

Géologues

REVUE OFFICIELLE DE L'UNION FRANÇAISE DES GÉOLOGUES



***Terroirs, vigne et vins :
quel rôle pour la géologie ?***

Géologie, vigne et appellations viticoles du Bordelais

Jean-Pierre Tastet¹, Pierre Becheler² et Jean-Louis Vivière³.

Les vins de Bordeaux sont les vins produits dans le département de la Gironde où le climat océanique tempéré est favorable à la vigne par sa douceur et son hygrométrie. Il est influencé localement par la géographie, en particulier par les vallées de la Garonne et de la Dordogne et bien sûr par l'estuaire de la Gironde (Cocks et Ferret, 2007).

Les influences océaniques sont plus particulièrement marquées sur la rive gauche de l'estuaire de la Gironde la rive droite étant affectée d'une climatologie presque « charentaise ». La rive gauche de la Garonne, en amont de Bordeaux, est protégée de l'influence directe de l'océan par la capacité thermorégulatrice de la forêt des Landes. Dans ce secteur où la Garonne joue un grand rôle « d'aérateur », on n'oubliera pas l'influence de son affluent, le Ciron sur les « brouillards magiques » conduisant à la « pourriture noble » de la zone des vins liquoreux de la région de Sauternes.

Entre Garonne et Dordogne, les microclimats de la région de l'Entre-Deux-Mers sont souvent très influencées par l'exposition de leurs vallons et collines. C'est aussi le cas des appellations Loupiac et Sainte-Croix-du-Mont orientées sur un versant Sud-Ouest dominant la Garonne à l'abri des vents du Nord et de l'Est. On retrouve la même exposition sur les coteaux du Libournais au-dessus de la vallée de la Dordogne.

Au niveau de l'interaction climat-sol, les fonctions accumulateur de chaleur, le jour, et restitution de cette chaleur à la vigne, la nuit, sont une grande propriété des cailloutis de graves. Si le climat est un facteur unifiant des vins de Bordeaux, il n'en est pas de même de la géologie et des terroirs qui en découlent. La diversité géologique du département justifie le grand nombre d'Appellations Origine Contrôlée (AOC) des vignobles du Bordelais.

Après ces quelques précisions sur le climat, nous présenterons successivement la géologie du département de la Gironde, les cépages et porte-greffe de la vigne, puis les différentes AOC avant de conclure sur la relation entre géologie et AOC.

Géologie du département de la Gironde

Du point de vue géologique, la Gironde appartient au Bassin aquitain où les sédiments se sont accumulés, depuis le Jurassique, au gré des fluctuations du niveau de la mer et des lignes de rivage. Ces sédiments, grossièrement horizontaux, ont été localement déformés au cours des phases de soulèvement des Pyrénées.

Si l'on excepte une minuscule zone crétacée aux confins nord-est du département, la géologie de la Gironde (Fig. 1) peut se résumer en un substrat cénozoïque, et à des formations plio-quadernaires de recouvrement dont les fameuses terrasses fluviales sablo-graveleuses liées essentiellement à la Garonne, à la Dordogne et à son affluent l'Isle. L'Holocène voit les fleuves et les rivières colmater leur lit d'alluvions sableuses, argileuses et organiques vers l'amont et des Argiles à Scrobiculaires dans les zones saumâtres estuariennes. Ces dépôts holocènes constituent les « palus » des plaines alluviales, en général exclues des zones d'AOC (Photo 1).

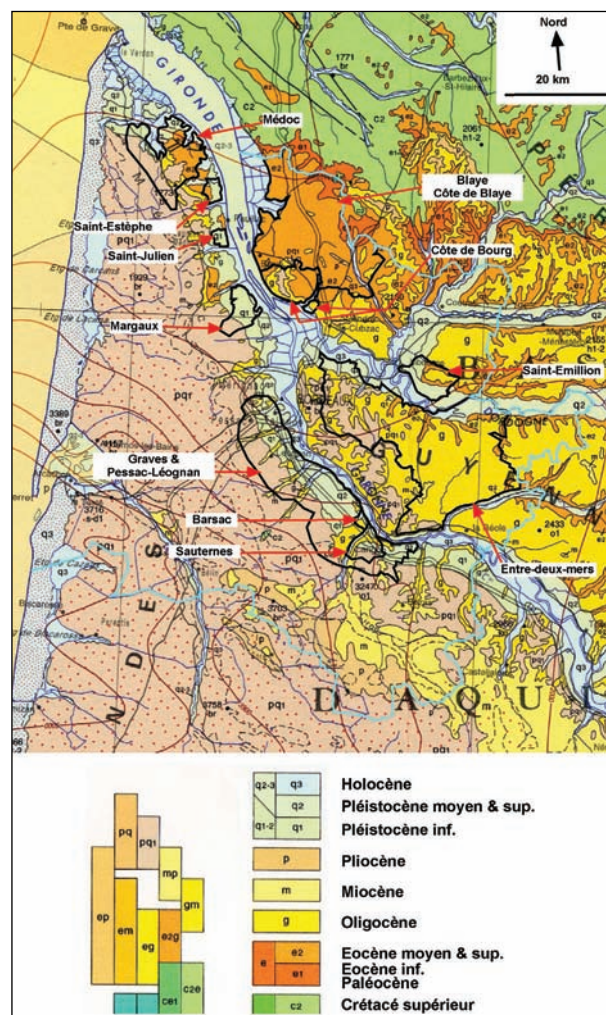


Figure 1. Carte géologique du département de la Gironde (Carte au 1/1 000 000 de la France, BRGM, 2006) avec les contours des aires géographiques de certaines AOC.

1. Professeur honoraire de l'Université Bordeaux 1, Vice-Président du Comité Aquitain de la Planète Terre, EPOC, UMR CNRS 5805, Université Bordeaux 1, Avenue des facultés, 33405 Talence Cedex. Courriel. : jp.tastet@epoc.u-bordeaux1.fr

2. Géologue pédologue conseil, 11 avenue de la Possession, 33380 Marcheprime. Courriel. : pascale.alzieu@laposte.net

3. Directeur du Syndicat Viticole des Graves, Maison des vins de Graves, 61 cours du Maréchal Foch, 33720 Podensac. Courriel. : jean-louis.viviere@monaoc.com

DES CORBIÈRES AU BORDELAIS



Photo 1. Limite entre les terrains graveleux des terrasses fluviales de l'AOC Margaux, plantées de vigne, et les argiles à Scrobiculaires des alluvions récentes de l'Estuaire occupées par des prairies et exclues de l'AOC (© Jean-Pierre Tastet).

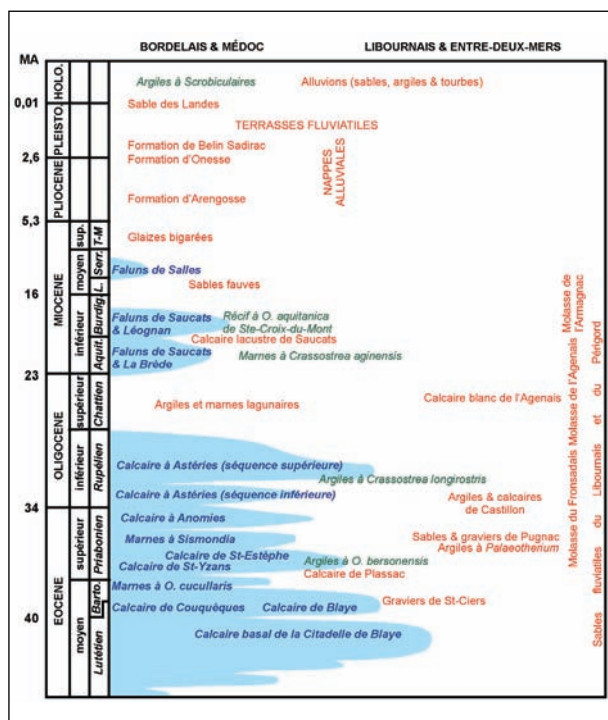


Figure 2. Stratigraphie des témoins sédimentaires des transgressions et régressions marines en Bordelais de l'Éocène moyen à l'actuel (d'après Veillon 1964, Dubreuilh 1987, Platel et al., 2002, Tastet et al., 2003 modifié). Les figurés en bleu, en partie gauche de la figure, schématisent les variations de la ligne de rivage (transgressions et régressions). L'origine des dépôts est indiquée par la typographie. Molasse du Fronsadais : origine continentale ; Argile à *O. bersonensis* : origine lagunaire ou estuarienne ; Calcaire à *Anomies* : origine marine.

Le Cénozoïque

Il débute, en Gironde, par des sédiments d'origine continentale ; sables grossiers et argiles versicolores du **Sidérolithique** uniquement présents dans la partie est et nord-est du département.

Au début de l'**Éocène**, le retour de la mer atteint le Bordelais (Fig. 2) déposant des sables et calcaires à Nummulites, non affleurants en Gironde. La surrection de la chaîne pyrénéenne et l'érosion du Massif central conduisent à d'importants apports détritiques dans l'est du bassin d'Aquitaine.

C'est au Lutétien que la mer envahit largement l'Aquitaine déposant, en Gironde, des calcaires de plateforme : le Calcaire basal de la Citadelle de Blaye (Photo 2). Les épandages fluviaux des sables et graviers du Libournais se mettent alors en place plus à l'Est. Dans la zone marine des déformations d'origine pyrénéenne font émerger la ride de Villagrains-Landiras entre la Garonne et le bassin d'Arcachon.

Vers la fin de l'Éocène moyen (**Bartonien**), la mer se retire. Sur la rive droite de l'estuaire actuel se dépose le Calcaire de Blaye (en Médoc le Calcaire de Couquèques) recouvert du faciès plus régressif des Marnes à *Ostrea cucullaris* puis du Calcaire lacustre de Plassac. Ces dépôts affleurent assez largement au sud de Blaye. Au Nord, se mettent en place les Graviers de St-Ciers.

Au **Priabonien**, la mer est cantonnée à l'ouest du méridien de Bordeaux. Elle connaît plusieurs oscillations transgressives (Fig. 2) qui mettent en place successivement les Calcaires de Saint-Yzan puis de Saint-Estèphe, les Marnes à *Sismondia occitana* et enfin le Calcaire à *Anomies*. Ces trois phases marines sont souvent regroupées en une seule, sous le nom de Calcaire de Saint-Estèphe s.l. Ces formations marines sont parfois surmontées, vers l'Est, par des dépôts continentaux palustres et lacustres. Il s'agit respectivement des Argiles à *Ostrea bersonensis*, qui passent latéralement aux Argiles à *Palaeotherium*, et des Sables et Graviers de Pugnac. Plus à l'Est se dépose la partie inférieure de la Molasse du Fronsadais, constituée d'argiles carbonatées plus ou moins siliceuses. L'extension dans le temps de ces différents faciès peut être



Photo 2. Falaise du calcaire lutétien sous les fortifications de la citadelle de Blaye (© Patrick Lesueur).

variable selon le lieu, les faciès molassiques étant plus constants dans l'est de la région.

La limite **Éocène-Oligocène** se traduit par une importante régression synchrone de la première phase alpine qui se manifeste dans les Pyrénées. C'est alors que se dépose la partie supérieure de la Molasse du Fronsadais, plus siliceuse et moins carbonatée que la base, elle passe à l'Est au calcaire lacustre de Castillon.

À l'**Oligocène** inférieur, ou **Rupélien** (ex Stampien), la mer empiète largement sur le département de la Gironde dépassant la région de Saint-Émilion. La ride de Villagrains reste émergée. Cette transgression met en place un dépôt de plateforme infralittorale peu profonde : le Calcaire à Astéries, élément primordial du paysage girondin. Il constitue, avec les calcaires de Blaye, « l'ossature » des paysages de plateaux girondins. Les oscillations de la mer du Calcaire à Astéries (Fig. 2) favorisent l'intercalation, vers l'Est, de formations continentales détritiques, de calcaires lacustres, ou de dépôts lagunaires à huîtres. Il s'agit, de bas en haut, du sommet de la Molasse du Fronsadais, des Argiles et Calcaires lacustres de Castillon, des Argiles à *Crassostrea longirostris* et, au sommet du Rupélien, des Molasses de l'Agenais. Ces dernières sont présentes à Sainte-Foy-la-Grande comme en Saint-Émilion et dans ses appellations satellites.

Le **Chattien** (Oligocène supérieur) correspond à un retrait de la mer. La région de l'actuel vignoble girondin est alors continentale. Il s'y dépose des argiles ou marnes lagunaires qui affleurent dans les vallées de la rive gauche de la Garonne. Plus à l'Est, se rencontrent les faciès lacustres du Calcaire blanc de l'Agenais qui s'intercalent dans les molasses du même nom.

Le **Miocène** est caractérisé par trois oscillations marines positives (Aquitaniens, Burdigaliens et Serravallien) dont les deux premières atteignent Sainte-Croix-du-Mont et Bordeaux. Vers l'Est, les dépôts marins passent à des sédiments de milieux saumâtres, lacustres ou franchement continentaux. L'**Aquitaniens** voit la mise en place, dans la proximité de Bordeaux, de marnes et de faluns à Saucats et La Brède affleurant en Pessac-Léognan. A l'Est, ces faciès passent aux Marnes à *Crassostrea aginensis*. Ces formations sont respectivement surmontées du Calcaire lacustre de Saucats et, plus à l'Est, de la Molasse de l'Agenais. L'Aquitaniens est transgressé par la mer **burdigalienne** dont les traces en Bordelais sont les Faluns de Saucats et Léognan qui affleurent dans les Graves et Pessac-Léognan. Ils sont en partie synchrones du fameux dépôt à huîtres (*Ostrea aquitanica*) de Sainte-Croix-du-Mont (Photo 3). Au Burdigalien supérieur la mer se retire du Bordelais.

Le **Langhien** se traduit par une lacune de sédimen-



Photo 3. Détail du banc à *Ostrea aquitanica* d'âge burdigalien de Sainte-Croix-du-Mont (© Jean-Pierre Tastet).

tation ou par le dépôt de sables continentaux (Sables fauves) présents dans les Graves et Pessac-Léognan et à Sauternes. Il peut s'y intercaler des lentilles de calcaires lacustres. La dernière pulsation marine conséquente se produit au **Serravallien**. Elle atteint le Bordelais pour y déposer notamment les Faluns de Salles, en dehors de la zone viticole. À partir du Miocène supérieur (**Tortonien-Messinien**), la région girondine évolue en domaine continental. Une plaine deltaïque où se déposent la formation des « Glaises bigarrées » occupe le Bassin aquitain occidental.

Le réseau hydrographique Dordogne Garonne va subir, au **Pliocène**, une série de défluviations qui le feront passer d'une direction Est-Ouest à la latitude d'Agen à une position voisine de l'actuelle à partir du Pléistocène inférieur (Dubreuilh *et al.*, 1995). Les premiers dépôts girondins de ces « vicissitudes fluviales » sont ceux de la Formation de Belin-Sadirac. Ils constituent une nappe alluviale graveleuse qui déborde de la plaine deltaïque et drapent également les reliefs de l'Entre-Deux-Mers, le long de la rive droite de la Garonne.

Au Pléistocène se met en place une série de terrasses fluviales graveleuses et étagées qui sont d'un grand intérêt pour la viticulture girondine.

Les terrasses fluviales pléistocènes

Durant le Quaternaire, la Garonne, ses affluents et son estuaire vont abandonner une série de dépôts étagés : les terrasses fluviales. La mise en place de ces terrasses est étroitement liée aux fluctuations climatiques caractérisées par l'alternance de périodes froides (Glaciaires) et de périodes chaudes (Interglaciaires) dont l'amplitude et la régularité sont particulièrement importantes depuis un million d'années.

Pendant les époques glaciaires, les calottes polaires et les glaciers continentaux avaient une extension maxi-

DES CORBIÈRES AU BORDELAIS

mum. L'eau, ainsi bloquée sur le continent étant « empruntée » à l'Océan mondial, le niveau de celui-ci était au plus bas. Inversement, pendant les Interglaciaires, l'extension des glaces étant minimum, le niveau de la mer était haut. Nous sommes actuellement en période interglaciaire de haut niveau marin et la dernière période glaciaire a culminé il y a environ 20 000 ans. À cette époque, le niveau marin était de 120 mètres inférieur à l'actuel et le plateau continental aquitain était totalement émergé. Durant cette dernière période, les sables littoraux, poussés par le vent, ont envahi les Landes de Gascogne jusqu'à venir draper la partie occidentale des plus hautes terrasses.

Lors de la baisse du niveau de l'océan, les rivières creusent leur lit et lors de la remontée marine qui suit, elles le comblent de galets, graviers, sables et argiles. Le phénomène se reproduit à chaque oscillation climatique. Lorsqu'une partie du dépôt est conservée en bordure du cours principal de la rivière, elle constitue une terrasse.

Les études récentes consacrées aux terroirs viticoles associés aux dépôts fluviatiles du système Garonne - Estuaire de la Gironde (Anonyme, 1994 ; Becheler, 2000 a et b ; Becheler et Viallet, 1992) ont précisé les cartes géologiques et les travaux anciens (Dubreuilh, 1976). Elles ont permis de distinguer *six niveaux de terrasses*. De par l'existence d'un accident structural qui décale les deux rives de part et d'autre de la Garonne et de l'estuaire de la Gironde les terrasses sont localisées uniquement sur la rive gauche. On les rencontre en continu des vignobles des Graves, au Sud, à ceux du Médoc, au Nord. Les terrasses associées à la Dordogne et à l'Isle ne sont pas concernées par les études précédemment citées et leur nomenclature n'a fait l'objet d'aucune révision récente.

Six terrasses, c'est beaucoup au regard des cartes géologiques traditionnelles mais c'est peu au regard des nombreuses oscillations climatiques du Quaternaire maintenant parfaitement identifiées et datées par l'étude des carottes de sédiments océaniques : il n'est donc pas possible de leur attribuer un âge précis. La seule chronologie valable est, pour l'instant relative : la plus ancienne des terrasses est la plus élevée et les autres sont d'autant plus jeunes que leur altitude est plus faible (Photo 4). Les anciennes subdivisions du Quaternaire, Günz, Mindel, Riss ou Würm sont aujourd'hui des notions dépassées et devraient être abandonnées.

Chaque terrasse se caractérise par son altitude maximum, ou cote d'étalement, et par l'altitude de la base du dépôt, ou cote de remblaiement, ainsi que par la nature lithologique et la taille de ses constituants. Par suite de phénomènes d'érosion, elles ont pu être disséquées en buttes isolées. Les pentes de raccordement des différentes terrasses sont le plus souvent occupées par des colluvions,

à moins que le substratum tertiaire n'y affleure.

Ces six terrasses sont nommées T1 à T6 de la plus ancienne à la plus récente. Leur cote d'étalement qui, en principe, décroît de l'amont vers l'aval, peut être localement perturbée par des failles récentes.

La *terrasse T1* culmine entre 80 et 50 m d'altitude en Sauternais et dans les Graves et entre 30 et 40 m en Médoc. On la rencontre également dans la partie la plus occidentale des vignobles de la rive droite de la Garonne où ses cotes d'étalement varient de plus de 100 m à Sainte-Croix-du-Mont à 70 – 85 m dans la région des Premières Côtes de Bordeaux. D'une façon générale, T1 repose en amont sur les formations du Miocène (glaises bigarrées, sables fauves, faluns et molasses). Plus en aval, dans le Médoc, son substratum est représenté par des calcaires oligocènes. Le matériel de T1 est constitué d'argiles à graviers et petits galets, de niveaux argileux et de sables. La taille des galets n'excède pas 35 mm : il s'agit de quartz et de quartzites auxquels s'associent des lydiennes et, plus rarement, des silex. Les replats ou légères dépressions de la surface de la terrasse montrent un épaissement sableux, en partie d'origine éolienne.

La *terrasse T2* forme des buttes entre 70 et 80 m d'altitude en Sauternais, 45 - 50 m dans les Graves et Pessac - Léognan et 27 à 29 m en Médoc. Ce niveau, très présent dans la région des Graves, ne semble pas se développer vers le Nord au-delà de la commune d'Arsac dans l'appellation Margaux. L'épaisseur des dépôts est d'une dizaine de mètres. Le sédiment, hétérogène, est constitué de sables argileux et de sables grossiers à graviers et galets dont la taille est de l'ordre de 50 mm. Dans ces galets, on note une forte dominance de quartz et quartzites, associés à des lydiennes et de rares agates.

La *terrasse T3* se présente sous la forme d'un archipel de buttes graveleuses culminant autour de 50 - 55 m aux environs de Langon, une trentaine de mètres dans les Graves et 25 - 26 m en Médoc, en particulier à Margaux où le contact avec le substratum est aux environs de 14 à 16 m d'altitude. Le matériel sédimentaire de T3 est très grossier, la taille maximale des galets peut dépasser 80 mm. Dans les associations pétrographiques, toujours largement dominées par le quartz et les quartzites, apparaissent des roches vertes, souvent altérées et parfois pulvérulentes. Cette terrasse, tout comme la suivante, est marquée par des évolutions pédogénétiques anciennes conduisant à la rubéfaction des dépôts et à la formation de cuirasses ferrugineuses.

La *terrasse T4* est présente dans le Sud du Langois jusqu'à Sauternes. Elle disparaît ensuite vers le Nord. On la retrouve en Pessac - Léognan, notamment au Châ-

teau Haut-Brion. Elle est très développée dans la partie orientale du Médoc, sur les appellations Margaux, Saint-Julien, Pauillac et Saint-Estèphe. Ses buttes atteignent 40 m d'altitude dans le Sud des Graves, 30 m en Pessac - Léognan ; elles dominent l'estuaire entre 20 et 22 m d'altitude à Margaux et 12 à 16 m à Saint-Julien, Pauillac et Saint-Estèphe. La base des dépôts s'abaisse progressivement jusqu'à une cote comprise entre 8 et 10 m à Saint-Estèphe. Le substratum de cette terrasse est constitué de Calcaire à Astéries dans les Graves et, en Médoc, des marnes et calcaires de l'Éocène. La taille des galets est au maximum de 80 mm et leur nature pétrographique est comparable à celle des graves de T3 avec, en plus, de rares roches vertes non altérées. Du sommet vers la base de la terrasse, on note des variations importantes dues à des évolutions pédologiques anciennes sous climat très agressif de type chaud et humide.

La **terrasse T5** a été reconnue au nord de Barsac où elle s'étend largement sur l'AOC Cérons. En Pessac - Léognan elle disparaît aux approches de Bordeaux pour réapparaître en Médoc où elle est très présente entre Labarde et Cussac. Dans la région de Margaux elle s'insère entre T3 et T4. Plus au Nord, elle se trouve en bordure des palus de la Gironde. Elle disparaît à Saint-Julien et Pauillac avant de réapparaître, très ponctuellement, en limite des palus à Saint-Estèphe. Sa cote d'étalement se situe à 20 - 22 m dans les Graves, 16 - 17 m au sud de Pessac - Léognan, 14 - 19 m à Margaux (Photo 4) où sa base est aux environs de 7 mètres. Plus au Nord, sur la commune de Saint-Estèphe, elle affleure à une altitude de 2 à 3 mètres. Le matériel de T5 est très grossier et ses galets peuvent largement dépasser 100 mm. Il est souvent hétérogène, parfois sableux à argilo-sableux. Du point de vue lithologique, on y rencontre des éléments de quartz, quartzites, lydienes et, dans la région de Margaux, des roches



Photo 4. Étagement des terrasses dans l'AOC Margaux. Au premier plan, la terrasse T5 est à 14 m d'altitude, elle est dominée en arrière plan par la terrasse T4 qui culmine à 21 m (© Jean-Pierre Tastet).

vertes peu ou pas altérées.

La **terrasse T6** est présente depuis Podensac, dans les Graves, jusqu'à Labarde et Cantenac, dans l'AOC Margaux où ses rares affleurements sont très peu étendus. Plus développée au nord de Pessac - Léognan, sur l'agglomération bordelaise, elle a été largement exploitée en carrières près de Bordeaux. Son altitude, de 12 m environ dans les Graves, n'excède pas 5 m à Margaux où la base des dépôts se situe à un niveau inférieur à celui de la surface des palus. Elle est constituée de sables grossiers à très grossiers à rares galets dont la taille peut dépasser 200 mm. Certains sont constitués de roches polycristallines comme des granites ou des schistes.

Systématiquement, ces différentes terrasses présentent, à leur base, un niveau de gros galets voire même de blocs d'une taille supérieure à 200 mm.

Les cépages et porte-greffe du Bordelais

Le vignoble de Bordeaux est constitué de multiples cépages. En rouge, le Merlot reste le plus représenté (68 800 hectares). Viennent ensuite le Cabernet Sauvignon (26 400 ha) et le Cabernet Franc (12 200 ha). D'autres cépages comme le Cot (Malbec) ou le Petit Verdot sont utilisés de façon plus marginale. En blanc, le Sémillon (7 300 ha), le Sauvignon et la Muscadelle dominent. Le Colombard, le Merlot blanc et l'Ugni blanc constituent des cépages auxiliaires. Le vignoble de cépages rouges représente 89% de la superficie contre 11% pour les cépages blancs.

Pour un pied de vigne, le porte-greffe est le lien le plus direct avec le sol. Le greffage de la vigne s'est généralisé en France après l'arrivée en Europe, à la fin du XIX^e siècle, du phylloxera. En effet, seuls les pieds de vigne « américains » se sont révélés résistants à l'insecte radicicole et le couple porte-greffe « américain »/cépage « européen » s'imposa vite.

De nombreux essais et recherches ont eu lieu sur les porte-greffe car il était avéré dès le début, que leur réussite était très inféodée aux caractéristiques des sols. Par exemple, l'excès de calcaire peut provoquer la chlorose ferrique de la vigne (affaiblissement de la fonction chlorophyllienne se traduisant par le jaunissement des feuilles). La mise au point de certains porte-greffe a permis à la viticulture de s'adapter à diverses conditions calcaires.

En dehors de leur résistance au phylloxera, aux conditions calcaires, les porte-greffe influencent aussi, la précocité des vignes, leur vigueur et rendement, leur adaptation aux conditions hydriques du sol... Comme il existe, dans certaines conditions, des incompatibilités entre certains

DES CORBIÈRES AU BORDELAIS

cépages et certains porte-greffes, le choix du couple doit être extrêmement raisonné si l'on veut un vin de qualité.

C'est pourquoi, le choix du porte-greffe est un moment important dans la plantation de la vigne et ne peut s'envisager sans étude préalable du terroir, et des analyses physiques, chimiques, voire biologiques des divers horizons du sol et sous-sol. D'une façon générale, le porte-greffe choisi en fonction du terroir, devra conférer à la vigne une vigueur modérée, gage d'une production de qualité.

Les Appellations d'Origine Contrôlée (AOC) des vins de Bordeaux

Tous les vins de qualité, produits dans les régions viticoles du département de la Gironde, peuvent revendiquer l'AOC « régionale » *Bordeaux* ou *Bordeaux supérieur*, à condition qu'ils soient conformes au cahier des charges contenant les règles strictes fixées pour l'attribution de cette appellation. Ces régions représentent plus de 117 000 hectares que cultivent environ 8 700 viticulteurs. La Gironde, avec le vignoble de vins fins le plus vaste de France, compte également une quarantaine de coopératives. L'apparente simplicité de l'appellation régionale Bordeaux cache en fait une grande variété de types de vins (rouge, blanc, rosé, clair, crémant) et une grande variété d'origine.

Selon l'origine géographique et des règles de production différentes, il existe des « appellations sous-régionales » et des « appellations communales » qui se distinguent de l'appellation régionale Bordeaux. Les zones géographiques de ces différentes appellations sont situées le long des rives de la Gironde, de la Garonne et de la Dordogne et forment cinq grands ensembles (Fig. 3).

Tout d'abord, au **Nord-Ouest**, sur la rive gauche de l'estuaire de la Gironde sont installées, principalement sur des terrasses alluviales étagées, les deux AOC **Médoc** et **Haut-Médoc**. Dans cette dernière sont distinguées six appellations communales : **Saint-Estèphe, Pauillac, Saint-Julien, Listrac, Moulis et Margaux**. Près de 13 000 hectares sont partagés entre de très nombreux châteaux aux premiers rangs desquels figurent 60 grands crus rouges, classés en 1855 (Margaux, Lafite, Latour, Mouton, etc.).

Au **sud-ouest** de la zone viticole et en amont de Bordeaux, le long de la rive gauche de la Garonne, c'est la région d'appellation **Graves** (qui porte le nom de son « sol »), située principalement sur les terrasses gravelo-sableuses de la Garonne. On y distingue dans sa partie nord l'AOC communale **Pessac-Léognan** et ses 16 crus classés de Graves (1953-1959) (Haut-Brion, Pape Clément, etc.). C'est une région de production de vins rouges et de vins blancs secs.

L'appellation **Graves supérieures** est réservée aux vins blancs liquoreux produits majoritairement dans le sud de la région des Graves.

C'est dans cette partie sud des Graves que se situe le domaine des grands vins blancs liquoreux avec les appellations **Sauternes** (château Yquem et autres crus classés en 1855) et **Barsac**. L'appellation **Cérons**, confidentielle, est réservée à des vins liquoreux, mais son territoire produit aussi du vin blanc sec ou du rouge d'appellation Graves.

En face du Médoc, dans la région **Nord-Est**, sur la rive droite de la Gironde et de la Dordogne, s'étendent les régions argilo-calcaires du Blayais et du Bourgeais. On y distingue les AOC **Blaye-Côtes de Bordeaux** (rouge), **Blaye, Côtes de Blaye** (blanc) et **Côtes de Bourg** (rouge et blanc). Dans cette région, de nombreuses coopératives se mêlent aux multiples châteaux.

La zone **Est**, ou Libournais, occupe la basse vallée de l'Isle et la région comprise entre Dordogne et Isle. On y rencontre une douzaine d'AOC communales dont onze sont réservées aux seuls vins rouges. A l'aval de Libourne, **Fronsac** et **Canon-Fronsac** sont juchés sur un plateau calcaire et sur ses pentes molassiques.

En amont de Libourne, **Saint-Émilion** (son classement est révisable tous les 10 ans, Ausone, Cheval-Blanc...) et ses satellites : **Lussac Saint-Émilion, Montagne-Saint-Émilion, Puisseguin-Saint-Émilion, Saint-Georges-Saint-Émilion**, présentent des paysages et des sols très variés : plateaux calcaires, côtes et pied de côtes à argiles et sables argileux, épandages à sables et/ou graves.

Au nord de Saint-Émilion, sur le versant de l'Isle, les appellations **Pomerol** (château Petrus) et **Lalande de Pomerol** sont installées principalement sur des graves et des sables. Enfin, à l'extrême Est se trouvent les AOC **Castillon-Côte de Bordeaux** et **Francs-Côtes de Bordeaux**, cette dernière étant la seule à produire aussi des vins blancs.

Entre la Dordogne et la Garonne, la région **Sud-Est** constitue ce qu'il est convenu d'appeler l'aire géographique de l'Entre-Deux-Mers. Dans cette région le vignoble se poursuit jusqu'aux limites orientales du département sur plus de 23 000 hectares. Ses terroirs sont variés dans un paysage vallonné, plateau calcaire entaillé de vallées tapissées de colluvions et alluvions argilo-sableuses. On y dénombre onze appellations.

En premier lieu, ce sont les AOC **Entre-Deux-Mers, Entre-Deux-Mers Haut-Benauges**, renommées pour leurs vins blancs secs fruités. Le long de la Garonne, sur des terrains plus ou moins pentus argilo-calcaires, parfois graveleux, se produisent de grands vins blancs liquoreux. Ce sont les vins des appellations **Cadillac, Loupiac, Sainte-**

Croix-du-Mont et **Premières Côtes de Bordeaux** ou encore **Bordeaux Haut-Benaige** et enfin **Côte de Bordeaux Saint-Macaire** qui produit aussi des blancs secs. Dans cette même région du Sud-Est bordelais se produisent aussi des vins rouges d'AOC **Cadillac-Côte de Bordeaux**, **Graves-de-Vayres** et **Sainte-Foy-Bordeaux**, les deux dernières appellations pouvant être attribuées aussi à des vins blancs, respectivement secs et doux.

En conclusion, l'expression familière de « vignoble Bordelais » recouvre une grande variété d'appellations (57), souvent prestigieuses, où dominent les grands vins rouges mais aussi d'illustres vins blancs, secs ou liquoreux.

Relation entre la géologie et les AOC

La simple comparaison de la carte géologique de la Gironde (Fig. 1) et de la carte des appellations (Fig. 3) fait apparaître certaines convergences, au moins graphiques, qui laissent à penser qu'une relation existe entre géologie et AOC. Cette relation apparaît simple et claire pour certaines appellations et beaucoup moins pour d'autres.

La limite occidentale de l'extension de la zone viticole, parallèle au fleuve et à l'estuaire, correspond à la limite orientale de la couverture sableuse du **Sable des Landes** (Fig. 1), formation géologique exclue de toute appellation. Sur la rive gauche de la Garonne et de l'estuaire de la Gironde, les AOC de **Saint-Julien**, **Margaux**, **Graves** et **Pessac-Léognan**

sont essentiellement limitées aux terrasses fluviales, alors que **Saint-Estèphe** et l'AOC **Médoc** sont à cheval sur les terrasses et leur substratum tertiaire.

Dans le domaine des vins liquoreux, au sud des Graves, l'aire d'AOC **Barsac** se distingue de celle de **Sauternes**. **Barsac** est essentiellement situé sur le calcaire oligocène alors que les communes d'appellation **Sauternes** s'étendent, pour une grande part de leur surface, sur les terrasses fluviales de la Garonne.

Sur la rive droite, les AOC du **Blayais** (Fig. 1) sont limitées aux formations éocènes et essentiellement Éocène moyen et supérieur. Cette apparente homogénéité cache en fait une multitude de faciès sédimentaires (Fig. 2) et donc une multitude de terroirs. Il en est de même pour l'appellation **Côte de Bourg** qui s'étend sur les reliefs du Calcaire à Astéries oligocène, couronnés d'une nappe alluviale plio-quaternaire.

Une grande variété de formations géologiques se rencontre en **Saint-Émilion** (Fig. 1), où les terrains délimités de l'AOC peuvent s'étendre sur la dalle sommitale du Calcaire à Astéries comme sur les pentes molassiques et même, pour une part significative de l'aire d'appellation, sur les terrasses de la Dordogne et de l'Isle. Enfin, entre Garonne et Dordogne, la plus grande partie de l'AOC **Entre-Deux-Mers** est située sur le plateau oligocène où le Calcaire à Astéries peut être largement masqué par la Molasse de l'Agenais.

En conclusion, la diversité géologique du département de la Gironde justifie, en partie au moins, la multiplicité des AOC des vins de Bordeaux, l'originalité et la typicité propres à chacune des appellations. Si la Géologie est l'élément de base du Terroir, il ne faut pas oublier les autres paramètres, qu'ils soient physiques, comme le microclimat, ou biologique, comme le cépage et son porte-greffe, ou même humain, comme le savoir faire et l'humour du vigneron.

Bibliographie

- Anonyme, 1994 : Lithologie des cinq communes de l'appellation Margaux. Rapport inédit, APIETA, Bordeaux, 39 p.
- Becheler P. et Viallet M.-P., 1992 : La genèse des terroirs viticoles du Médoc. Rapport inédit APIETA, Syndicat viticole Médoc - Haut-Médoc, Chambre d'Agriculture de la Gironde, 76p.
- Becheler P., 2000a : Étude géologique et pédologique de la région des Graves. Rapport inédit, 28 p.
- Becheler P., 2000b : Carte géologique et pédologique de la région des Graves. Doc. inédit, APIETA, Bordeaux.
- BRGM, 2006 : Carte géologique de la France à l'échelle du millionième, 6^{ème} édition révisée, BRGM éditions, 1 notice 6 p., 2 cartes ht.
- BRGM : Cartes Géologiques au 1/50 000 et notices : Bordeaux

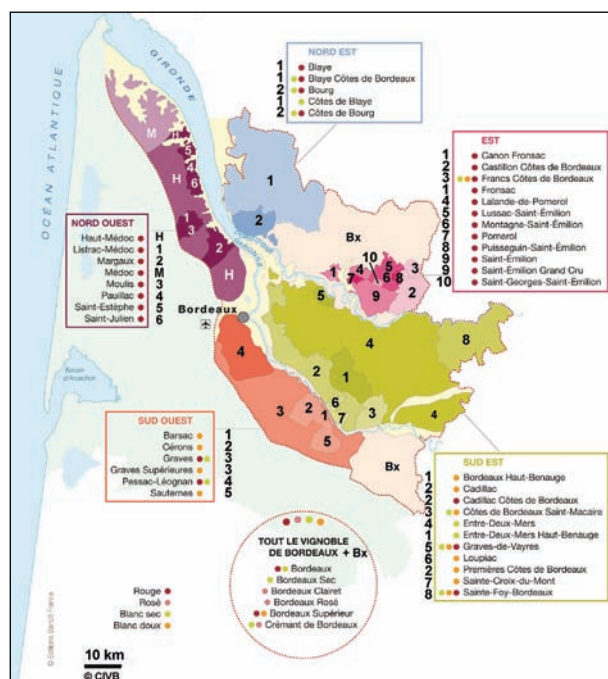


Figure 3. Aires géographiques des différentes Appellations d'Origine Contrôlée (AOC) des vins de Bordeaux (d'après un document du Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux, CIVB).

DES CORBIÈRES AU BORDELAIS

- n° 803, Langon n° 852, Pessac n° 827.
- Cocks C. et Feret E., 2007 : Bordeaux et ses vins, 18^{ème} édition sous la direction de Bruno Boidron, Féret éd. Bordeaux, 2 291 p.
- Dubreuilh J., 1976 : Contribution à l'étude sédimentologique du système fluviatile Dordogne-Garonne dans la région bordelaise. Les ressources en matériaux alluvionnaires du Département de la Gironde. Thèse Univ. Bordeaux 1, n°91,273 p.
- Dubreuilh J., 1987 : Synthèse paléogéographique et structurale des dépôts fluviatiles tertiaires du Nord du Bassin d'Aquitaine. Passage aux formations palustres, lacustres et marines : Thèse Doctorat d'État ès Sciences, Univ. Bordeaux III, 461 p., Documents du BRGM, 172 (1989).
- Dubreuilh J., Capdeville J.-P., Farjanel G., Karnay G., Platel J.-P.,

Simon-Coiçon R., 1995 : Dynamique d'un comblement continental néogène et quaternaire : l'exemple du bassin d'Aquitaine. *Géologie de la France*, 4, 3-26.

- Platel J.-P., Dubreuilh J., Bichot F., Gourdon-Platel N., van Leeuwen C. et Canor D., 2002 : Les formations du Cénozoïque autour de Saint-Émilion. Terroirs viticoles et matériaux du sous-sol. Livret guide d'excursion. Rapport inédit AGSO, Bordeaux, 112 p.
- Tastet J.-P., Becheler P. et Faugères J.-C., 2003 : Géologie et typicité des vins de Bordeaux. Livre excursion, 9^{ème} Congrès Français de Sédimentologie, Bordeaux, 17-19 octobre, 101 p.
- Veillon M., 1964 : Les zones à foraminifères du Paléogène nord-aquitain et leur valeur stratigraphique. Colloque du Paléogène, Bordeaux, 1962, *Mem. BRGM*, 28, 227-241.

Géologie, Vigne et Botrytis au Château d'Yquem

Jean-Pierre Tastet¹, Pierre Becheler², Olivier Tregcoat³ et Francis Mayeur⁴.

Le Château d'Yquem (Photo 1) est le plus réputé des crus de vin blanc liquoreux de Sauternes. Les vins blancs liquoreux du Bordelais sont récoltés dans une région restreinte, au sud de Bordeaux, de part et d'autre de la Garonne. Il s'agit des appellations Cadillac, Loupiac et Sainte-Croix-du-Mont, sur la rive droite et Cérons, Barsac et Sauternes sur la rive gauche (Généralités, Tastet et al. figure 3, page 87).

L'appellation Sauternes forme une enclave dans le sud de la région des Graves. Elle concerne le territoire de cinq communes : Sauternes, Bommes, Preignac, Fargues-de-Langon et Barsac (Fig. 1). Cette dernière commune peut bénéficier de l'appellation Sauternes ou Barsac. Il s'y produit des vins blancs liquoreux grâce à l'existence d'un microclimat dont la cause est traditionnellement attribuée à la petite rivière du Ciron qui rejoint la Garonne à Barsac. Cette rivière draine une partie des Landes de Gascogne. Ses eaux froides favorisent la formation de brumes et brouillards nocturnes et matinaux qui sont la cause du développement du *Botrytis cinerea*, champignon de la pourriture noble, qui enrichit les raisins en sucres.

Après avoir présenté le cadre topographique puis géologique de l'appellation Sauternes, nous détaillerons la géo-pédologie des terroirs du Château d'Yquem. Une dernière partie tentera de faire le point sur les relations, observées par les techniciens de la vigne et du vin, entre la géologie, le comportement de la vigne et le développement du *Botrytis* indispensable à l'élaboration du Sauternes.

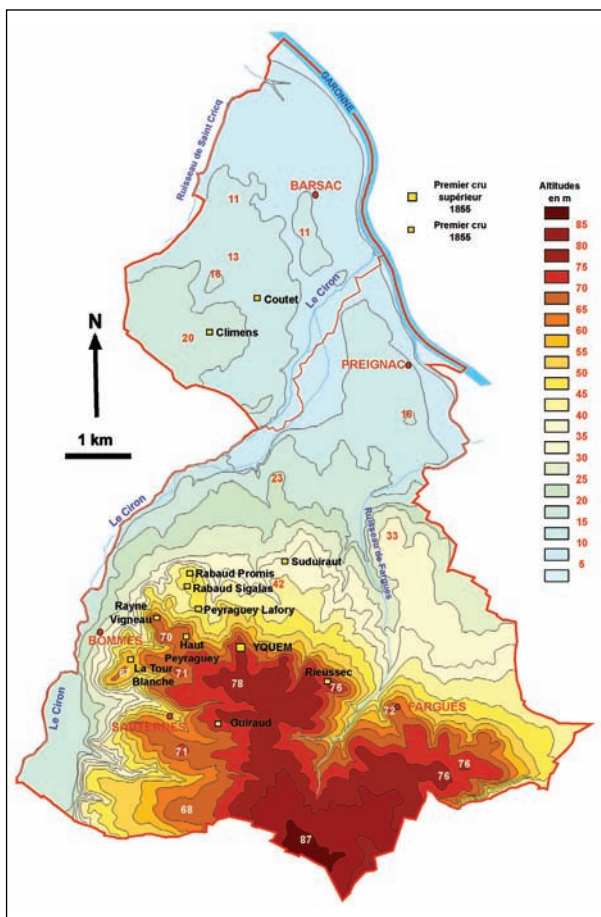


Figure 1. Topographie, d'après la carte IGN au 1/25 000, de l'aire géographique des AOC Sauternes et Barsac et localisation des Premiers crus classés en 1855 (© Jean-Pierre Tastet).

1. Professeur honoraire de l'Université Bordeaux 1, Vice-Président du Comité Aquitain de la Planète Terre, EPOC, Université Bordeaux 1, Avenue des facultés, 33405 Talence Cedex. Courriel : jp.tastet@epoc.u-bordeaux1.fr
 2. Géologue pédologue conseil, 11 avenue de la Possession, 33380 Marcheprime. Courriel : pascal.alzieu@laposte.net
 3. Consultant en Viticulture-Œnologie, Viti Development, 11 rue Booth, 34500 Béziers. Courriel : contact@oliviertregcoat.com
 4. Directeur Technique du Château d'Yquem, 33210 Sauternes. Courriel : fm@yquem.fr

Géologues

REVUE OFFICIELLE DE L'UNION FRANÇAISE DES GÉOLOGUES



Terroirs, vigne et vins : quel rôle pour la géologie ?

BON DE COMMANDE

Tarifs d'achat

de 1 à 5 numéros = 18,00 euros TTC (par numéro)
de 6 à 10 numéros = 15,00 euros TTC (par numéro)
11 numéros et plus = 13,00 euros TTC (par numéro)

Ci-joint mon règlement pour exemplaires de la revue "Géologues" n° 168, soit un total TTC de (Frais d'expédition offerts)

par chèque à l'ordre de l'UFG

par carte bleue (Visa ou Mastercard) n°

par virement bancaire : CCP Paris 20041 00001 1115877R20 78 IBAN : FR 7220041000011115877R02078 BIC : PSSTFRPPPAR

Adresse de livraison Nom et prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville : _____

Téléphone : _____ Courriel : _____

Adressez votre règlement accompagné d'une copie de ce bon de commande à l'adresse suivante :
Union Française des Géologues - 77 rue Claude Bernard - 75005 Paris

GÉNÉRALITÉS : LE VIN HISTORIQUE, TECHNIQUE ET MONDIAL

Les terroirs viticoles : survol d'une réalité complexe	4
<i>Michel Bornuat</i>	
L'INAO et la pratique de délimitation des appellations viticoles	10
<i>Gilles Flutet</i>	
Repères sur l'organisation de la filière viticole en France	13
<i>La Rédaction</i>	
Les structures de recherche scientifique sur terroirs, vignes et vin : un aperçu	15
<i>La Rédaction</i>	
Les études de terroirs viticoles : retour d'expérience sur 30 ans de pratique du bureau d'études SIGALES	16
<i>Isabelle Letessier et Josselin Marion</i>	

REGARDS SUR LES TERROIRS ET LES VINS AU TRAVERS DES RÉGIONS FRANÇAISES

TERROIRS DE LOIRE MOYENNE : APPROCHE SCIENTIFIQUE ET PROFESSIONNELLE

L'adaptation du matériel végétal « vigne » au milieu	24
<i>Gérard Barbeau, Étienne Goulet, Séverine Julien, Virginie Grondain, Dominique Rioux, Laure Trapateau</i>	
Le changement climatique et les interactions sol-climat	26
<i>Gérard Barbeau, Cécile Coulon, Étienne Neethling, Cyril Bonnefoy, Hervé Quénot</i>	
Vins de terroir et styles de vins : relations entre le style de vin recherché, la nature des sols et les pratiques des viticulteurs	30
<i>Yves Cadot</i>	
Caractérisation et cartographie des terroirs viticoles : un outil pour la gestion technique, la valorisation et la protection du vignoble	33
<i>Étienne Goulet, Dominique Rioux, Vincent Courtin et Sébastien Cesbron</i>	

ALSACE, CHAMPAGNE ET BOURGOGNE

Le vignoble alsacien : des terroirs complexes et divers	39
<i>Claude Sittler</i>	
Comment utilise-t-on le concept de terroir viticole en Champagne ?	44
<i>Alain Marre</i>	
Prévenir les risques et bien connaître les terroirs : une stratégie résolue conduite par le Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne (CIVC)	53
<i>La Rédaction</i>	
Quelques enseignements de l'histoire de la Champagne viticole	56
<i>Claudine Wolikow</i>	
Le vignoble bourguignon, son terroir et ses appellations	59
<i>Jean-Yves Bizot, Michel Campy et Éric Vincent</i>	
Le Chablais et « l'affaire du Kimméridgien »	70
<i>Éric Vincent</i>	

DES CORBIÈRES AU BORDELAIS

Les terroirs des appellations Corbières et Fitou : la vision de la cave coopérative de Mont Tauch	78
<i>La Rédaction</i>	
Géologie, vignes et appellations viticoles du Bordelais	81
<i>Jean-Pierre Tastet, Pierre Becheler et Jean-Louis Vivière</i>	
Géologie, vignes et Botrytis au Château d'Yquem	88
<i>Jean-Pierre Tastet, Pierre Becheler, Olivier Tregot et Francis Mayeur</i>	

Géologie, terroir et viticulture au Château Cos d'Estournel (Saint-Estèphe)	96
<i>Pierre Becheler, Jean-Pierre Tastet et Dominique Arangoïts</i>	
Géologie, Vignes et Vin au Château La Louvière (AOC Pessac-Léognan)	102
<i>Jean-Louis Vivière, Jean-Pierre Tastet, Olivier Trégoat, Michel Gaillard et Pierre Becheler</i>	

QUELQUES REGARDS DU JURA À LA CORSE

Le vignoble jurassien au cœur d'un héritage géologique et climatique spécifique	107
<i>Michel Campy</i>	
Les terroirs du cépage Jacquère en Savoie : un seul cépage pour différents contextes géologiques	113
<i>Gérard Nicoud et André Paillet</i>	
Terroirs viticoles abandonnés : retour sur l'histoire du vignoble d'altitude en Briançonnais (Hautes Alpes, 05)	119
<i>Nathalie Pogneau</i>	
Définir et gérer les terroirs viticoles de Beaumes de Venise : une préoccupation de longue date de la Cave des vigneron de Balma Venitia	122
<i>La Rédaction</i>	
Le Bandol, un terroir où deux synclinaux se tendent la main	126
<i>La Rédaction</i>	
Le vignoble de Bellet, une spécificité en milieu urbain	129
<i>La Rédaction</i>	
Les terroirs viticoles de Corse : aperçu général et zoom sur le Vermentinu de Balagne	131
<i>La Rédaction</i>	

PROMOTION DES TERROIRS ET DU VIN

La géologie et le milieu naturel sont peu présents dans les musées de la vigne et du vin	134
<i>La Rédaction</i>	
La route des vins d'Alsace : un exemple d'œnotourisme dans lequel le terroir est pris en compte	135
<i>La Rédaction</i>	
Du patrimoine à la notion de terroir viticole, l'expérience muséographique de l'Écomusée du Libournais	137
<i>Didier Lanau</i>	
Le terroir, dans son acception globale, est bien présent dans l'espace d'exposition « Planète Bordeaux »	141
<i>La Rédaction</i>	
Transmettre la mémoire du vignoble d'altitude : l'itinéraire de découverte de la Vignette à Saint-Martin-de-Queyrières (Hautes-Alpes)	143
<i>La Rédaction</i>	
L'Espace « Pierres Folles » : de la géologie au territoire et au vin	147
<i>Bruno Rousselle</i>	
Découvrir la géologie, les paysages, le végétal et les terroirs viticoles en Anjou	153
<i>Jean-Luc Gaignard et Daniel Pouit</i>	

LES RUBRIQUES

Notes de lecture	156
------------------------	-----