les autres n'estiment pas avoir beaucoup de marge de manœuvre avec les pratiques culturelles et pensent plutôt à des solutions techniques et de sélection variétale. Il est apparu également des différences entre types de culture : les viticulteurs étaient particulièrement intéressés par les informations apportées, avec l'objectif de les intégrer dans leur plan de développement, leurs choix de cépages, le développement du goutte à goutte... Pour les autres, malgré un réel intérêt, certains faisaient remarquer que ce changement concernerait plutôt la prochaine génération d'agriculteurs. Ceci s'explique par le fait qu'en maraichage et arboriculture, les réflexions d'adaptation des exploitations se font à une échelle de 5 à 10 ans tandis qu'elles se font à une échelle de 20 à 30 ans en viticulture. Il est important de noter que par rapport aux différences d'horizons temporels, les « jeunes agriculteurs » se sentaient plutôt concernés, ne percevant pas les changements climatiques comme très difficiles à surmonter. Pour les autres, la forte incertitude sur le maintien de l'activité agricole dans le futur de manière générale a fortement pesé sur les discussions, certains agriculteurs déclarant « marcher à vue au pas de temps annuel ».

Quatre considérations méthodologiques ressortent de l'approche menée dans le cadre des projets VULCAIN et AQUIMED :

- Confronter les résultats de scénario climatique et d'impacts potentiels aux connaissances des agriculteurs d'un territoire s'avère pertinent pour analyser les interactions entre le climat et l'agriculture locale. Le point de vue des agriculteurs converge avec ce que l'on peut trouver dans la littérature. Il est même souvent plus précis quand on s'intéresse à un territoire donné car ils possèdent une maîtrise technique et une conscience pragmatique des contraintes. Identifier des adaptations avec les agriculteurs est également très productif : les agriculteurs ont proposé des solutions largement reprises par les institutionnels, dont certaines assez innovantes. Il s'agit par exemple de l'utilisation potentielle des friches pour la vigne, de la recherche de nouveaux produits à forte valeur ajoutée à base de vin, de la réfrigération des serres... Une étape complémentaire pourrait être la validation de ces pistes de réflexion par l'expertise des agronomes.
- Les acteurs institutionnels ont jugé que la connaissance de l'évolution locale du climat ne suffisait pas à identifier les impacts du changement climatique sur les filières agricoles, considérant que ces impacts dépendraient en grande partie de ce qu'il se passera dans les pays concurrents. « Pour raisonner à l'échelle de nos filières, il faudrait avoir des éléments de réponse sur les difficultés que rencontreront les filières agricoles concurrentes ». Ce besoin en information ressort également lors des discussions sur l'adaptation. Certains choix d'adaptation dépendront « de ce que deviendront les concurrents ». Ce résultat est également important sur le plan méthodologique : s'il est nécessaire de définir des adaptations en tenant compte des spécificités de chaque filière et des territoires de production et non de manière uniforme et globale, identifier les impacts locaux du changement climatique à partir du savoir faire des agriculteurs constitue bien une étape nécessaire mais non suffisante pour permettre d'établir des stratégies d'adaptation au niveau des filières d'un territoire. Des analyses du même type que celle menée dans le cadre de ces deux projets doivent être menées dans les régions concurrentes.
- Par rapport à la question de l'eau, les résultats sont limités : la démarche n'a pas permis de faire discuter de solutions permettant de s'adapter à la baisse des ressources en eau sous l'effet du changement climatique. L'optimisation de l'irrigation en arboriculture et maraichage et le développement de l'irrigation pour la vigne ont été systématiquement proposées alors qu'il s'agit de solutions pour répondre aux problèmes de rareté de l'eau actuels et qui laissent penser que les participants n'ont pas suffisamment pris conscience de la baisse des débits qui était annoncée. Dans le scénario climatique, les besoins en eau augmentent de 30% tandis que la ressource diminue aussi de 30% environ. Il était précisé au moment de la présentation de ces informations que « la baisse de 30% représentait le volume actuellement consommé par tous les usages sachant qu'aujourd'hui, il existe déjà des tensions ». Au moment des discussions sur les adaptations, excepté dans un groupe d'agriculteurs où la question de la ressource suffisante ou non s'est posée, il n'y a pas eu de remise en débat des solutions d'adaptation dans un contexte de rareté de la ressource. Il n'y a pas eu de discussions sur l'utilisation d'autres ressources pour les autres usages par exemple. Cela pose une question en termes méthodologiques : « comment mieux présenter les impacts sur l'eau dans le cadre du changement climatique »?
- Cette non prise de conscience de la gravité du scénario pose des questions sur la façon dont le scénario climatique proposé a été plus généralement appréhendé. Les acteurs se représentent-ils le changement comme ce qui a déjà été vécu dans le passé, avec des impacts comparables à ceux observables actuellement ? Quelle a été l'utilité de calculer des indicateurs climatiques plus précis pour le groupe institutionnels ? Notons que le scénario climatique présenté n'a pas été considéré comme une prédiction mais bien comme une tendance possible. Les participants aux ateliers ont précisé à plusieurs reprises que cela « dépendra des conditions climatiques réelles dans le futur ». Dans tous les cas, il est possible qu'il manque des informations sur des effets de seuil qui pourraient éventuellement survenir et/ou sur des points de blocage qui apparaîtraient dans le futur. Pour améliorer le niveau d'information et mieux valoriser les indicateurs climatiques parlants pour les agriculteurs, il pourrait être utile d'utiliser des résultats quantifiés de simulation de modèles de culture avec le scénario climatique. Il pourrait également s'avérer pertinent de ne pas traiter la question des impacts dans le même temps que celles des adaptations. Cela permettrait de proposer, après analyse des impacts, des images possibles de l'agriculture sous l'effet du changement climatique sans adaptation. Et de travailler avec les acteurs institutionnels dans un premier temps sur les besoins d'adaptation par filière et dans un deuxième temps sur une stratégie d'adaptation transversale.

5. Bibliographie

Bento, S. et al. (2009). Farmers' relations to climate variabilities and changes: the case of groundwater users of coastal aquifers in France, Portugal and Morocco. *9th Conference of the European Sociological Association* Lisbonne,

Caballero et al, 2008, *Vulnerability of Mediterranean hydrosystems to climate changes and human activities: the VULCAIN project*, World Water Congress 2008 Montpellier

Commission des Communautés Européennes, 2009, *L'adaptation au changement climatique : le défi pour l'agriculture et les zones rurales européennes*- Document de travail des services de la commission

Magnan et al, 2009, *La Méditerranée au futur. Des impacts du changement climatique aux enjeux de l'adaptation*. IDDRI Sciences Po, 44

Pagé et al, 2008, *Projections climatiques à échelle fine sur la France pour le 21ème siècle : les scénarii SCRATCH08* CERFACS

Quintana-Segui et al., 2008 *Analysis of Near-Surface Atmospheric Variables: Validation of the SAFRAN Analysis over France*. J. Appl. Meteor. Climatol., 47, 92-107

Seguin, 2003, CR Géosciences 335