

Validation d'indicateurs de vigueur, précocité et contrainte hydrique

Cécile Coulon
INRA UE1117 Vigne et Vin

42, rue Georges Morel, 49071 Beaucozuté
cecile.coulon@angers.inra.fr

En quelques mots

L'optimisation des itinéraires techniques de production est de plus en plus nécessaire pour adapter la production de vin à l'augmentation des coûts énergétiques, à l'évolution

des marchés, aux évolutions réglementaires et au changement climatique. Pour faciliter cette adaptation, des outils d'aide à la décision peuvent être construits. Dans cette action de recherche, des indicateurs permet-

tant de caractériser la vigueur, la précocité et la contrainte hydrique d'une parcelle de vigne à partir des effets conjoints des facteurs du milieu et des pratiques agro-viticoles ont été construits et validés.

Objectifs de l'étude

La majorité des études sur le terroir caractérisent uniquement les facteurs du milieu. Ces facteurs exercent un rôle sur la vigne et déterminent la qualité de la vendange, en interagissant avec le matériel végétal et les pratiques agro-viticoles. Trois variables de fonctionnement de la vigne sont particulièrement importantes : la vigueur, la précocité et l'alimentation hydrique. Ces trois variables peuvent être mesurées au cours du cycle de développement de la vigne. Toutefois même si

des mesures de ces variables sont disponibles, elles ne permettent pas d'avoir une estimation a priori du fonctionnement de la vigne, ce qui faciliterait pourtant le choix des pratiques pérennes. En effet, les mesures de précocité, vigueur et contrainte hydrique ne sont uniquement disponibles qu'a posteriori, au cours du cycle végétatif. Pour palier à ce manque d'évaluations a priori, il faut construire des modèles capables de prédire les variables de fonctionnement à l'échelle de la parcelle. Ce qui permettra de proposer, aux viticulteurs

et techniciens viticoles, des outils d'aide à la décision pour mieux adapter leurs pratiques culturales. Dans ces travaux nous avons eu deux objectifs :

- proposer une nouvelle méthode de calcul pour estimer la vigueur et la précocité conférées par les facteurs environnementaux
- valider une méthode permettant d'agréger les variables d'entrée 'facteurs du milieu' et 'pratiques agro-viticoles' en les reliant aux variables de sorties 'vigueur', 'précocité' et 'contrainte hydrique'

Résultats

La construction et la validation des indicateurs s'est fait par expertise et à partir de bases de données ac-

quisées par l'Unité Vigne et Vin de l'INRA et par la Cellule des Terroirs Viticoles. Des partenariats ont aussi été développés au sein de l'UMT Vi-

nitiera, avec l'UMR Analyse des Systèmes et Biométrie (Montpellier) et avec la Cave des Vignerons de Saumur.

■ Grâce à une analyse bibliographique et en particulier à partir du précédent système basé sur une équation analytique (Morlat, 2001), la nouvelle méthode permet d'obtenir une estimation continue de la vigueur et de la précocité conférées par les facteurs du sol, du sous-sol et du

paysage. Elle élimine les inconvénients du précédent système expert dus à un découpage traditionnel en classes des variables continues. Un autre aspect nouveau concerne l'obtention des paramètres du modèle en combinant efficacement la connaissance experte et l'analyse de

données. La méthode a été mise au point et validée à partir d'une base de données. Comme notre méthode a pour but d'améliorer la méthode de (Morlat, 2001), une comparaison des résultats issus des deux méthodes a été incluse dans la construction et le transfert du modèle informatique.

Le modèle informatique permet de prédire la vigueur et la précocité en fonction des facteurs du sol, du sous-sol et de l'environnement pay-

sager. Les paramètres du modèle sont adaptés aux caractéristiques de la zone d'étude. Les valeurs prédites de vigueur et de précocité sont

très proches de celles qui sont d'abord prédites par l'algorithme de Morlat (2001) puis corrigées manuellement par expertise.

Ce travail a fait l'objet d'une publication au congrès Terroir en 2010 (Coulon et al., 2010) et un article scientifique a été soumis début novembre 2011 au Journal International des sciences de la vigne et du vin (Coulon et al., 2011, soumis).

Une seconde étape de travail a consisté à croiser la variable composite 'vigueur conférée par le sol' avec les pratiques des viticulteurs pour construire un indicateur permettant de prédire entièrement la vigueur d'une parcelle. Nous avons pris en compte les deux pratiques que le viticulteur peut adapter suivant les facteurs environnementaux de sa parcelle : le porte-greffe et l'entretien du sol. Trois variables d'entrée sont ainsi reliées à la vigueur observée sur une parcelle (la vigueur conférée par le sol et le sous-sol, la vigueur conférée par le porte-greffe et la contrainte de l'enherbement sur la vigueur). Le second résultat de cette action concerne l'évaluation des interactions entre ces variables. Nous avons choisi de nous focaliser sur la vigueur pour élaborer la méthodologie.

La même méthodologie peut être appliquée à la variable 'précocité'. Le modèle construit pour la vigueur étant performant et validé, les résultats peuvent donc être interprétés.

L'analyse des résultats met en avant :

- Des relations directes et déjà connues; par exemple les parcelles non enherbées ont, de manière générale, des vigueurs supérieures aux parcelles enherbées.
- Des relations qui paraissent à première vue en contradiction avec la connaissance actuelle; par exemple une vigueur prédite plus forte dans certains cas pour un porte-greffe conférant une faible vigueur par rapport à un porte-greffe conférant une forte vigueur. En revanche, elles mettent en avant des interactions

entre la vigueur conférée par le porte-greffe, la vigueur conférée par le sol et le sous-sol (lié la profondeur d'enracinement du porte-greffe) et la contrainte exercée par l'enherbement.

En utilisant des méthodes similaires, d'autres auteurs ont déjà mis en avant ces différents types de relations pour d'autres cultures (Delgado, et al., 2009). Même si les effets de chaque variable sont connus, ces résultats ont mis en évidence des interactions entre variables. Une agrégation uniquement par expertise ne suffit donc pas. En complément l'extraction de connaissance à partir de base de données constitue une méthode pour construire et valider des indicateurs combinant les effets des facteurs du milieu et des pratiques.

Un article scientifique va être soumis en décembre 2011 à la revue Computers and Electronics in Agriculture. Ce travail va également être présenté au congrès Terroir 2012.

La contrainte hydrique au cours du cycle est évaluée à partir du calcul du bilan hydrique. Le modèle de bilan hydrique le plus complet est le modèle de Celette (2007) et nous l'avons testé. Toutefois, d'après nos travaux, ce modèle est difficile à appliquer avec précision à une large échelle, c'est-à-dire pour l'ensemble des parcelles d'un vignoble. Pour cela, nous proposons plutôt d'utiliser le modèle simple classique de Riou (Riou, 2000) en calculant pour chaque parcelle considérée le bilan hydrique et d'évaluer ensuite l'itinéraire hydrique d'une parcelle suivant la méthode de Codis (2000) in (Riou et Payan,

2001). Ce modèle ne prend pas en compte la part d'eau consommé par l'enherbement, les résultats doivent donc ensuite être interprétés suivant le type d'entretien du sol. Les itinéraires hydriques sont prédits pour des années climatiques de références représentatives de la variabilité climatique de la région considérée

Il a ainsi été nécessaire de caractériser en amont le climat des différentes années. Nous avons procédé à une classification des 16 dernières années climatiques de la moyenne vallée de la Loire, de 1995 à 2010. Quatre types ont été caractérisés en fonction de leurs régimes

thermique et hydrique ; 1995, 2004, 2005, 2006 et 2010 : plus chauds et plus secs ; 1997, 2001 et 2003 : plus chauds et régime hydrique dans la moyenne ; 1996, 2002 et 2008 : plus frais et plus secs ; 1998, 1999, 2000, 2007 et 2009 : régime thermique dans la moyenne et plus humides.

Nous avons proposé une méthode qui prend en compte la précocité de la vigne dans le calcul de variables climatiques. Pour l'évaluation de la sensibilité à la contrainte hydrique d'une parcelle, quatre années différentes peuvent être utilisées comme années climatiques de référence.

Ce travail a fait l'objet d'une publication en 2011 dans le Progrès Agricole et Viticole (Coulon et al., 2011).

Conclusions

La méthode utilisée dans cette action est générique, le raisonnement et les règles de décision utilisées pour construire les indicateurs ne sont pas spécifiques à une zone, elles retrans-

crivent fidèlement la connaissance experte concernant les relations entre les variables d'entrée (facteurs du sol, sous-sol, environnement paysager, pratiques) et les variables de sorties (vigueur, précocité, contrainte hydrique).

Ces travaux permettent de construire des outils d'aide à la décision scientifiquement justifiés et opérationnels pour optimiser l'adaptation des pratiques aux caractéristiques des parcelles et aux objectifs de production

Perspectives

Cette action pose les bases de la construction d'un outil d'aide à la décision prédisant la qualité de la vendange et le type de vin potentiel en fonction des facteurs du milieu et des pratiques agro-viticoles mises en œuvre. L'outil se présentera sous forme d'un ensemble d'indicateurs.

Dans un souci de viticulture durable, il pourra être couplé à une prise en compte des coûts de production (avec l'utilisation du logiciel Viticoût développé par l'Institut Français de la Vigne et du Vin) et des impacts environnementaux de l'itinéraire technique (à partir des résultats de la thèse de Christel Renaud de l'École

Supérieure d'Agriculture, laboratoire Grappe). Suite à la construction de l'outil, une implémentation informatique permettra d'avoir une utilisation facilitée et conviviale. Il sera alors mis à disposition de l'interprofession et des organismes de développement viticole (IFV, CTV, Chambres d'Agriculture).