

«Observatoire Mourvèdre»: (2) élaboration d'une cartographie climatique d'implantation du cépage Mourvèdre

«Observatoire Mourvèdre»: (2) climatic mapping for successful plantation of Cv. Mourvèdre

CLAVERIE M. ^{1*}, SIVADON I. ², GARCIA DE CORTAZAR-ATAURI I. ³, ICOLE H. ⁴.

¹ Institut Français de la Vigne et du Vin (ENTAV-ITV France), Station régionale Rhône-Méditerranée, Domaine de Donadille, Rodilhan, France,

² Centre d'Information Régional Agrométéorologique (CIRAME), 775 chemin de l'Hermitage, Hameau de Serres, Carpentras, France

³ Equipe Bioflux, CEFE-CNRS, route de Mende, Montpellier, France

⁴ Cave coopérative de Cairanne, route de Bollène, Cairanne, France

*Corresponding author: marion.claverie@itvfrance.com

Abstract

A statistical model of sugar potential for Mourvèdre grapevine cultivar has been obtained using a group of 32 plots all around de south-east french mediterranean area. It is aimed to better understand the relations between viticultural practices and quality. The model shows strong influence of the temperature components on maturity. That is why a mapping valorization has been worked on at the local scale of a small viticultural region (2000 ha) and for the year 2005. The interpolation of temperature data was possible thanks to the MITEF method, which is accurate at a resolution of 50m. Rebuilding phenological stages has been done with a model using temperature summing adapted to Mourvèdre cv.. With moderate level of yield and canopy, the sugar potential for 2005 ranged from 11 to 14 % vol. depending on the location. With a maturity level of 12% vol. given as a minimal, it is thus possible to determine favourable and less favourable areas for the variety. Finally, turning up or down the level of yield or canopy gives us simulations of the impact of the grower practices on maturity potential, leading to an extent or a reduction of the possible planting area.

Key-Words: vine, Mourvèdre variety, maturity, zoning, temperature interpolation.

Introduction

A l'issue des réunions du Comité de Concertation Technique Rhône-Méditerranée rassemblant entre 1996 et 1998 les principaux organismes techniques du bassin méditerranéen, la culture du Mourvèdre est unanimement jugée difficile et problématique, les facteurs cités étant l'implantation (cépage tardif), le rendement excessif, la contrainte hydrique et le manque de feuillage. Malgré ce, ce cépage dit "améliorateur" dans les décrets d'AOC reste très intéressant pour les vins d'assemblages du Languedoc ou de la Vallée du Rhône, et primordial pour les rouges et rosés de Bandol.

Un projet de type "observatoire" a vu le jour en 1999 dont l'objectif était d'étudier les contextes climatiques, pédologiques et culturels dans lequel le cépage est implanté, afin de déterminer les facteurs les plus influents sur son comportement et mieux connaître l'établissement de sa maturité.

Parmi les travaux réalisés, la teneur en sucre des moûts, prise en tant qu'indicateur global de qualité, a été modélisée par une méthode statistique appropriée, *PLS Spline*. Ce modèle, de qualité correcte, fait apparaître clairement l'influence prépondérante de l'environnement thermique de la parcelle sur la maturité du cépage, de même que des conditions de production et de feuillage (l'influence de la contrainte hydrique, démontrée par ailleurs comme également primordiale, n'est pas prise en compte dans ce modèle).

Au vu de l'importance des paramètres thermiques, une valorisation du modèle sous forme cartographique a naturellement été conduite, permettant de tester une méthode de zonage du potentiel de maturité du Mourvèdre à l'échelle d'un secteur viticole.

Matériel et méthodes

1. L'échelle de travail : spatiale et temporelle

Le travail de valorisation du modèle a été entrepris sur une zone pilote de 2000 ha dans le département du Vaucluse (Provence Alpes Côtes d'Azur, France), à l'échelle de la zone d'apport de la Cave coopérative de Cairanne.

Cette zone a la particularité de présenter 3 ensembles topographiques :

- au sud, le plateau à galets roulés du Plan de Dieu, correspondant à des alluvions plus ou moins anciennes (essentiellement du Riss) provenant des rivières Aygues et Ouvèze, se situe environ à 110m d'altitude ;
- au nord la « montagne » culmine à 360m ; ce sont des sols marneux issu du massif miocène de StRoman-Rasteau;
- en intermédiaire, se trouve la zone des coteaux exposés sud, sur des sols de remaniements de marnes miocène.

Lors de la réalisation de ce travail, l'outil de spatialisation des données thermiques utilisé (cf. paragraphe 3. ci-dessous) n'était utilisable dans la région que sur les données climatiques de 2005. Par conséquent, l'étude n'a pu être menée que sur ce millésime. Globalement, l'année 2005 en Côtes du Rhône a été sèche et plutôt tardive (surtout au débourrement), avec une phénologie s'accéléralant pour arriver à une véraison précoce. Dans tous les cas, 2005 est plus tardif que la période 1999-2004 ayant servi à bâtir le modèle. La température moyenne de la région pour le cycle de croissance de la vigne (à partir du 1^{er} avril jusqu'à le 31 Octobre) a été de 19.5°C et la pluviométrie de 407 mm (Garcia de Cortazar-Atauri, 2006).

2. La cartographie des températures par la méthode MITEF

La méthode MITEF est une méthode d'interpolation spatiale à maille fine des températures journalières. Elle est développée par le CNRS de Besançon (JOLY D., 1995) et fait l'objet d'un projet de transfert au CIRAME pour être utilisée en agro météorologie sur la région PACA.

C'est une méthode qui, contrairement aux méthodes classiques (gravitaires, krigeage) d'une part, tient compte des variations de l'environnement (topographie, occupation du sol) et d'autre part porte sur une échelle plus fine autorisant une utilisation à la parcelle. Le principe est de reconstituer des températures sur un espace carroyé à une maille de 50 ou 100 m. L'estimation des champs thermiques à une telle échelle implique d'identifier l'influence de facteurs régionaux (latitude et longitude) et locaux. Parmi ces derniers on retrouve l'altitude, la pente, l'orientation, la rugosité topographique, le rayonnement global théorique, végétation (issue de la base de données CORINE-LandCover). Aussi l'étude sur le Mourvèdre a été faite à la résolution de 50m.

La méthode MITEF nous a permis de générer 365 cartes (1 par jour) comportant la température minimale et la maximale. Ces données servent ensuite de base à tous les calculs, du plus simple (température moyenne journalière) au plus complexe (indices bioclimatiques, stades phénologiques).

3. Le réseau de validation

Afin de comparer le potentiel en sucre donné par la cartographie et la valeur réelle, 10 parcelles ont été suivies sur la campagne 2005 en différents endroits du parcellaire de la cave. Ces parcelles ont été géo référencées et visitées 3 semaines avant récolte afin d'estimer visuellement les variables culturelles du modèle (production, quantité de feuillage).

Résultats

1. Calcul des variables du modèle à la maille de 50 m

- *Indices bioclimatiques*

En chaque point du maillage, les 2 variables thermiques du modèle, l'indice nycthermique et la somme des températures véraison-récolte en base 10 (STVR) ont été recalculées. L'influence de l'indice nycthermique est particulièrement forte.

En tout ce sont 74 000 pixels sur lesquels ces 2 variables ont été recalculées. Bien sûr, tous ne concernent pas une zone viticole.

En termes de variabilité sur la zone, l'indice nycthermique (moyenne des températures véraison-récolte) varie dans une gamme de 13 à 16°C (90% des pixels entre 14 et 16°C, et 7% entre 13 et 14°C).

La STVR varie de 500 à 680°C, avec 75% des pixels entre 600 et 650°C.

Le bilan hydrique estimé, mal pris en compte dans le modèle, a été fixé à une valeur médiane identique en chaque point. Comme cela a été précisé dans la partie « matériel et méthodes », la couche « contrainte hydrique » n'est pas prise en compte dans ce modèle et doit donc être rajoutée par ailleurs pour compléter correctement l'étude du potentiel d'implantation du cépage.

- *Stades phénologiques*

Deux stades phénologiques figurent parmi les variables du modèle : la date de mi-débourrement et de mi-véraison traduisant l'importance de la précocité de la parcelle sur le potentiel en sucre.

Afin de reconstituer la phénologie en chaque point de la maille, nous avons utilisé la relation existant entre phénologie et somme de températures actives, préalablement calée pour le cépage Mourvèdre. Ce travail de calage a été réalisé à partir de données des parcelles de l'Observatoire de 1999 à 2003 qui comportaient à la fois une notation de stade et des données météorologiques sur une station proche.

Pour le débourrement, le modèle BRIN (GARCIA DE CORATZAR-ATAURI et al., 2005) a été utilisé. Toutefois, en reliant simplement le stade de mi-débourrement à une somme de température en base 5, le résultat donne un seuil à 401°Cj (base5) avec une RMSEP équivalente (10.08 j). C'est donc cette dernière méthode qui a été conservée. Le même travail a été conduit pour la date de mi-floraison et de mi-véraison. Pour cette dernière, sur 101 individus, le seuil de mi-véraison a été déterminé à 1078.8°Cj (en base 5) depuis la floraison. Le RMSEP est alors de 5.85 jours.

Ces seuils ont été utilisés pour déterminer la phénologie en chaque point de la zone d'étude sur 2005. Toutefois, en utilisant ces valeurs de somme de température, le débourrement est mal appréhendé sur la zone. En effet, un réseau de suivi de la phénologie sur la région existant par ailleurs donne des valeurs de débourrement sensiblement plus précoces que le modèle à 401°Cj (base 5) : le débourrement moyen donné par le modèle est le 26 avril, quand il était observé sur ce secteur entre le 10 et le 20 avril. La véraison donnée par le modèle est elle aussi translatée d'autant. Le choix a donc été fait de conserver le modèle pour mesurer les écarts en relatifs entre les points du maillage, tout en recalant la valeur moyenne sur la zone afin qu'elle soit en accord avec les observations 2005. Le seuil a donc été fixé à 315°j (base5) pour le débourrement, soit un stade moyen atteint sur la zone le 14 avril. Après recalage, il apparaît que les données de véraison, calculées à partir de la floraison et utilisant 1078.8°Cj en base 5, sont tout à fait conformes à ce qui a été observé.

En termes de variabilité sur la zone, la date de mi-débourrement varie du 9 à 23 avril (93% des pixels dans cet intervalle), soit une répartition sur 2 semaines. La date de mi-véraison varie elle du 30 juillet au 13 août (94% des pixels dans cet intervalle)

- *Variables culturales*

Dans un premier temps, afin de décrire les potentialités climatiques uniquement, les choix culturaux ont été maintenus constants pour l'ensemble des points de la zone. Une variation des hypothèses culturales a ensuite été testée dans un second temps pour évaluer l'impact sur le potentiel en sucre des interventions culturales et donc des choix du vigneron :

- hypothèse « moyenne » (M): gabarit de végétation à 1.2 ha/ha et nombre de grappes à 2.5/m². Ceci représente un rendement à 50 hl/ha, qui est le plafond de l'appellation Côtes du Rhône. Un gabarit de 1.2 ha/ha correspond environ à une vigne de hauteur de feuillage de 1.1m plantée à 4000 ceps/ha ;

- hypothèse peu chargée (PC) même conditions de feuillage que précédemment mais 1.8 grappes/m² (soit 4 à 5 par cep et 5000 kg/ha), soit un rendement à moins de 40 hl/ha ;

D'autres hypothèses ont été testées qui ne sont pas représentées ici : hypothèse peu chargée et à feuillage peu rogné : gabarit de végétation à 1.8 ha/ha (soit environ 1.4m de hauteur de feuillage) et

nombre de grappes à 1.8/m². Enfin, une hypothèse « rogné très chargé », afin de tester les terrains les plus favorables à la lumière de conditions de production extrêmes.

Pour ces 4 scenarii la date de récolte à été maintenue identique au 30 septembre.

2. Cartographies du potentiel en sucre

- Variabilité locale du potentiel en sucre- Prédiction des parcelles-test

La figure 1 (a) ci-dessous montre le potentiel en sucre estimé à l'aide du modèle sur un quartier de Cairanne d'environ 2 km * 1.25 km, se situant sur la pente entre le village (au sud, non visible sur la carte) et le plateau de la « montagne » au nord. La figure 1(b) représente l'altitude du transect (env. 1km de long) figuré sur la carte par la série de chiffres jaunes (altitude).

Les conditions culturales correspondent à l'hypothèse « moyenne » présentée ci-dessus. Les autres cartes faisant varier la charge en raisin et le niveau de feuillage ne sont pas présentées ici.

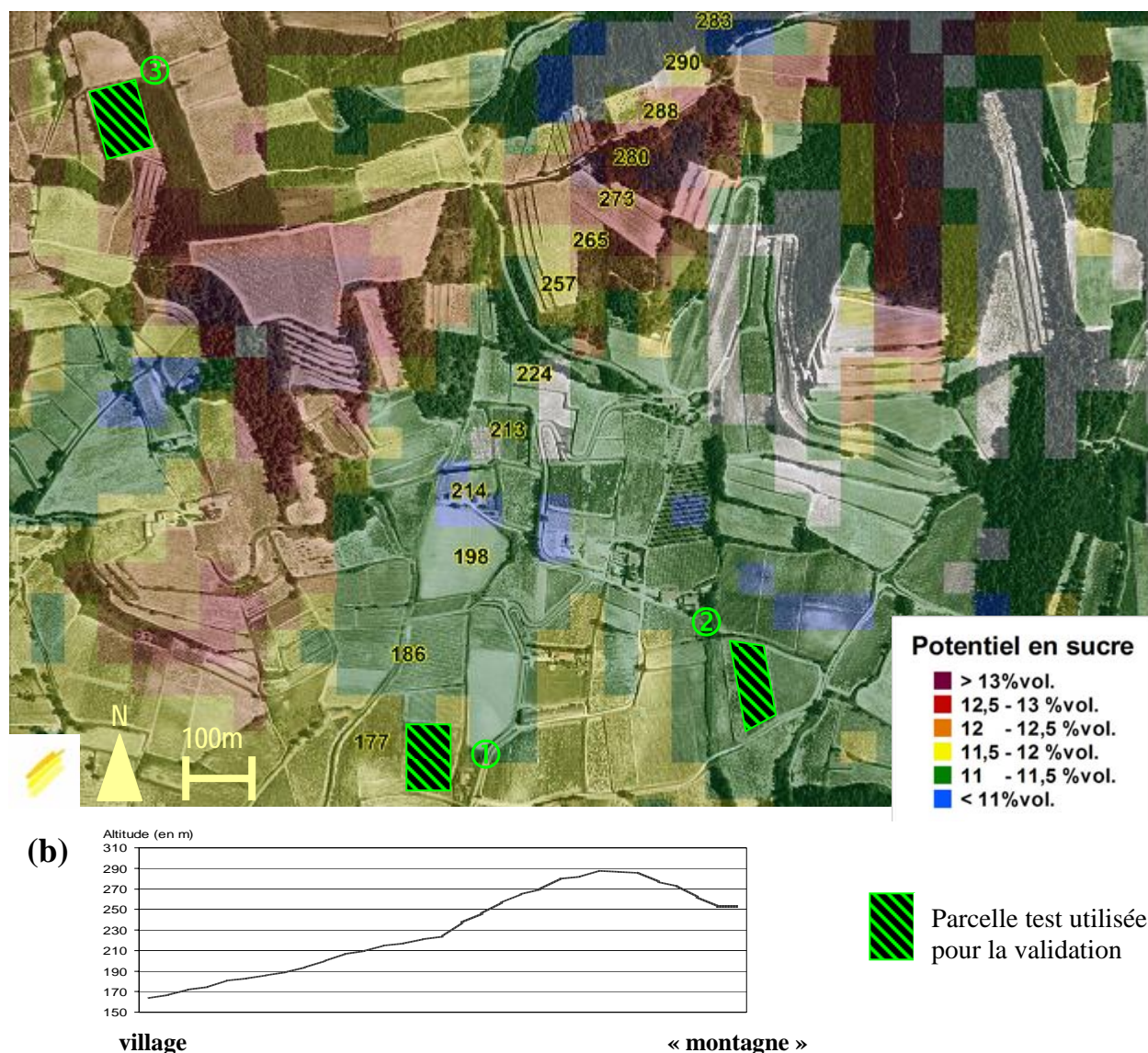


Figure 1 Potentiel en sucre du Mourvèdre sur un quartier de Cairanne utilisant des conditions de production moyennes (gabarit de végétation à 1.2 ha/ha et nombre de grappes à 2.5/m²). Chiffres en jaune: altitude.

Sur l'année 2005 et pour les conditions de production choisies, le modèle montre des potentialités en sucre différentes sur une petite distance. Cette variabilité est due à l'utilisation du modèle MITEF qui tient compte de plusieurs facteurs géographiques. Si l'altitude est donc bien un facteur de fraîcheur,

l'exposition ou l'orientation de la parcelle a également un rôle important : des parcelles à 300m d'altitude sur des défriches de bois peuvent avoir un meilleur potentiel que certaines parcelles de bas de coteau.

- *Impact des conditions de production*

La figure 2 représente la cartographie du potentiel en sucre à une échelle plus grossière que la précédente (10km*6km). 2 hypothèses ont été testées faisant varier les conditions de rendement: (M) représente l'hypothèse « moyenne » de production (2.5 grappes/m², rendement type « appellation ») et (PC) l'hypothèse peu chargée (1.8 grappes/m², rendement 40 hl/ha).

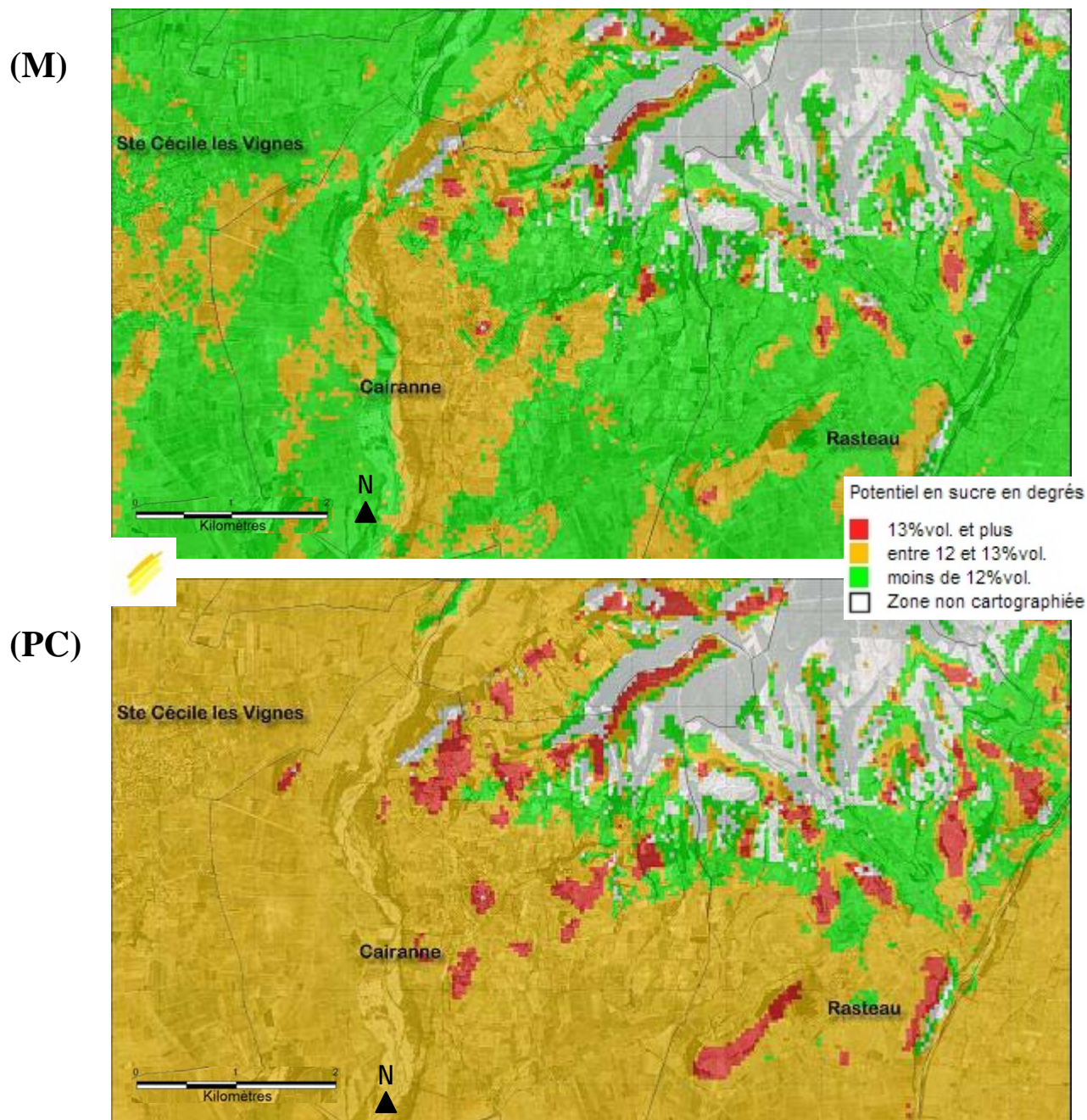


Figure 2 Potentiel en sucre du Mourvèdre sur la zone d'étude en 2005 avec 2 hypothèses culturales: (M) moyenne type appellation et (PC) peu chargée (4-5 grappes par cep).

De nombreuses parcelles n'atteignent pas 12%vol. en 2005 avec une hypothèse pourtant moyenne. La carte (PC) montre que seules les parcelles avec peu de rendement arrivaient à mûrir sans problème, à

la date de récolte choisie du 30 septembre. Une autre possibilité pour améliorer la maturité ces années-là reste de récolter plus tard, quand les conditions climatiques d'octobre le permettent.

- *Prédiction des parcelles-test*

Sur les 10 parcelles utilisées pour la validation, 8 ont affiché un degré en 2005 dans la gamme de valeurs estimée par le modèle. Parmi ces parcelles, 3 sont représentées sur la figure 1. Toutes trois ont été récoltées entre le 26 et le 28/9. Selon le niveau de rendement et de feuillage de la parcelle, c'est la carte correspondant à ces hypothèses-là de production qui est utilisée, et pas forcément celle présentée à la figure 1 (qui représente l'hypothèse moyenne). La parcelle 1 correspond plus aux hypothèses « peu chargée-beaucoup de feuilles ». Elle est prédite par la carte correspondante entre 12.5 et 13% vol. Son degré réel à l'apport en cave était de 13.1. La parcelle 2 est au contraire plus chargée que l'hypothèse moyenne. La carte correspondante estime un potentiel entre 11.5 et 12% vol. pour un degré à l'apport de 11.7. Enfin la parcelle 3, située dans une zone plus chaude, est moins chargée que l'hypothèse moyenne. Elle est estimée entre 12.5 et 13% vol, pour un degré moyen à l'apport de 12.6% vol.

Discussion

Les cartes de potentiel en sucre sont intéressantes car elles permettent d'associer les connaissances du modèle et la lecture des hétérogénéités environnementales et climatiques, d'un secteur. En contrepartie, les erreurs sont additives : précision du modèle, de la méthode d'interpolation thermique et de la reconstitution des stades phénologiques. C'est pourquoi il est indispensable de n'attendre de cette valorisation qu'une estimation d'un potentiel, exprimé à 0.5 voire 1 degré potentiel près. De plus, il faut également confronter cette carte avec les connaissances empiriques du secteur considéré, et de rajouter une couche supplémentaire de sol, pour ce qui est de la contrainte hydrique.

Concernant les poids relatifs du climat et des interventions du vigneron, les cartes montrent bien que les 2 grandeurs sont primordiales et doivent être ajustées en parallèle. C'est quand les conditions culturales sont fixées (par un décret ou par des conditions économiques) que les choix d'implantation prennent toute leur importance.

Enfin, il serait intéressant de travailler sur plusieurs millésimes très différents, voire sur une série de plusieurs millésimes, afin de donner, pour chaque parcelle de vigne potentielle, une probabilité d'atteindre une maturité donnée : par exemple, combien d'années sur 10 une parcelle donnée atteint 12% vol. d'alcool probable? Ce type d'outil pourrait être intéressant pour aider à choisir la bonne combinaison de cépage et de pratiques culturales.

Conclusion

Le traitement des données de l'Observatoire Mourvèdre collectées de 1999 à 2003 par PLS Spline a permis d'obtenir un modèle du potentiel en sucre des moûts de Mourvèdre. Le modèle fait ressortir l'influence prédominante du climat ainsi que des conditions de production (rendement et feuillage) sur la maturité.

Un outil cartographique permettant d'utiliser le modèle à l'échelle de la parcelle de vigne a été élaboré sur l'année 2005 et sur un secteur pilote dans le nord Vaucluse. Cet outil bénéficie de travaux récents en agro météorologie permettant de connaître la température à maille fine. Le zonage des potentialités ainsi obtenu est donc la résultante du couplage d'un modèle d'interpolation thermique à 50 m et d'un travail de modélisation du potentiel de qualité du cépage.

Ce travail devra être complété par l'étude de millésimes différents du point de vue climatique, ainsi que par l'introduction de l'information décrivant l'influence de la contrainte hydrique, absente du modèle actuel, et pourtant très influente.

Ce travail a permis de traduire des modèles en un outil directement utilisable et, plus largement, d'élaborer une méthodologie à présent transposable à d'autres secteurs.

Remerciements

Cette étude a été menée avec le soutien financier du Conseil Régional Provence-Alpes-Côtes d'Azur.

Bibliographie

- FURY R., JOLY D. 1995. Interpolation spatiale à maille fine des températures journalières. *La Météorologie* 8^e série n°11. 36-41.
- GARCIA DE CORTAZAR-ATAURI I., BRISSON N., SEGUIN B., GAUDILLERE J.P. and BACULAT B. 2005. Calcul de la date de débourrement de la vigne. Le modèle BRIN. Quelques applications à l'étude du changement climatique. *Actes du GESCO Geisenheim*. 485-491.
- GARCÍA DE CORTÁZAR ATAURI I., 2006. Adaptation du modèle STICS à la vigne (*Vitis vinifera* L.). Utilisation dans le cadre d'une étude du changement climatique à l'échelle de la France. *Thèse pour l'obtention du grade de docteur de l'Ecole Supérieure Nationale d'Agronomie de Montpellier*. 347pp