

COMPORTEMENT HYDRIQUE DES SOLS VITICOLES ET LEUR INFLUENCE SUR LE TERROIR

HERVÉ DETOMASI

École d'Ingénieurs de Changins, 1260 Nyon, Suisse.

INTRODUCTION

L'étude des relations Terroir - Vigne - Raisin est complexe. La recherche et le développement des facteurs qualitatifs qui influencent le caractère des vins sont multiples. Divers travaux mettent en évidence la relation entre l'alimentation en eau de la plante, son développement végétatif et les caractéristiques de ses raisins. Après étude agropédologique préliminaire, nous avons implanté des tubes neutroniques dans les vignobles du Mandement (canton de Genève) et de Chamoson (canton du Valais), à des profondeurs se situant entre 4 et 9 mètres. Nous avons pour but de considérer le régime hydrique de quelques sols caractéristiques. En parallèle, nous avons enregistré les paramètres mésoclimatiques et microclimatiques des régions concernées, observé le développement du végétal et suivi l'évolution de la maturation des baies.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés plus particulièrement à l'influence du régime hydrique, sans négliger la problématique de l'irrigation. L'on ne saurait aborder ce sujet sans tenir compte de l'enracinement de la vigne : les racines explorent non seulement les premiers décimètres du sol, mais également, lorsque les conditions les y obligent, le sous-sol, allant parfois même jusqu'à pénétrer la roche-mère. Ainsi assurent-elles l'alimentation en eau de la vigne.

Contexte général

Au cœur de l'Europe, la Suisse, pays de montagnes est soumise à l'influence de l'orogénèse des Alpes. Cette dernière influence considérablement le relief de notre pays. Divisé en trois grandes régions : le Jura, le Plateau et les Alpes, l'on ne saurait aborder l'étude des régimes hydriques sans tenir compte d'une vue générale de ces grandes subdivisions. Le relief, les constituants géologiques, les sols qu'ils engendrent et les diverses situations météorologiques sont autant de diversités qui font le charme de nos vignobles.

LE VIGNOBLE DU MANDEMENT

Le canton de Genève est situé à l'extrémité sud-ouest de la Suisse, dans l'étroit bassin que forment le Jura et les Alpes, là où le Léman redevient Rhône. Le Jura en constitue la bordure nord-ouest, le Grand-Salève la barrière sud-est. Le Vuache et le Mont-de-Sion, au sud-ouest,

complètent l'encadrement de ce bassin. Le Mandement occupe la partie nord-ouest du canton. Sa superficie - 817 hectares - représente environ 61 % du vignoble genevois. Le climat du canton de Genève est caractérisé par des précipitations annuelles de 970 mm (moyenne de 30 ans). Toutefois, du débourrement à la vendange, la pluviosité est inférieure à 500 mm. Un ensoleillement moyen supérieur à 1800 heures et une ETP de 700 mm par an réunissent, lors d'étés secs, les conditions favorables aux stress hydriques.

Au tertiaire, les Alpes en formation ont été fortement érodées. Des matériaux se sont déposés sur le Plateau suisse, formant la molasse après diagenèse. Dans le canton de Genève, on ne trouve que la molasse d'eau douce ou d'eau saumâtre de l'*oligocène*, étage du *Chattien*. Cette roche, dénommée "molasse grise", comprend des marno-calcaires et des marnes, entrecoupés de bancs ou de filons de calcaire et de gypse. Les dépôts morainiques des glaciations quaternaires se divisent en moraines superficielles et moraines de fond. Les moraines, aux allures de remparts ou de crêtes, se composent ordinairement de cailloux anguleux, imbriqués dans une masse de consistance sableuse ou pulvérulente, selon la proportion de limon. Aux cailloux anguleux se mêlent fréquemment des galets roulés, dont la prédominance donne au dépôt un aspect graveleux.

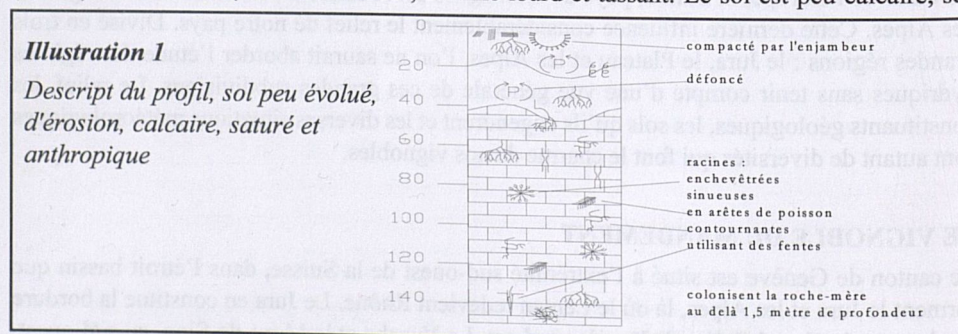
LES PRINCIPAUX SOLS DE LA COLLINE DE PEISSY

L'observation des sols de la colline de Peissy suscite quelques commentaires. Sur le bombement de la colline, la moraine *würmienne* est amincie par érosion. Les sols mesurent 40 centimètres d'épaisseur et reposent directement sur la *molasse grise*. Les profils sont donc de type AC. La roche se trouve dans un état d'altération suffisamment avancé pour permettre sa colonisation par les racines de la vigne. Les parcelles situées dans ce périmètre sont généralement équipées d'installations d'irrigation. À mi-pente, la nature du sol est la même, mais son épaisseur change. On y retrouve déjà une partie de la moraine érodée. Les profils sont toujours de type AC, exception faite de ceux comportant un horizon intermédiaire argileux. En bas de pente, l'épaisseur de la moraine d'érosion augmente encore. Les sols sont profonds. Une couche d'argile imperméable, séparant la molasse de la terre accumulée par érosion, se rencontre à plusieurs endroits. Elle s'oppose à l'infiltration des eaux de pente et des précipitations. Se forment alors des nappes perchées causant une hydromorphie temporaire importante.

Plus loin, dans la plaine trop éloignée pour accueillir les matériaux d'érosion de la moraine, les sols sont également superficiels. Les dépôts argileux, pauvres en matière organique dès la surface, reposent directement sur la molasse. L'hydromorphie y est encore plus marquée.

Exemple de comportement hydrique d'un sol sur molasse

Ce sol, contenant 66,4 % de particules inférieures à 50 μ et un taux de matière organique faible (1,7 %) est considéré, au sens viticole, comme lourd et tassant. Le sol est peu calcaire, ses



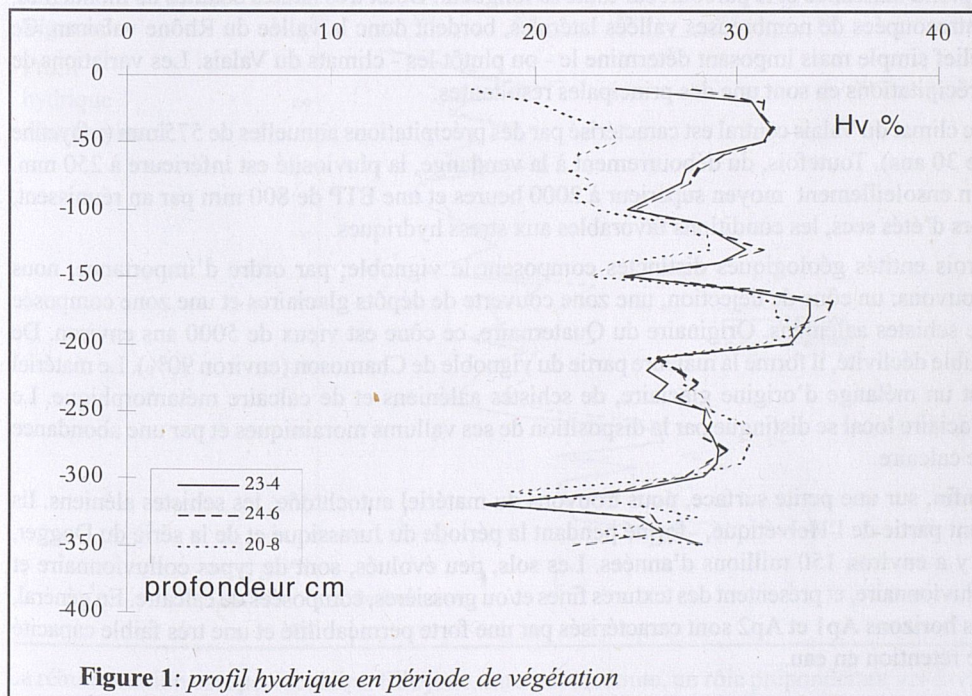
carbonates totaux n'excèdent pas 4 à 5 %. La macroporosité est faible, les signes d'activité biologique infimes. Nous n'avons pas décelé d'hydromorphie; l'eau percole donc normalement.

Enracinement

L'enracinement est normal de 0 à 40 centimètres. Les racines y sont abondantes, de dimensions variées et bien réparties. Elles sont sinueuses et présentent des étranglements prononcés. Lorsqu'elles empruntent des fentes de clivage, elles se développent en plan, soit dans un enchevêtrement quelconque, soit en arêtes de poisson. Pour se frayer un chemin en profondeur, elles utilisent parfois les canaux d'anciennes racines. Dans la molasse, elles descendent jusqu'à 1,50 mètre. Si l'on y additionne les 40 centimètres de terre arable, la profondeur exploitée totale représente environ 2 mètres!

Le profil hyrique

Il faut attendre le 20 août pour voir s'estomper les effets d'un printemps très pluvieux. La dessiccation du sol s'observe tout d'abord en surface, dans la couche arable, puis jusqu'à 150 centimètres de profondeur dans le grès calcaire. La molasse contribue donc à l'alimentation en eau de la vigne. Au 20 août, l'anticyclone des Açores s'installe sur l'Europe, favorisant un assèchement progressif et très marqué.



Le bilan hydrique dressé cette année-là prouve que les réserves en eau de ce sol sont importantes. Aucun symptôme de stress hydrique n'apparaît entre le 20 août et le 14 octobre, date de la vendange. Entre le 20 septembre et le 14 octobre, on enregistre 1,2 millimètre de précipitations. Malgré cela, la vigne couvre ses besoins en eau à 60 % de l'ETP. Elle consomme l'eau stockée dans la molasse. Il est intéressant de relever qu'entre le 24 juin et le 14 octobre, l'assèchement global est de l'ordre de 180 millimètres, dont 110 proviennent directement de la roche. Les

racines colonisent cette roche et y puisent l'eau jusqu'à 200 centimètres de profondeur.

Dans les autres sols, lorsque la terre arable est séparée de la molasse par une couche d'argile, c'est la profondeur à laquelle cette dernière se trouve qui influe sur l'expression végétative. Lorsque la couche d'argile se situe au-delà d'un mètre cinquante, la réserve en eau est de l'ordre de 140 litres par mètre carré.

Lorsque l'argile se situe plus près de la surface, la réserve en eau diminue fortement, variant de 30 à 65 litres par mètre carré selon les années. C'est alors la répartition des pluies qui joue le rôle prépondérant. Seuls quelques parchets, se situant sur des sables filtrants ou sur des sols hydromorphes nuisibles à la santé des racines, manquent occasionnellement d'eau.

LE VIGNOBLE DE CHAMOSON

HERVÉ DETOMASI*, JEAN-LAURENT SPRING**, FRANÇOIS CALAME**,
FRANÇOIS MURISIER**

** Ecole d'Ingénieurs et ** Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, 1260 Nyon, Suisse*

Le canton du Valais se situe au coeur des Alpes. Il offre des paysages variés à l'infini. Le Rhône y prend naissance et le parcourt sur toute sa longueur. Deux très hautes chaînes de montagnes, entrecoupées de nombreuses vallées latérales, bordent donc la vallée du Rhône valaisan. Ce relief simple mais imposant détermine le - ou plutôt les - climats du Valais. Les variations de précipitations en sont une des principales résultantes.

Le climat du Valais central est caractérisé par des précipitations annuelles de 575 mm (moyenne de 30 ans). Toutefois, du débourrement à la vendange, la pluviosité est inférieure à 250 mm. Un ensoleillement moyen supérieur à 2000 heures et une ETP de 800 mm par an réunissent, lors d'étés secs, les conditions favorables aux stress hydriques.

Trois entités géologiques distinctes composent le vignoble; par ordre d'importance, nous trouvons: un cône de déjection, une zone couverte de dépôts glaciaires et une zone composée de schistes aaléniens. Originaires du Quaternaire, ce cône est vieux de 5000 ans environ. De faible déclivité, il forme la majeure partie du vignoble de Chamoson (environ 90%). Le matériel est un mélange d'origine glaciaire, de schistes aaléniens et de calcaire métamorphique. Le glaciaire local se distingue par la disposition de ses vallums morainiques et par une abondance de calcaire.

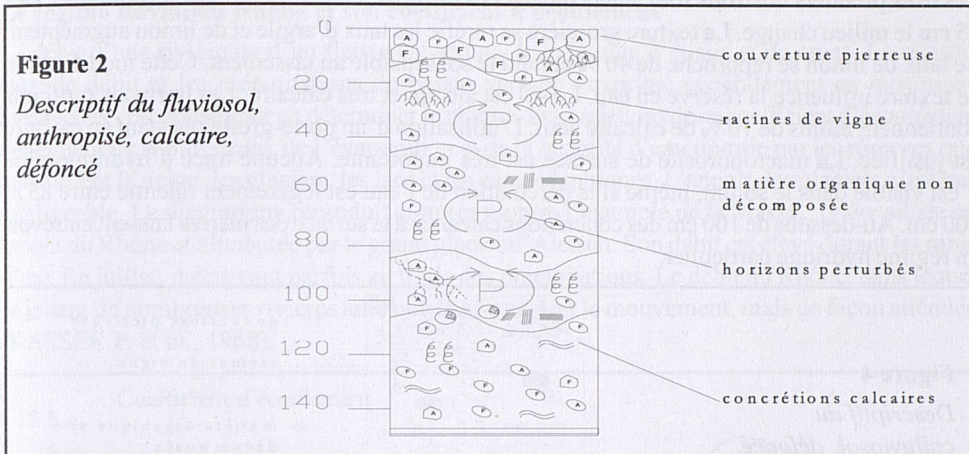
Enfin, sur une petite surface, nous trouvons du matériel autochtone, les schistes aléniens. Ils font partie de l'Helvétique, formé pendant la période du Jurassique et de la série du Dogger, il y a environ 150 millions d'années. Les sols, peu évolués, sont de types colluvionnaire et alluvionnaire, et présentent des textures fines et/ou grossières, composées de calcaire. En général, les horizons Ap1 et Ap2 sont caractérisés par une forte perméabilité et une très faible capacité de rétention en eau.

EXEMPLE DE COMPORTEMENT HYDRIQUE D'UN FLUVIOSOL

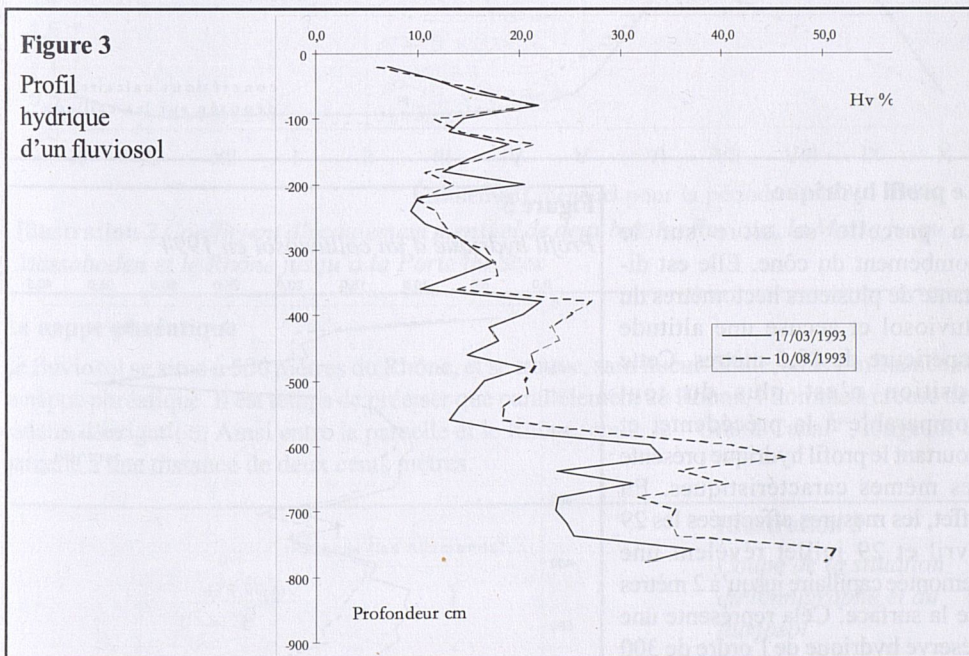
Fonctionnement du solum

Qualifié de léger à moyen, au plan agronomique, ce sol contient presque 40 % de limon entre 15 et 85 cm. Il est donc sujet au tassement. La morphologie des agrégats confirme la chose. La percolation de l'eau est malgré tout normale; la forte teneur en sable et la texture grossière assurent en effet un drainage satisfaisant.

Dans l'horizon situé entre 85 et 110 cm le volume de terre grossière est plus faible, la structure devient plus compacte et le passage de l'eau plus lent.



Le profil hydrique

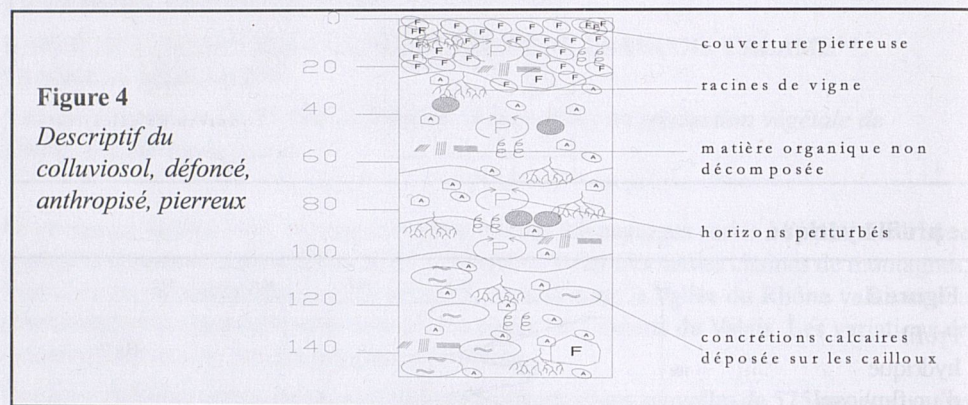


La réhumectation est spectaculaire. Elle joue, sans aucun doute, un rôle prépondérant vis-à-vis de l'alimentation en eau de la vigne. Elle se traduit par une remontée capillaire de 5,8 mètres, et représente une disponibilité en eau de plus de 300 litres au mètre carré. Trois zones se détachent du profil hydrique : une première, caractérisée par un fort assèchement, atteint 3 mètres de profondeur, avec une réhumidification de 60 centimètres produite par 20 millimètres de précipitations; une deuxième, de faible épaisseur, qui tend à l'équilibre hydrique; et une troisième, où la réhumectation se chiffre à 240 millimètres et occasionne une remontée capillaire de 4 mètres.

EXEMPLE DE COMPORTEMENT HYDRIQUE D'UN COLLUVIOSOL

Fonctionnement du solum

Les trois premiers horizons sont légers ou légers à moyens. La texture grossière y domine. Dès 85 cm le milieu change. La texture grossière se raréfie les taux d'argile et de limon augmentent. Le taux de limon se rapproche de 40 % et rend le sol sensible au tassement. Cette modification de texture influence la réserve en eau. Le sol est alcalin et très calcaire. Les horizons profonds contiennent moins de 10 % de calcaire actif. L'utilisation d'un porte-greffe résistant au calcaire est justifiée. La macroporosité de surface est très importante. Aucune trace d'hydromorphie n'est visible dans le solum, même si la percolation de l'eau est légèrement ralentie entre 85 et 100 cm. Au-dessous de 100 cm des concrétions calcaires à la surface des pierres laissent entrevoir un régime hydrique particulier.

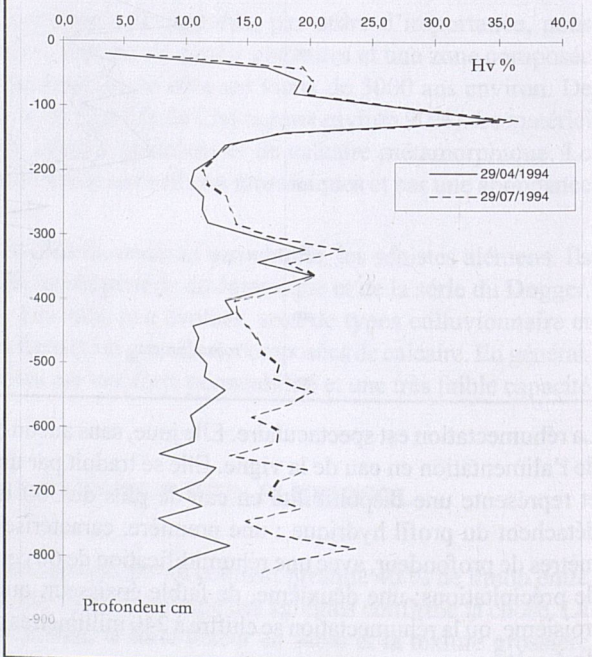


Le profil hydrique

La parcelle se situe sur le bombement du cône. Elle est distante de plusieurs hectomètres du fluviosol et accuse une altitude supérieure de 80,5 mètres. Cette position n'est plus du tout comparable à la précédente, et pourtant le profil hydrique présente les mêmes caractéristiques. En effet, les mesures effectuées les 29 avril et 29 juillet révèlent une remontée capillaire jusqu'à 2 mètres de la surface. Cela représente une réserve hydrique de l'ordre de 300 millimètres. À relever qu'en surface, l'assèchement est quasi nul. À 1,20 mètre, se dessine un pic spécifique à un brusque changement d'humidité volumique; en quelques centimètres, la teneur passe de 20 à plus de 35 %. Juste au-dessous, elle chute à 10 %.

Figure 5

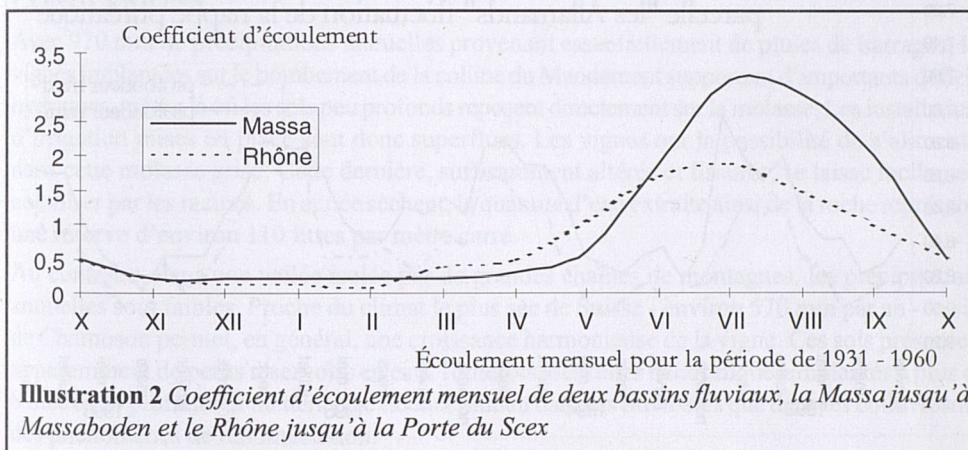
Profil hydrique d'un colluviosol en 1994



EXPLICATION DU COMPORTEMENT HYDRIQUE DES SOLS DE CHAMOSON CONCERNANT LES FLUVIOSOLS

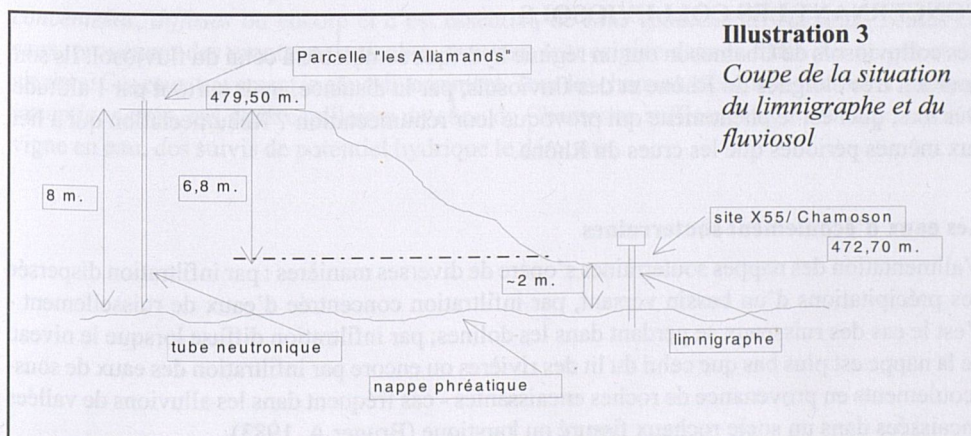
Le régime fluvial du Rhône et son coefficient d'écoulement

Le débit d'une rivière ou d'un fleuve est soumis à un régime d'étiage et de crues. Le rapport entre le débit et les précipitations du bassin versant - exprimé généralement en moyennes mensuelles - est utilisé pour en déterminer le régime. Les variations de ce coefficient d'écoulement dépendent de la pluviosité, de l'évaporation et de la quantité d'eau fournie par les réserves que constituent la neige, les glaciers, les lacs et les eaux édaphiques. L'apport des glaciers n'est pas négligeable. Le diagramme reproduit ci-après montre l'exemple de la Massa, rivière située en amont du Rhône et alimentée par le grand glacier d'Aletsch. Son débit est élevé durant les mois d'été. En juillet, il équivaut parfois au triple des précipitations. Le débit du Rhône, dans lequel se jettent de nombreuses rivières telle que la Massa, suit le mouvement, mais de façon atténuée (KASSER P. et al., 1968).



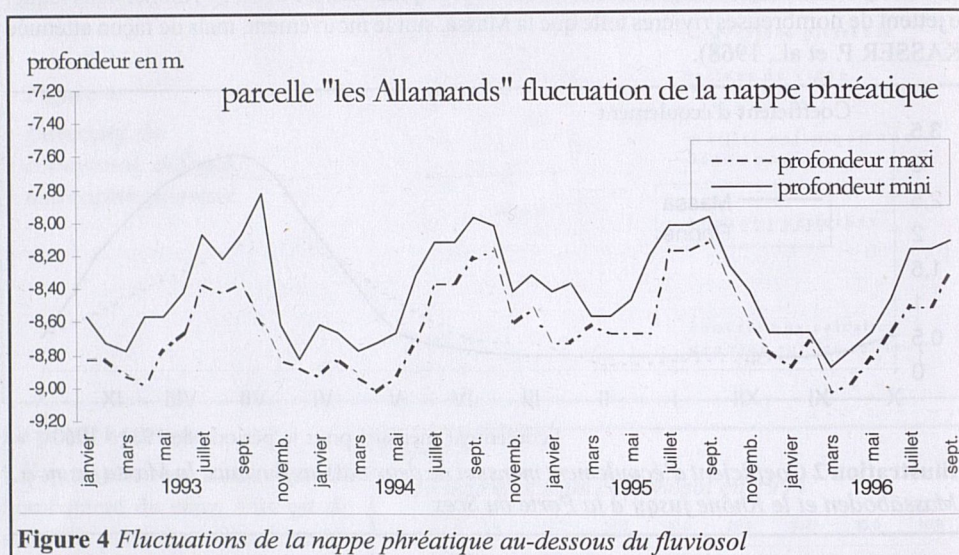
La nappe phréatique

Le fluviosol se situe à 500 mètres du Rhône, et se trouve, sans aucun doute, sous l'influence de la nappe phréatique. Il est temps de préciser que parallèlement au Rhône, l'homme a creusé des canaux d'irrigation. Ainsi entre la parcelle et le Rhône, coule le " Grand Canal ", longeant la parcelle à une distance de deux cents mètres.



Un limnigraphe - installé depuis 1983 pour l'étude d'un barrage au fil de l'eau par la société électrique Hydro-Rhône (station X55/Chamoson) - se trouve à 60 mètres de la parcelle. Il renseigne sur les fluctuations de la nappe. En date du 18 décembre 1993, par exemple, le limnigraphe indique que la nappe se trouve à moins 2,02 mètres, soit à l'altitude de 470,68 mètres. La parcelle se situe à 479,50 mètres d'altitude, donc 6,80 mètres plus haut que le sol sous le limnigraphe. En y additionnant les 2,02 mètres, on obtient une profondeur de 8,82 mètres pour la parcelle. Le tube neutronique, dont l'extrémité se trouve à moins 8 mètres révèle, un flux hydrique en provenance de la profondeur. La nappe, se trouvant 82 centimètres plus bas, est donc probablement à l'origine des remontées capillaires.

Les mesures mensuelles du limnigraphe permettent de dessiner les niveaux maxima et minima de fluctuation de la nappe. Elles sont reportées, pour les années 1992 à 1996 à la figure 4.



Comme le montre l'illustration, le niveau maxi dépasse plusieurs fois l'extrémité du tube. Le doute n'est plus permis, l'eau capillaire provient bel et bien de la nappe. Un autre argument renforce nos convictions : celui de la périodicité des réhydratations.

CONCERNANT LES COLLUVIOSOLS

Les colluviosols de Chamoson ont un régime hydrique semblable à celui du fluvisol. Ils sont pourtant très éloignés du Rhône et des fluvisols, par la distance, mais surtout par l'altitude. Dès lors, quel est le phénomène qui provoque leur réhumectation ? Réhumectation qui a lieu aux mêmes périodes que les crues du Rhône.

Les eaux d'écoulement souterraines

L'alimentation des nappes souterraines s'opère de diverses manières : par infiltration dispersée des précipitations d'un bassin versant, par infiltration concentrée d'eaux de ruissellement - c'est le cas des ruisseaux se perdant dans les dolines; par infiltration diffuse lorsque le niveau de la nappe est plus bas que celui du lit des rivières ou encore par infiltration des eaux de sous-écoulements en provenance de roches encaissantes - cas fréquent dans les alluvions de vallées encaissées dans un socle rocheux fissuré ou karstique (Bruger A. 1983).

La réhumectation dans les colluviosols

La réhumectation débute et se termine en même temps que celle des fluviosols. Ce ne sont pas les infiltrations dispersées qui alimentent ces profils, le caractère épisodique des précipitations ne correspondant pas aux périodes de réhumectation. Il reste les infiltrations concentrées; elles ne sont pas à exclure car d'anciens canaux d'irrigation parcourent le cône. Les parcelles situées en aval peuvent très bien en bénéficier. Toutefois, l'infiltration d'eau de sous-écoulements constitue, à notre avis, la source la plus probable des réhumectations. Ces eaux proviennent des montagnes proches. À la fonte des neiges, elles coulent le long des auges rocheuses, traversent les matériaux perméables du cône et se déversent finalement dans les rivières où elles ne manqueront pas de provoquer les crues estivales. Quelle que soit la provenance des eaux d'infiltration, le caractère épisodique de la réhumectation - parallèle aux crues du Rhône - prouve bien que la fonte des neiges est la première concernée.

CONCLUSIONS

Avec 970 mm de précipitations annuelles provenant essentiellement de pluies de barrages, les vignes implantées sur le bombement de la colline du Mandement supportent d'importants déficits hydriques, même là où les sols peu profonds reposent directement sur la molasse. Les installations d'irrigation mises en place sont donc superflues. Les vignes ont la possibilité de s'alimenter dans cette molasse grise. Cette dernière, suffisamment altérée et fissurée, se laisse facilement coloniser par les racines. En année sèche, la quantité d'eau extraite ainsi de la roche représente une réserve d'environ 110 litres par mètre carré.

Au contraire, dans une vallée isolée par de grandes chaînes de montagnes, les précipitations annuelles sont faibles. Proche du climat le plus sec de Suisse - environ 570 mm par an - le site de Chamoson permet, en général, une croissance harmonieuse de la vigne. Ces sols présentent apparemment de petits réservoirs en eau. Toutefois, des tubes neutroniques implantés à plus de 8 mètres de profondeur mettent en évidence, autant dans les fluviosols que dans les colluviosols, des phénomènes de réhumectation.

Dans les fluviosols, le flux capillaire s'observe facilement en été. Il concorde avec les crues du Rhône. La synthèse des mesures et des observations qui concernent cette capillarité prouve que la nappe phréatique joue un rôle essentiel.

Dans les colluviosols, on observe deux types de réhumectations. Le premier de moindre importance concerne les eaux d'émergence produites par des nappes perchées à différents niveaux. Le deuxième, qui fonctionne comme celui des fluviosols, est dû à des *infiltrations concentrées, diffuses* ou encore et c'est essentiel, de *sous-écoulements rocheux*. Toutes ces eaux, provenant des montagnes proches, trouvent leur origine dans la fonte des neiges et des glaciers. Ces eaux traversent le cône diversement. Tous les chemins mènent au Rhône. À quelques exceptions près, ces eaux capillaires du cône de Chamoson suffisent largement à pourvoir la vigne en eau, des suivis de potentiel hydrique le démontre.

BIBLIOGRAPHIE

- AMBERGER G.F., 1971. Géologie du Canton de Genève. Publications de la Société Suisse de Mécanique des Soles et des Roches N° 82. Katalog Nr. 354-41.
- AUBUOIN Jean et al. Précis de géologie tome 1,2 et 3
- BADOUX H. et al. 1971. Notice explicative 1305 Dt de Morcles. Topographie carte nationale de la Suisse 1:25 000 feuille N° 58 de l'Atlas géologique.
- BÖGLI Alfred. 1966. Atlas de géologie.
- BOUËT M., 1985, Climat et météorologie de la Suisse romande. Payot Lausanne.
- DESBAILLET CL., Le vignoble genevois. Encyclopédie de Genève. Association de l'encyclopédie de Genève, 121.
- DEVERIN Luc, 1936, Carte Géotechnique de la Suisse 1:200 000 feuille N° 3 Genève - Lausanne - Sion.
- FAVRE A., 1879. Description géologique du Canton de Genève. Academie de Genève.
- KIRCHHOFER W., 1987. Atlas climatologique de la Suisse. Institut suisse de météorologie. Troisième.
- PONT V., 1995. Les terroirs de la Commune de Chamoson. Climat, sol, plante.
- SCHIDHALTER U. et al. 1989. Remontée capillaire de l'eau souterraine. Revue suisse agric. 21 /6), 337-342.
- SPICHER AUGUST. 1966. Atlas de géologie.