



**HAL**  
open science

## Effets des facteurs de l'environnement sur le développement de la vigne. Relations avec l'effet terroir

Jean-Pierre Gaudillère, Sylvia Dayau, Guy Guimberteau

### ► To cite this version:

Jean-Pierre Gaudillère, Sylvia Dayau, Guy Guimberteau. Effets des facteurs de l'environnement sur le développement de la vigne. Relations avec l'effet terroir. 5. Journée Technique du CIVB, Conseil Interprofessionnel des Vins de Bordeaux (CIVB). FRA., Jan 1999, Bordeaux, France. hal-02768456

**HAL Id: hal-02768456**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02768456v1>**

Submitted on 4 Jun 2020

**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.

**EFFETS DES FACTEURS DE L'ENVIRONNEMENT  
SUR LE DEVELOPPEMENT DE LA VIGNE.  
RELATIONS AVEC L'EFFET TERROIR.**

*Monsieur Jean-Pierre Gaudillère<sup>1\*</sup>*

*Madame Sylvia Dayau\**

*Monsieur Guy Guimberteau\*\**

*IFR Vigne et Vin de Bordeaux*

*\*INRA, Centre de Bordeaux, BP 81, 33883 Villenave d'Ornon*

*\*\*Faculté d'œnologie, Université Victor Segalen, Bordeaux2*

*<sup>1</sup>à qui adresser toute correspondance, email : gaudille@bordeaux.inra.fr*

**INTRODUCTION**

Un terroir est défini comme un milieu homogène, aménagé par l'homme, caractérisé par une même dynamique écologique liée au mésoclimat et aux caractéristiques des sols. La relation entre les terroirs et les caractéristiques qualitatives des vins est un fait reconnu depuis longtemps. La délimitation des zones d'appellation actuelles est essentiellement basée sur des caractéristiques pédoclimatiques à l'échelle de la petite région. Les questions posées actuellement concernent la définition d'unités terroir plus petites susceptibles d'être différenciées par la typicité des vins qu'elles sont capables d'exprimer (Morlat 1989) ; (Van Leeuwen 1996). Ces questions rejoignent celles posées par la viticulture en général qui sont essentiellement centrées sur la conduite de la vigne afin d'exprimer au mieux les qualités œnologiques des raisins (Ribereau-Gayon 1974). La confusion des facteurs qui appartiennent aux terroirs avec ceux liés à la pratique viticole complique l'analyse des effets terroirs. A cette confusion de facteurs, il faut ajouter ceux ajoutés par les pratiques œnologiques qui contribuent pour une part essentielle à l'expression dans le vin des potentialités des raisins.

L'analyse des terroirs consiste donc à identifier les variables environnementales qui agissent sur le développement de la vigne et des raisins et faire la part entre celles qui sont déterminées par le milieu (variables structurales, relativement stables dans le temps ou fréquentes) et celles qui sont déterminées par les pratiques viticoles (ajustement des variables en fonction des conditions). Les réponses de la vigne aux facteurs de l'environnement devront d'abord être bien caractérisées. Les caractères qualitatifs, biochimiques et sanitaires des raisins sont ceux qui auront le plus d'importance. La vinification permet d'évaluer sur des vins des variables qualitatives complexes, associées à la présence de précurseurs dans le raisin encore inaccessibles à l'analyse. Les progrès réalisés sur la biologie et la biochimie des raisins apportent autant de nouveaux outils pour apprécier directement, sur les raisins, les effets des facteurs du milieu donc des terroirs.

Pour un génotype donné, le cycle de développement de la vigne dépend essentiellement des aptitudes générales du milieu à lui fournir les ressources et les conditions environnementales optimales pour produire des raisins avec des aptitudes œnologiques intéressantes. Dans le cas de la vigne il ne s'agit pas de favoriser toutes ses aptitudes physiologiques, mais seulement celles qui permettent d'assurer un développement des raisins intéressant pour l'œnologue. La vigne est une espèce pionnière dont les caractéristiques génétiques de développement favorisent la croissance végétative (conquête de l'espace disponible) au détriment du développement reproducteur. La viticulture consiste à contraindre ce développement végétatif en limitant les facteurs favorables à son expression : faibles apports minéraux, contrainte hydrique, choix du porte greffe ou du clone de cépage et compétition pour la lumière.

La production de raisins met en jeu 3 partenaires : le milieu, la vigne qui intercepte des ressources et le raisin qui dépend des approvisionnements de la plante et des facteurs climatiques locaux.

Dans cet article, nous présentons une liste des variables du milieu susceptibles d'agir sur le fonctionnement de la vigne et du raisin et donc de participer à l'effet terroir.

## **TEMPERATURE**

### **1) Développement**

La température est un facteur mésoclimatique majeur. Les températures minimales hivernales (nécessité ou non de protection des troncs) et printanières limitent l'extension de la culture en zone septentrionale. Le profil saisonnier des températures conditionne la réalisation du cycle de développement de la vigne du débourrement à la maturité. Comme chez de nombreuses espèces végétales la réalisation du cycle de développement de la vigne est très fortement contrôlée par la température. Cet effet de la température peut être quantifié par la somme de température, variable qui exprime les effets cumulés des températures physiologiques variables sur les processus de développement. Chez la vigne, la température commence à avoir une action au-dessus de 10°C. La courbe de la somme des températures moyennes journalières cumulées est caractéristique des aptitudes d'une région à réaliser le cycle de développement de la vigne. Chaque région viticole est caractérisée par une somme de température maximale (Huglin 1986). Ces comparaisons ont permis de définir des zonages à grande échelle régionale (Riou 1994). A l'échelle régionale et locale on observe des différences significatives selon les sites (figures 1 et 2). Les variations inter-annuelles sont très significatives (figure 3). On repère facilement les années précoces comme 1997 ou tardives comme 1992.

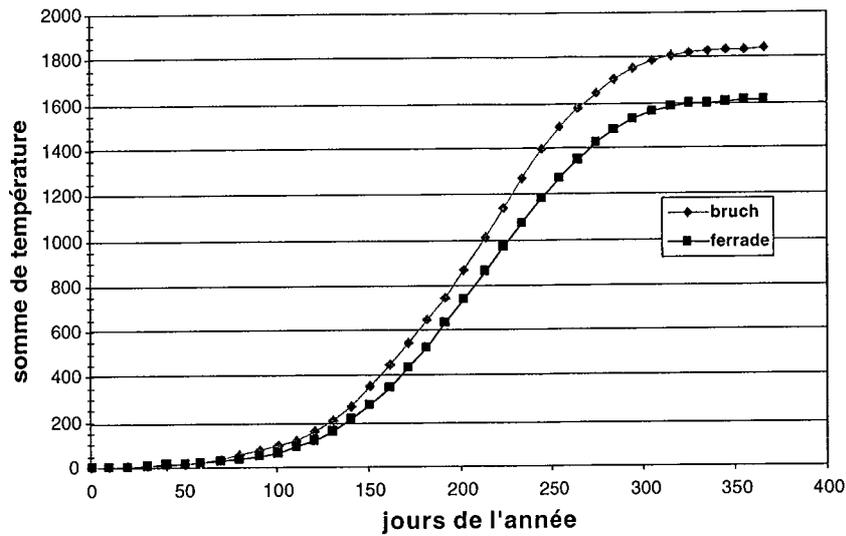


Figure 1 : Courbes de somme de °J moyennes à Bordeaux (Station Météo. Ferrade) et à Buzet sur Baïse (Station météo de Bruch).

La chronologie des stades de développement de la vigne : débourrement, floraison, véraison, maturité est corrélée à la réalisation d'une somme de température moyenne journalière supérieure à 10°C.

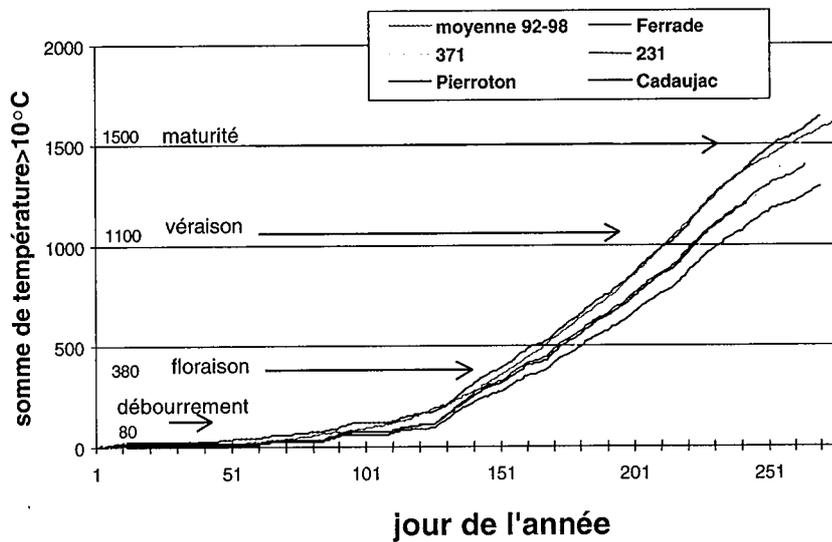


Figure 2 : Cinétique des sommes de températures de différents terroirs en Gironde en 1998.

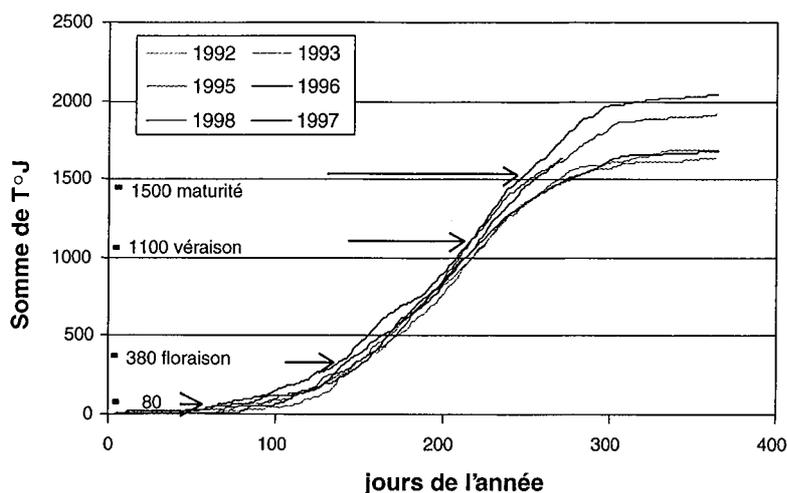


Figure 3 : Variation annuelle des courbes de sommes de température (Station météorologique INRA, Ferrade) et étapes de développement de la vigne.

La vigne réclame environ 1500°J pour réaliser son cycle végétatif complet. Les stades intermédiaires peuvent être également associés à des sommes de température. Des relevés phénologiques réalisés sur un réseau de parcelles de la faculté d'œnologie depuis plus 30 ans ont permis d'établir une référence moyenne pour la région (tableau 1).

<i>Débourrement</i>	Début floraison	Fin floraison	Début véraison	Fin véraison	Début maturité	Fin maturité
<i>Estimation</i>	292±9	456±8	951±13	1171±19	1511±29	1836±25
<b>80</b>	<b>374±9</b>		<b>1061±16</b>		<b>1448±27</b>	

Tableau 1 : Sommes de température moyennes en base 10 pour atteindre les différents stades de développement de la vigne en Gironde.

Cette échelle permet de classer les sites en terme de précocité et d'aptitude à atteindre la somme de température minimale pour réaliser la maturation des baies (figure 2). Des différences entre cépages ont été montrées en particulier en ce qui concerne la date de débourrement (Pouget 1988).

La température racinaire a été proposée comme facteur de modulation de la réalisation des stades de développement (Morlat and Hardy 1987). La température du sol dépend du rayonnement solaire et de ses caractéristiques physiques (Pradel 1998). La variabilité de cette température en fonction des sites n'est pas actuellement établie. Des mesures préliminaires réalisées en 1998 en zone de Graves montrent que les températures du sol sont moins différenciées que les températures aériennes en fonction des sites. Un réseau de suivi de ce paramètre est en cours de mise en place.

La cinétique de somme de température régionale montre que le climat thermique moyen girondin est très proche des exigences minimales de la vigne pour atteindre la maturité. La fin de la maturation des raisins se déroule pendant la phase de ralentissement de la courbe des sommes de températures. L'élaboration finale des raisins en particulier leurs caractères aromatiques se déroule dans des conditions d'évolution ralentie. La particularité du terroir bordelais pourrait être associée à cette forme de la cinétique des sommes de températures qui résulte de la latitude et des influences océaniques.

## 2) Activité métabolique de la vigne.

La température a un effet sur la vitesse des réactions enzymatiques qui sont à la base de toute activité biologique. Grossièrement les vitesses de réaction doublent pour une augmentation de température de 10°C. En plus des effets généraux de la température sur le développement, on peut attendre des effets directs sur le fonctionnement relatif des différents organes de la vigne. Du fait de leur environnement respectif, les racines, les sarments, les feuilles ou les fruits à l'ombre présentent des écarts de températures qui peuvent être de l'ordre de 5°C entre feuillage ou fruits et les racines. Lorsque les organes reçoivent le rayonnement solaire direct, les écarts peuvent être de plusieurs dizaines de degrés. Ces écarts de température vont donc exercer une action sur l'activité métabolique relative entre les organes et contribuer au contrôle de la répartition de la croissance entre feuillage et racines et entre la vigne et le raisin. Par exemple les effets de l'effeuillage sur la qualité des baies sont dus principalement aux modifications du régime thermique au niveau des raisins.

D'autre part la température a un effet sur les activités cataboliques et stimule la respiration de maintenance des vignes. Des estimations de ces coûts en carbone chez une vigne de 10 ans réalisés au laboratoire indiquent qu'en conditions moyennes environ 30 % de ses ressources photosynthétiques sont consacrées à la maintenance et que ceux-ci passent à 50 % pour une augmentation de température de 5°C (tableau 2).

En période chaude, les ressources carbonées sont préférentiellement consacrées à ces coûts respiratoires, nécessaires à la survie de la plante. Le développement de la vigne et les importations de sucres par les raisins sont défavorisés. Ces coûts de maintenance sont directement proportionnels à la biomasse à maintenir, or celle-ci augmente avec l'âge des vignes (poids de troncs et de racines) et avec la densité de plantation. L'équilibre entre la satisfaction des différents besoins en carbone de la vigne et ceux des raisins est un phénomène complexe qui dépend de la structure de la vigne, la répartition de sa biomasse, la charge en fruits et des coûts de maintenance globaux.

	g MS à la vendange	g glc/j à 20 °C	g glc/j à 25 °C
Feuilles	60	0.900	1.260
Sarments	200	0.335	0.470
Tronc	1000	1.593	2.231
Racines pérennes	600	0.956	1.338
Racines annuelles	60	0.888	1.243
Raisins	100	0.349	0.489
<b>total</b>	<b>2020</b>	<b>5.02</b>	<b>7.03</b>

Tableau 2 : Evaluation des coûts en glucose pour assurer la maintenance d'une vigne de 10 ans à 20°C et 25°C. La capacité maximale d'assimilation du CO<sub>2</sub> est d'environ 15 g de glucose/jour (vigne de 10 ans plantée à 5555p/ha).

Les effets des températures ne pourront être clairement explicités que lorsque nous aurons progressé dans la connaissance des mécanismes de gestion du carbone de la vigne, en particulier de leurs régulations.

## LUMIERE

A une latitude donnée le rayonnement solaire incident est relativement peu variable. Il en est de même pour les variations inter annuelles. La répartition du rayonnement au cours des phases de développement est par contre plus variable en début et en fin de saison (tableau 3).

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	CV
Déb./flo.	1667	1940	1748	2022	2399	2613	1656	1690	1794	2045	1811	2207	16
Flo./vér.	3287	2796	3289	3220	3443	3269	2804	2914	2719	2568	2843	2863	9
Vér./mat.	939	830	1083	1047	1076	794	1040	1061	899	898	1217	725	15
<b>total</b>	<b>5893</b>	<b>5566</b>	<b>6120</b>	<b>6289</b>	<b>6918</b>	<b>6676</b>	<b>5500</b>	<b>5665</b>	<b>5412</b>	<b>5511</b>	<b>5871</b>	<b>5795</b>	<b>8</b>

Tableau 3 : Sommes de rayonnement en MJ m<sup>-2</sup> reçues par une vigne au cours des différentes phases de développement en fonction des années (données Station Météo Ferrade, CV = coefficient de variation).

Les quantités totales de rayonnement reçu par une vigne au printemps et à la fin de l'été dépendent principalement de la précocité de l'année. Les années tardives sont caractérisées par une phase débourrement/floraison raccourcie et une phase véraison/maturité rallongée. On n'observe pas de relation directe entre la somme de rayonnement reçue pendant la phase de maturation et la qualité des raisins. Les effets des variations naturelles de rayonnement reçu pendant la floraison n'ont, par contre, pas encore été étudiés. En fonction de la précocité des sites, des variations de la répartition du rayonnement solaire reçu par la vigne sont donc prévisibles. Leur contribution à l'effet terroir reste à démontrer.

## L'OFFRE EN EAU DU SOL

La vigne soumise au rayonnement solaire consomme de l'eau. Celle-ci est apportée par le sol et la contribution du régime hydrique du sol à l'effet terroir a été bien démontrée en particulier dans la région bordelaise (Seguin 1971). Chaque terroir est caractérisé par un régime hydrique résultat du bilan entre les pluies, l'évaporation et le drainage. Ces bilans dépendent des capacités de réponse de la vigne aux contraintes hydriques. Le volume de sol susceptible d'alimenter la vigne dépend des caractéristiques pédologiques mais aussi de l'extension racinaire. L'âge des vignes, les caractéristiques de porte greffes, la fertilité et le mode d'entretien des sols sont des variables qui peuvent moduler l'expression du terroir. La vigne a la capacité physiologique d'ajuster le développement de ses racines et sa consommation en eau en fonction du niveau de contrainte hydrique qu'elle subit. Les terroirs qualitatifs sont souvent caractérisés par une limitation de la fourniture en eau en été ce qui défavorise le développement végétatif de la vigne et rend disponibles des sucres pour les raisins. Cet effet terroir est cependant en très forte interaction avec de nombreuses interventions culturales.

## OFFRE MINERALE DU SOL

La vigne puise ses éléments minéraux dans le sol. L'absorption des ions par le système racinaire de la vigne dépend de l'offre minérale du sol et du volume de sol exploré par le système racinaire. D'une façon générale la disponibilité des éléments minéraux est

fortement contrôlée par la fertilisation. Cependant les caractéristiques des sols interviennent dans la mise à disposition des éléments minéraux à la vigne au cours de la saison. Un ion n'est assimilable que s'il est en solution dans l'eau du sol.

L'interaction terroir/vigne pour l'alimentation minérale est comparable à celle de l'eau. La vigne dispose des nombreux mécanismes physiologiques qui lui permettent de réguler l'absorption des ions en fonction de ses besoins. Le premier effet de la limitation de l'offre en azote est la réduction de la production de biomasse, avant que ne se manifestent des carences mesurables dans les feuilles ou les pétioles. L'azote, élément minéral majeur des plantes n'est assimilable dans les sols que sous forme de nitrate qui est produit par l'activité bactérienne du sol à partir de la matière organique. L'activité de minéralisation des sols dépend donc de la teneur et de la nature de la matière organique et des conditions physicochimiques des sols qui déterminent la vitesse de minéralisation de cette matière organique. La dynamique de l'offre en azote des sols a été peu étudiée en sol viticole. L'INRA a développé un logiciel de simulation de la vitesse de minéralisation de l'azote dans les sols (STICS) en fonction de 4 variables principales : humidité, teneur en argile, température, profondeur. L'application de cette simulation à des sols typiques de Château Margaux montre des capacités extrêmement différenciées de mise à disposition de l'azote à la vigne au cours de la saison et en fonction des types de sols (figure 4). Les sols sableux libèrent beaucoup plus facilement l'azote que les sols argileux. La minéralisation dépend de l'humidité donc le comportement des sols et de la vigne vont aussi se différencier en fonction du régime pluviométrique. Les épisodes de sécheresse sont des périodes de faible disponibilité en azote dans les sols. L'offre printanière en azote des différents terroirs peut aussi être différenciée en fonction de l'humidité des sols et de leur réchauffement. La majorité de l'absorption de l'azote par la vigne est réalisée pendant les mois de juin et juillet. Le synchronisme entre la demande en azote de la vigne et l'offre du sol est un élément déterminant de l'équilibre entre la croissance végétative (feuillage et croissance secondaire) et le développement des raisins. La dynamique de cette offre est une variable caractéristique de chaque terroir. Cette variable "offre en azote" du sol illustre la complexité de la notion de terroir dont les effets vont être modifiés en fonction du climat annuel, des caractéristiques des vignes (cépage, âge, charge en fruits...) et de la gestion de la fumure azotée par le viticulteur.

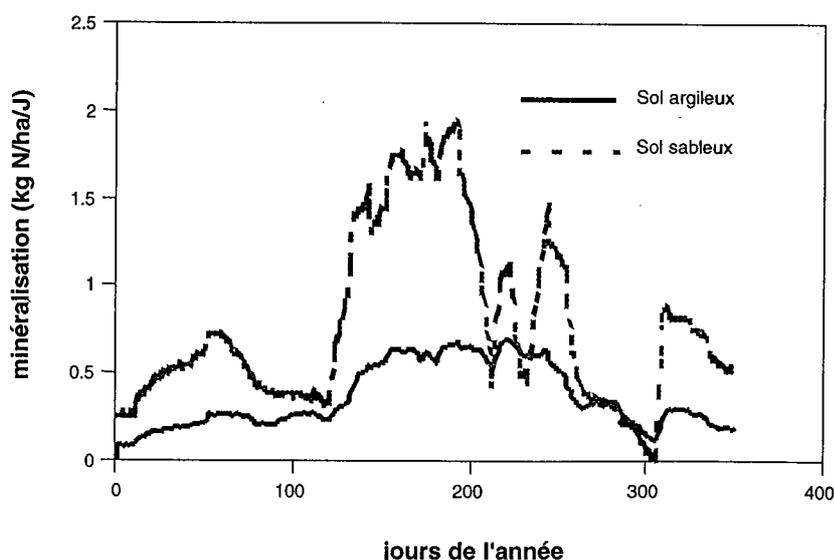


Figure 4 : Simulation de la dynamique de minéralisation de l'azote en 1997 dans 2 sols de Château Margaux

Le phosphore est un élément fortement retenu par le sol et sa mise à disposition ne répond pas aux mêmes règles que l'azote. L'accès à cet élément dépend de l'extension et de la répartition du système racinaire et des interactions locales entre les racines, la rhizosphère et les éléments solides du sol. Le rôle des endomycorhizes de la vigne pour faciliter l'accès des racines au phosphore du sol est connu. Par contre on sait très peu de choses sur leur importance quantitative en sol viticole.

Plus généralement l'activité biologique des sols intervient sur l'offre du sol en éléments minéraux. Elle joue un rôle dans la dynamique de mise en solution des éléments et dans la structure et l'aération des sols. On peut penser qu'elle facilite la nutrition minérale de la vigne en créant un milieu favorable au fonctionnement racinaire. Mais les effets peuvent être complexes et sont encore incomplètement décrits. La contribution positive de l'activité biologique des sols aux effets terroirs peut être controversée dans la mesure où les terroirs viticoles sont caractérisés par les contraintes multiples qu'ils exercent sur la vigne.

Les carences identifiées des sols sont en général corrigées. Le travail du sol ou un amendement peuvent permettre de faciliter la mise en solution d'éléments. Tous ces faits expliquent pourquoi les tentatives pour associer un effet terroir à la composition minérale des sols n'ont pas permis de conclure.

## CONCLUSIONS

Un terroir rassemble naturellement et à la suite d'interventions humaines un certain nombre de conditions qui concourent à un développement de la vigne favorable à la production de raisins de qualité. A la notion de terroir est attachée le caractère répétitif, année après année, de la stratégie de développement de la vigne. Celle-ci consiste essentiellement en le développement d'une structure (feuilles et racines) qui capture des ressources (carbone, azote, eau...), l'élaboration d'un potentiel de récolte (floraison/nouaison) et à privilégier le développement des raisins en leur attribuant des quantités importantes de sucres. Beaucoup des qualités des raisins sont exprimées lorsque la nutrition en sucres n'est pas limitante (acidité, taux de sucres, anthocyanes...). En fonction des ressources en eau, le terroir détermine une surface de feuilles optimale qui est réglée par la stratégie de la taille et la nutrition azotée. La capacité photosynthétique qui résulte de cette surface foliaire est consacrée au développement des raisins ainsi qu'aux besoins de la vigne. C'est dans l'équilibre entre ces différents besoins que s'exerce toute la complexité de l'effet terroir et toutes les interactions ne sont pas identifiées.

On reconnaît actuellement 3 facteurs prépondérants pour expliquer l'effet terroir :

1) La forme de la cinétique des sommes de températures. Elle permet d'une part de synchroniser le fonctionnement végétatif de la vigne avec les ressources en énergie lumineuse. D'autre part, elle impose généralement un ralentissement de l'activité métabolique des raisins en fin de maturation.

2) La dynamique de l'offre en azote. Après le débourrement, elle détermine la vitesse de développement foliaire et la structure du feuillage. En été, elle conditionne le développement végétatif secondaire qui entre en compétition avec les raisins

3) La dynamique de l'offre en eau. La contrainte hydrique en été défavorise la croissance secondaire. L'offre en eau et en azote sont 2 facteurs qui interagissent fortement.

La fonction fondamentale de la vigne affectée par l'effet terroir est le mécanisme d'allocation des ressources carbonées. La température, l'eau et l'azote sont des facteurs extrêmement efficaces sur les mécanismes de l'allocation du carbone. Cependant tout autre facteur limitant du développement végétal peut être impliqué (phosphore, aération du sol...) car, pour la vigne, ces mécanismes sont essentiellement basés sur l'existence de facteurs limitants. Enfin le rôle des facteurs biotiques (activité biologique des sols, interaction vigne pathogènes) devra être envisagé pour proposer une description complète de l'effet terroir. Cependant, le progrès dans la connaissance des effets terroirs passera par une meilleure connaissance du fonctionnement de la vigne.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Huglin, P. (1986). *Biologie et écologie de la vigne*. Lausanne.
- Morlat, R. (1989). *le terroir viticole : contribution à l'étude de sa caractérisation et de son influence sur les vins. Application aux vignobles rouges de la moyenne vallée de la Loire. Oenologie-Ampélogie*. Bordeaux, Université Paul Ségalen Bordeaux2.
- Morlat, R. and P. Hardy (1987). *Résultats concernant les variations de précocité de la vigne dans le val de Loire. Importance du pédoclimat thermique. IIIe Symp. Int. Physiologie de la Vigne.*, Bordeaux.
- Pouget, R. (1988). "Le débourrement des bourgeons de la vigne : méthode de prévision et principe d'établissement d'une échelle de précocité de débourrement." *Connaiss. Vigne et Vin* 22 : 105-123.
- Pradel, E. (1998). *Analyse et modélisation des transferts thermiques dans un sol de vignoble ; effets de l'enherbement. Physique de l'Atmosphère*. Clermont-Ferrand, Université Blaise Pascal : 173.
- Ribereau-Gayon, P. (1974). *Sciences et Techniques de la Vigne*. Paris, Dunod.
- Riou, C. (1994). *Le déterminisme climatique de la maturation du raisin : application au zonage de la teneur en sucre dans la communauté européenne*. Luxembourg, Office des Publications Officielles des Communautés Européennes.
- Seguin, G. (1971). *Influence des facteurs naturels sur les caractères des vins*. Paris.
- Van Leeuwen, K. (1996). *Comportement de 2 cépages (Vitis vinifera variété merlot noir et variété Cabernet franc) sur 3 sols de Saint-Emilion en 1994. 5e Symposium International d'Oenologie*. A. Lonvaud Ed, Lavoisier, Paris, pp 3-8.