ETUDE DES TERROIRS VITICOLES VAUDOIS

GEO – PEDOLOGIE

Appellations
Bex et Ollon

Zone pilote du Chablais

SIGALES
Etudes de Sols & de Terroirs
38410 St Martin d'Uriage 04-76-89-79-12

Projet réalisé par
l'Association pour l'étude des terroirs viticoles vaudois
2000 - 2003

p.a. Prométerre – Office de conseil viticole

Av. des Jordils 3
Case postale 128
1000 Lausanne 6

Tél : 021 / 614 24 31
Fax : 021 / 614 24 04
Email : proconseil.viti@prometerre.ch

Diffusion : Prométerre, tous droits réservés

Edition août 2004

TABLE DES MATIERES

A) PARTIE GENERALE 3

1. INTRODUCTION 3

2. LES SOLS DU VIGNOBLE VAUDOIS : ORIGINE ET DESCRIPTION SYNTHETIQUE 3

2.1 Un vignoble modelé par le glacier du Rhône 3

2.2 Les terroirs des régions 6

2.3 Synthèse 7

3. NOTIONS DE GEOLOGIE ET DE PEDOLOGIE ET TERMINOLOGIE 8

3.1 Rappels généraux 8

3.2 Termes de pédologie courants 8

3.3 Rappel des ères géologiques 11

3.4 La roche mère 12

3.5 Quelques précisions sur les noms de sols 14

3.6 L'influence de la topographie sur l'évolution des sols 15

3.7 Les propriétés hydriques des sols 16

3.8 Généralités sur l'hydromorphie 19

4. METHODOLOGIE ET PRINCIPES DE CODIFICATION DES SOLS 21

4.1 Méthodologie générale 21

4.2 Principes de codification des unités de sols 22

4.3 Principes de lecture des fiches de description 25

Fiche de description des profils 25

Fiche de description des unités de sol 28

4.4 Les limites de la représentation cartographique 29

B) PARTIE SPECIFIQUE AU SECTEUR 30

5. TRAVAUX REALISES 30

5.1 Investigations entreprises dans le secteur 30

5.2 Liste des profils du secteur 30

6. PRESENTATION TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE DU SECTEUR 31

6.1 Présentation générale 31

6.2 Les principales roches mères du secteur 32

Esquisse géologique du secteur 32

Les moraines 33

Les dépôts glacio-lacustres 34

Les gypses et calcaires du Trias 34

Le calcaire dur du Lias 35

Le flysch de Chiètres 35

Les colluvions 35

7. LES UNITES DE SOLS DU SECTEUR 36

7.1 Sols issus de moraines latérales caillouteuses peu compactes 36

Unités 2615, 2610, 2625 (fiche 2615) 38

Unité 2645 (fiche 2645) 39

Unités 2635 +, 2636 (fiche 2635) 40

Unité 2114 (fiche 2115) 41

7.2 Sols issus de moraines en recouvrement sur roche ancienne 42

Unités 3512, 3515, 3513 (fiche 3512) 43

Unités 3413, 3412 (fiche 3432) 44

7.3 Les sols de Chiètres 45

Unités 3613, 4512, 4513, 4514, 4515 (fiche 4514) 46

Unités 4634, 4635, 4636, 4694, 4695 (fiche 4635) 47

Unités 6315, 6314 (fiche 6315) 48

7.4 Sols issus de cônes torrentiels récents 49

Unité 8336 (fiche 8315) 50

7.5 Sols issus de colluvions de bas de pente 51

Unités 9116, 9136, 9316, 9336 (fiche 9136) 52

7.6 Répartition des sols du secteur 53

8. LE COMPORTEMENT HYDRIQUE DES SOLS DU SECTEUR 54
8.1 Les principaux profils hydriques des sols du secteur 54
8.2 La réserve hydrique des sols du secteur 58
9. CONCLUSIONS 61
10. GLOSSAIRE ET BIBLIOGRAPHIE 62
10.1 Glossaire des noms de sols 62
10.2 Abréviations des horizons utilisées dans les fiches de description 64
10.3 Lexique 65
10.4 Bibliographie 69
11. ANNEXES 70
Annexe 1 : Fiches de description des profils de sols 70
Annexe 2 : Analyses de terre Sol-Conseil 89
Annexe 3 : Représentation schématique de quelques sols 90
Annexe 4 : Quelques profils hydriques 91
Annexe 5 : Méthodologie de calcul de la réserve hydrique 92
Annexe 6 : Carte des sols grand format 96

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Schéma de la mise en place des différentes roches mères du canton de Vaud 5
Figure 2 : Echelle stratigraphique des temps géologiques 11
Figure 3 : Schéma de l'influence d'une toposéquence type 15
Figure 4 : Schéma des grands types de sols hydromorphes 20
Figure 5 : Fiche de description des profils 25
Figure 6 : Diagramme de texture du GEPPA, 1963 26
Figure 7 : Fiche de description des unités de sols 28
Figure 8 : Coupe géologique simplifiée des coteaux d'Ollon et Bex 32
Figure 9 : Coupe schématique d'un glacier 33
Figure 10 : Principales propriétés des matériaux glaciaires 34
Figure 11 : Affleurement de moraine caillouteuse 36
Figure 12 : Surfaces et pourcentages de répartition des sols par code sur le secteur 53
Figure 13 : Diagramme de répartition des surfaces des sols sur le secteur 53
Figure 14 : Répartition des sols en fonction de leur réserve utilisable et de leur profondeur d'enracinement 57
Figure 15 : Calcul de la réserve utile 58
Figure 16 : Répartition des réserves hydriques en % de la surface des appellations Bex et Ollon 59
Figure 17 : Carte des réserves hydriques des sols du secteur 60

A) PARTIE GENERALE

1. INTRODUCTION

En perpétuelle évolution, le monde viticole n'a de cesse de rechercher et de tester les techniques et les procédés les mieux adaptés à son vignoble. L'influence du milieu naturel sur la qualité et la typicité des vins est aujourd'hui largement reconnue. Il n'est cependant pas facile de comprendre quelles sont les influences de chacune des composantes naturelles du terroir (sols, géologie, climats, expositions, pentes) sur le comportement de la vigne.

Ce travail s'inscrit dans le cadre général de l'Etude des terroirs viticoles vaudois, initiée en 2000 par l'Association pour l'étude des terroirs viticoles vaudois, coordonnée par Prométerre et réalisée en collaboration avec la Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne et le Service des eaux, sols et assainissement de l'Etat de Vaud. Le laboratoire Sol-Conseil de Changins a réalisé les déterminations analytiques.

Dans un premier temps, quatre zones pilotes ont été étudiées pour la mise au point des méthodes et outils. Les résultats ont ensuite été appliqués à l'ensemble du vignoble vaudois.

L'étude pédologique vaudoise a été réalisée sur la base de 1'400 sondages à la tarière, 300 profils et plus de 60 réunions autour des cartes et profils. La participation des vignerons de plus en plus soutenue au fil du temps nous a aidés à construire un outil de référence adapté aux questions viticoles.

Cette étude s'efforce de donner une image précise du sol, surtout dans sa partie profonde, en insistant tout particulièrement sur ses propriétés hydriques. Les cartes ont été validées et précisées par les viticulteurs.

Nous avons utilisé un vocabulaire simple et commun. Les termes techniques indispensables employés dans les descriptions sont définis dans le glossaire.

2. LES SOLS DU VIGNOBLE VAUDOIS : ORIGINE ET DESCRIPTION SYNTHETIQUE

2.1 UN VIGNOBLE MODELE PAR LE GLACIER DU RHONE

La toute dernière glaciation (Würm) voit défiler sur le canton une langue de glace d'un kilomètre d'épaisseur, qui ne s'est retirée que depuis 12'000 ans. Le rôle du glacier du Rhône est fondamental par son empreinte - il a modelé l'ensemble du vignoble vaudois - et bien sûr par ses dépôts de moraines - 62 % des surfaces en vigne dérivent directement de dépôts glaciaires. Selon les roches et les reliefs que le glacier a chevauchés, il a eu un rôle soit :

- **de dépôt assez épais de moraines :** l'influence du sous-sol disparaît, les nuances morainiques prennent toute leur importance;
- **de rabotage complet :** c'est alors la roche ancienne qui va être directement à l'origine des séries de sol. Cette roche est dans 80 % des cas la molasse tertiaire du bassin vaudois.

Entre ces deux extrêmes se rencontrent les cas de dépôts d'épaisseur modeste où la surface est semblable à celle des dépôts morainiques, mais où les racines plongent dans la molasse

marneuse ou dure, les calcaires jurassiens ou les calcaires triasiques et gypseux. Enfin, les dépôts glaciaires peuvent être eux-mêmes recouverts par des éboulis gravitaires encore plus récents, voire des colluvions de bas de pente ou des alluvions.

Les terroirs des formations glaciaires : les moraines

Les paysages et les sols des vignobles de montagne qui ont vécu une histoire glaciaire présentent bon nombre de singularités :

- **Une conjoncture particulière** : les moraines latérales permettent une combinaison très favorable à la viticulture; elles associent des sols très caillouteux, profonds à des pentes fortes (souvent aménagées en terrasses) qui optimisent l'interception du rayonnement énergétique.
- **Une minéralité des sols** : jeunes (moins de 10'000 ans) et en pente, les sols de moraines sont encore peu évolués. Les niveaux organiques n'excèdent souvent pas les 60 premiers cm, ce qui permet aux racines d'évoluer dans l'ambiance minérale de la roche mère.
- **Un équilibre minéralogique des sols** : les éléments constitutifs de la moraine proviennent de l'érosion des roches encaissantes de tout le bassin versant du Rhône depuis le haut cirque glaciaire. On retrouve des éléments granitiques, schisteux, gneissiques, calcaires noyés dans une farine glaciaire silteuse calcaire. Cette cohabitation d'éléments siliceux et calcaires ne peut se rencontrer, en situation de coteaux, que dans un contexte glaciaire récent (et donc dans les vignobles de montagne). Les moraines rhodaniennes contiennent la majeure partie des éléments qui constituent la surface de la terre. L'altération lente de ces minéraux très variés doit conférer un équilibre particulier à l'alimentation de la vigne.
- **Des moraines récentes mais parfois très compactes** : le glacier du Rhône fut au cours des dernières glaciations l'un des plus puissants glaciers des Alpes. Il a pétri et compacté les dépôts qui se trouvaient sous la glace. Ces dépôts, dits "moraines de fond", ont subi des pressions allant jusqu'à 800 t/m² à l'état sub-saturé et demeurent ainsi impénétrables par les eaux et par les racines de vigne qui s'efforcent d'en altérer la surface. De telles compacités ne sont jamais rencontrées dans les autres formations superficielles récentes.

Les terroirs des roches anciennes : les molasses et les calcaires anciens

Le terme de molasse désigne des roches mises en place à l'ère tertiaire en périphérie des jeunes reliefs alpins. Selon leur mode de dépôts, les molasses seront des roches toujours calcaires mais de grain et de consolidation très différents : dans le vignoble vaudois, ce sont des marnes, des marnes gréseuses, des grès massifs, des poudingues ou des sables gréseux. Ces roches, vieilles de 15 à 35 millions d'années, supportent 14 % des sols viticoles du canton. Selon les faciès, les sols seront argileux, sableux ou caillouteux, très profonds ou rendus superficiels par la présence d'un banc rocheux ou de la marne brute compacte. D'autres calcaires, beaucoup plus anciens, interviennent à l'ouest du lac de Neuchâtel et dans le Chablais.

Les terroirs de couverture : les éboulis, les alluvions et les colluvions

Les éboulis du Chablais proviennent des falaises calcaires dominantes, qui, depuis la fin des glaciations (12'000 ans), se fragmentent et épandent (parfois brutalement) des gravettes caillouteuses jusqu'au bas des versants. Les colluvions - dépôts fins de bas de pente - et les alluvions récentes représentent 17 % des sols du canton.

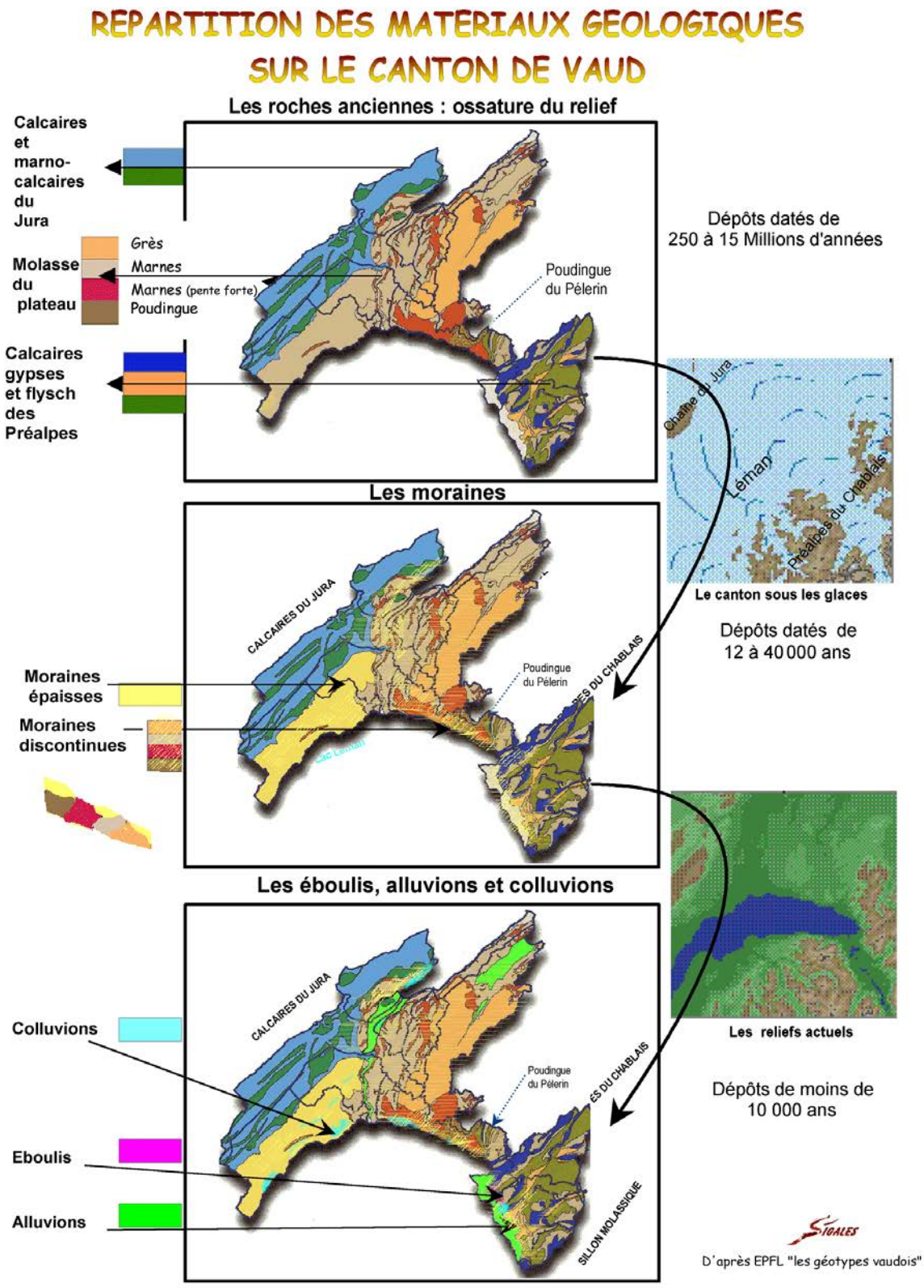


Figure 1 : Schéma de la mise en place des différentes roches mères du canton de Vaud

2.2 LES TERROIRS DES REGIONS

Les terroirs du Chablais : originalité et diversité

Les moraines du Chablais sont dans l'ensemble assez caillouteuses avec une dominante d'éléments calcaires.
Les 42 ha de la colline de Chièstres demeurent une particularité et un mystère puisque la présence du flysch n'y est pas encore totalement expliquée.
Les sols sur gypse (53 ha) d'Ollon et de Bex, plaqués sur des pentes très fortes souvent convexes, sont parmi les moins profonds et les plus particuliers du canton du point de vue de leur chimisme.
Sur Aigle, Yvorne et Villeneuve, les sols issus d'éboulis (155 ha) sont profonds, toujours très caillouteux. Ils contiennent 50 % à 90 % d'éclats calcaires emballés dans une matrice plutôt argileuse, ce qui les distingue des dépôts fluvio-glaciaires lavés, gravelo-sableux.
Les sols du Chablais sont également parmi les plus drainants du canton.

Les terroirs de Lavaux : une palette complexe de moraines sur molasse

La succession de formations molassiques de duretés différentes, articulées de part et d'autre de l'épaulement de poudingue du Mont-Pèlerin a engendré plusieurs changements de comportement du glacier depuis Montreux jusqu'à Lausanne :

- érosif, il dégage les marnes rouges, typiques de Montreux;
- bloquées par l'épaulement de Rivaz, ses moraines latérales caillouteuses beurrent les corniches structurales de grès et de poudingue molassique de Chardonne à Rivaz;
- le glacier retrouve un rôle érosif en aval du Dézaley (constitué de marno-grès abrités des dépôts de moraine par l'épaulement de Rivaz). Il dégage les molasses argileuses glissées sur les pentes de Calamin, puis marno-gréseuses un peu plus armées d'Epesses à Lutry. Des placages résiduels de moraine de fond et de moraines sablo-graveleuses combinés à l'aménagement spectaculaire des terrasses compliquent la répartition des sols.

Les terroirs de la Côte : la prédominance des moraines de fond

La moraine de fond imprime son caractère à la majeure partie des coteaux allant de Morges à Nyon. La profondeur et le taux de calcaire des sols qui en sont issus sont dictés par l'inclinaison des pentes. Ces sols compacts en profondeur côtoient des sols parfois très caillouteux : chapeau de moraine de retrait ou tracés de cônes de déjection glacio-torrentiels. La moraine compacte dirige les écoulements d'eau de sub-surface au travers du vignoble. C'est sur les hauts des coteaux ou à proximité des ruisseaux que la moraine, moins épaisse, laisse place à la molasse marneuse plus argileuse.

Des sols plus évolués développés sur les cônes de déjection de Mont-sur-Rolle et du Coteau de Vincy se démarquent nettement de l'ambiance toujours calcaire des moraines. Dans le sol, des fantômes de cailloux granitiques totalement altérés par l'acidité s'emballent progressivement d'argiles rouges néoformées qui enrichissent les graves sableuses initiales constituant le sous-sol.

Les terroirs du Nord vaudois : des moraines, des molasses légères et des calcaires durs du Jura

Les Côtes-de-l'Orbe ont subi l'influence morphologique des glaciers, mais les dépôts en sont peu conservés : quelques chapeaux sablo-caillouteux de moraines dominent des pentes aux sols issus de molasses en séquences complexes, marno-gréso-sableuses, diversement colorées. Le secteur de Bonvillars possède un peu plus de 30 ha de sols peu profonds limités par des dalles de calcaire jaune parallèles à la pente. La gestion des réserves hydriques limitées et superficielles et la sensibilité aux millésimes y sont très particulières. Le reste des sols du vignoble est issu de moraines diversement caillouteuses et compactes.
Sur le Vully, la molasse est dominante; plus sableuse que dans le sud, elle est irrégulièrement consolidée, minérale mais accueillante aux racines. Ce «rocher de chien» des vignerons occupe plus de 70 % des surfaces en pentes souvent très fortes. La molasse marneuse rougeâtre détermine le reste des sols.

2.3 SYNTHESE

Sur ce canevas tressé à partir de la géologie, plus de 300 types de sols ont été caractérisés (une même roche peut donner plusieurs types de sols bien différents). Une vingtaine représente 50 % des surfaces. 80 % des sols font plus d'1 m de profondeur, mais possèdent des réserves en eau très différentes selon les cas (de 50 à 350 mm de réserve en eau utilisable par la vigne). Une grande diversité de situations d'équilibre entre offre et demande hydrique peut être observée, ce qui implique une forte influence des choix culturaux (adaptation à la demande, choix du matériel végétal) même si les bilans hydriques climatiques calculés ne font pas apparaître de longues périodes de déficit.
Cette complexité apparente ne doit pas cacher l'essentiel : sur chacun de ces sols, des vins de qualité parfois exceptionnelle peuvent être produits, moyennant des pratiques culturales évidemment différentes.
Ces choix ne peuvent pas être réglés finement de façon autoritaire : le rôle des vignerons est plus que jamais central et leur formation et leur sensibilisation à cette approche absolument nécessaires.

3. NOTIONS DE GEOLOGIE ET DE PEDOLOGIE ET TERMINOLOGIE

3.1 RAPPELS GENERAUX

Le sol est la couche de liaison entre la roche brute (étudiée par la géologie et connue en Suisse par les cartes géologiques de l'Atlas géologique du Service Hydrologique et Géologique National) et l'atmosphère: il est en général constitué d'**horizons** superposés dont l'ensemble constitue le **profil** (visible dans une **fosse**).

C'est un milieu d'accueil pour les racines des végétaux. Ce milieu est complexe et en équilibre parfois fragile avec son environnement. Il résulte de plusieurs milliers d'années d'évolution :
- sous une végétation naturelle qui le fragmente physiquement par ses racines et lui fournit la matière organique. Celle-ci, après action de la microflore et microfaune (activité biologique), engendrera l'humus, caractéristique des horizons supérieurs des sols et dont la minéralisation est, en sols naturels, la principale source d'alimentation azotée des plantes.
- et sous un (ou plusieurs) climat(s) qui détermine(nt) des conditions d'humidité et de température dans lesquelles les réactions chimiques entre les minéraux, la matière organique et l'eau vont se dérouler.

L'analyse de terre donne des renseignements apparemment précis sur les proportions des constituants et la disponibilité des éléments théoriquement utilisables par la plante. L'abondance de chiffres obtenue fait qu'il est tentant de les utiliser statistiquement. En pratique, de très nombreuses raisons font qu'elle ne remplace pas du tout l'observation du sol en place qui est un système global. Il faut éviter de se polariser sur des détails ou des facteurs secondaires, relativiser la valeur des analyses de laboratoire et les replacer dans le contexte de la parcelle.

La vigne possède une capacité impressionnante à coloniser toutes les couches pénétrables et les fissures, pour peu qu'elles ne soient pas trop durablement asphyxiantes. En zone méditerranéenne, et en l'absence fréquente de précipitations estivales notables pendant 3 mois ou plus, la contribution des couches les plus profondes est essentielle pour le déroulement des processus de maturation. On sait aujourd'hui que même en l'absence de stress visible sur la plante, des modifications physiologiques à forte incidence sur la qualité des produits finaux, incidence différente selon les contextes, sont explicables par les niveaux de contraintes hydriques atteints dans le sol.

Quand la roche elle-même est explorée par les racines (roche fissurée ou à couches de marnes par exemple), il faut essayer de l'intégrer à la description du profil.

3.2 TERMES DE PEDOLOGIE COURANTS

Texture - composition minéralogique - structure

Un sol est décrit par ses constituants : leur taille (texture) et leur nature chimique (ou composition minéralogique), puis par la façon dont ces constituants sont arrangés entre eux (structure), ce qui ne peut se voir que sur le profil en place. Le fonctionnement peut être en partie déduit de la combinaison de ces descriptions complémentaires (réserves minérales, hydriques, aération, drainage, etc.).

Image: avec une même quantité de poutrelles métalliques et de boulons, on peut construire une tour très solide, une tour instable, au pire un tas compact sans vides.
Matières organiques, argile, oxydes de fer et calcium sont les boulons et les ciments qui permettent de solidifier les structures des sols. Un sable fin, pur et blanc, est sensible à la simple érosion par le vent. **La texture** ou **granulométrie** est l'appréciation au toucher que l'on peut porter sur la répartition par catégorie de grosseur des constituants du sol, quelle que soit leur nature chimique.

On pratique **l'analyse granulométrique** en laboratoire sur la terre fine tamisée à 2 mm, après destruction des liants (matière organique, etc.) et broyage doux ou tamisage forcé des petits agrégats. Le broyage est délicat car de petites mottes très argileuses et sèches sont parfois aussi résistantes que certains graviers (schiste ou calcaire marneux fragile par exemple).

Quand nous parlons de limons, il ne s'agit pas obligatoirement de bons limons de rivières, mais de particules de taille comprise 2 et 50 microns ou **µ**. Leur dominance donne des terres douces, ni argileuses (non plastique et non gonflante) ni sableuses.

Une fois la proportion des différentes tailles de constituants connue, on peut situer l'échantillon sur un graphe triangulaire (argile /limon) sur lequel sont délimitées les classes texturales (sable, limon argileux, etc.) pour mieux comparer les échantillons entre eux.

Les grains de matière constituant le sol analysé peuvent être de toute nature (ce sont des minéraux comme les carbonates, quartz, micas, argiles ou des oxydes de métaux). Les cailloux, graviers, sables et limons grossiers sont assez passifs du point de vue chimique mais conditionnent la circulation de l'eau dans le sol. L'argile et pour une part les limons fins (2 à 20µ) sont beaucoup plus réactifs chimiquement.

Quelques paradoxes de vocabulaire

Les textures sableuses sont souvent dites "**grossières**" (le sable est "gros" par rapport aux argiles) mais sont aussi les plus "**légères**" c'est-à-dire faciles à travailler. Les textures les plus "**fines**" (argileuses) sont aussi les plus "**lourdes**" car difficiles à travailler.

L'argile

La **fraction de terre la plus fine** est tout à fait importante. D'elle dépendent en grande partie la fertilité, la stabilité, la réserve en eau du sol. Ses propriétés sont très différentes de celles des fractions plus grossières car la fraction fine est en grande partie composée d'argile, minéral très particulier disposé en feuillets visibles seulement au microscope électronique, pouvant gonfler en présence d'eau, retenir les cations nutritifs (K^+, Mg^{++}, Ca^{++}) et les échanger avec l'eau du sol (et donc les racines). Les limons fins ont également un pouvoir de fixation lorsqu'ils sont complexés avec l'humus par du fer; mais ce pouvoir reste nettement plus faible que celui de l'argile car la fixation ne se fait qu'à la surface de particules pleines. Ce pouvoir de fixation est bien mesuré en laboratoire par la CEC (Capacité d'Echange des Cations), qui représente la quantité maximale de cations que peut fixer le sol. Cette CEC provient essentiellement des argiles vraies, de l'humus et un peu des limons fins. Quand on connaît le taux de matière organique, il est donc possible d'estimer grossièrement la qualité des argiles (CEC de la fraction minérale).

Cette grande activité chimique et physique fait que le rôle de l'argile est dominant dans le sol. Une composition de 33-33-33 pour chaque fraction donne un sol déjà bien lourd d'argile limono-sableuse (Als). Un sol est dit "argilo-sableux" (AS) dès que sa terre fine contient plus de 20 % de particules de taille inférieure à 0.002 mm (2 microns), et la racine "argilo" (exemple sablo-argilo-limoneux Sal) apparaît dans la dénomination de la texture dès que le taux d'argile dépasse 10 %, ce qui montre l'importance de cette fraction. 45 % d'argiles masquent les autres fractions : le sol est argileux (A).

Attention: toutes les argiles ne sont pas équivalentes.

Certaines sont peu gonflantes, peu "riches" comme les kaolinites (terres à poterie). Elles ont alors une faible CEC. D'autres sont au contraire très auto-fissurantes et à très forte CEC comme les montmorillonites, fréquentes dans les terres noires d'anciennes zones mal drainées. Les argiles des sols rouges (FERSIALSOLS), très liées au fer ferrique, confèrent au sol une structure micro-polyédrique particulièrement solide.

L'optimum cultural au niveau de la texture est évidemment la terre franche : 25 % d'argile, 30-35 % de limons et 40-45 % de sables, car elle présente la plupart des qualités des sols plus typés sans en avoir les inconvénients. Mais cet optimum est surtout valable pour les cultures annuelles, qui nécessitent chaque année une bonne préparation de sol et surtout n'explorent que les couches les plus superficielles du sol. La vigne quant à elle s'adapte aux situations texturales les plus variées et l'on trouve les vignobles les plus prestigieux sur des sols de textures totalement différentes.

Les sols peu argileux (moins de 10-15 % d'argile) peuvent subir des dommages par tassement superficiel lors du passage des engins car leur structure ne peut se restaurer par la fissuration naturelle. La fermeture de la porosité qui résulte du tassement peut accentuer les phénomènes de ruissellement en situation de pente (stockage de l'eau moins efficace et tendance à l'érosion, "fatigue" de certains types de sols menés en non culture intégrale). La sensibilité au tassement semble maximale pour certaines compositions granulométriques de mélanges où les particules s'imbriquent les unes avec les autres (Limon sablo-argileux - Lsa).

3.3 RAPPEL DES ERES GEOLOGIQUES

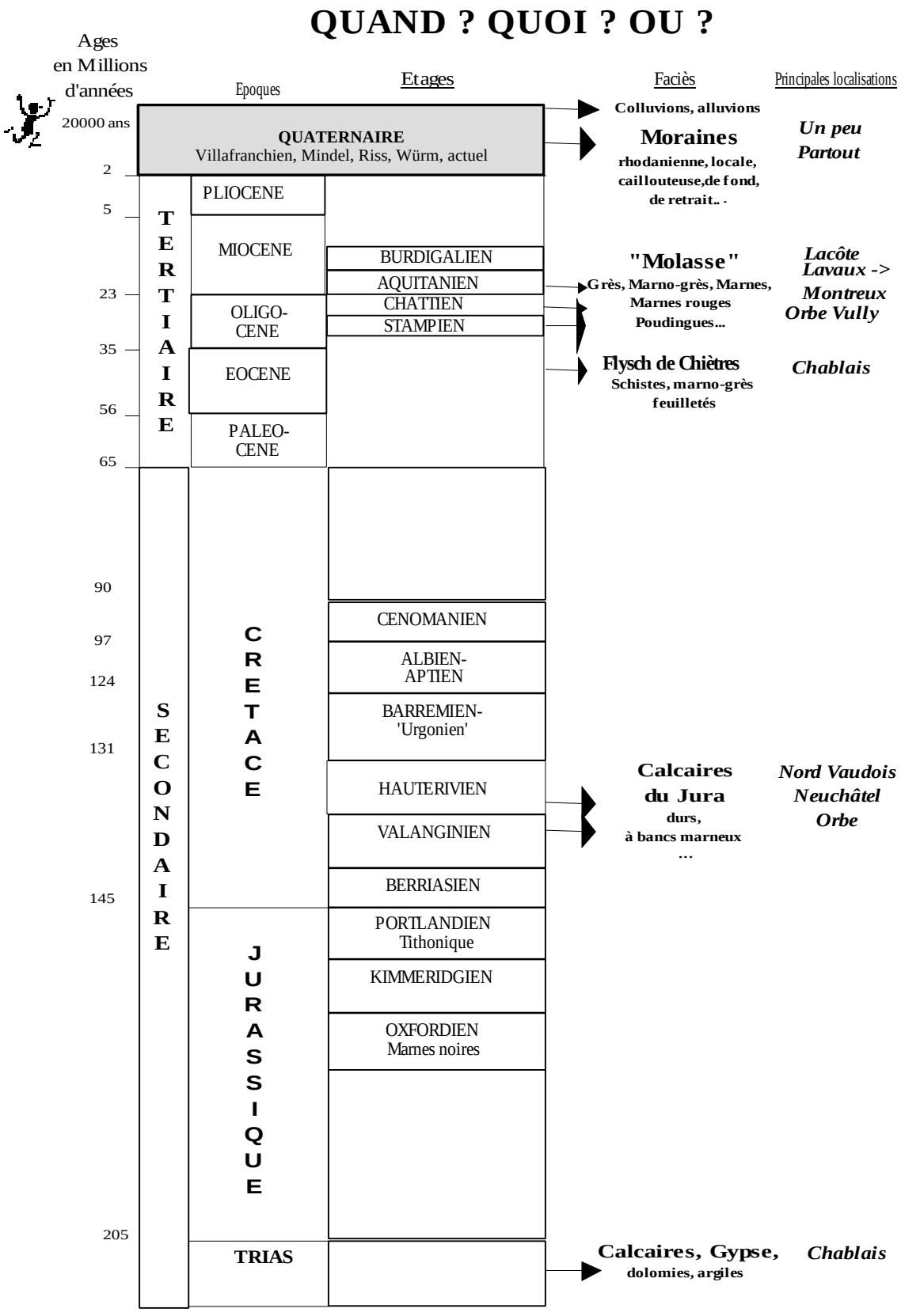


Figure 2 : Echelle stratigraphique des temps géologiques

3.4 LA ROCHE MERE

Pour le pédologue, la roche mère est le matériau dont l'altération par les agents physiques, biologiques et chimiques explique le développement du sol qui la recouvre. Ce peut être une roche consolidée (calcaire, grès, granite) ou meuble (lœss, marne, sable, alluvions, moraine, pélite...).

Souvent, les sols ne dérivent pas de la roche qui est située à plus ou moins grande profondeur sous eux: vent, rivières, glissements de terrains, éboulis ont pu rapporter des matériaux sans rapport avec la roche ancienne en place. Le sol dérive de ces apports qui deviennent une nouvelle roche mère (dite formation superficielle).

Parmi ces sols d'apports, il est souvent utile de distinguer les apports anciens, souvent caillouteux et évolués (âgés de -12'000 ans à -1 million d'années en gros) des apports récents (de - 12'000 à nos jours) formés sous un climat semblable au nôtre. La plupart du temps, les apports les plus récents se trouvent confinés dans les zones les plus basses (vallées de rivières, plaines) ou dans les zones basses relativement aux reliefs environnants (cuvettes plus ou moins perchées). Il faut fortement nuancer cette observation en zone de montagne: les moraines récentes et éboulis moins que millénaires peuvent être épandus en zones fortement pentues.

Les apports anciens sont rarement situés en fond de relief, car le surcreusement des vallées a continué depuis leur dépôt. Ils sont souvent caillouteux et évolués, car ils ont connu des épisodes climatiques (glaciaires, périglaciaires, interglaciaires chauds et humides) très contrastés, parfois violents. Ils peuvent être eux-mêmes masqués par des recouvrements plus récents de quelques décimètres.

Nous limitons l'emploi du terme colluvial ou de la référence COLLUVIOSOL aux zones vraiment basses (en relatif ou en absolu) et très peu pentues du relief car si l'on incluait tous les remaniements ou épaississement de pente sous ces vocables, ils prendraient trop d'importance spatiale au détriment d'autres informations d'origine ou d'évolution.

Quelques roches mères courantes

Roches calcaires : ces roches se sont déposées pour la plupart en milieu aquatique (mer ou lac) et sont constituées de boues calcaires plus ou moins consolidées, de coquilles ou de fragments de coquilles, qui ont ainsi progressivement fixé et immobilisé le gaz carbonique surabondant dans l'atmosphère de notre planète dans les temps géologiques les plus anciens. Elles sont souvent claires et disposées en strates (bancs).

Elles contiennent du carbonate de calcium ($CaCO_3$, appelé souvent aussi calcaire) en proportion dominante. Ce minéral soluble dans les eaux légèrement acides confère aux sols des propriétés très particulières. La classification des roches calcaires est très complexe.

Calcaires purs et durs : composés de plus de 80 % de carbonates de calcium et très résistants.
Quand les bancs dépassent 40-50 cm d'épaisseur moyenne, le sol n'est pas défrichable; mais si le calcaire est disposé en couches décimétriques ou centimétriques ou bien très obliques et pour peu que la topographie soit favorable, le sol devient défrichable. Un tel calcaire s'altère très lentement et donne sous climat de type méditerranéen un résidu pelliculaire autour des cailloux et dans les fissures, souvent argileux et rouge, peu ou très peu calcaire. Plus la densité de fissures ou de plans de stratification entre les bancs est abondante, plus les strates sont obliques par rapport à la surface et plus le résidu argileux d'altération est abondant et susceptible de fournir une quantité de terre notable. De tels sols ont pu se former par le passé dans des zones qui sont actuellement sorties du climat méditerranéen.

Calcaires purs mais tendres : ce sont les craies, poreuses et friables, qui donnent des sols particuliers très riches en calcaire actif, qui sont le siège d'intenses transferts hydriques par capillarité. Le terme italien Gesso, se déclinant en Gy dans le Chablais, est utilisé pour désigner une roche friable et tendre, très blanche mais se rapporte parfois à un calcaire crayeux, parfois au gypse vrai.

Calcaires marneux / calcaire argileux (5 à 35 % d'argile) : ils sont intermédiaires entre les calcaires et les marnes tendres. Ils peuvent gonfler par hydratation des argiles qu'ils contiennent. Ce ne sont donc pas de très bonnes pierres de construction.

Calcaires gréseux : riches en grains de quartz ou de calcite, ils font effervescence à l'acide mais sont rugueux au toucher.

Marnes : roche tendre, riche en argile (35 à 65 %) et en carbonate de calcium, lisse au toucher, faisant effervescence à l'acide chlorhydrique dilué, plastique à l'état humide, parfois dure mais rayable à l'ongle à l'état sec. Les marnes peuvent être d'aspect terreux ou bien compactées en plaquettes ou cubiques et massives. Elles prennent des couleurs variées: blanc, beige, bleuté, saumoné ou rouge. Ce peuvent être les pires ou les meilleures des roches mères selon leur compacité initiale et la qualité des argiles qu'elles contiennent. Les agriculteurs parlent parfois d'«argiles» à leur sujet. Dans les paysages calcaires, ce sont elles qui donnent les sols le plus facilement cultivables, répartis sur des coteaux aux formes douces, les points hauts des reliefs étant armés par des calcaires durs. En situation de pente plus forte ou quand elles sont compressées et feuilletées, elles sont imperméables et sensibles à l'érosion, mal protégées par la végétation, et donnent les paysages ravinés, parfois pittoresques, mais souvent désolés de "bad-lands". Si elles sont peu feuilletées, mais fissurées, elles sont cause de glissements de terrain en loupes, localisés ou parfois plus importants.

Marno-calcaires : formation où alternent des bancs marneux et calcaires. Leur comportement est très variable suivant l'inclinaison, l'épaisseur et la fragmentation des bancs durs : certaines formations qui semblent extrêmement rocheuses ont un excellent comportement hydrique.

Loess : dépôts bien triés limono-sablo-argileux d'origine éolienne, non compactés et très poreux, battants en surface. Leur origine est variable : lœss de proximité ou lœss glaciaires, ce qui explique les variations de composition et de teneur en calcaire. Mais leur mode de dépôt commun (transport par le vent) leur confère une excellente porosité et une facilité de travail. Les grandes migrations des peuplades d'agriculteurs ont souvent suivi les dépôts de lœss. Si, à l'origine, ce matériau était le plus souvent calcaire, l'action de la pluie a entraîné une décarbonatation progressive des horizons de surface, avec redistribution de ce calcaire dissout en profondeur (60-80 cm) soit sous forme d'accumulation diffuse, soit mieux matérialisée en agglomérats durs et blanchâtres de 2 à 10 cm, globuleux, très typiques (et dénommés "poupées" de lœss par les géologues). L'évolution par lessivage des sols de lœss est beaucoup plus complète lorsque l'on passe à des climats plus humides ou montagnards.

Attention aux termes de grès, gresses, grèzes

Grès : en géologie, ce terme représente une roche massive consolidée et constituée de grains sableux (de quartz souvent) réunis par un ciment (calcaire ou non). Certains grès calcaires en plaques ont un très bon comportement hydrique, d'autres sont très massifs et donnent des sols sèchants, sableux et très minces.

Grèze : ce terme représente en France une formation caillouteuse de pente. Les cailloux sont anguleux et proviennent de l'éclatement par le gel des roches dures environnantes (équivalent: gravettes). Les agriculteurs de langue d'Oc parlent parfois de **"gresses"** ce qui occasionne de fréquents malentendus avec le grès géologique qui est une roche massive. Les "Grès" des Côtes du Rhône correspondent par contre presque toujours aux sols anciens couverts de gros galets rhodaniens particulièrement typiques de la région de Châteauneuf-du-Pape. Dans de tels cas, il faut anticiper de probables confusions.

Molasse : en géologie, la molasse est une formation et non une roche unique qui s'est déposée à la fin de la création des chaînes de montagne (oligocène ou miocène du pourtour de l'arc alpin). Une intense érosion des reliefs jeunes émergés se produit, ce qui fournit un matériau meuble en quantités énormes. Ce matériau va s'accumuler en couches épaisses à faible distance des reliefs. Les couches ne sont pas toutes de même composition et on retrouve des couches de marnes souvent gréseuses, de grès, de calcaire lacustre... Par simplification on parle parfois de molasse pour décrire les bancs les plus durs de la molasse locale (calcaire gréseux jaune du miocène en Provence ou Languedoc, de l'oligocène en Aquitaine, grès de l'oligocène ou du miocène en Suisse, etc.). De très célèbres vignobles sont installés sur des molasses d'origine alpine ou pyrénéenne.

Moraine : éléments de toutes tailles, arrachés, éboulés ou déposés sur et sous un glacier, puis transportés ou compactés par lui. Dépôts constitués par ces éléments: moraines latérales, de fond, frontales… Chaque moraine a son histoire et il faut en préciser la composition (calcaire, etc.).

Quartzite : roche sédimentaire très dure constituée de sables quartzeux jointifs parfois ferrifères. Ce sont les galets de quartzites qui subsistent le plus longtemps dans les sols des terrasses alluviales très anciennes du Rhône (villafranchien) caractéristiques de certains vignobles de Côtes du Rhône, alors qu'ils ne représentent qu'un faible pourcentage des éléments grossiers de la moraine rhodanienne qui a donné naissance à toutes ces alluvions.

3.5 QUELQUES PRECISIONS SUR LES NOMS DE SOLS

Le terme de calcaire (roche, minéral ou simplement présence de carbonate de calcium) est des plus imprécis. Excès, présence ou déficit en carbonate de calcium impliquent deux mondes de sols très différents. Pour ne rien éclaircir, les amendements calcaires sont devenus amendements calciques, alors qu'un horizon calcique ne présente justement plus de carbonates, tout en restant saturé en calcium.

Sols ou horizons calcaires (voir CALCOSOLS ou RENDOSOLS) : en toute rigueur on devrait parler de sols carbonatés (à carbonates de calcium $CaCO_3$). Ce qui les caractérise est la présence de particules calcaires dans la terre fine tamisée. La terre fine fait donc effervescence à l'acide chlorhydrique dilué. Leur taux de calcaire "total" à l'analyse est supérieur à 5 %.
Sables, graviers et cailloux forment le calcaire "inactif". Plus ce calcaire est finement divisé (taille des grains de calcaire proche ou inférieure à celle des limons), plus il est actif chimiquement et peut libérer des ions calcium en abondance dans la solution du sol (eau du sol). Une fraction calcaire présente dans la terre fine empêche tout risque d'acidification et de lessivage de l'argile (appauvrissement de surface) car les acides du sol (acide carbonique de la respiration, acides organiques) ne manquent pas pour attaquer ce calcaire et maintenir un complexe bien garni, largement saturé.

Sols ou horizons calciques (voir CALCISOLS ou RENDISOLS): il n'y a plus d'effervescence à l'acide (plus de grains calcaires) mais encore suffisamment de calcium pour que le pH reste neutre sans risque d'acidification immédiat. Le complexe d'échange reste voisin de la saturation, mais la structure de surface du sol peut déjà être plus fragile. Ces sols sont d'anciens sols calcaires qui se sont décarbonatés sous l'action des pluies, de la végétation. Ils sont rares en zone méditerranéenne de pluviométrie inférieure à 600-700 mm, car le lessivage du calcium n'est pas assez important (bilan pluviométrie / évaporation déficitaire). Seuls quelques sols de replat et très perméables (de sables ou de cailloutis calcaires par exemple) montrent cette évolution. Sous climat plus arrosé, ils se développent rapidement dès que la pente s'adoucit et l'on en trouve déjà sur les sols jeunes de moraine, peu calcaires au départ il est vrai, et qui ont moins de 10'000 ans.

Sols à accumulation calcaire (calcariques) : fréquents dans les pentes de marnes, ces sols possèdent un horizon intermédiaire enrichi en calcaire fin (simplement plus clair, à taches blanches farineuses ou à globules durs et blancs). Le taux de calcaire actif peut faire un bond dans cet horizon mais il n'y a pas de cimentation physiquement gênante. La dynamique complexe de la chlorose est en général favorisée par des différences de perméabilité lorsque ces signes apparaissent dans le sol.

Sols à encroûtements calcaires (pétrocalcariques) : les termes locaux sont variés et évocateurs : croûte - sistre - taparas - carnève - tuf,... On parle d'encroûtement calcaire quand un horizon (souvent entre 60 et 100 cm) montre une cimentation des cailloux par un ciment calcaire. Sous l'encroûtement, le sol peut redevenir pénétrable. Cet "entartrage" du sol s'est fait progressivement (en tout cas pas en moins d'un siècle, ce qui en exclut la reformation pendant la vie d'une vigne sauf cas très particuliers) sous climat chaud à période sèche marquée, et dans les matériaux plutôt perméables, caillouteux et calcaires.
Suivant les cas, ce peut être un simple durcissement sur quelques centimètres ou une véritable dalle de béton de plusieurs décimètres (occurrence très rare dans le canton).

3.6 L'INFLUENCE DE LA TOPOGRAPHIE SUR L'EVOLUTION DES SOLS

L'évolution d'un sol (approfondissement, décarbonatation sur roche calcaire, différenciation en horizons) dépend de la stabilité de sa position : érosion et perte d'éléments sur les pentes fortes, stabilité sur les replats et les pentes faibles, accumulations de terre (colluvionnement) aux bas des pentes.

De cet équilibre stabilité/érosion dépend l'évolution des sols sur un même matériau.

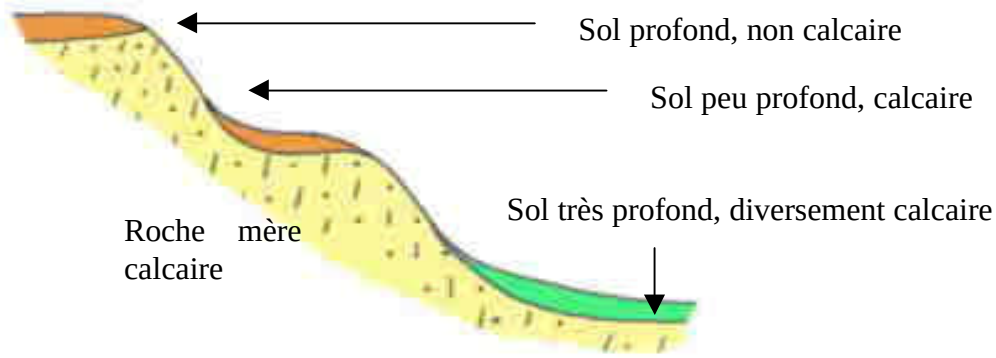


Figure 3 : Schéma de l'influence d'une toposéquence type

D'une façon générale, le caractère calcique (perte plus ou moins totale du calcaire total) est fortement lié à une plus grande profondeur de sol, une couleur plus brune, parfois brun rougeâtre, une charge en cailloux plus faible et plus de silt et d'argile dans la terre fine. Les remaniements, parfois très importants, peuvent masquer ces caractéristiques en surface.

3.7 LES PROPRIETES HYDRIQUES DES SOLS

Réserve en eau

Tous les chiffres cités dans ce chapitre sont des ordres de grandeur à prendre avec précaution.

Outre sa très forte liaison (quasi-proportionnalité) avec la teneur en cailloux et la profondeur utilisée par les racines, le point crucial qu'est la réserve en eau est dépendant de la texture du sol mais aussi de sa structure (faculté de former des agrégats petits et poreux ou au contraire de rester en blocs compacts, peu fissurés et peu poreux).

Certains sols argileux se débitent en gros prismes très compacts dans lesquels les racines ne pénètrent pas. L'humidification et la dessiccation de ces sols se fait alors suivant un rythme très différent de celui de sols finement structurés et colonisés par les racines selon une maille plus dense (et la teneur en argile peut être la même dans les deux cas).

La qualité des argiles influe nettement sur la qualité de la structuration spontanée : des argiles à forte CEC donneront des sols mieux structurés (alternance de gonflement /retrait de plus forte amplitude), mais qui se dessècheront aussi plus profondément.

L'acidité et le manque de matière organique conduisent à dégrader au contraire la structure du sol, le rendant battant s'il est limoneux et compact et asphyxiant s'il est argileux. La présence de cailloux et surtout de graviers améliore la structuration des sols argileux en multipliant les plans de fissuration et de décollement. La présence d'argile dans un sol modifie profondément la gestion de l'eau.

Relation quantité d'eau / texture

Un sol argileux peut stocker 3 à 4 fois plus d'eau totale qu'un sol très sableux (humidité maximum à la "capacité au champ" = 35 % du volume en sol limono-argileux, 8 % en sol sableux).
Mais au-delà d'un certain dessèchement, les plantes ne peuvent plus extraire l'eau du sol.
Un sol argileux "sec" pour la plupart des plantes (autres que la vigne), arrivé à son « point de flétrissement » contient encore de 20 à 25 % d'humidité. Un sol sableux "sec" pour les plantes n'en contient plus que 3 %.

Relation diffusion de l'eau dans le sol / texture

<u>En période de consommation</u>
Dans un sol argileux, l'eau circule lentement mais régulièrement depuis les zones les plus humides du sol vers les zones les plus sèches, asséchées par les racines (l'eau "circule" sous forme de minces films d'eau continus autour et dans des agrégats de terre).

Cette diffusion lente peut se faire au sein des grosses mottes (de l'intérieur de la motte compacte vers l'extérieur de la motte et les fissures empruntées par les racines). Elle se fait aussi des horizons profonds humides vers les horizons moyens (plus d'un mètre dans les sols limono-argileux). C'est probablement ce phénomène lent mais continu qui explique le bon comportement hydrique des sols extrêmement caillouteux de terrasses à galets et horizon argileux profond (terrasses rhodaniennes).

Au contraire, les pores trop gros des sols sableux ne permettent pas une diffusion aussi efficace lors du dessèchement. Quand les films d'eau sont rompus (à la suite d'une forte consommation en journée chaude et ventée par exemple), ils ne peuvent se reformer et l'eau ne circule plus de l'humide vers le sec (c'est le même effet mais favorable cette fois, qui est recherché par le binage qui empêche l'évaporation par la surface en rompant la continuité des pores capillaires qui débouchent vers l'atmosphère).

En période de pluie (recharge des sols)

En période de pluie, les sols perméables, donc sableux ou caillouteux, se rechargent mieux et plus vite en profondeur que les sols plus lourds. La même quantité d'eau sera plus efficacement stockée et mise à l'abri de l'évaporation ou du ruissellement. Encore faut-il que la surface ne soit pas battante (silts ou sables fins non calcaires). Quand on sait que les pertes entre pluviométrie et eau infiltrée peuvent atteindre 70 % dans les cas les plus défavorables, il convient de nuancer les raisonnements : un sol de pente à forte réserve théorique (marne argileuse bien structurée par exemple) peut très bien se recharger moins correctement qu'un sol de plus faible réserve, mais couvert d'un masque caillouteux.

Au contraire, en fin de période hiver / printemps très pluvieuse, certains sols argileux seront saturés et rendus à peu près imperméables par le gonflement des argiles qu'ils contiennent. La circulation de l'eau s'arrête, elle occupe l'espace normalement occupé par l'air et l'asphyxie commence. Ceci peut modifier considérablement le volume du bulbe racinaire utile (cycles climatiques secs = approfondissement du volume exploré / cycles humides = diminution du volume exploré) et créer des effets à retardement (année sèche mal supportée après une année humide par exemple : raisonnement sur des cycles pluriannuels de pluviométrie). Dans ce dernier cas, les racines profondes n'arrivent pas à grossir et restent à l'état de chevelus sains associés à des racines plus ou moins « pourries ».

Relation réserve en eau / comportement qualitatif

Au niveau de l'interprétation "viticole" de ces données, on peut dire qu'un sol argileux (pris au sens large: plus de 20 % d'argile) "presque" sec (au tiers de la réserve utile) contient encore 0.6 mm par centimètre de sol d'eau fortement retenue, mais encore disponible, alors qu'un sol sableux au même état de rétention n'en contient plus que 0.2 mm. En sol profond (1.50 m) cela représente encore 90 mm pour le sol argileux (900 m^3 par hectare). Il est probable que les rameaux continuent à pousser, le sol n'arrivant à ce point de dessiccation que tardivement dans la saison.

Un sol aussi argileux et profond, mais très caillouteux contiendra 2 à 3 fois moins d'eau au départ, en consommera moins au début (moins de végétation), atteindra plus vite le stade optimal de contrainte et consommera doucement les 40 mm d'eau fortement retenue lui restant, après la mi-juillet.

Un sol sableux moyennement profond consommera plus vite l'eau peu retenue en mai-juin, ce qui favorisera la croissance printanière, mais manquera de réserves de fond pour tenir avec les mêmes 40 mm que le sol précédent, et ceci pendant une période plus longue (env. 1 mois) avec un appareil végétatif plus important.

Influence de la force de rétention de l'eau par le sol en période de maturation

Extraire de l'eau fortement retenue par le sol nécessite une forte élévation de la concentration des liquides cellulaires et intercellulaires de la plante et l'on conçoit que les composants du raisin élaborés dans ces conditions ne soient pas de mêmes nature et concentration que lorsque l'eau reste facilement accessible longtemps dans la saison.

Pour que se réalise cette conjonction favorable, il faut qu'un sol "argileux" soit "presque" sec et ceci pendant une durée suffisante, ce qui n'arrive qu'exceptionnellement dans le cas des sols profonds peu caillouteux (les rameaux doivent s'arrêter de pousser et la maturation se poursuivre le plus longtemps possible).

L'allongement des racines en profondeur et le vieillissement racinaire ont un effet un peu similaire puisqu'il faudra plus d'énergie pour remonter de l'eau de 2 mètres, avec des racines vieillies en partie obturées et très tortueuses (sols caillouteux par exemple). Certains calcaires, marno-calcaires ou grès calcaires en plaques peuvent également constituer un milieu contraignant mais non stressant.

Les multiples substances responsables de la qualité finale du vin ne sont pas parfaitement connues, mais on peut imaginer qu'elles ne sont pas toutes synthétisées en même temps, ni au même rythme, au cours du cycle de végétation. Il est même probable que certains composés sont élaborés à des périodes précises d'avancement de la maturation et que leur présence et/ou leur abondance dépendent de l'état de "fraîcheur" du feuillage à cette période précise. C'est à chaque moment du cycle qu'il faudrait donc envisager le niveau de contrainte hydrique opposée aux racines et c'est une hypothèse qui peut expliquer l'infinie variété des millésimes pour les fins dégustateurs (notion d'itinéraire hydrique propre à chaque trio plante/sol/millésime).

Les sols ne sont pas simplement argileux ou sableux, profonds ou non, caillouteux ou non. La nature offre une mosaïque de sols passant progressivement des uns aux autres, drapés sur un relief qui va nuancer les expositions, la pénétration et la circulation interne de l'eau vers les bas de pentes, accentuer ou au contraire atténuer les caractères internes de chaque sol. Chaque parcelle donne bien souvent par elle-même un assemblage naturel de produits.

Par ailleurs, les influences dues aux autres composantes du terroir, climat, cépage, conduite du vignoble, dominent parfois sur les nuances strictement liées aux sols, qui ne peuvent être jugées que toutes choses égales par ailleurs.

En particulier, un équilibre doit être recherché entre le sol, la charge et la surface foliaire exposée (SFE), faute de quoi l'effet «sol» risque de passer inaperçu.

L'interprétation de ces multiples données reste donc un art qui laisse une large part à l'intuition et à la connaissance profonde des vignerons et des techniciens attachés à chaque secteur.

3.8 GENERALITES SUR L'HYDROMORPHIE

Les sols hydromorphes présentent des caractères attribuables à un excès d'eau.
Il convient d'en estimer l'origine, la profondeur d'action et la durée pour juger de ses effets néfastes par rapport à une activité humaine donnée.

Les origines des excès d'eau

L'excès d'eau dans les sols peut avoir des origines variées :

- le ruissellement de sub-surface dans les pentes sur plancher imperméable
- les nappes perchées d'eau stagnante en position de plateau-replat sur plancher imperméable
- les résurgences de nappes souterraines qui créent des mouillères ou des sources locales dans les pentes
- les nappes alluviales en relation avec un ruisseau ou une rivière qui se développent en position basse de plaine.

Les marqueurs visibles

Les changements d'état d'oxydation du fer et par voie de conséquence ses redistributions en taches de couleurs différentes sont de très bons indicateurs du type d'excès d'eau.

- Si l'engorgement est temporaire, l'oxydation du fer en Fe^{+++} se marque par la présence de taches rouille. Sous cette forme, le fer est immobilisé.
- Plus la nappe est durable, plus la couleur bleuâtre ou grisâtre du fer réduit en Fe^{++} domine. Le fer devient mobile et peut migrer.

Les 4 types d'hydromorphie et leurs conséquences agronomiques

L'intensité et la durée de l'engorgement sont très variables et elles permettent de distinguer 4 types de sols hydromorphes par l'observation des états du fer. Ces 4 types d'hydromorphie sont représentés à la figure 4 et sont dénommés par un chiffre après la virgule (,1/ ,2/ ,3/ ,4); cette notation fait référence au système de codification des sols, expliqué au chapitre 4.2.

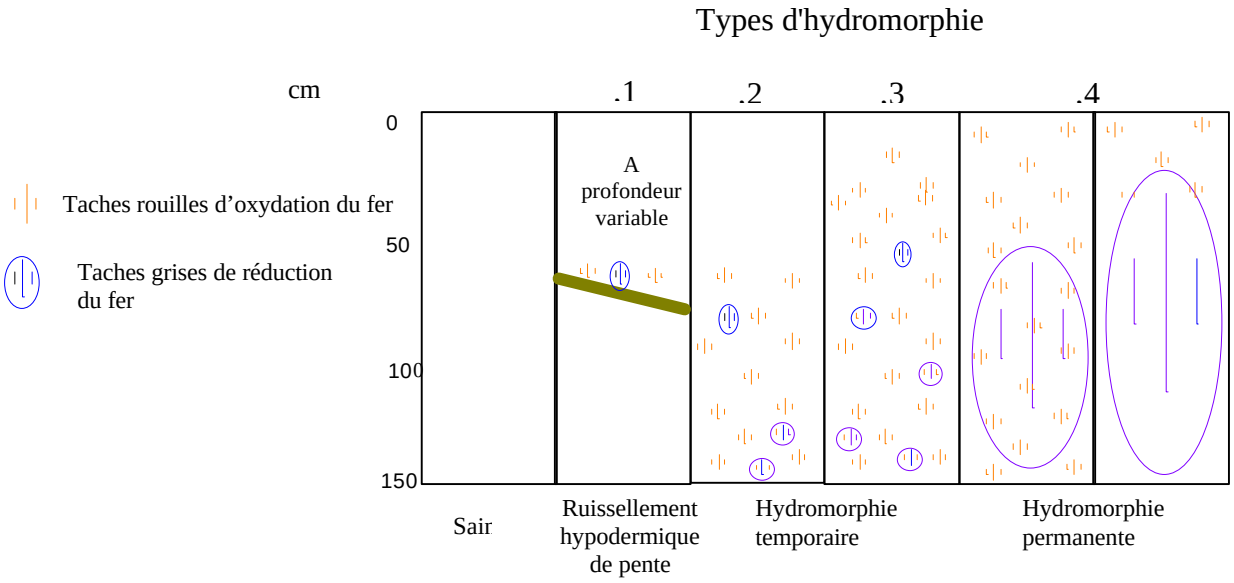


Figure 4 : Schéma des grands types de sols hydromorphes

Hydromorphie de type ,1 : excès d'eau temporaire au contact d'une roche imperméable par ruissellement latéral dans les pentes. Ce type de circulation peut compléter un peu l'alimentation en eau du sol par capillarité après des épisodes pluvieux, sans grandes conséquences sur le comportement des vignes. Des difficultés d'accès à la parcelle peuvent se manifester lors des périodes humides (ressuyage ralenti). Sous le niveau taché, à taches peu contrastées (hydromorphie de faible durée) ou profondes, entre 70 et 120 cm, le sol est en général trop compact pour accueillir convenablement les racines.

Hydromorphie de type ,2 : excès d'eau temporaire en profondeur. Présence d'une nappe printanière plus durable qui induit une ambiance fraîche et même humide des sols par capillarité jusqu'en milieu d'été. Il se crée une atmosphère humide sur les parcelles au printemps, qui s'accompagne souvent d'un ressuyage très lent après les pluies. La programmation des travaux du sol devient plus difficile. Ce type d'excès d'eau peut asphyxier les racines de profondeur les années humides, et être à l'origine de perturbations des vignes selon les enchaînements de millésimes (secs/humides).

Hydromorphie de type ,3 : excès d'eau temporaire à faible profondeur. Les taches rouilles et grises apparaissent avant 50 cm. Présence de nappe temporaire proche de la surface, qui perdure assez longtemps en profondeur. Les sols sont constamment humides ce qui limite leur réchauffement et asphyxie fortement les racines dès 50 cm de profondeur. Le microclimat humide persiste jusqu'aux vendanges et les vignes présentent de fortes variations de vigueur selon les enchaînements de millésimes, présentant paradoxalement des signes de stress hydrique les années sèches succédant à des années humides (le manque de racines de profondeur explique parfaitement ce fait).

Les zones des types ,2 et ,3 sont souvent drainées.

Hydromorphie de type ,4 : excès d'eau permanent à moins de 80 cm de profondeur et temporaire dès la surface. Cette configuration ne permet pas un bon développement des racines. Elle empêche le réchauffement des sols et leur ressuyage et développe une ambiance très humide. Le comportement des vignes est profondément perturbé, les travaux sont très difficiles à programmer.

4. METHODOLOGIE ET PRINCIPES DE CODIFICATION DES SOLS

4.1 METHODOLOGIE GENERALE

L'étude a pour but de délimiter, sur la carte, des zones géographiques pour lesquelles les caractéristiques de sol importantes pour le fonctionnement viticole sont les plus proches possibles (même roche mère, même degré d'évolution et profondeur d'enracinement de même ordre de grandeur, ces éléments permettant la définition d'un type de sol précis). Ce découpage en unités de sols se fait selon le protocole brièvement rappelé ci-dessous.

Processus d'élaboration des unités de sols

Phase 1 :
Synthèse et analyse des documents disponibles : cartes géologiques, coupes, sondages à la tarière existants, photographies aériennes infrarouge au 1:10'000.
Campagne de prospection à la tarière (1 sondage pour 2.5 ha en moyenne, soit une précision de moyenne échelle, 1:15'000 environ).
Préparation des minutes de terrain, de la légende et des documents supports de la première réunion avec les viticulteurs.

Phase 2 :
Première réunion avec les viticulteurs : présentation et choix des emplacements des profils à creuser.
Ouverture des profils (par les vignerons), description et analyse des profils, prélèvements pour analyse.
Visites de terrain sur les profils les plus représentatifs, avec les viticulteurs et des conseillers.
Numérisation de la carte provisoire, rédaction de la légende, saisie des fiches-profils, fiches-unités, schémas sur la base de donnée.

Phase 3 :
Séance de validation : explications, présentations, puis validation ou correction des unités de sols et des limites par les vignerons.

Phase 4 :
Prise en compte des modifications et remarques dans l'élaboration de la carte, édition définitive des fiches de profils, rédaction du rapport d'accompagnement.

4.2 PRINCIPES DE CODIFICATION DES UNITES DE SOLS

Les unités de sols sont définies par des codes qui se lisent comme des codes comptables. Ils se composent de quatre chiffres complétés parfois par un chiffre après la virgule et une sixième position (lettres ou indications spécifiques).

Code exemple : **21 1 5 , 1 X**

Les deux premiers chiffres indiquent **la roche mère** (en place ou légèrement déplacée) à l'origine du sol : voir plus bas, liste des roches mères.

Le troisième chiffre traduit **le degré d'évolution du sol**. Plus un sol est évolué, plus en général il s'approfondit et devient complexe :

0 : **REGOSOL, RENDOSOL**: sol brut et clair très peu différent de la roche mère, pas d'horizon brun net au-delà de 20-30 cm.

1 : **CALCOSOL**: sol calcaire sur toute la profondeur, différent de la roche mère par la couleur, le taux de cailloux, la consistance, sur au moins 50-60 cm.

2 : **CALCOSOL calcarique**: le calcaire se redistribue en accumulations, amas, à moyenne profondeur ou bien des fragments de tuf font augmenter notablement le taux de calcaire et perturbent la progression des racines.

3 : **CALCISOL**: sol issu de roche mère calcaire (moraine ou autre) mais qui a perdu son calcaire sur une partie au moins de ses horizons.

4 : **CALCISOL rubéfié**: présence d'un horizon rouge, argileux, décarbonaté, en général vestige ou relique de sols anciens (avant les premières défriches).

5 : **BRUNISOL** légèrement acide: sol aux mêmes caractéristiques que le CALCISOL, mais légèrement acide.

6 : **LUVISOL**: sol acide et léger en surface, à horizon argileux de profondeur.

9 : **UNITE COMPLEXE DE SOLS DIFFERENTS**

Le quatrième chiffre reflète **la profondeur d'enracinement** possible et probable :

PROFONDEUR EN CENTIMETRES	
1	P < 50
2	P 50 - 70
3	P 70 - 100
4	P 40 - 100 zones de profondeur variable
5	P 100 - 180
6	P > 150 et pente inférieure à 7 - 10 %
9	Composite, indéterminable, 20 - 250
Les limites sont indiquées avec une signification de +-10%	

Le chiffre après la virgule traduit, le cas échéant, le degré **des excès d'eau** temporaires ou permanents observables (types d'hydromorphie) :

HYDROMORPHIE	
,1	sol à caractère rédoxique léger ou à circulation latérale d'eau
,2	excès d'eau temporaire à une profondeur supérieure à 50 cm (net à 70-80 cm)
,3	excès d'eau temporaire visible à une profondeur inférieure à 50 cm
,4	caractère rédoxique de sub-surface et/ou excès d'eau permanent (gley gris bleu) à une profondeur inférieure à 80 cm

La sixième position caractérise certaines **variantes locales** de l'unité de sols :

VARIANTES LOCALES DE L'UNITE DE SOLS	
< 90	unité complexe recouverte par la formation 90
/ 20	unité complexe superposée à la formation 20
+	recarbonaté en surface
A	zones plus plastiques
Ca	accumulations de calcaire tendre en profondeur
Dx	présence de drain ou de lits de cailloux en profondeur
G	zone de glissements actifs ou anciens
R	remblais ou zones fortement remaniées
S	zones plus sableuses
Tour	niveaux organiques enfouis
T	zones à tuf
X	zones plus caillouteuses
Z	zones aménagées en terrasses

Le code exemple 2115,1X signifie donc :

"Calcosol très profond, sur moraine peu compacte, légèrement rédoxique (ou avec circulation latérale d'eau), situé dans une zone plus caillouteuse que la normale".

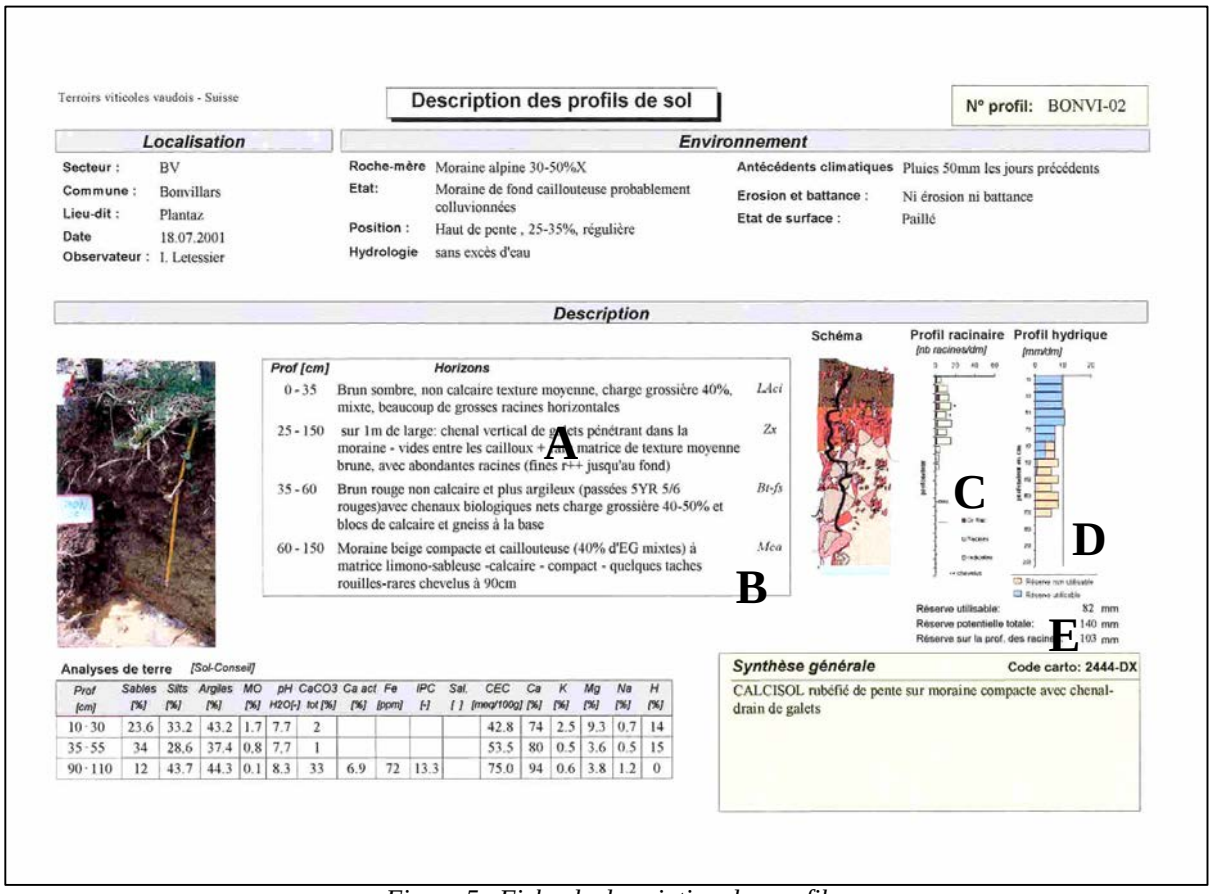
ROCHE MERE A L'ORIGINE DU SOL (2 premiers chiffres de l'unité)	
20-29 :	**SOLS ISSUS DE FORMATIONS GLACIAIRES EPAISSES: MORAINES, DEPOTS FLUVIOGLACIAIRES ou GLACIOLACUSTRES**
21	Moraine rhodanienne caillouteuse, peu ou moyennement compacte en général - à éléments grossiers mélangés calcaires et siliceux (EG* mixtes)
23	Sable ou Moraine sableuse peu caillouteuse EG* < 15-20 %
24	Moraine de fond compacte et peu caillouteuse EG*<15- 20 %
25	Moraine « marno-molassique » plus argileuse, peu caillouteuse, litée (rabotage-pétrissage de molasse argileuse)
26	Moraine locale du Chablais à éléments calcaires majoritaires, 40-50% d'EG*, terre fine légère
27	Fluvio-glaciaire, glacio-torrentiel ou moraine très sablo-caillouteuse de retrait
28	Dépôts glacio-lacustres gris beiges et lités (varves de sables et silts très peu caillouteuses)
30-39 :	**SOLS ISSUS DE MORAINES EN FAIBLE COUVERTURE**
31	Moraine moyenne sur grès molassique
32	Moraine moyenne sur marne molassique
33	Moraine moyenne sur conglomérat molassique
34	Moraine moyenne sur calcaire (jaune jurassien, noir du lias)
35	Moraine locale sur Gypse
36	Moraine sur Flysch
40-49 :	**SOLS ISSUS DE ROCHES CALCAIRES**
41	Grès calcaire
42	Poudingue calcaire du Pèlerin
43	Calcaire gréseux jaune du Jura
44	Calcaire fortement gypseux/ Gypse
45	Calcaire marneux noir en plaques (Flysch de Chiètres)
46	Marno-Calcaire noir feuilleté peu calcaire de Chiètres
47	Marno-Calcaire beige à bancs marneux
50-59 :	**SOLS ISSUS DE MARNES ET AUTRE ROCHES CALCAIRES NON OU PEU CONSOLIDEES**
51	Marne limono-argileuse beige
52	Molasse sablo-gréseuse grise ou bariolée du Vully, rares lentilles marneuses lie de vin
53	Marnes rouges à bancs gréseux
54	Marnes bariolées lie de vin/ beige/ bleuté/ocre
55	Marnes beiges à petits bancs gréseux
58	Molasse complexe de l'Orbe à marnes lie de vin, sables beiges, marno-calcaires, calcaires lacustres et grès poreux, fracturés, en lentilles métriques
60-69 :	**AUTRES ROCHES NON CONSOLIDEES, FORMATIONS SUPERFICIELLES**
61	Eboulis et cônes à éléments anguleux EG* calcaires 40-60 %
62	Eboulis et cônes à éléments anguleux EG* calcaires >60 %
63	Lœss (silt éolien) poreux, non caillouteux
64	Cônes torrentiels à éléments arrondis mixtes, terre fine moyenne
68	Epandage caillouteux de coulée boueuse récente et compactée à terre fine lourde
80-89 :	**SOLS DE PLAINE ISSUS D'ALLUVIONS RECENTES**
81	Alluvions de texture moyenne
82	Alluvions de texture sableuse
83	Alluvions caillouteuses, texture non sableuse
84	Alluvions caillouteuses, texture sableuse sur tout le profil
90-99 :	**SOLS DE PLAINE ou de PIED DE COTEAUX, ISSUS DE COLLUVIONS RECENTES**
91	Colluvions de texture moyenne
92	Colluvions de texture sableuse
93	Colluvions caillouteuses
97	Colluvions sur cailloutis: EG* > 60 % en profondeur
98	Dépôts variables récents de pentes et combes en bordures de torrents

EG = Eléments grossiers, taille de 2 mm (graviers) à 1 m et plus (blocs)

4.3 PRINCIPES DE LECTURE DES FICHES DE DESCRIPTION

Il existe deux types de fiches de description : les fiches de description des profils et les fiches de description des unités de sol.

Fiche de description des profils


Terroirs viticoles vaudois - Suisse

Description des profils de sol

N° profil: BONVI-02

Localisation

Secteur : BV
Commune : Bonvillars
Lieu-dit : Plantaz
Date 18.07.2001
Observateur : I. Letessier

Environnement

Roche-mère Moraine alpine 30-50%X
Etat: Moraine de fond caillouteuse probablement colluvionnées
Position : Haut de pente , 25-35%, régulière
Hydrologie sans excès d'eau

Antécédents climatiques Pluies 50mm les jours précédents
Erosion et battance : Ni érosion ni battance
Etat de surface : Paillé

Description

Schéma — Profil racinaire [nb racines/dm] — Profil hydrique [mm/dm]

Prof [cm]	Horizons	
0 - 35	Brun sombre, non calcaire texture moyenne, charge grossière 40%, mixte, beaucoup de grosses racines horizontales	LAci
25 - 150	sur 1m de large: chenal vertical de dents pénétrant dans la moraine - vides entre les cailloux + matrice de texture moyenne brune, avec abondantes racines (fines f++ jusqu'au fond)	Zx
35 - 60	Brun rouge non calcaire et plus argileux (passées 5YR 5/6 rouges)avec chenaux biologiques nets charge grossière 40-50% et blocs de calcaire et gneiss à la base	Bt-fs
60 - 150	Moraine beige compacte et caillouteuse (40% d'EG mixtes) à matrice limono-sableuse -calcaire - compact - quelques taches rouilles-rares chevelus à 90cm	Mca

Réserve utilisable: 82 mm
Réserve potentielle totale: 140 mm
Réserve sur la prof. des racin 103 mm

Analyses de terre [Sol-Conseil]

Prof [cm]	Sables [%]	Silts [%]	Argiles [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Sat. [ ]	CEC [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
10-30	23.6	33.2	43.2	1.7	7.7	2					42.8	74	2.5	9.3	0.7	14
35-55	34	28.6	37.4	0.8	7.7	1					53.5	80	0.5	3.6	0.5	15
90-110	12	43.7	44.3	0.1	8.3	33	6.9	72	13.3		75.0	94	0.6	3.8	1.2	0

Synthèse générale Code carto: 2444-DX

CALCISOL rubéfié de pente sur moraine compacte avec chenal-drain de galets

Figure 5 : Fiche de description des profils

A. Description des horizons

Les principales caractéristiques des horizons sont décrites en clair, les termes couramment employés sont parfois abrégés, en particulier ceux concernant la texture et les racines.

- **La texture**

La notion de texture est complexe. Elle peut être définie de deux façons.
C'est un jugement sensoriel global sur la composition porté sur le terrain, grâce à des sensations tactiles (pétrissage entre les doigts) mais aussi optiques, auditives voire gustatives.
La texture peut également être déduite de l'analyse granulométrique exprimée sur un diagramme de texture (voir le diagramme du Groupement d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée GEPPA, 1963). Une certaine distorsion entre ces deux façons de définir la texture est normale.

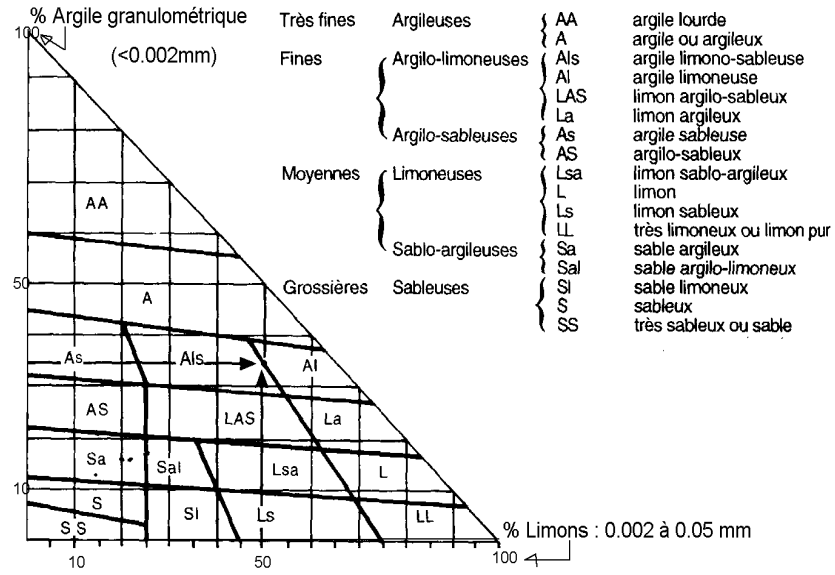


Figure 6 : Diagramme de texture du GEPPA, 1963

- **L'appareil racinaire**

Dans le texte de description des horizons, les racines sont évoquées de façon rapide selon leur taille et leur densité de colonisation.

Quelques rares abréviations sont parfois employées pour condenser le texte des profils complexes :

- MO : matières organiques
- EG : éléments grossiers
- CT : calcaire total
- CA : calcaire actif

B. Noms des horizons

Chacun des horizons est identifié selon la base du Référentiel Pédologique (1995) : voir glossaire. Les horizons profondément transformés par l'homme sont codifiés par un Z.

C. Le profil racinaire

Des comptages de racines sont systématiquement réalisés sur les profils ouverts, sauf dans quelques cas (profil trop loin de la souche, souche morte, fosse éboulée…) et permettent de dresser un profil racinaire basé sur la taille et le nombre de racines comptées.
Ils sont effectués selon un protocole rapide, en comptant les racines visibles sur une grille maillée de 80 cm de large par catégorie de grosseur : GR diamètre supérieur à 0.5 cm, R de 1 à 5 mm, r moins de 1 mm et ch (+), +, ++ ou +++ selon l'abondance du chevelu très fin et très ramifié.

D. Le profil hydrique

Les profils hydriques que nous présentons sont une image simplifiée de la taille du Réservoir Utilisable Maximum. Ce n'est évidemment que lorsque ce réservoir est rempli qu'il devient une réserve.
Chaque barre est une estimation en mm d'eau par tranche de 10 cm de sol (= Réserve "décimétrique"). Elle tient compte de la texture et de la quantité d'éléments grossiers. La méthode employée est tirée du Guide pour la description des sols (D. Baize 1995).
Nous introduisons un facteur de pondération qui prend en compte la colonisation observée des racines, ce qui améliore la pertinence des estimations en particulier pour les sols lourds ou compacts. Selon la densité de colonisation racinaire, on estime la part de l'eau utilisable par les racines (en bleu) et la part non (ou difficilement) utilisable (en orange).

E. Les réserves utiles

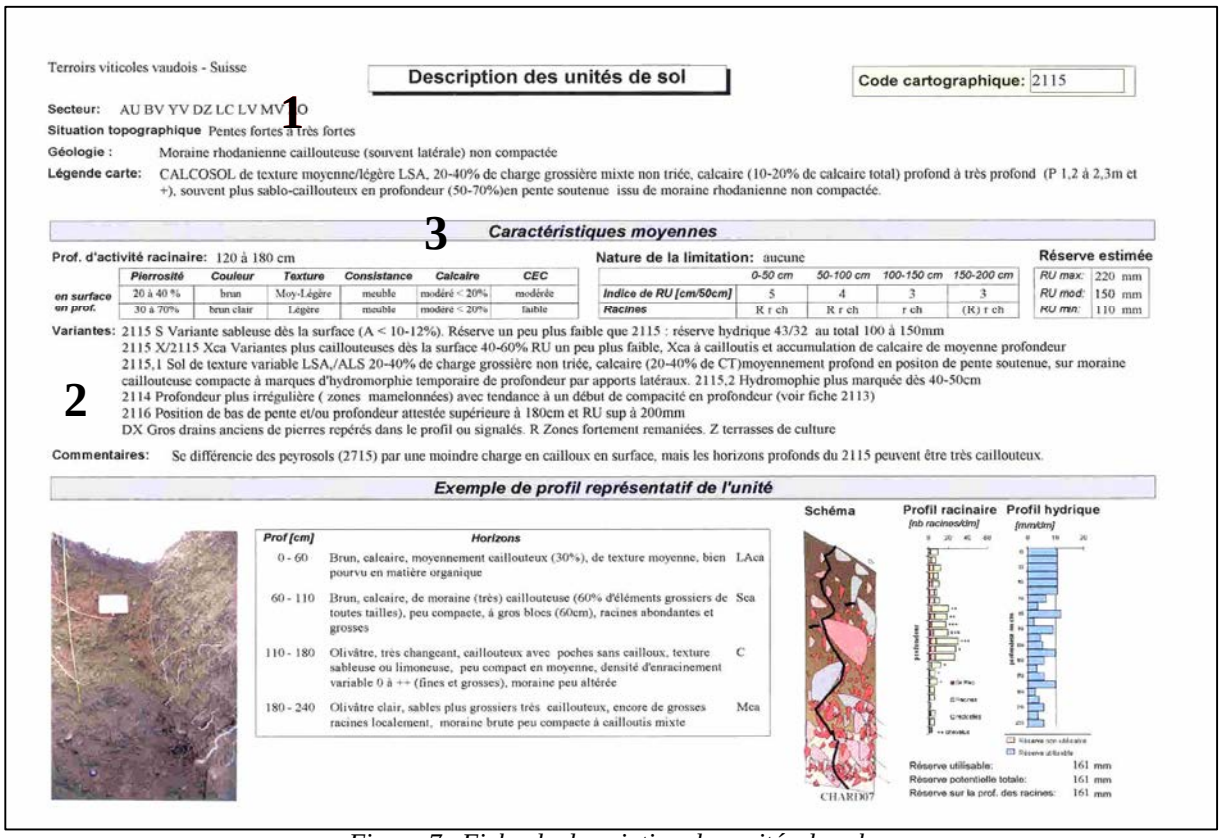
A partir du profil hydrique, on peut estimer les réserves en eau du sol (plus exactement le réservoir). Selon le volume pris en compte, trois chiffres sont indiqués sous les graphiques:

Réserve Utilisable : quantité d'eau directement et assez facilement utilisable par la plante (= bleu) dans les horizons bien colonisés par les racines. La réserve utilisable correspond au volume d'eau à la capacité au champ moins le volume d'eau au point de flétrissement "pF4.2", pondéré par un coefficient d'exploration racinaire de 1, 0.5 (moins de 10 fines racines sur la tranche de sol), ou 0.1 (très rares racines ou chevelus dans des plans de fissure).

Réserve sur la profondeur d'enracinement : réservoir utile maximum du sol sur la profondeur d'enracinement. C'est donc ce chiffre qui correspond au réservoir utilisable maximum (bleu + orange sur profondeur d'enracinement.). Il prend en compte sans pondération les horizons peu ou très irrégulièrement colonisés par les racines jusqu'aux dernières observées. La quantité représentée par les surfaces "orange" correspond à de l'eau qui ne peut migrer que très lentement vers des racines rares et/ou en mauvais état.

Réserve Potentielle Totale : quantité d'eau utile que le sol peut stocker sans tenir compte de la morphologie de l'appareil racinaire existant (= bleu + orange en totalité, y compris les horizons profonds sans racines). En effet, ceux-ci peuvent s'humecter lors de longues périodes de pluie, surtout quand la pente est faible. On ne peut pas quantifier l'importance physiologique de cette humidité sous-jacente, mais il est sûr qu'elle a dans certains cas une influence très forte (niveaux de marne ou de moraine de fond sans aucune racine, sous des sols très graveleux par exemple) au moins pour les premiers décimètres concernés. D'autre part, certains sols peuvent être très mal enracinés pour des raisons indépendantes du sol (implantation, premières années difficiles).

Fiche de description des unités de sol



Terroirs viticoles vaudois - Suisse

Description des unités de sol

Code cartographique: 2115

1

Secteur: AU BV YV DZ LC LV MV RO

Situation topographique Pentes fortes à très fortes

Géologie : Moraine rhodanienne caillouteuse (souvent latérale) non compactée

Légende carte: CALCOSOL de texture moyenne/légère LSA, 20-40% de charge grossière mixte non triée, calcaire (10-20% de calcaire total) profond à très profond (P 1,2 à 2,3m et +), souvent plus sablo-caillouteux en profondeur (50-70%)en pente soutenue issu de moraine rhodanienne non compactée.

3 *Caractéristiques moyennes*

Prof. d'activité racinaire: 120 à 180 cm

Nature de la limitation: aucune

	Pierrosité	Couleur	Texture	Consistance	Calcaire	CEC
en surface	20 à 40 %	brun	Moy-Légère	meuble	modéré < 20%	modérée
en prof.	30 à 70%	brun clair	Légère	meuble	modéré < 20%	faible

	0-50 cm	50-100 cm	100-150 cm	150-200 cm
Indice de RU [cm/50cm]	5	4	3	3
Racines	R r ch	R r ch	r ch	(R) r ch

Réserve estimée

RU max:	220 mm
RU mod:	150 mm
RU min:	110 mm

2

Variantes: 2115 S Variante sableuse dès la surface (A < 10-12%). Réserve un peu plus faible que 2115 : réserve hydrique 43/32 au total 100 à 150mm
2115 X/2115 Xca Variantes plus caillouteuses dès la surface 40-60% RU un peu plus faible, Xca à cailloutis et accumulation de calcaire de moyenne profondeur
2115,1 Sol de texture variable LSA,/ALS 20-40% de charge grossière non triée, calcaire (20-40% de CT)moyennement profond en positon de pente soutenue, sur moraine caillouteuse compacte à marques d'hydromorphie temporaire de profondeur par apports latéraux. 2115,2 Hydromophie plus marquée dès 40-50cm
2114 Profondeur plus irrégulière (zones mamelonnées) avec tendance à un début de compacité en profondeur (voir fiche 2113)
2116 Position de bas de pente et/ou profondeur attestée supérieure à 180cm et RU sup à 200mm
DX Gros drains anciens de pierres repérés dans le profil ou signalés. R Zones fortement remaniées. Z terrasses de culture

Commentaires: Se différencie des peyrosols (2715) par une moindre charge en cailloux en surface, mais les horizons profonds du 2115 peuvent être très caillouteux.

Exemple de profil représentatif de l'unité

Prof [cm]	Horizons	
0 - 60	Brun, calcaire, moyennement caillouteux (30%), de texture moyenne, bien pourvu en matière organique	LAca
60 - 110	Brun, calcaire, de moraine (très) caillouteuse (60% d'éléments grossiers de toutes tailles), peu compacte, à gros blocs (60cm), racines abondantes et grosses	Sca
110 - 180	Olivâtre, très changeant, cailloteux avec poches sans cailloux, texture sableuse ou limoneuse, peu compact en moyenne, densité d'enracinement variable 0 à ++ (fines et grosses), moraine peu altérée	C
180 - 240	Olivâtre clair, sables plus grossiers très caillouteux, encore de grosses racines localement, moraine brute peu compacte à cailloutis mixte	Mca

Schéma — Profil racinaire [nb racines/dm] — Profil hydrique [mm/dm]

Réserve utilisable: 161 mm
Réserve potentielle totale: 161 mm
Réserve sur la prof. des racines: 161 mm

CHARD07

Figure 7 : Fiche de description des unités de sols

1. Secteurs

Pour la réalisation de l'étude, le canton a été découpé en quatorze secteurs qu'il est commode de repérer par une abréviation de deux lettres dans la base de données (numérotation des sondages, requêtes groupées etc).

1. CH : Bex et Ollon Zone pilote du Chablais	8. AU : Aubonne, Féchy et Perroy
2. YV : Aigle et Yvorne	9. RO : Mont-sur-Rolle, Tartegnin et Coteau de Vincy
3. MV : Vevey-Montreux et Villeneuve	10. LC : Bursinel, Vinzel, Luins et Begnins Zone pilote de La Côte
4. LV : Chardonne et St-Saphorin Zone pilote de Lavaux	11. NY : Nyon
5. DZ : Dézaley, Epesses et Calamin	12. OR : Côtes-de-l'Orbe
6. LU : Villette et Lutry	13. BV : Bonvillars Zone pilote de Bonvillars
7. MO : Morges	14. VU : Vully (Vaudois)

2. Variantes

Les fiches de description des unités de sols concernent les unités les plus étendues. Les unités qui ne s'en distinguent que par un ou deux paramètres secondaires sont décrites en tant que variantes de l'unité principale.

3. Caractéristiques moyennes

Dans un souci de synthèse, les unités de sols sont décrites par leurs paramètres de fonctionnement moyens.

- La nature de la limitation fait référence aux phénomènes susceptibles de limiter l'enracinement en profondeur.
- Les indices de RU (réserve utile) sont une représentation numérique du réservoir utile (en cm d'eau) calculé pour quatre blocs de sol de 50 cm de profondeur. Cette représentation permet de codifier la répartition de l'eau sur un profil de sol et de distinguer ainsi des sols très différents mais de même réserve : un sol **6/8/0/0** a le même réservoir de 140 mm qu'un sol **3/2/5/4** (**6**0 + **8**0 + **0** + **0** et **3**0 + **2**0 + **5**0 + **4**0 mm). Le premier est « court et large », il s'arrête à un mètre de profondeur. Le second «long et étroit», les racines descendent à 2 mètres.
- Les cases concernant les racines en notent simplement l'absence ou la présence probable.

4.4 LES LIMITES DE LA REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE

La précision finale théorique de la carte est de l'ordre du 1:12'500 (une observation pour 2 ha), mais elle est éditée, pour des raisons de lisibilité et de commodité, au 1:7'071 (1 cm^2 = 0.5 ha).

Ce n'est donc pas un travail d'une précision parcellaire alors que le morcellement est fort et que la variabilité des paramètres importants du sol (profondeur, texture, pierrosité, compacité) engendre des unités réelles de moins de 1 ha en moyenne. Cependant, les caractéristiques de chacun des sols présents sur la zone doivent être analysées, décrites et bien comprises.

La nomenclature des unités de sol et des profils est basée sur les mêmes principes, mais s'il est toujours possible de rattacher un profil à un code simple, certaines unités de sol sont des complexes de plusieurs sols juxtaposés et impossibles à cartographier à cette échelle :

- Exemple : les unités NNN4 sont par définition de profondeur variable (40 à 100 cm) et donc elles sont composées d'unités NNN2, NNN3, voire NNN5. Il est donc logique de trouver un **profil** 2113 dans une **unité** 2114.

- Cas particulier : l'unité de sol 3399 (poudingue du Pèlerin) est formée d'unités simples 3343 + 3344 + 3313 + 3314 + 3215 + 5215, quelques passées de 2115, juxtaposées sans connexion évidente avec la topographie actuelle (très importants et très anciens remaniements d'origine humaine et/ou variations aléatoires et rapides des couches de roche mère). Sa définition est alors précisée dans la fiche d'unité.

Parfois une logique est facile à trouver en fonction de la topographie :

- Exemple : les unités 2414 sont souvent des combinaisons de 2412 ou 2413 en haut de pente convexe passant progressivement à 2415 dans le tiers inférieur de la pente ou les pentes modérées inférieures à 10-15 %.

B) PARTIE SPECIFIQUE AU SECTEUR

5. TRAVAUX REALISES

5.1 INVESTIGATIONS ENTREPRISES DANS LE SECTEUR

Sur les 223 ha des deux appellations, 220 ha ont été cartographiés.

Pour la zone pilote du Chablais, la prospection tarière a été effectuée en mai 2001. Le creusement des profils s'est fait au début de l'été 2001, période favorable à une bonne qualité d'observations, bien que contraignante pour les vignerons.

80 sondages tarières ont été effectués et 18 profils ouverts, dont une bonne partie a été visitée en groupe.

Un certain nombre de profils et d'analyses de terre de vignerons ont été intégrés pour la synthèse ainsi que les études géotechniques ou agronomiques préexistantes sur la zone.

5.2 LISTE DES PROFILS DU SECTEUR

18 profils ont été creusés sur le secteur.

N° de profil	Commune	Lieu-dit	Code cartographique*
BEX 01	Bex	La Pelouse	4512
BEX 02	Bex	Le Scex	4695
BEX 03	Bex	En Crie	4635
BEX 04	Bex	L'Arzillier	6315
BEX 05	Bex	Partia	2615 R
BEX 06	Bex	Le Chable	3512
BEX 07	Bex	La Murasse	3512
BEX 08	Bex	Le Chêne Est	2645-Xca
BEX 10	Bex	La Chatelle	2645-X
OLLON 01	Ollon	St-Triphon	2113 S
OLLON 02	Ollon	Verschiez (Les Planes)	2636-+
OLLON 03	Ollon	Verschiez (Grandes Vignes)	2625
OLLON 04	Ollon	Champ-Frelex	3511
OLLON 05	Ollon	Aux Cretalles	2615
OLLON 06	Ollon	Grande Vue	2645
OLLON 07	Ollon	Arzillier	9816
OLLON 08	Ollon	Follataires	2615
OLLON 09	Ollon	Le Crétel	2615

* Le système de codification est expliqué au chapitre 4.2.

6. PRESENTATION TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE DU SECTEUR

6.1 PRESENTATION GENERALE

Cinq coteaux nettement séparés les uns des autres se partagent les deux appellations.

Du Sud au Nord :

- La colline de Chiètres (Bex)
- Le versant sud de la colline du Montet, du Châble à Partia (Bex)
- Le Chêne (Bex)
- Crétel – Arzillier (Ollon)
- Antagne - Ollon - Verschiez / St-Striphon

Ils ont pour point commun un modelé en fortes ou très fortes pentes souvent supérieures à 50%. Les expositions passent de l'Ouest au Sud et même Sud-Est et Est autour des petites collines isolées (St-Triphon, Chiètres). Ces pentes présentent souvent un profil latéral très convexe, en très larges bombements qui s'enroulent autour des épaulements calcaro-gypseux (Verschiez, Arzillier, Crétel, Châble, etc.) qui tombent abruptement dans la plaine. La puissance du glacier n'a été détournée que par les massifs rocheux les plus durs, puis la plaine du Rhône a occupé toute la partie plane et basse.

Moraines souvent très caillouteuses, d'épaisseur fluctuante, calcaire et gypses de dureté variable, flysch sombre en plaques ou plaquettes constituent les principales roches mères à l'origine des sols. Les moraines prennent fréquemment un faciès local; elles sont composées d'éléments grossiers presque exclusivement calcaires, transportés par les anciens glaciers transversaux confluents avec celui du Rhône (en particulier les sols très caillouteux du Chêne qui prennent un faciès d'éboulis).

La topographie permet ensuite ou non au sol de se stabiliser et d'évoluer.

On trouve sur le secteur des sols, parfois seulement des horizons profonds de sols, de couleur nettement rougeâtre ou tout au moins brun nettement plus vif. Cette couleur, la perte de calcaire et l'altération des cailloux sont des vestiges témoin d'une période plus chaude et sèche que l'actuelle et qui est attestée vers - 6'000 à - 8'000 ans. Ce début de rubéfaction n'a pu se produire que sur des sols extrêmement filtrants. On en retrouve la trace surtout dans les parcelles récemment défrichées en bordure de bois.

6.2 LES PRINCIPALES ROCHES MERES DU SECTEUR

Esquisse géologique du secteur

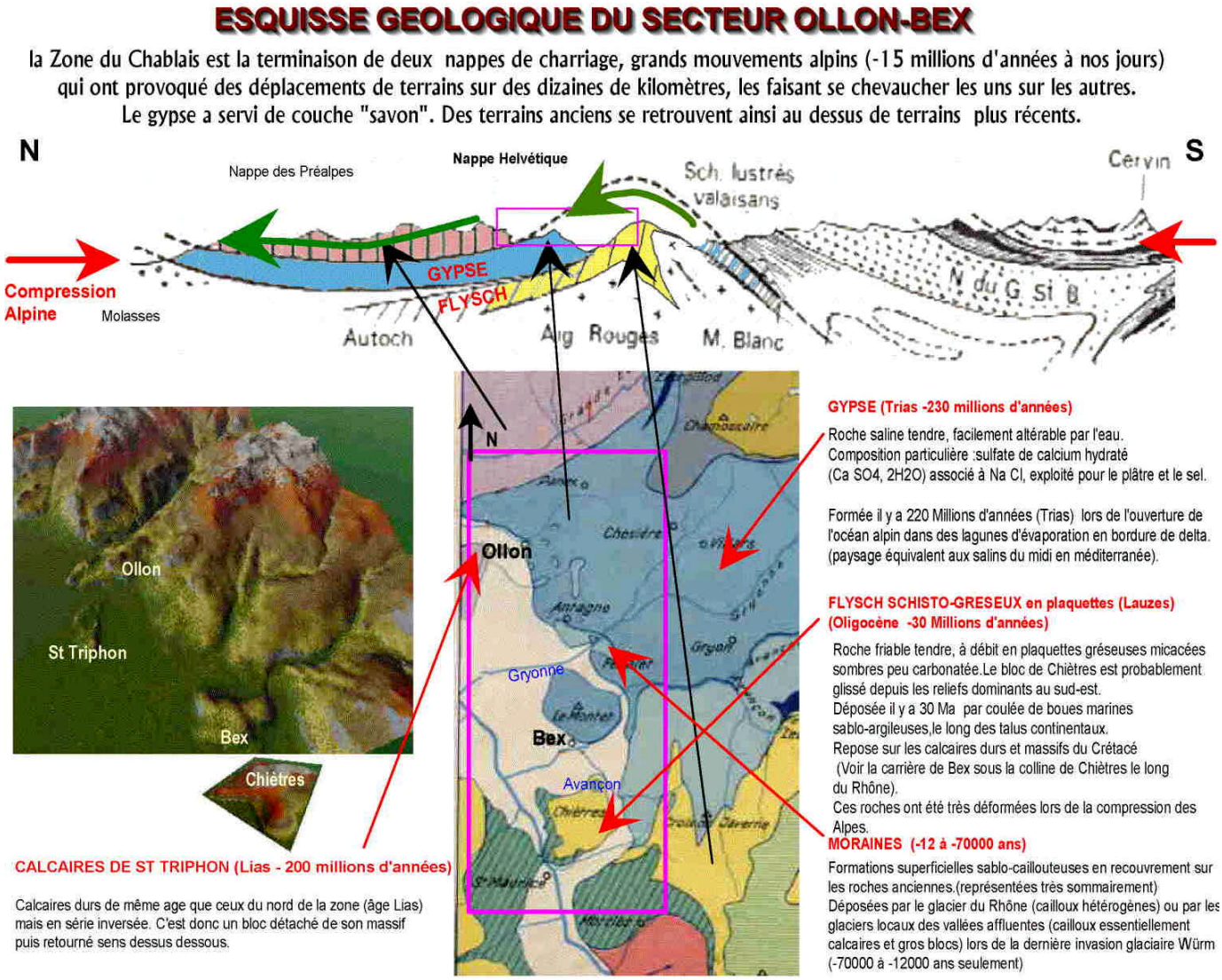


Figure 8 : Coupe géologique simplifiée des coteaux d'Ollon et Bex

La mise en place des roches mères est illustrée par les figures 1 (canton), 8 et 9 (local).

Les moraines

Les moraines sont des matériaux transportés et déposés par des glaciers. Il y a 35 000 ans, les glaciers étaient au maximum de leur extension puis ont considérablement reculé voilà 12 000 ans. Dans le canton de Vaud, le glacier du Rhône épais d'environ 1 km, drainait de nombreux glaciers locaux, de taille plus modeste, qui descendaient des massifs préalpins le long des principales vallées torrentielles.

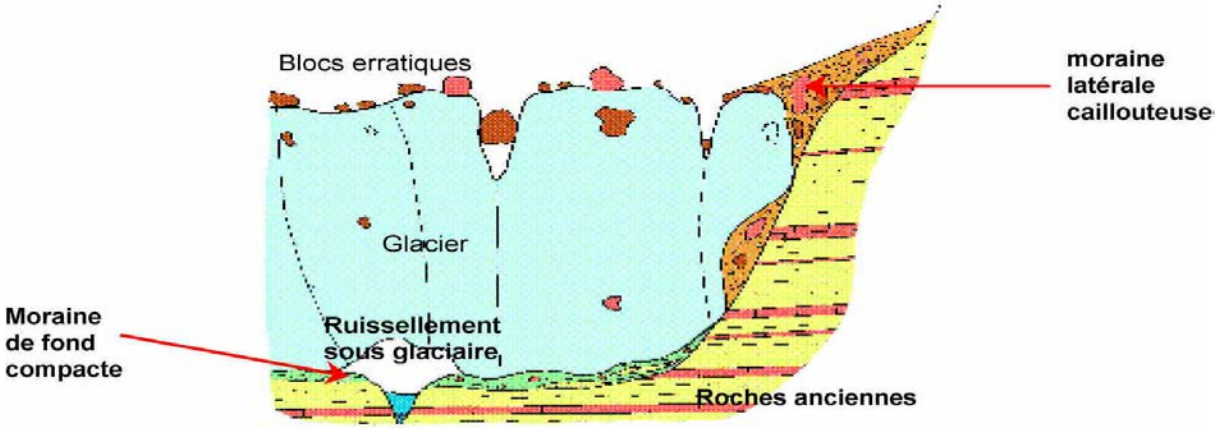


Figure 9 : Coupe schématique d'un glacier

Les moraines peuvent être sommairement classées en trois type de roches mères :

1. Moraines latérales caillouteuses rhodaniennes à cailloutis mixte, (30 à 60% d'éléments grossiers siliceux et calcaires) et terre fine moyenne/légère. Déposées sur les flancs latéraux des glaciers, elles peuvent être parfaitement meubles, mais aussi compactes et serrées. Les moraines dites « locales » du Chablais sont beaucoup plus riches en graviers et cailloux calcaires (voir le secteur du Chêne).
2. Moraines de fond peu caillouteuses (0 à 30% d'éléments grossiers), limoneuses (particules très fines mais peu gonflantes), gris beige. Déposées sous les glaces, soumises à de fortes pressions (800 T/m²), elles sont non poreuses, massives, parfois fissurées selon des faces de compression (plans de discontinuités en lames obliques) et très compactes. Les racines ne pénètrent pas ce matériau. Par endroits, la moraine de fond peu épaisse présente des propriétés similaires à la molasse marneuse sous-jacente. Elle est plus argileuse et se débite en prismes en profondeur. On la qualifie de moraine de fond marneuse molassique.
3. Moraines de retrait et/ou formations fluvio-glaciaires, beaucoup plus gravelo-caillouteuses et/ou sableuses (moraines sableuses), toujours meubles. Ces cônes, replats, buttes ou échines, formés en aval du glacier lors de sa fonte, sont assez fréquents sur le canton, mais leurs extensions sont variables selon les zones.

Type de matériau	Code*	Eléments Grossiers	Compacité	Calcaire Act/tot	Calcaire total %	Calcaire actif %	Argile %
Moraine latérale caillouteuse	21	25-60%	Variable	0.15 à 0.2	20 à 25	4 à 7	10 à 18
Moraine de fond	24	10-30%	Très forte	0.25 à 0.5	20 à 25	7 à 12	12 à 25
Moraine de retrait sableuse	23	0-20%	Variable	0.1	10 à 20	2 à 7	5 à 10
Moraine de retrait caillouteuse	27	60 à 90%	Meuble	0.1	10 à 25	2 à 7	5 à 10
Moraine «locale» (Chablais uniquement)	26	40-70%	Modérée	0.15	20 à 50	5 à 10	13

*Code de la roche mère : le système de codification est expliqué au chapitre 4.2.

Figure 10 : Principales propriétés des matériaux glaciaires

A l'exception notable des collines de Chiètres, les sols dominants sont donc issus de moraine que nous qualifions ici de « locale » en raison de la forte prédominance (80%) des éléments calcaires qui s'y rencontrent. Ces moraines ne sont en effet pas filles du grand glacier rhodanien qui traverse des massifs de roches variés, mais des petits glaciers canalisés par les vallées secondaires et issus des massifs calcaires proches.

Le taux de calcaire total tourne autour de 30% en surface à 50% en profondeur (10 à 15 point de plus que pour la moraine « rhodanienne) mais le rapport actif/total n'est pas très élevé en raison de l'abondance des sables. La pierrosité semble également un peu plus élevée dès la surface que dans la moraine « rhodanienne », supérieure même à 60% dès la surface dans certains secteurs (le secteur du Chêne en particulier – 2615 ou 2645 X). Les données de quatre profils ne permettent cependant pas de produire une statistique valable (Ollon 05-08-09 et Bex 05).

Les phénomènes d'accumulations calcaires, diffuses, en vermiculures ou en dépôts autour des cailloux semblent cependant plus nets et plus fréquents que dans les autres secteurs, ceci étant également lié au fait que les eaux qui percolent à travers les formations gypseuses sont très dures (très chargées en ions CA++).

On retrouve par contre les galets de granite et gneiss de la moraine plus typiquement « rhodanienne » sur la petite butte de St-Triphon.

Les dépôts glacio-lacustres

Au cours des épisodes glaciaires, de nombreux lacs de barrages glaciaires se sont formés ça et là lors des retraits. Leurs dépôts sont en général calcaires silto-sableux ou sableux, lités (varvés), de couleur gris bleu ou crème. Les mouvements relatifs des glaciers locaux et du Rhône ont créé des systèmes de deltas, barrages glaciaires, moraines latérales séparant les glaciers, qui compliquent un peu les formes glaciaires sur le Chablais.

Les gypses et calcaires du Trias

Sur plusieurs grands pans de coteaux, la moraine locale recouvre en épaisseur parfois très faible (moins de 50 cm) une formation gypso-calcaire (carbonates et sulfates de calcium) du trias, très particulière, que l'on ne retrouve que très localement à Villeneuve.

Le calcaire dur du Lias

De couleur sombre, il est très dur et forme l'ossature de la butte de St-Triphon. Il affleure dans les hauts de coteaux de cette butte (sols amincis).

Le flysch de Chièvres

Les sols des collines de Chièvres tranchent nettement sur les précédents par l'absence totale d'éléments morainiques, même épars, en surface, ce qui constitue une curiosité en soi à cette altitude. La roche mère est constituée directement du flysch lité sombre, schisto-argilo-gréseux et faiblement carbonaté, qui provient semble-t'il d'un glissement en masse à partir des reliefs surplombants, ou d'un fragment de nappe de charriage (voir présentation géologique). Ce matériau est altérable et tendre, hormis sur quelques pointements en relief résiduel. Les racines pénètrent profondément entre les feuillets schisto-argileux eux-mêmes très friables. Les broyages pour analyses sont donc très délicats et les résultats de granulométrie à interpréter avec précaution. La teneur en calcaire total est faible à nulle, bien que les eaux qui circulent dans ces collines soient très carbonatées (inclusions et dépôts fréquents de calcite très blanche entre les feuillets sombres du flysch).

Les colluvions

Ce sont des accumulations de terre aux bas des pentes, issues de l'érosion par ruissellement des versants dominants. Les pieds de coteaux sont nettement colluvionnés et en général peu ou pas caillouteux (0-20%). Ils portent des sols sains ou rendus hydromorphes soit par la présence d'une nappe d'eau soit par leur compacité propre.

7. LES UNITES DE SOLS DU SECTEUR

7.1 SOLS ISSUS DE MORAINES LATERALES CAILLOUTEUSES PEU COMPACTES

Rappels sur la roche mère

Les moraines sont sablo-caillouteuses (50 à 70 % de graviers et de cailloux arrondis calcaires très dominants), meubles ou parfois compactes en profondeur (voir la figure 11).

Figure 11 : Affleurement de moraine caillouteuse

Principes de répartition des sols

Dans les pentes, les sols sont calcaires, caillouteux, profonds à très profonds pour les zones où la moraine reste meuble: CALCOSOL, unité 2615 (ou 2610 quand l'horizon de surface est particulièrement mince et clair, en situation de pentes très fortes et/ou convexes, travaux de profilage récents etc). Dans les deux cas l'enracinement peut descendre au-delà de 120-150 cm dans la moraine brute, mais la fertilité sera un peu plus faible dans les 2610. Certains niveaux très calcaires présentent une sensibilité à la formation de croûtes de calcaire dur qui peuvent très localement perturber la progression des racines (CALCOSOL calcariques, unités 2625).

Les pentes modérées et les hauts de pentes réguliers à proximité des bois portent des sols souvent rubéfiés (niveau rouge, plus argileux que l'horizon de surface et que la moraine elle-même), qui présentent ainsi un caractère presque «méditerranéen» = Unité 2645, parfois accompagné de très nettes redistributions du calcaire autour des cailloux (= 2645Xca).
Formés de calcaire noir et très dur le plus souvent, les cailloux s'enrobent alors totalement d'une pellicule blanc pur de calcite se faisant taxer de « GY » par les vignerons par analogie avec les vrais bancs de Gypse blancs. Leur composition chimique est cependant très différente de celle du gypse.

Unité 2635+ : les replats intermédiaires et pentes très faibles portent des sols bien bruns et profonds, souvent moins caillouteux; ces sols sont entièrement (re)carbonatés dans le profil de référence OLLON02 (Verschiez) grâce à l'abondance de la réserve calcaire dans les éléments grossiers calcaires et les eaux de ruissellement provenant de l'amont.

Unité 2636 pour les zones les plus profondes.

Sur la moraine rhodanienne caillouteuse compacte, les sols sont plus irrégulièrement profonds - Unité 2114 (coteau de St-Triphon) - car la moraine a subi les pressions énormes du glacier rhodanien : sables, graviers et cailloux sont très ajustés, peu plastiques et ne permettent pas facilement la pousse des fines extrémités racinaires (voir profil OLLON01).

On trouve sur les replats de St-Triphon quelques unités avec décarbonatation complète : unité 2136 CALCISOL de moraine.

Lorsque les recouvrements de moraines sont peu épais (moins de 1.5 m), les sols sont influencés par le matériau sous-jacent. Ce peut être du gypse, du flysch ou du grès molassique (voir paragraphes suivants).

Description des unités de sol

Code cartographique: 2615

Secteurs : CH

Situation topographique : pentes fortes

Géologie : moraine caillouteuse à éléments calcaires dominants

Légende carte : CALCOSOL de texture légère à moyenne SL à Sal, 40-50% de charge grossière non triée, calcaire (20-40% de calcaire total), enracinement profond (P + 1,20m), sur moraine sablo-caillouteuse, en position de pente soutenue (25-50% de pente).

Caractéristiques moyennes

Prof. d'activité racinaire : sup. à 120 cm

	Pierrosité	*Couleur*	*Texture*	*Consistance*	*Calcaire*	*CEC*
en surf.	30-40%	brun	légère	meuble	20-40%	6-10
en prof.	40-70%	beige clair	légère	meuble	30-50%	5-8

Enracinement limité par : néant

	0-50 cm	*50-100 cm*	*100-150 cm*	*150-200 cm*
Indice de RU [cm/50cm]	5	5	3	1
Racines	R r ch	R r ch	R r ch	var

Réserve estimée

RU max:	170	mm
RU mod:	**140**	mm
RU min:	100	mm

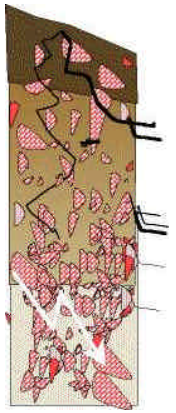
Variantes :
2605 Couleur du sol très claire dès la surface, peu de matière organique, sol brut de moraine très peu évoluée, encore moins fertile que 2615
2625 Accumulations calcaires en amas blancs ou persillures bien repérées (calcaire total de profondeur sup à 50%)
2615,2 Excès d'eau temporaire en profondeur
2616 Sans limitation de profondeur
2636 Non calcaire et sans limitation de profondeur (+), recarbonaté en surface

Commentaires : Drainage toujours bon. Dans le profil présenté la moraine est assez compacte en profondeur et l'enracinement s'affaiblit nettement au-delà de 110 cm.

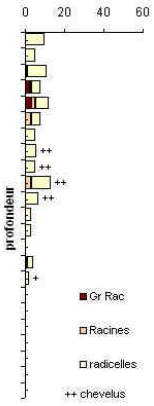
Exemple de profil représentatif de l'unité

Prof [cm]	*Horizons*	
0 - 35	Brun calcaire, texture moyenne légère, bandes compactes dans l'horizon, 35% d'éléments grossiers	LAca
35 - 100	Brun olive pâle, calcaire, charge grossière moyenne 40%, très poreux, meuble, enracinement abondant	Sca
100 - 200	Moraine sablo-caillouteuse (45% d'éléments grossiers), olive grisâtre, mouchetée de blanc, compacte avec fines racines sur les plans de glissement (des accumulations calcaires les accompagnent)	Dca

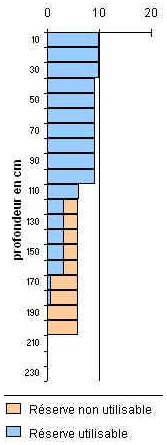
Schéma



Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable:	115	mm
Réserve potentielle totale:	153	mm
Réserve sur la prof. des racines:	141	mm

Description des unités de sol

Code cartographique: 2645 Xca

Secteurs : CH

Situation topographique : pentes moyennes ou faibles

Géologie : moraine "locale" à éléments grossiers calcaires dominants

Légende carte : CALCOSOL de texture moyenne LSa à LAS, 20-50% de charge grossière non triée, recarbonaté calcaire (10-30% de calcaire total), à horizon intermédiaire brun rougeâtre, peu calcaire, sur cailloutis de moraine et accumulation calcaire.

Caractéristiques moyennes

Prof. d'activité racinaire : sup. à 120 cm

	Pierrosité	Couleur	Texture	Consistance	Calcaire	CEC
en surf.	20-40%	brun	moyenne	meuble	10-30%	variable
en prof.	40-60%	brun rouge	moy-lourde	meuble	0-50%	variable

Enracinement limité par : encroûtement ou calcaire ?

	0-50 cm	50-100 cm	100-150 cm	150-200 cm
Indice de RU [cm/50cm]	5	4	1	
Racines	r R ch	r R ch	(r ch)	?

Variantes : 2645 Peu ou pas d'accumulations calcaires autour des galets, sols moins calcaire globalement

Commentaires : Sol évolué souvent localisé à proximté des limites vignes/bois de hauts de pentes et au Chêne (Bex).

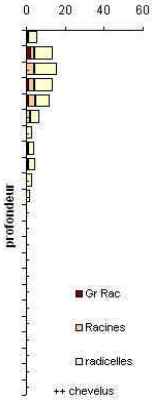
Exemple de profil représentatif de l'unité

Prof [cm]	Horizons	
0 - 60	Brun rougeâtre, calcaire, texture moyenne, 20% d'argile, bien structuré, bien enraciné, 30% d'éléments grossiers: beaucoup de fins graviers noirs lisses (1 à 2mm), racines abondantes	LAca
60 - 90	Poche d'horizon brun rougeâtre, peu calcaire, passant latéralement au suivant extrêmement calcaire, nombreuses fines racines, discrets revêtements argileux, 30 à 50% d'éléments grossiers calcaires	Sca-ci
90 - 110	Horizon friable d'accumulation calcaire, très net, discontinu, faiblement enraciné	Cca
110 - 140	Cailloux entièrement recouverts de calcite pure, racines non vues	Cca

Schéma

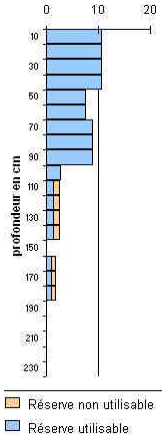
Profil racinaire

[nb racines/dm]



Profil hydrique

[mm/dm]



Réserve utilisable: 95 mm

Réserve potentielle totale: 107 mm

Réserve sur la prof. des racines: 107 mm

Description des unités de sol

Code cartographique: 2635 +

Secteurs : CH

Situation topographique : replats

Géologie : colluvions de replat issus de moraine "locale"

Légende carte : CALCOSOL BRUN de texture moyenne LSa à LAS, 20-40% de charge grossière non triée, recarbonaté (10-30% de calcaire total), brun sur plus de 1m, enracinement profond (P +- 1,20m), sur moraine sablo-caillouteuse au-delà de 150cm, en position de replat.

Caractéristiques moyennes

Prof. d'activité racinaire : sup. à 150 cm

	Pierrosité	Couleur	Texture	Consistance	Calcaire	CEC
en surf.	10-30%	brun	moyenne	meuble	modéré	modérée
en prof.	10-30%	brun	moyenne	meuble	modéré	faible

Enracinement limité par : néant

	0-50 cm	50-100 cm	100-150 cm	150-200 cm
Indice de RU [cm/50cm]	5	5	4	3
Racines	R r	R r ch	R r ch	r ch

Réserve estimée

RU max:	250 mm
RU mod:	**170** mm
RU min:	130 mm

Variantes : 2635 CALCISOL brun Sol non calcaire au moins dans l'horizon moyen, peu caillouteux
2636 Variante sans limitation de profondeur

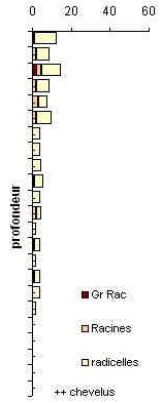
Commentaires : Représente très peu de surface dans la zone pilote "Chablais". Tous les "calcisols" peuvent être recarbonatés en surface (apports ou colluvionnement).

Exemple de profil représentatif de l'unité

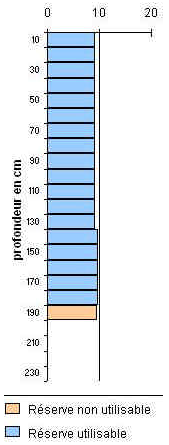
Prof [cm]	*Horizons*	
0 - 60	Brun sombre, calcaire, texture moyenne légère, très poreux, meuble, bien enraciné, charge grossière 40%	LAca
60 - 130	Brun, calcaire, texture légère/moyenne, poreux à gros chenaux de vers verticaux remplis de graviers, très bien enraciné, charge grossière 40%	Sca
130 - 190	Brun, calcaire, texture moyenne légère, moins poreux, enracinement plus fin et moins abondant, charge grossière 30-35%	Sca

Schéma

Profil racinaire
[nb racines/dm]



Profil hydrique
[mm/dm]



Réserve utilisable: 165 mm
Réserve potentielle totale: 175 mm
Réserve sur la prof. des racines: 165 mm

Description des unités de sol

Code cartographique: 2115

Secteurs : AU BV YV DZ LC LV MV RO

Situation topographique : pentes fortes à très fortes

Géologie : moraine rhodanienne caillouteuse (souvent latérale) non compactée

Légende carte : CALCOSOL de texture moyenne/légère LSA, 20-40% de charge grossière mixte non triée, calcaire (10-20% de calcaire total) profond à très profond (P 1,2 à 2,3m et +), souvent plus sablo-caillouteux en profondeur (50-70%)en pente soutenue issu de moraine rhodanienne non compactée.

Caractéristiques moyennes

Prof. d'activité racinaire : 120 à 180 cm

Enracinement limité par : néant

	Pierrosité	Couleur	Texture	Consistance	Calcaire	CEC
en surf.	20 à 40 %	brun	moy-légère	meuble	modéré < 20%	modérée
en prof.	30 à 70%	brun clair	légère	meuble	modéré < 20%	faible

	0-50 cm	50-100 cm	100-150 cm	150-200 cm
Indice de RU [cm/50cm]	5	4	3	3
Racines	R r ch	R r ch	r ch	(R) r ch

Réserve estimée

RU max:	220 mm
RU mod:	**150** mm
RU min:	110 mm

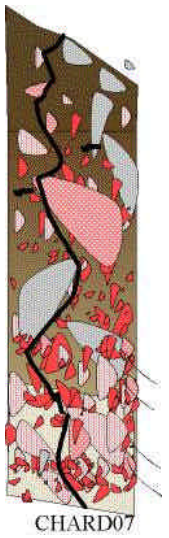
Variantes : 2115 S Variante sableuse dès la surface (A < 10-12%). Réserve un peu plus faible que 2115 : réserve hydrique 43/32 au total 100 à 150mm
2115 X/2115 Xca Variantes plus caillouteuses dès la surface 40-60% RU un peu plus faible, Xca à cailloutis et accumulation de calcaire de moyenne profondeur
2115,1 Sol de texture variable LSA,/ALS 20-40% de charge grossière non triée, calcaire (20-40% de CT)moyennement profond en positon de pente soutenue, sur moraine caillouteuse compacte à marques d'hydromorphie temporaire de profondeur par apports latéraux. 2115,2 Hydromophie plus marquée dès 40-50cm
2114 Profondeur plus irrégulière (zones mamelonnées) avec tendance à un début de compacité en profondeur (voir fiche 2113)
2116 Position de bas de pente et/ou profondeur attestée supérieure à 180cm et RU sup à 200mm
DX Gros drains anciens de pierres repérés dans le profil ou signalés. R Zones fortement remaniées. Z terrasses de culture

Commentaires : Se différencie des peyrosols (2715) par une moindre charge en cailloux en surface, mais les horizons profonds du 2115 peuvent être très caillouteux.

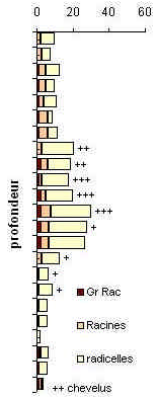
Exemple de profil représentatif de l'unité

Prof [cm]	Horizons	
0 - 60	Brun, calcaire, moyennement caillouteux (30%), de texture moyenne, bien pourvu en matière organique	LAca
60 - 110	Brun, calcaire, de moraine (très) caillouteuse (60% d'éléments grossiers de toutes tailles), peu compacte, à gros blocs (60cm), racines abondantes et grosses	Sca
110 - 180	Olivâtre, très changeant, caillouteux avec poches sans cailloux, texture sableuse ou limoneuse, peu compact en moyenne, densité d'enracinement variable, (fines et grosses), moraine peu altérée	C
180 - 240	Olivâtre clair, sables plus grossiers, très caillouteux, encore de grosses racines localement, moraine brute peu compacte à cailloutis mixte	Mca

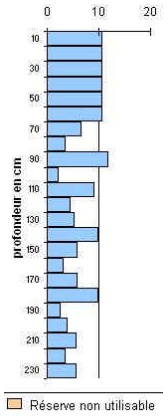
Schéma



Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable:	161 mm
Réserve potentielle totale:	161 mm
Réserve sur la prof. des racines:	161 mm

7.2 SOLS ISSUS DE MORAINES EN RECOUVREMENT SUR ROCHE ANCIENNE

Principes de répartition des sols

Les roches anciennes peuvent être :

- du gypse, roche saline ancienne, tendre, calcaire, riche en sulfates (Ca(SO4), 2H2O), ou plus exactement des calcaires gypseux (unités 3512 à 3515).
- très localement du flysch sombre (unité 3613) ou du calcaire du lias (3412 et 3413 ZX).

Unité **3512** (gypse entre 50 et 80 cm) : les deux profils qui correspondent à cette superposition particulière sont très peu profonds et l'influence de la moraine y est très discrète (juste quelques cailloux).

La formation gypso-calcaire présente des hétérogénéités locales de dureté, des figures de dissolution en cuvettes, des altérations en sables gris clair, très effervescente. Elle semble peu favorable à la pénétration racinaire (composition chimique riche en sels : chlorures, sulfates…) et plutôt séchante (difficulté d'absorption racinaire, sécheresse physiologique, analogue à celle rencontrée sur les vignobles littoraux), mais aussi avec de fortes teneurs en calcaire (par endroits très actif sous forme de poudre blanche). Cette unité se rencontre sur plusieurs secteurs de pentes fortes à profil globalement convexe.

Dans les secteurs qui varient entre moraine épaisse et moraine sur gypse, les secteurs convexes et très pentus correspondent aux dominantes gypseuses (unités 3512-3513), alors que les zones concaves sont plus largement beurrées de moraine épaisse (unités 3515 ou 2615). Ces grandes tendances expliquent les contrastes rencontrés d'un bout à l'autre d'un même versant : Chable / Partia et Champ Frelé / Dronne par exemple.

Les unités 3413 ZX et 3613 ont en surface les caractères des sols de moraine (texture moyenne légère et pierrosité moyenne 20-40%) mais sont limitées en profondeur par la présence d'un banc rocheux (variante 3413 ZX après défrichement, concassage, remblaiement en terrasses de culture dans les bancs de calcaire liasique de St-Triphon). Ces unités 3413 et 3412 sont représentées ci-après par la fiche 3432 qui leur est très proche (la différence ne porte que sur le caractère calcaire du sol).

Description des unités de sol

Code cartographique: 3512

Secteurs : CH MV

Situation topographique : pentes fortes plutôt convexes

Géologie : moraine en mince couverture sur calcaire gypseux

Légende carte : CALCOSOL sableux, très calcaire, peu caillouteux mince sur calcaire gypseux, horizon intermédiaire, fréquemment rencontré, gris, sableux grossier, très calcaire, poches de dissolution de la roche à remplissage plus limoneux et concentrations salines, présence de sulfates issus du gypse.

Caractéristiques moyennes

Prof. d'activité racinaire : moins de 70/80 cm

Enracinement limité par : gypse séchant, sulfates, calc. act. haut, roche

	Pierrosité	*Couleur*	*Texture*	*Consistance*	*Calcaire*	*CEC*
en surf.	0-25%	beige clair	moy-légère	meuble	20-40%	faible
en prof.	roche poreuse	blanc	légère	variable	30-50%	faible

	0-50 cm	*50-100 cm*	*100-150 cm*	*150-200 cm*
Indice de RU [cm/50cm]	4	2	0	
Racines	(R) r+	r+ ch+		

Réserve estimée

RU max:	120 mm
RU mod:	**65** mm
RU min:	40 mm

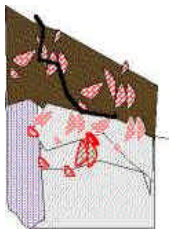
Variantes : 3513 Profondeur un peu meilleure (70-90/100cm)
3514 Profondeur variable
3515 Profondeur supérieure à 90-100 cm (bas de pentes et zones concaves). Indice de RU 3-4-3-(0)
Ces variantes plus profondes sont souvent plus caillouteuses + 20-40% de résidu de cailloux de moraine en surface

Commentaires : Le calcaire gypseux est parfois très poreux et peut emmagasiner de l'eau non comptabilisée dans le graphe profil hydrique.

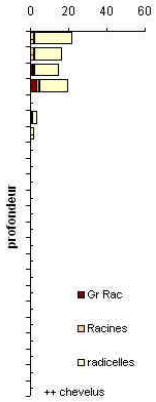
Exemple de profil représentatif de l'unité

Prof [cm]	*Horizons*	
0 - 35	Brun, texture légère, très effervescent, finement structuré, 25% de graviers et cailloux arrondis	LAca
35 - 60	Lentille de cailloux (70% d'éléments grossiers) disparaissant au sud, à épaisse patine de calcite blanche, terre fine sableuse, blanc gris, sans racines	X
40 - 60	Lentille de cailloux (70% d'éléments grossiers) non enrobés de calcites et très pourris dans un sable gris, très calcaire, sans racines	Cca
50 - 100	Sable gris, très calcaire, sans racines, très mince, enduit argileux gris autour des grains	Cca

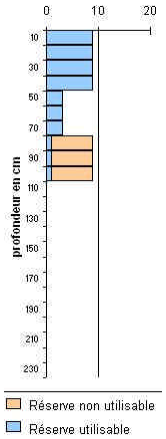
Schéma



Profil racinaire
[nb racines/dm]



Profil hydrique
[mm/dm]



Réserve utilisable:	47 mm
Réserve potentielle totale:	71 mm
Réserve sur la prof. des racines:	71 mm

Description des unités de sol

Code cartographique: 3432

Secteurs : BV YV

Situation topographique : pentes et bas de pentes

Géologie : moraine sur calcaire jaune en dalles

Légende carte : CALCISOL très mince, de texture moyenne, peu caillouteux (10-30%, résidus de moraine arrondis et débris de calcaire gréseux) sur dalles de calcaire gréseux jaune à pendage conforme à la pente.

Caractéristiques moyennes

Prof. d'activité racinaire : 50-70 cm

	Pierrosité	*Couleur*	*Texture*	*Consistance*	*Calcaire*	*CEC*
en surf.	10-30%	brun	moyenne	meuble	0-10%	8-10
en prof.	Roche					

Enracinement limité par : calcaire gréseux jaune du Jura

	0-50 cm	*50-100 cm*	*100-150 cm*	*150-200 cm*
Indice de RU [cm/50cm]	6	2	0	0
Racines	R r ch	R r ch		

Réserve estimée

RU max:	100	mm
RU mod:	**75**	mm
RU min:	40	mm

Variantes : 3433 70-90 cm de profondeur
3434 Profondeur variable dans la zone 40-100cm
3444 Profondeur variable et présence d'un horizon brun-rouge non calcaire
3412 Sol calcaire, peu profond
3414 Sol calcaire de profondeur variable

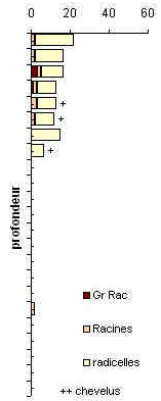
Commentaires : En général avec irrigation goutte-à-goutte.

Exemple de profil représentatif de l'unité

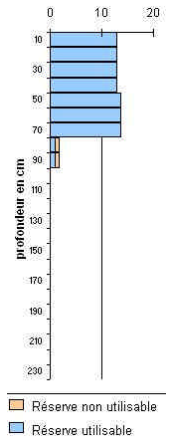
Prof [cm]	*Horizons*	
0 - 45	Brun peu caillouteux et très peu calcaire, lit de matière organique mal décomposée en surface, enracinement assez abondant, vertical et oblique, 20% d'éléments grossiers de moraine alpine	LAci
45 - 70	Horizon de transition, brun jaune, plus clair, non calcaire, peu graveleux, racines verticales puis horizontales sur la roche	Sci
70 - 75	Roche : grès calcaire, jaune, dur, en plaquettes soudées, horizontal, à patine, jaune	Rca

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable:	94	mm
Réserve potentielle totale:	96	mm
Réserve sur la prof. des racines:	96	mm

7.3 LES SOLS DE CHIETRES

Rappels sur les roches mères

Flysch de Chièstres

Les analyses de terre fine ne sont pas comparables avec celles des autres faciès en raison de la fragilité des plaquettes marno-gréseuses et de la nature même de ces plaquettes qui possèdent une CEC propre (argiles et micas) qui leur permet une certaine capacité de stockage de l'eau et des cations entre leurs feuillets. Selon la vigueur du broyage, elles passent ou non dans la fraction granulométrique inférieure. Les quatre profils sont assez différents, ce qui a impliqué la définition de plusieurs variantes.

Unité 4514 (profils se rattachant à 4512 ou 4513) : sur les hauts de pentes et quelques petits reliefs convexes de pente, le sol reste en général légèrement calcaire et les plaques décimétriques de roche restent abondantes. Leur forte inclinaison permet cependant une bonne pénétration racinaire bien que la roche peu altérée intervienne dès 50-60 cm (type BEX01).
Quelques pentes modérées caillouteuses et encore calcaires ont été notées 4515 (un peu plus profondes).

Unité 4635 : dans les pentes moins caillouteuses (mais riches en fines plaquettes fragiles résiduelles), le sol évolue nettement vers le CALCISOL (aucune effervescence due au calcaire dès la surface), parfois très profond, l'altération des plus fines plaques marno-gréseuses très obliques permettant une très bonne pénétration racinaire et un très bon stockage de l'eau (type BEX03). Certains passages présentent des sols de profondeur variable (CALCISOL, unité 4634).
Variante 4636 encore plus approfondie dans les bas de pentes et les combes peu caillouteuses.

Unités 4694, 4695 : côté vallée du Rhône, le revers du Scex a subi la compression glaciaire et les plaquettes semblent désorganisées et compactées. La pénétration racinaire y est rendue plus difficile (voir profil BEX02), en tout cas plus variable.

Lœss de Chièstres

Unité 6315 : le profil BEX04 (**voir fiche de ce profil**) pourrait correspondre à un placage local par le vent de matériau lœssique (limon sableux calcaire et poreux) bien trié et non caillouteux au-dessus du flysch sombre. Les dépôts de lœss se produisent traditionnellement sous le vent des reliefs; cette position sud traduirait des épisodes ventés anciens en provenance du nord. Une composante d'accumulation silteuse et sableuse par ruissellement de pente est assez probable par endroits.

Il est possible que ce phénomène se reproduise très localement dans quelques expositions sud, surtout dans l'axe de la vallée (St-Triphon ?) .

Par endroit enfin, le sol de lœss n'est pas très épais car la roche sous-jacente (calcaire dur ou flysch) se rencontre à moins de 1.20 m (unité 6314).

Description des unités de sol

Code cartographique: 4514

Secteurs : CH YV

Situation topographique : hauts de pentes, bosses de pentes

Géologie : flysch sombre en plaques, marno-gréseux

Légende carte : RENDOSOL/CALCOSOL de texture moyenne/légère LSA, 40-50 % de charge grossière de plaques sombres, peu calcaire en surface, peu profond mais enracinement possible entre les bancs (P sup. à 1,2m), en position de haut de pentes et pentes convexes.

Caractéristiques moyennes

Prof. d'activité racinaire : 70 à 140 cm

	Pierrosité	*Couleur*	*Texture*	*Consistance*	*Calcaire*	*CEC*
en surf.	70%	gris noir	moyenne	meuble	5-15%	10-13
en prof.	Roche, plaques	gris noir	roche	rocheux	10-30%	5-10

Enracinement limité par : plaques de plus en plus dures

	0-50 cm	*50-100 cm*	*100-150 cm*	*150-200 cm*
Indice de RU [cm/50cm]	2	4	2	
Racines	R r	r R ch	r ch	r ch ?

Réserve estimée

RU max:	150	mm
RU mod:	**100**	mm
RU min:	70	mm

Variantes : 4515 Variante de pente un peu plus profonde et moins rocheuse
3613 Recouvrement de moraine

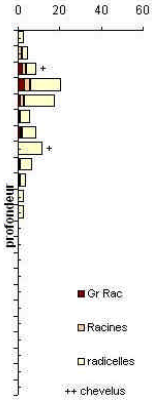
Commentaires : Malgré leur caractère très rocheux et caillouteux, ces sols ne craignent pas le sec en général. Les fines plaquettes de marne ont une CEC propre.

Exemple de profil représentatif de l'unité

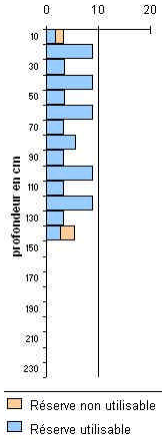
Prof [cm]	*Horizons*	
0 - 60	Brun gris sombre, texture moyenne, peu calcaire, avec forte pierrosité de fines plaquettes de schiste sombre, peu calcaire, débris de calcite blanche et schistes gréseux ocre, sombre, micacé, bien enraciné	LAca
60 - 140	Roche en place en lits très obliques (80°sud) de dalles de schiste gréseux, dur, gris noir, peu calcaire, avec poches de sable noir, de très fines plaquettes à fines concrétions de calcite blanche et encroûtement autour de certains cailloux, poreux et racines dans le sable	Cca

Schéma

Profil racinaire
[nb racines/dm]



Profil hydrique
[mm/dm]



Réserve utilisable:	74	mm
Réserve potentielle totale:	78	mm
Réserve sur la prof. des racines:	78	mm

Description des unités de sol

Code cartographique: 4635

Secteurs : CH

Situation topographique : pentes fortes

Géologie : flysch marno-gréseux, fin, oblique

Légende carte : RENDISOL/CALCISOL de texture moyenne à lourde, non calcaire, 40-50% de fines plaquettes de flysch sombre en mulch, compact mais profond et bien enraciné.

Caractéristiques moyennes

Prof. d'activité racinaire : sup. à 150 cm

Enracinement limité par : néant

Réserve estimée

	Pierrosité	*Couleur*	*Texture*	*Consistance*	*Calcaire*	*CEC*
en surf.	60%	brun noir	moyenne	meuble	0-10%	moyenne
en prof.	60%	brun noir	moyenne	compact	0%	moyenne

	0-50 cm	*50-100 cm*	*100-150 cm*	*150-200 cm*
Indice de RU [cm/50cm]	4	5	4	3
Racines	r	R r ch	R r ch	R r ch

RU max:	180 mm
RU mod:	**160** mm
RU min:	120 mm

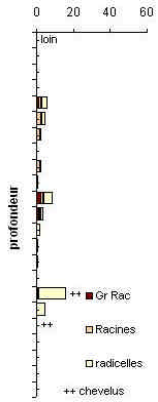
Variantes : 4636 Variante de bas de pentes concaves, très profond et moins caillouteux
4695 CALCOSOL, variante du Sex (Bex), broyé et désorganisé par le rabotage glaciaire, plus compact avec blocs, calcaire en profondeur
4635,4 Excès d'eau permanent

Exemple de profil représentatif de l'unité

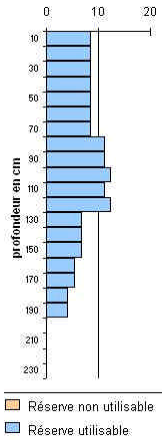
Prof [cm]	*Horizons*	
0 - 70	Horizon brun sombre, très tassé (passage chemin), racines non vues, texture moyenne légère, peu calcaire, 30% de plaquettes de flysch et quelques plaques plus dures	LAca
70 - 120	Brun sombre, très peu calcaire, un peu plus argileux, plaquettes de schiste friables (30%), très enraciné	Sci
120 - 160	Peu calcaire, texture moyenne, les cailloux les plus friables sont encore présents: grandes plaques marneuses à altération argileuse et grès fin micacé (70% d'éléments grossiers friables)	Sci
160 - 195	Roche en plaques obliques assez dures, de marnes et grès à faces micacées, avec encore de nombreuses racines, grosses et moyennes	Rca

Schéma

Profil racinaire
[nb racines/dm]



Profil hydrique
[mm/dm]



Réserve utilisable:	156 mm
Réserve potentielle totale:	156 mm
Réserve sur la prof. des racines:	156 mm

Description des unités de sol

Code cartographique: 6315

Secteurs : CH

Situation topographique : pentes sud

Géologie : loess, apports éoliens de proximité, légers poreux

Légende carte : CALCOSOL de texture moyenne/légère LSA, 0-10% de charge grossière non triée, peu calcaire en surface, profond (P sup. 1,5m), en position de pente régulière (10-35%), issu de tri éolien (loess de proximité).

Caractéristiques moyennes

Prof. d'activité racinaire : sup. à 150 cm

Enracinement limité par : néant

	Pierrosité	*Couleur*	*Texture*	*Consistance*	*Calcaire*	*CEC*
en surf.	0-10%	brun	légère	meuble	0-10%	7 à 10
en prof.	0%	brun clair	légère	meuble	0-10%	7 à 10

	0-50 cm	*50-100 cm*	*100-150 cm*	*150-200 cm*
Indice de RU [cm/50cm]	6	6	6	4
Racines	R r	R r	R r	r

Réserve estimée

RU max:	250 mm
RU mod:	**220** mm
RU min:	150 mm

Variantes : 6313 Profondeur limitée par un banc rocheux (Flysch à Chièteres)
6316 Position de tiers inférieur concave ou bas de pente, profondeur importante
6314 De profondeur variable

Commentaires : Le profil présenté est une tranchée rafraîchie et l'enracinement n'est pas conforme au potentiel du sol.

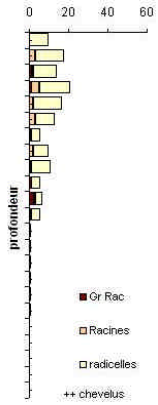
Exemple de profil représentatif de l'unité

Prof [cm]	*Horizons*	
0 - 20	Horizon de surface, brun olive, pâle, calcaire sableux, non caillouteux	LAca
20 - 100	Horizon de même couleur avec de gros chenaux emplis de terre brune (brun jaunâtre), très colonisés par les grosses racines	Sci
100 - 200	Loess sableux clair, sans cailloux, à sables fins micacés	M

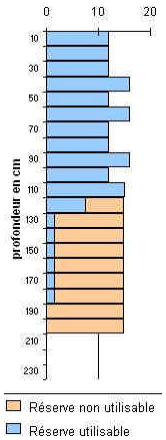
Schéma

BEX04

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable:	164 mm
Réserve potentielle totale:	282 mm
Réserve sur la prof. des racines:	252 mm

7.4 SOLS ISSUS DE CONES TORRENTIELS RECENTS

Sur Bex, quelques parcelles de vigne sont plantées sur un cône d'alluvions récentes très caillouteuses.

Les sols sont très profonds, non calcaires et probablement très caillouteux (PEYROSOL, unité 8336).

Description des unités de sol

Code cartographique: 8315

Secteurs : MO MV YV

Situation topographique : plaines, fonds de vallon

Géologie : alluvions caillouteuses récentes

Légende carte : PEYROSOL sablo-caillouteux (plus de 50% de cailloux arrondis dès la surface), profond, en position de bas replats alluviaux, issu d'alluvions récentes très caillouteuses.

Caractéristiques moyennes

Prof. d'activité racinaire : sup. à 150 cm

	Pierrosité	*Couleur*	*Texture*	*Consistance*	*Calcaire*	*CEC*
en surf.	20-50%	brun	moy-légère	meuble	calcaire	faible
en prof.	80%	brun gris	légère	meuble	calcaire	faible

Enracinement limité par : excès de perméabilité, risques de débordeme

	0-50 cm	*50-100 cm*	*100-150 cm*	*150-200 cm*
Indice de RU [cm/50cm]	4	2	2	2
Racines	R r	R r abdt	r R abdt	(R) r

Réserve estimée

RU max:	140 mm
RU mod:	**100** mm
RU min:	70 mm

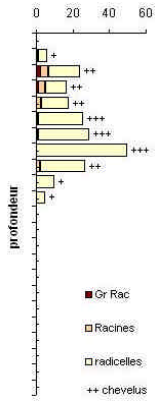
Variantes : 8325 Même profil, très profond et très caillouteux, brun gris peu différencié, avec accumulations calcaires autour des cailloux
8315 <91 Variante (< 91) Pour les zones recouvertes en surface de terre colluvionnée moins sableuse et caillouteuse
8336 Calcique et sans limitation de profondeur

Exemple de profil représentatif de l'unité

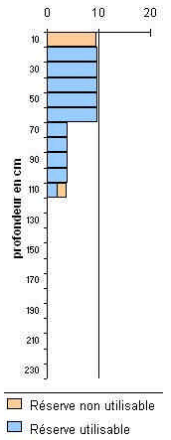
Prof [cm]	*Horizons*	
0 - 60	Brun, texture légère, calcaire, peu caillouteux	LAca
60 - 110	Cailloutis à matrice de sable grossier calcaire, fouillis de fines racines et chevelus très abondants puis se raréfiant à partir de 90 cm	Dx

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 65 mm
Réserve potentielle totale: 76 mm
Réserve sur la prof. des racines: 67 mm

7.5 SOLS ISSUS DE COLLUVIONS DE BAS DE PENTE

Rappels sur la roche mère

La terre arrachée par ruissellement aux pentes dépourvues de couverture végétale vient s'accumuler progressivement aux pieds des coteaux, en formant les colluvions. Les sols issus de ces colluvions (COLLUVIOSOLS) sont peu différents de leur matériau d'origine (les colluvions) car leur mise en place est très récente (périodes historiques). Nous excluons de cette référence les sols de pente supérieure à 3-4%.

Ces sols profonds de zones basses sont assez marginaux dans le secteur du Chablais car le vignoble est cantonné aux zones pentues. Ils sont calcaires et légers en majorité, mais calciques et plus argileux dans le secteur de Chièstres.

Principes de répartition des sols

Les sols sont très profonds, peu caillouteux, calcaires (COLLUVIOSOL, unité 9116) ou calciques (COLLUVIOSOL, unité 9136) ou calcique avec un excès d'eau temporaire (COLLUVIOSOL calcique rédoxique) et parfois riches en cailloux (COLLUVIOSOL, unité 9316).

Les sols très variables, irrégulièrement érodés et colluvionnés des bordures de ruisseaux, sont affectés du code 9816 (NB : ce sont les seuls sols de la classe 9 qui peuvent être en situation de pente soutenue). Les sols sont calcaires, profonds et de composition variable suivant les apports des ruisseaux, souvent très remaniés et bouleversés. L'exemple OLLON07 ne concerne ainsi que le large vallon de l'Arzillier.

Remarque : les coteaux morainiques du Chablais sont assez rectilignes ou même plutôt convexes. Seules deux combes notables descendent des reliefs au sein des zones viticoles (Ollon Nord et l'Arzillier).

Description des unités de sol

Code cartographique: 9136

Secteurs : LC MO NY AU BV YV DZ MV RO LV MV CH

Situation topographique : bas de pentes/plaines

Géologie : colluvions de plaine

Légende carte : COLLUVIOSOL calcique de texture variable LSA/ALS calcique, profond (P sup. 1,30m), brun à brun sombre sur une grande profondeur, moyennement caillouteux (0-20%), des bas de pente colluvionnés, parfois recarbonaté en surface par apports.

Caractéristiques moyennes

Prof. d'activité racinaire : sup. à 120 cm

Enracinement limité par : néant

	Pierrosité	*Couleur*	*Texture*	*Consistance*	*Calcaire*	*CEC*
en surf.	0-10%	brun	moy-lourde	meuble	0-5%	10-22
en prof.	0-10%	brun sombre	moy-lourde	meuble	0-10%	10-18

	0-50 cm	*50-100 cm*	*100-150 cm*	*150-200 cm*
Indice de RU [cm/50cm]	8	8	7	7
Racines	R r ch	R r ch	R r ch	R r ch

Réserve estimée

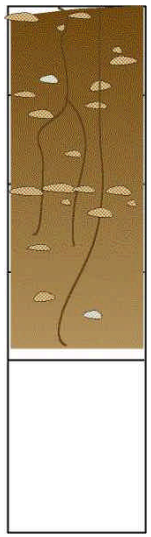
RU max:	350 mm
RU mod:	**300** mm
RU min:	250 mm

Variantes : 9135 Colluviosol calcique profond et sain
9135,2 Colluviosol calcique à caractère rédoxique présent dès 60-80cm de profondeur. 9134,3 Colluviosol calcique à caractère rédoxique présent dès 40-60cm
9316 Colluviosol calcaire caillouteux (20-40% dès la surface). 9336 Colluviosol calcique caillouteux
9136,1 Variante calcique et très profonde présentant un excès d'eau temporaire en profondeur
9146 Présence d'un niveau rubéfié (rouge, peu ou non calcaire) enfoui. 9156 Colluviosol profond légèrement acide

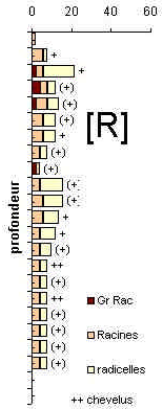
Exemple de profil représentatif de l'unité

Prof [cm]	*Horizons*	
0 - 50	Brun sombre, texture moyenne lourde, non calcaire, poreux, frais, meuble, bonne teneur en matière organique bien décomposée, structure fragmentaire assez nette	LAci
50 - 110	Transition très progressive, un peu plus clair, un peu moins structuré, mais toujours meuble, activté biologique moyenne, chenaux et pores enduits de revêtements plus sombres, 1 ligne de galets vers 110cm	Aci
110 - 200	Peu différent, brun plus clair, un peu moins argileux, pas de structure visible, mais toujours une bonne porosité d'origine biologique, les fines racines visibles sont mortes	Cci

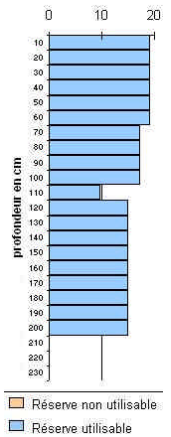
Schéma



Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable:	327 mm
Réserve potentielle totale:	327 mm
Réserve sur la prof. des racines:	327 mm

7.6 REPARTITION DES SOLS DU SECTEUR

Unité	Surf Ha	%
2114	2.3	1%
2136-2636	4.8	2%
2605-2615	81.28	37%
2625	2.19	1%
2645	11.63	5%
3412-3613	3.29	1%
3512	29.56	13%
3513-3515	23.1	11%
4514-4515	16.71	8%
4634-4635…	24.32	11%
6314-6315	1.4	1%
8336	2.41	1%
9116-9216-9316	7.04	3%
9136-9336	2.9	1%
9816-9816,1	6.69	3%
totaux	220	100%

Figure 12 : Surfaces et pourcentages de répartition des sols par code sur le secteur

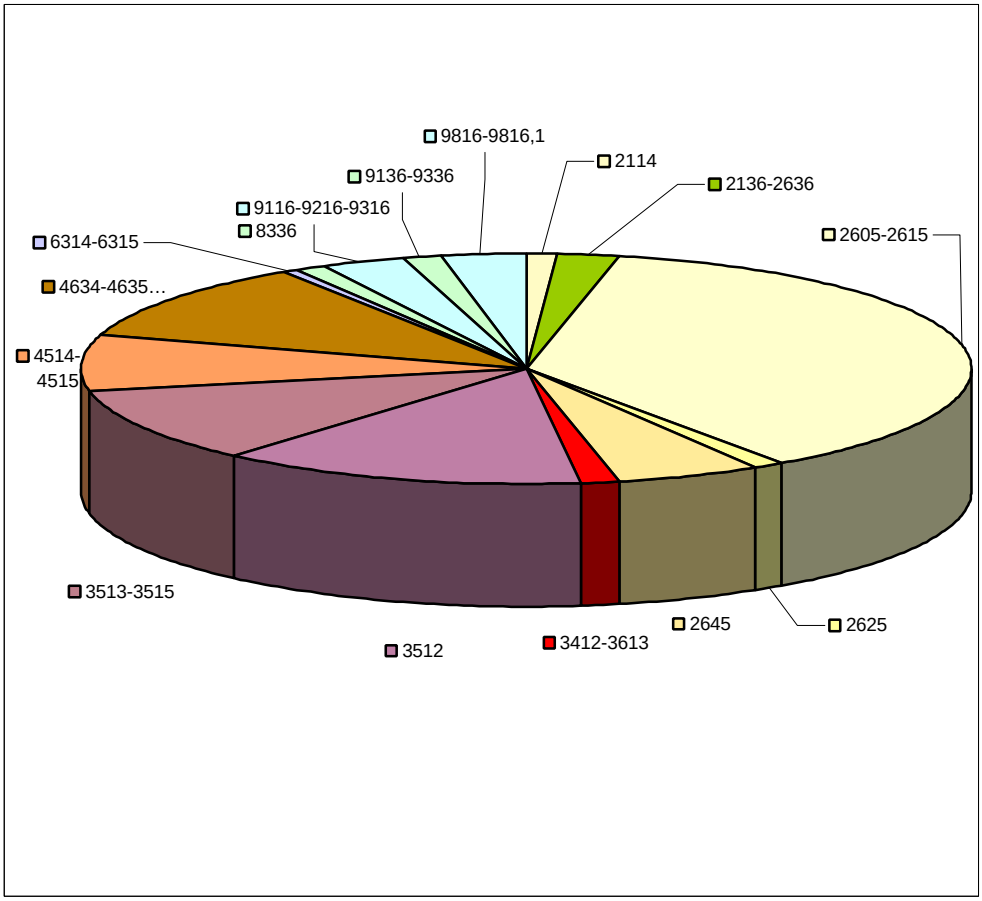


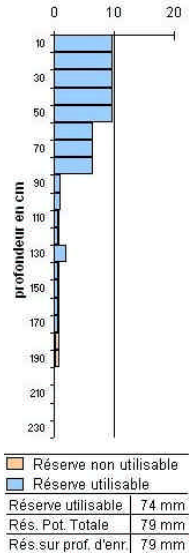
Figure 13 : Diagramme de répartition des surfaces des sols sur le secteur

8. LE COMPORTEMENT HYDRIQUE DES SOLS DU SECTEUR

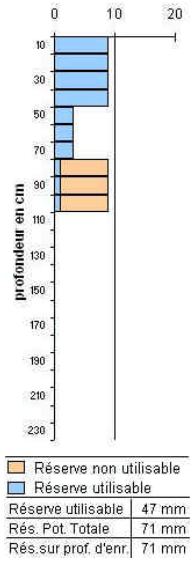
8.1 LES PRINCIPAUX PROFILS HYDRIQUES DES SOLS DU SECTEUR

L'annexe 4 présente les principaux profils hydriques du secteur côte à côte. Cette planche comparative permet ainsi de voir la variation des réserves hydriques selon les sols.

La répartition des sols en fonction de leur réserve utilisable en eau et de leur profondeur d'enracinement met en évidence cinq grands groupes :

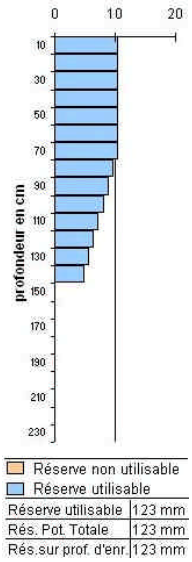


Groupe 1 : ensemble de sols à réserve utilisable faible à moyenne répartie sur plus de 150 cm de sol. Les 50 premiers cm présentent une réserve décimétrique moyenne, puis les niveaux sablo-caillouteux plus en profondeur ne stockent que très peu d'eau, retenue faiblement autour des grains de sables et des silts grossiers. Les sols les plus évolués présentent des niveaux plus argileux capables de retenir un peu plus d'eau.
Les sols sur plaques de flysch 4512 à 4514 se trouvent dans ce groupe mais la rétention d'eau par les plaques de roches est difficile à estimer (ne craint pas le stress hydrique).

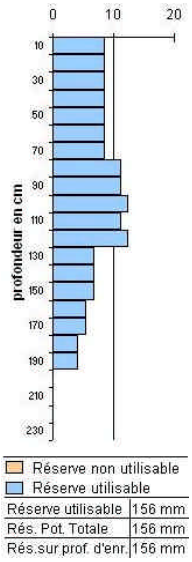


Groupe 2 : sol à réserve faible, répartie sur moins d'un mètre de profondeur. L'eau est peu retenue (texture légère), la réserve décimétrique est moyenne puis faible sur les 70 premiers cm. Ces sols assurent une disponibilité de l'eau au printemps, vite épuisée et ne possèdent pas de réserve en profondeur.

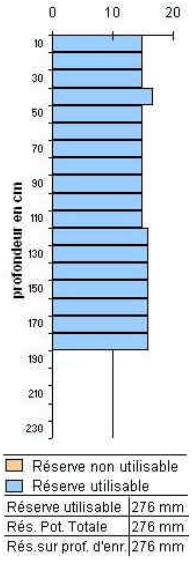
N.B.: Selon la position dans le modelé du terrain, la profondeur utile peut être doublée (3212→3215).



Groupe 3 : sol à réserve en eau moyenne, répartie sur 150 cm. L'eau est moyennement retenue, la réserve décimétrique est forte et régulière sur 1m puis décroît progressivement jusqu'à 150 cm (présence croissante de cailloux). Ces sols, profonds, assurent une bonne disponibilité en eau au printemps, relayée par une réserve moyenne en profondeur.



Groupe 4 : ensemble de sols divers très profonds, à bonne réserve en eau, de texture moyenne à plaquettes marno-micacées de dureté diverse (4635) ou de même type mais moins caillouteux que ceux du groupe 3 (2635-6315-9316). L'eau est moyennement retenue, la réserve décimétrique est moyenne à forte et répartie régulièrement sur 2 m de profondeur. Ces sols assurent une alimentation en eau permanente sur tout le cycle végétatif (profil hydrique exemple 4636 un peu particulier).



Groupe 5 : ensemble des sols très profonds, de texture moyenne sans cailloux, à très fortes réserve en eau. L'eau est moyennement retenue, la réserve décimétrique est très forte et répartie régulièrement sur 2 m de profondeur. Ces sols assurent une alimentation en eau permanente sur tout le cycle végétatif.

Ces grands groupes de sols aux caractéristiques hydriques proches (au moins d'un point de vue quantitatif) sont représentés à la figure 14. Ces regroupements doivent être nuancés par :

- la texture de la terre fine qui influe sur les forces de rétention de l'eau dans le sol (en période de niveaux bas des réserves hydriques - 10 à 20% de remplissage);

- les types d'hydromorphie, qui trahissent toujours une ambiance plus humide en profondeur ainsi que de possibles compléments d'alimentation en eau (par écoulements latéraux ou par capillarité). Les conséquences plus ou moins néfastes des excès d'eau sur l'état des racines et l'asphyxie du sol dépendent des millésimes qui pilotent la durée de l'engorgement et de leur succession dont dépend le développement ou le dépérissement de l'architecture racinaire;

- la contribution, très difficile à estimer, de bancs rocheux en plaques très inclinées, poreux gypseux ou argileux;

- la contribution d'horizons encore plus profonds que ceux pris en compte, les ruissellements latéraux profonds (sur roche non fissurée, marne ou moraine de fond), les condensations "occultes" autour des cailloux, etc.

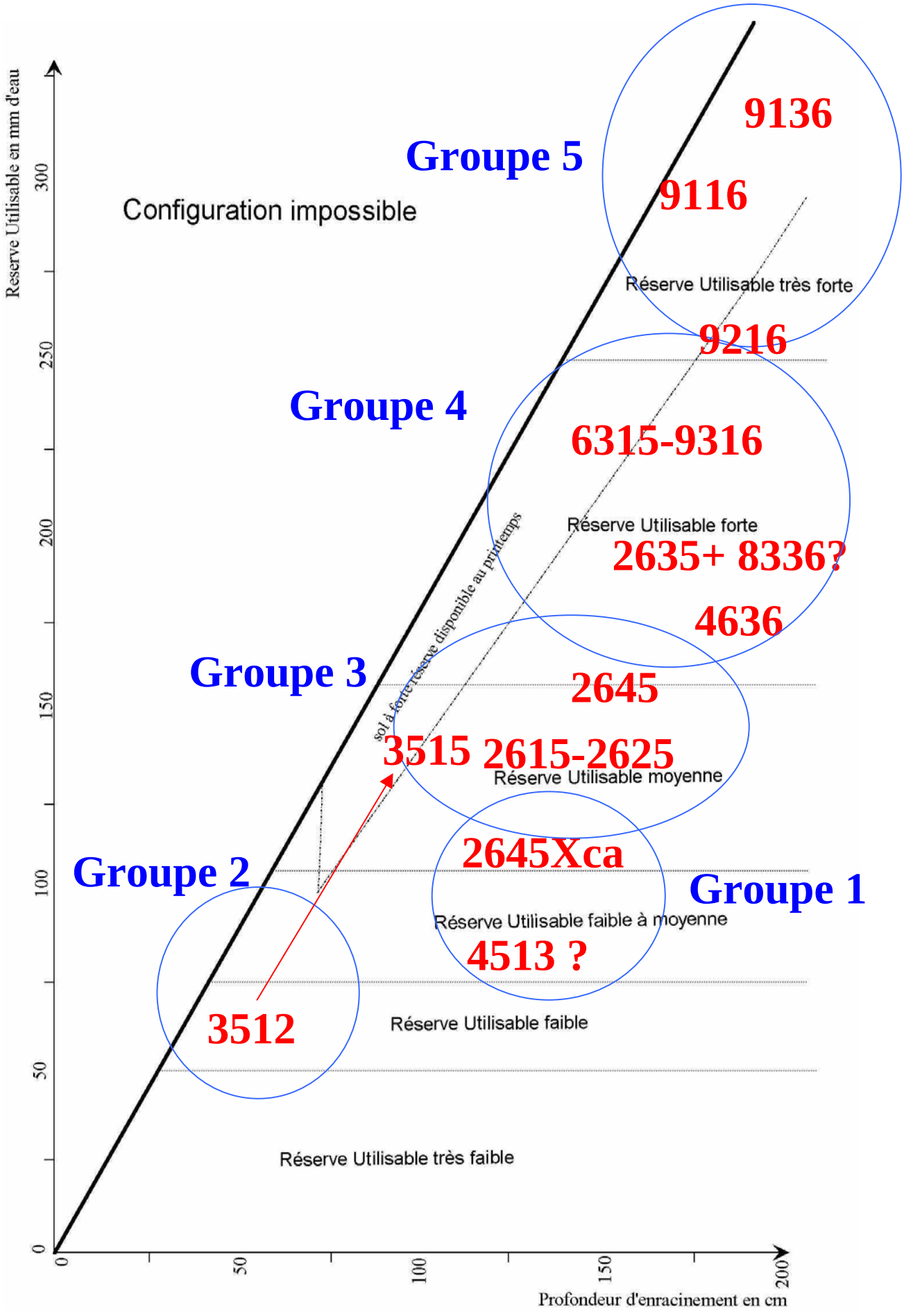


Figure 14 : Répartition des sols en fonction de leur réserve utilisable et de leur profondeur d'enracinement

8.2 LA RESERVE HYDRIQUE DES SOLS DU SECTEUR

La variabilité des réserves hydriques des sols viticoles peut s'échelonner entre 40 et 300 mm. Pour prendre en compte cette variabilité, il est préférable de choisir une méthode qui permette de réaliser rapidement un nombre élevé d'observations. Souvent profonds, caillouteux ou rocheux, ces sols se prêtent mal à des caractérisations précises, qui ne sont évidemment pas exclues.

Un outil de calcul et de représentation rapide a donc été mis au point. Utilisée depuis 1999 dans le cadre des études de terroirs, cette méthode permet une bonne représentation de la notion de réserve hydrique, fondamentale dans la compréhension des terroirs viticoles. Accompagnée d'un schéma de description, cette représentation permet de mémoriser facilement les grandes caractéristiques des sols et leur interprétation (fig. 15). Cet outil permet par ailleurs de visualiser rapidement la répartition et la quantité d'eau utile dans le sol.

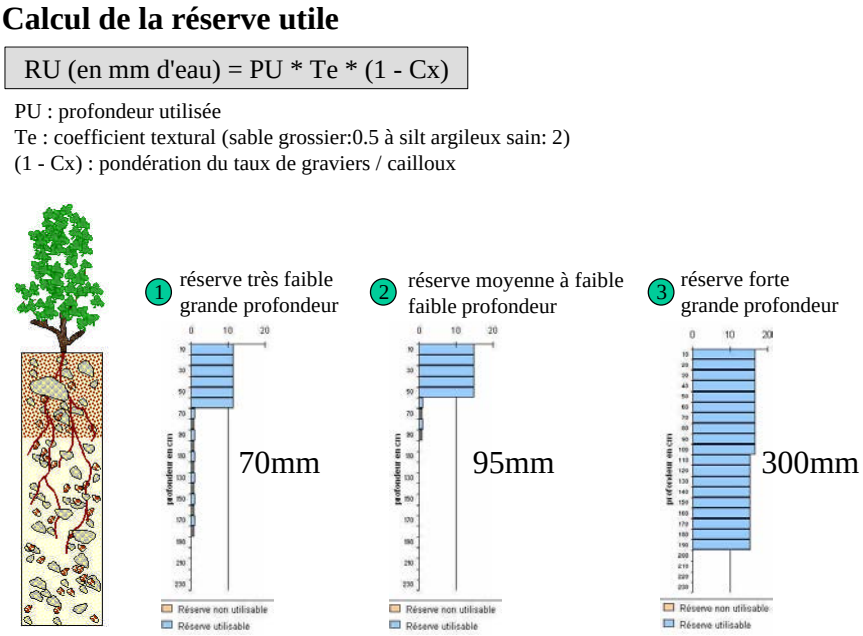


Figure 15 : Calcul de la réserve utile

Le préalable est bien évidemment l'ouverture d'un profil pédologique "en situation", étape essentielle en matière d'explication et de raisonnement, qui ne peut être remplacée par aucune mesure indirecte.

Principes de calcul

Le calcul se fait par tranche fixe de 10 cm pour s'affranchir de la notion d'horizons d'épaisseurs variables et permettre d'intégrer des variations rapides de texture, pierrosité, etc. Pour chaque tranche de sol, les paramètres suivants sont nécessaires : la texture, le pourcentage de cailloux et graviers, les comptages racinaires et enfin un coefficient de colonisation racinaire. Ce coefficient racinaire n'est valable que pour des vignes assez âgées de façon à ce qu'elles soient bien en place. Le calcul automatique des réserves et la représentation instantanée des graphes racinaires et hydriques peuvent se faire rapidement par une application informatique simple (voir les fiches de profils à l'annexe 1).

Les coefficients racinaires utilisé sont les suivants :

1 = bonne répartition, densité correcte
0,5 = faible densité ou racines mal réparties (grosses zones sans racines)
0,1 = juste quelques chevelus ou fines racines, parfois en mauvais état
0 = aucune racine vue.

La méthodologie détaillée du calcul de la réserve hydrique figure à l'annexe 5.

Réserve utile modale estimée des sols du secteur

La mise en valeur des réserves hydriques des sols, calculée selon la méthode décrite ci-dessus, a permis d'établir la carte représentant la réserve hydrique utile pour chacun des secteurs : **voir figure 17.**

Cette carte a été établie sur la base des données présentes pour chaque unité de sol du secteur, en les traitant de façon modale, c'est-à-dire en prenant la valeur la plus fréquente et non la valeur moyenne. Les réserves utiles ainsi représentées ne tiennent compte ni des variantes de sol, ni de l'hydromorphie; elles donnent cependant une bonne valeur indicative du potentiel de réserve en eau des sols, utile pour la vigne.

La figure 16 ci-dessous présente la répartition des réserves hydriques en pourcentage de la surface du secteur.

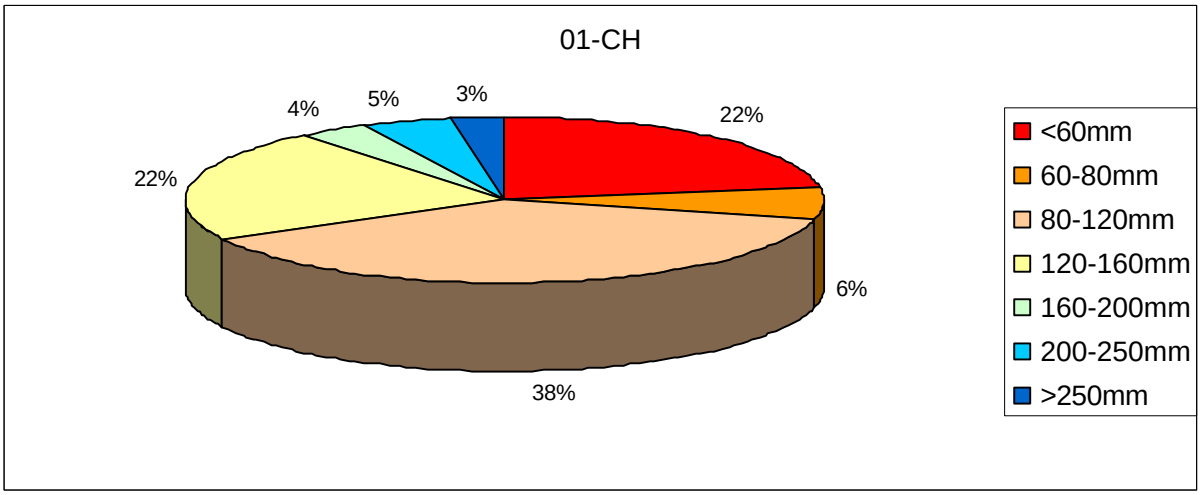
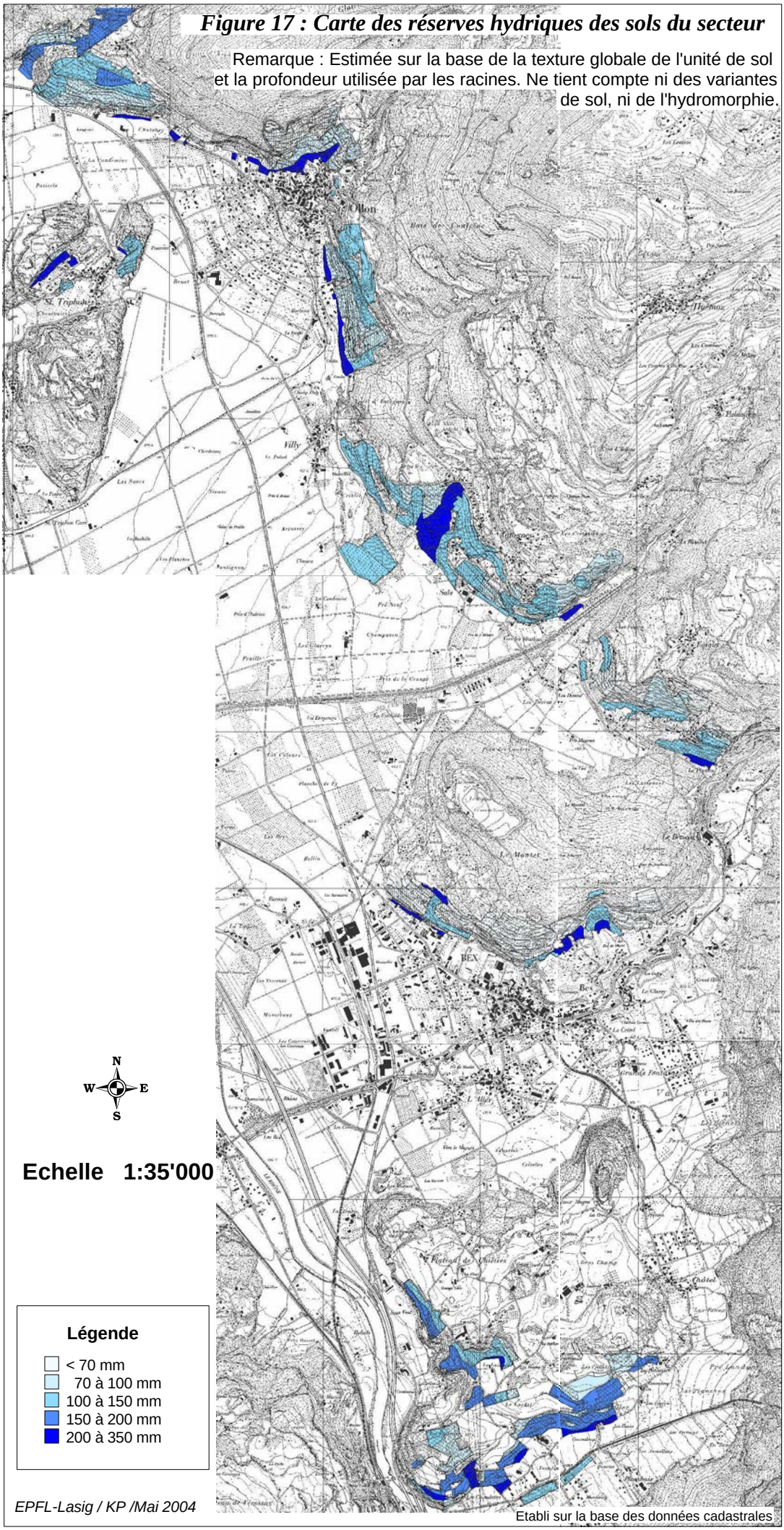


Figure 16 : Répartition des réserves hydriques en % de la surface des appellations Bex et Ollon

Figure 17 : Carte des réserves hydriques des sols du secteur

Remarque : Estimée sur la base de la texture globale de l'unité de sol et la profondeur utilisée par les racines. Ne tient compte ni des variantes de sol, ni de l'hydromorphie.



Echelle 1:35'000

Légende

- < 70 mm
- 70 à 100 mm
- 100 à 150 mm
- 150 à 200 mm
- 200 à 350 mm

EPFL-Lasig / KP /Mai 2004

Etabli sur la base des données cadastrales

9. CONCLUSIONS

Le sol est un élément important du terroir, mais d'autres paramètres peuvent influencer le comportement de la vigne. Rappelons pour mémoire les grandes différences de pentes et d'orientations, les effets d'ombrages, d'abri ou au contraire d'ouverture aux vents dominants ou aux écoulements d'air gravitaires plus locaux en provenance des reliefs.

On peut cependant dégager des particularités purement pédologiques dans la nature et la répartition des sols rencontrés dans le secteur Ollon-Bex. On se remémorera les nuances des différents profils en consultant la planche de schémas de l'annexe 3.

Les sols fortement influencés par le calcaire gypseux du trias (3512 à 3515) représentent 24% des surfaces viticoles et ne se rencontrent pas dans les autres secteurs vaudois. Légers, peu profonds et de faible réserve hydrique, ils doivent avoir un comportement bien identifiable, d'autant que les deux profils représentant l'unité 3512 sont particulièrement superficiels.

La variante locale de la moraine (code roche mère 26), plus calcaire, plus caillouteuse et plus perméable en moyenne ne semble pas avoir subi les pressions considérables qu'a connues la moraine rhodanienne. En conséquence, le drainage général est bon et l'enracinement descend correctement en profondeur, ce qui compense la plus faible réserve hydrique décimétrique du matériau (45% des surfaces toutes variantes confondues) .

Le flysch (code roche mère 45 et 46) ne représente que 20% des surfaces en vignes sur la totalité de la carte Ollon Bex, mais 90% du secteur de Chiètres. Il ne se rencontre que sur cette colline et engendre des sols très typés dont on ne retrouve pas l'équivalent dans le canton.

Les colluvions sont assez peu développées (8% des surfaces dont 3% pour l'unité 9816 de bordures des vallons).

Les sols hydromorphes sont très rares (quelques mouillères très localisées).

10. GLOSSAIRE ET BIBLIOGRAPHIE

10.1 GLOSSAIRE DES NOMS DE SOLS

Les grands ensembles de référence sont toujours notés en majuscules

ARENOSOL	:	sol contenant moins de 12.5 % d'argile et plus de 65 % de sables sur toute sa profondeur. Horizon brun de plus de 10 cm, pas d'horizon fortement différencié.
BRUNISOL	:	sol peu acide ou acide présentant un horizon de profondeur, brun très bien structuré et très poreux.
CALCOSOL	:	nouvelle dénomination du « sol brun calcaire » contenant plus de 5 % de calcaire total, faisant plus de 40 cm d'épaisseur au-dessus de la roche mère, avec un horizon «S» (= structural) moyen différent (couleur, texture, teneur en calcaire) de la roche mère calcaire.
CALCISOL	:	nouvelle dénomination du « sol brun calcique ou à stock de calcium » qui présente au moins un horizon moyen saturé en calcium mais non ou très peu effervescent à l'acide chlorhydrique (qui ne contient plus de calcaire total).
COLLUVIOSOL	:	sol issu de colluvions, matériaux arrachés aux pentes dominantes (nous utilisons un sens restrictif : colluviosol de plaine ou bas de pente).
FERSIALSOL	:	sol évolué présentant un horizon FS, rouge assez vif et de structure fine anguleuse (micro-polyédrique) très stable, souvent plus argileux que les autres horizons du profil, (re)carbonaté ou non (témoin de climat de type méditerranéen à saison chaude et sèche de la période moins 5 à 6'000 ans).
FLUVIOSOL	:	sol peu évolué, développé sur alluvions fluviatiles récentes et situé en position basse de vallée actuelle.
LUVISOL	:	sol acide présentant une nette différenciation des horizons par lessivage des argiles vers la profondeur.
LITHOSOL	:	sol très mince, limité en profondeur par un matériau cohérent, dur et continu (roche non altérée ou horizon durci), situé à moins de 10 cm de la surface.
PEYROSOL	:	sol contenant plus de 60 % d'éléments grossiers, cailloux, pierres (sens large : nous incluons les graviers : terre fine < 40 %).
REGOSOL	:	sol très mince comportant un horizon non ou très peu évolué, meuble ou peu dur (moraine ou dépôt fluvio-glaciaire), situé à moins de 30-40 cm après mise en culture (10 cm en conditions naturelles).
RENDOSOL	:	sol mince calcaire, horizon Aca calcaire d'épaisseur inférieure à 30-40 cm sur roche calcaire non transformée.
RENDISOL	:	sol mince calcique, horizon Aci calcique d'épaisseur inférieure à 30-40 cm sur roche calcaire non transformée.

<u>Quelques qualificatifs d'horizons ou de sol</u>

Calcaire	:	faisant effervescence à HCL à froid, donc calcaire (plus de 5% de calcaire total).
Calcique	:	ne fait pas effervescence à HCL à froid, donc moins de 5% de calcaire total, mais saturé par le calcium donc de pH neutre ou basique (attention : ce terme présente des acceptions diverses).
Calcarique	:	accumulation de calcaire secondaire (revêtements amas, pseudomycéliums).
Calcarique continu	:	accumulation calcaire continue non indurée (pénétrable).
Pétro-calcarique	:	accumulation calcaire continue et indurée - croûte.
Eluvial	:	horizon appauvri en argile et en fer.
Illuvial	:	horizon d'accumulation.
Pierrique	:	taux de pierre (taille entre 7,5 cm et 20 cm) supérieur à 40 %.

Cailloutique	:	taux de cailloux (taille entre 2 cm et 7,5 cm) supérieur à 40 %.
Rédoxique	:	plages ou traînées grises et taches rouilles enrichies en fer- mauvais drainage temporaire.
Réductique	:	couleur uniformément bleuâtre ou grisâtre- mauvais drainage généralisé, excès d'eau permanent en profondeur.

On comprend que, pour les sols issus de moraines, les passages entre CALCOSOLS cailloutiques - CALCISOLS recarbonatés - PEYROSOLS calcaires - ARENOSOLS calcaires cailloutiques ou RENDOSOLS sont très progressifs.

10.2 ABREVIATIONS DES HORIZONS UTILISEES DANS LES FICHES DE DESCRIPTION

Préfixe L : tout horizon mis en culture (Labour ou minage)
Préfixe Z : horizon profondément modifié (présence de briques, remblai, charbons, etc.)

Horizons de références

A : horizon brun de surface, contenant de la matière organique incorporée à la matière minérale et présentant une structure d'origine biologique.
LAca : horizon A cultivé calcaire.
LAci : horizon A cultivé calcique.
LAg : horizon A cultivé à taches rouilles.
LA/S : horizon cultivé mélangeant deux horizons naturels.
E : horizon éluvial acide et appauvri en argile.
LE : horizon cultivé de surface appauvri en argile.
J, Js : horizon jeune de surface et peu différencié, faiblement organique.
S : (anciennement Bs) horizon structural d'altération pédologique, moins brun que A, présentant une structure pédologique généralisée – présence biologique nettement plus faible qu'en A.
Sca : horizon structural (s) calcaire.
Sci : horizon structural (s) calcique.
(B) : horizon présentant une légère accumulation relative d'argile.
Bt : horizon d'illuviation d'argile, avec revêtements argileux sur certaines surfaces.
Bt-fs : horizon d'illuviation d'argile et de couleur brun rougeâtre.
K : horizon pétrocalcarique de croûte calcaire dure.
G : horizon réductique à engorgement quasi-permanent (ou Gr).
Go : horizon réductique temporairement réoxydé.
C : horizon minéral de fragmentation de la roche mère, accompagnée d'une certaine altération géochimique. On reconnaît la structure de la roche (litage, etc).
Cca : horizon C avec dépôts de $CaCO_3$.
M : roche mère meuble, non ou peu caillouteuse.
Mca : roche mère meuble, calcaire (moraine ou marne).
D : roche mère pseudo meuble de matériaux durs fragmentés et transportés - éléments grossiers dominants.
Dx : D avec éléments grossiers mixtes.
Dca : D avec éléments grossiers calcaires.
Dxca : D avec éléments grossiers mixtes, calcaires dominants.
R : roche mère dure massive ou peu fragmentée.
Rca : roche calcaire.
Z : horizon remanié (présence de briques, remblai, charbons, etc.).

Lettres suffixes pouvant être accolées aux horizons

-fs : coloration rouge à brun rougeâtre et structuration micro-polyédrique.
(g) : traces rédoxiques, S(g), Sca(g) Bt(g), etc.
g : horizon rédoxique bariolé rouille gris, Eg, Sg, Scag, Cg, Mg, etc.
h : qualifie un horizon plus organique et plus sombre que la normale.
H : horizon très noir.
x, X : qualifie un horizon très caillouteux.
k : accumulation calcaire non indurée.

Profils Complexes

1, 2, 3 : superpositions verticales d'horizons A1, A2…
I, II, III : indiquent la première, seconde et parfois troisième origine des horizons ou roches mères. Ex : LAxca / IDca / IIM indique une superposition d'un peyrosol calcaire de cailloutis (Dca : 1ère roche mère) sur une moraine de fond (IIM : 2ème roche mère qui a son importance).

10.3 LEXIQUE

Acide	:	Caractéristique chimique d'un sol dont le pH de l'eau est inférieur à 6,5 (contraire = basique).
Activité biologique	:	Traces de vie des animaux qui se trouvent dans un sol.
Agrégat	:	Désigne un petit fragment de terre (motte).
Alluvion	:	Sédiment récent ou ancien déposé par un cours d'eau ou un lac, de composition variable (pierres, graviers, sables, silts, argiles, calcaires ou non).
Altération	:	Transformation progressive physique et chimique d'une roche en résidu (altérite).
Argile	:	Particule très fine. Les argiles présentent des propriétés très différentes selon leur nature.
Argillification	:	Accumulation relative d'argile dans les horizons profonds d'un sol.
Argilane	:	Revêtement argileux sur les faces des éléments de la structure.
Badlands	:	(anglais-mauvaises terres) paysage où la faible végétation et le ruissellement important ont contribué à la formation de profondes ravines (pentes de roches meubles : argiles, marnes, gypse) en région sub-désertique ou en région plus humide, par suite de la destruction par l'homme du couvert végétal.
CA	:	Calcaire actif.
Calcaire	:	Type de roche OU carbonate de calcium OU adjectif de type de sol OU d'Horizon.
Calcaire (Hor)	:	Horizon contenant plus de 5% de carbonates (en gros calcaire total); effervescent à froid à HCl.
Calcique (Hor)	:	Horizon saturé contenant moins de 5% de carbonates (en gros calcaire total); pas d'effervescence à froid à HCl ou très localement.
CEC	:	Capacité d'Echange Cationique : mesure de l'aptitude des sols à retenir les cations (potassium, magnésium, calcium…).
Concrétions	:	Accumulations minérales ou métalliques (calcaire, fer…) autour d'un noyau ou sur une surface. Lorsque ces concrétions sont très nombreuses et cimentées, elles prennent l'aspect de mâchefer ou de croûte.
Conglomérat	:	Roche dure, formée de graviers et cailloux roulés ou non, cimentés (par du calcaire ou de la silice).
Colluvions	:	Accumulation de matériaux au bas des pentes par gravité et ruissellement.
CT	:	Calcaire total.
Cuesta	:	Terme géographique, désignant une côte bien marquée dans le paysage.
Décarbonatation	:	Perte progressive du calcaire total (donc actif) de la terre fine. Contraire : recarbonatation (par les eaux, l'érosion des pentes dominante, l'homme).
Déferrifiée	:	Evolution d'une argile qui perd son fer (milieu acide et/ou très engorgé).
Détritique	:	Formation résultant de la désagrégation de roches.
Doline	:	Dépression fermée, formée dans le calcaire dur.
Drumlin	:	Forme de modelé glaciaire - Colline allongée suivant l'écoulement de la glace.
Effervescence	:	Réaction à l'acide. S'il y a effervescence, le sol est calcaire et très basique. Sinon il est modérément basique, neutre ou acide.
Encroûtement calcaire	:	Niveau induré lié à des reprécipitations de carbonates de calcium (calcaire).
Eolien	:	Dû à l'action du vent (apports éoliens = lœss).
Faciès	:	Caractéristiques d'une roche.
Faille	:	Cassure de terrain avec déplacement des parties séparées.
Ferro-Manganique	:	Eléments noirs (fine pellicule ou grain) constitués de fer et de manganèse qui se déposent ensemble quand le sol est sujet à un excès d'eau prolongé (signes parfois fossiles).

Ferrugineux	:	Contenant du fer.
Fersiallitique	:	Se dit d'un sol à horizon de couleur rouge où les argiles sont liées au fer ferrique et à la structure micro-polyédrique.
Flysch	:	(d'un nom suisse : terrain qui glisse) formation sédimentaire épaisse formée en delta sous-marin, de composition variable mais rythmée (graviers/blocs-sables-silts-argiles litées) souvent impliquée dans les nappes de charriage lors de la formation des Alpes.
GEPPA	:	Groupe d'étude des problèmes de pédologie appliquée (triangle de texture utilisé).
Glauconie	:	Minéral argileux d'origine marine, de couleur verte, riche en fer (grains dans les roches).
Gley	:	Horizon de couleur généralisée gris vert indiquant un engorgement permanent.
Grès	:	Roche sédimentaire dure et rugueuse formée de grains cimentés (calcaire ou non).
Grèze	:	Accumulation de graviers ou de cailloux calcaires.
Gypse	:	Sulfate de calcium hydraté: minéral blanc, peu dur, soluble dans l'eau, ne faisant pas effervescence à l'acide, rayable à l'ongle et formé dans des lagunes (trias ou oligocène du Chablais). Aspect de sucre ou de gros cristaux.
Humus	:	Fraction du sol provenant de la décomposition et de la polymérisation de la matière organique.
Hydromorphe	:	Se dit d'un sol qui présente des signes attribuables à un excès d'eau permanent ou temporaire (hydromorphie).
Illite	:	Argile de taille moyenne, proche du mica. C'est la plus répandue. CEC moyenne.
Interfluve	:	Région située entre deux cours d'eau.
Kaolinite	:	Argile de petite taille, peu gonflante, assez répandue, faible CEC.
Karst	:	Paysage typique des régions calcaires - dolines, vallées sèches, gouffres, rivières souterraines - formé par la dissolution du calcaire par les eaux.
Fluvio-glaciaire	:	Sédiments transportés par les glaciers puis repris par des cours d'eau.
Lamellaire	:	Feuilleté.
Lessivé	:	Se dit d'un sol acide dont les argiles migrent vers le bas. L'horizon supérieur devient clair et sableux.
Lœss	:	Dépôt sédimentaire meuble et fin, bien trié, d'origine éolienne, calcaire et souvent très poreux.
Limon (silt)	:	Particule de taille moyenne. Les limons ont tendance à être battants (déstructurés par la pluie). Synonyme de silt pour nous. La notion agronomique de limon "terre de texture moyenne" n'est jamais utilisée car trop ambiguë et pouvant inclure des textures sablo-argileuses sans aucun "limon" textural.
Lité - litage	:	Déposé en lits superposés.
Lithochrome	:	Qualifie un horizon dont la couleur est héritée de la roche mère et non due à l'évolution pédologique.
Lithologie	:	Nature des roches.
Marne	:	Roche sédimentaire non indurée à grains fins, effervescente à l'acide dilué, mélange d'argile et de calcaire, moins compacte que les calcaires, moins plastique que les argiles, de débit, couleur et composition variables.
Matière organique	:	Substance provenant de débris végétaux ou animaux.
Mica	:	Minéral brillant, se débitant en lamelles.
Minéralisation	:	Transformation de la matière organique en minéraux (nitrates) assimilables par la plante.
Molasse	:	Formation sédimentaire à faciès variés (sables, marnes, conglomérats, grès) de l'ère tertiaire.

Moraine	:	Eléments de toutes tailles, arrachés, éboulés ou déposés sur et sous un glacier, puis transportés ou compactés par lui. Dépôts constitués par ces éléments: moraines latérales, de fond, frontales.
Nappe alluviale	:	Nappe d'eau libre plus ou moins profonde en relation avec une rivière.
Nappe perchée	:	Nappe d'eau développée au-dessus d'un niveau peu ou pas perméable.
Oxydation (taches)	:	Taches de rouille, formées par réaction chimique entre le fer et l'oxygène (contraire : réduction, taches grises).
Pélite	:	(du grec pélos boue) toute roche sédimentaire détritique à grain très fins (cohérente ou non), faisant pâte avec l'eau et contenant des argiles et des silts carbonatés ou non en proportion dominante.
Pisolite	:	Gravier de la taille d'un pois et recouvert de fer.
pH	:	Mesure indiquant le degré d'acidité du sol – pH = potentiel d'Hydrogène.
Polyédrique	:	Structure fragmentaire caractérisée par des agrégats à faces nombreuses et planes, à arêtes anguleuses.
Piémont	:	Pente douce en bas d'un relief montagneux ou d'un massif.
Pierrosité	:	Quantité d'éléments grossiers mélangés à la terre fine.
Pores	:	Espace vide du sol (porosité = ensemble des vides).
Prisme (prismatique)	:	Petite motte de terre de forme rectangulaire, allongement plutôt vertical.
Pseudogley	:	Taches de rouille, nombreuses, indiquant un engorgement périodique.
Pseudomycélium	:	Précipitation diffuse du calcium en forme de filaments de couleur blanchâtre (= vermiculure, persillage).
Quartz	:	Minéral siliceux, dur, translucide, incolore ou rosé.
Recarbonaté	:	Rechargé en calcaire. Se dit par ex. d'un sol à horizon calcique recouvert d'un horizon calcaire à la suite d'apports récents naturels ou non. Contraire : décarbonaté.
Revêtement	:	Pellicule d'argile ou de fer qui recouvre l'extérieur d'une petite motte de terre (polyèdre ou prisme) ou d'un cailloux.
Roche mère	:	Matériau à partir duquel le sol se forme.
RU réserve utile	:	Quantité d'eau qu'un sol peut potentiellement mettre à la disposition de la plante.
Rubéfaction	:	Type d'évolution du sol sous climat chaud qui le rend rouge par déshydratation des oxydes de fer (hématite).
Sable	:	Particule de grosse taille mais inférieure à 2 mm. Il est utile de distinguer les sables fins (<0.2 mm) et les sables grossiers pour les calculs de réserve hydrique.
Schiste	:	Sens large : toute roche qui se débite en feuillets. Sens strict : roche métamorphique ayant acquis un débit en feuillet sous l'effet de contraintes tectoniques (pression). Les micas sont souvent orientés, les surfaces des feuillets satinées ou soyeuses.
Silt	:	voir limon.
Structure	:	Mode d'assemblage d'un sol - un sol bien structuré est composé de mottes de terre de forme irrégulière et fragmentées et n'a pas un aspect massif.
Substrat	:	Formation située en dessous du sol.
Talweg	:	Ligne de fond d'un vallon ou d'une vallée, suivie par le cours d'eau quand il en existe un.
Texture	:	Composition d'un sol selon les proportions de sable, limon et argile. Exemple: argilo-sableux, limono-argileux, sablo-limoneux, etc en référence à un triangle de texture donné (GEPPA est le plus proche des perceptions de terrain).
Tectonique	:	Terme désignant un ensemble de déformations (cassures, plissements, etc.) affectant les terrains géologiques.
Topographie	:	C'est le relief. La forme du terrain est représentée sur une carte par des lignes de même altitude (courbe de niveau). Une situation topographique est un type de relief bien reconnaissable; exemple : cuvette, butte, versant, vallée, etc.
Toposéquence	:	Chaîne de sols logiquement liée au relief.

Vallum morainique	:	Forme de modelé glaciaire – colline en croissant concave vers l'amont qui marque la limite maximale d'avancée d'un glacier (moraine frontale).
Varve	:	Dépôt finement lité d'origine lacustre.
Vertique	:	Se dit d'un sol composé d'argiles très gonflantes; dans ces argiles gonflantes, les côtés de chaque motte de terre sont lisses et luisants. Les CEC y sont très élevées.

10.4 BIBLIOGRAPHIE

Sols - Pédologie

- SOLTNER D., 2002 - Les bases de la production végétale. Tomes 1 & 2. Editions Sciences et Techniques Agricoles.
- SOLTNER D., 2002 - Les Techniques Culturales Simplifiées. Editions Sciences et Techniques Agricoles.
- BAIZE D., 1998 - Guide des analyses courantes en pédologie. INRA Editions.
- BAIZE D., Jabiol B., 1995 - Guide pour la description des sols. INRA Editions.
- OUVRAGE COLLECTIF, 1995 - REFERENTIEL PEDOLOGIQUE. INRA EDITIONS.
- GOBAT J.-M, ARAGNO M., MATTHEY W., 1998 - Le Sol vivant. Presses polytechniques et universitaires romandes.
- STENGEL P., GELIN S., COORD.,1998 - SOL INTERFACE FRAGILE. INRA EDITIONS.
- DUCHAUFOUR PH., 1991 – PEDOLOGIE. Masson.
- CALLOT G., CHAMAYOU H., MAERTENS C., SALSAC L.,1982 - Les interactions sol – racines. INRA EDITIONS.

Géologie

- SERVICE HYDROLOGIQUE & GEOLOGIQUE FEDERAL, Atlas géologique de la Suisse - cartes 1:25'000.
- CHAROLLAIS J., BADOUX H., 1990 - Guides géologiques régionaux – Suisse lémanique, Pays de Genève et Chablais. Masson.
- FOUCAULT A. & RAOULT J.-F, 1995 - Dictionnaire de géologie. Masson.
- CAMPY M. & MACAIRE J.-J., 1989 - Géologie des formations superficielles. Masson.

Viticulture

- CHAMPAGNOL F., 1985 - PHYSIOLOGIE DE LA VIGNE. Champagnol, 34980 Saint-Gely-du-Fesc.

Histoire de la terre - paysages

- PACCALET Y., 1991 - La Terre et la Vie. Larousse.
- PIGEAT J.-P., 2000 - PAYSAGES DE LA VIGNE. SOLAR.
- AMBROISE A., FRAPA P., GIORGIS S., 1999 - PAYSAGES DE TERRASSE. Edisud.

11. ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHES DE DESCRIPTION DES PROFILS DE SOLS

18 profils ont été creusés sur le secteur.

N° de profil	Commune	Lieu-dit	Code cartographique*	Page
BEX 01	Bex	La Pelouse	4512	71
BEX 02	Bex	Le Scex	4695	72
BEX 03	Bex	En Crie	4635	73
BEX 04	Bex	L'Arzillier	6315	74
BEX 05	Bex	Partia	2615 R	75
BEX 06	Bex	Le Chable	3512	76
BEX 07	Bex	La Murasse	3512	77
BEX 08	Bex	Le Chêne Est	2645-Xca	78
BEX 10	Bex	La Chatelle	2645-X	79
OLLON 01	Ollon	St-Triphon	2113 S	80
OLLON 02	Ollon	Verschiez (Les Planes)	2636-+	81
OLLON 03	Ollon	Verschiez (Grandes Vignes)	2625	82
OLLON 04	Ollon	Champ-Frelex	3511	83
OLLON 05	Ollon	Aux Cretalles	2615	84
OLLON 06	Ollon	Grande Vue	2645	85
OLLON 07	Ollon	Arzillier	9816	86
OLLON 08	Ollon	Follataires	2615	87
OLLON 09	Ollon	Le Crétel	2615	88

*Le système de codification est expliqué au chapitre 4.2.

Terroirs viticoles vaudois

Description des profils de sol

N° profil: BEX -01

Localisation

Commune : Bex
Lieu-dit : La Pelouse
Date : 21.06.2001
Observateur : I. Letessier
Position : haut de pente
Pente : 15-25%, convexe

Environnement

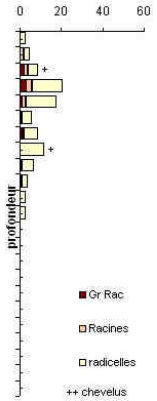
Roche mère : flysch de Chiètres
Etat de la roche : schiste gréso-argileux noir et micacé peu calcaire à plaques dures
Hydrologie : sans excès d'eau
Antécédents climatiques : pluies fortes 120 mm J-3
Végétation / Cépage : Chasselas
Erosion et battance : ni érosion, ni battance
Etat de surface : schiste gréso-argileux noir et micacé, peu calcaire, à plaques dures

Description

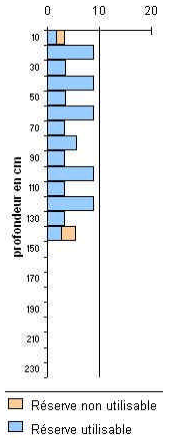
Prof [cm]	Horizons	
0 - 60	Brun gris sombre, texture moyenne, peu calcaire, avec forte pierrosité de fines plaquettes de schiste sombre, peu calcaire, débris de calcite blanche et schistes gréseux ocre, sombre, micacé, bien enraciné	*LAca*
60 - 140	Roche en place en lits très obliques (80°sud) de dalles de schiste gréseux, dur, gris noir, peu calcaire, avec poches de sable noir, de très fines plaquettes à fines concrétions de calcite blanche et encroûtement autour de certains cailloux, poreux et racines dans le sable	*Cca*

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 74 mm
Réserve potentielle totale: 78 mm
Réserve sur la prof. des racines: 78 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
10 - 50	22.6	31.1	46.3	2.5	7.7	5					37.2	78	1.5	8.2	0.9	12
70 - 120	9.5	23.3	67.2	0.8	8.2	19					77.9	92	1.1	5.9	1	0
70 - 120	12.6	23.0	64.3	0.8	8.3	19					59.5	92	1	5.7	1	0

Synthèse générale

Code cartographique : 4512

CALCOSOL peu calcaire sur schiste noir en dalles obliques, à désagrégation sableuse et grains de calcite (zone 4514)

Caractéristiques particulières

Essai de tamisage à l'eau sur plaquettes de flysch (deux résultats d'analyse pour l'horizon 2)

Description des profils de sol

N° profil: BEX -02

Localisation

Commune : Bex
Lieu-dit : Le Scex
Date : 21.06.2001
Observateur : I. Letessier

Position : milieu de pente
Pente : 35-50%, convexe

Environnement

Roche mère : flysch de Chiètres
Etat de la roche : reprise glaciaire de gros éléments de flysch
Hydrologie : sans excès d'eau

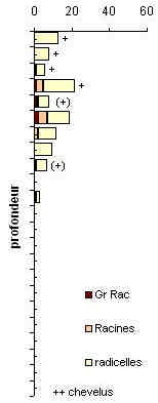
Antécédents climatiques : fortes pluies 120 mm J-3
Végétation / Cépage : Chasselas
Erosion et battance : ni érosion, ni battance
Etat de surface : désherbé, à demi couvert de fines plaquettes gris sombre

Description

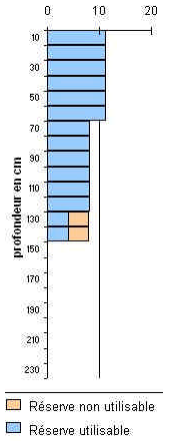
Prof [cm]	Horizons	
0 - 60	Brun gris très sombre, avec très fines plaquettes (30%) de schiste, texture moyenne légère, très peu calcaire, enracinement très dense	*LAci*
60 - 110	Brun gris sombre, pierrosité de toute dureté, dure à friable (20%) et graviers friables très mous (30%), aspect broyé désorganisé, présence d'un galet siliceux alpin à 1m et blocs de calcaire dur, accumulations calcaire en amas localisés, racines rares	*Cca*

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 123 mm
Réserve potentielle totale: 131 mm
Réserve sur la prof. des racines: 131 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
10 - 50	26.5	36.8	36.7	2	7.9	1					36.6	85	1.4	4.4	0.6	8.9
70 - 100	14.4	37.3	48.3	0.5	8.2	17					61.1	95	0.8	3.2	0.8	0

Synthèse générale

Code cartographique : 4695

CALCISOL de pente, sur flysch à plaquettes friables et blocs broyés par le passage glaciaire

Caractéristiques particulières

Les plaquettes friables ont une réserve hydrique propre

Description des profils de sol

N° profil: BEX -03

Localisation

Commune : Bex
Lieu-dit : En Crie
Date : 26.06.2001
Observateur : I. Letessier

Pente : 50-75%, régulière

Environnement

Roche mère : flysch de Chiètres
Etat de la roche : flysch schisteux, carbonaté en tiers inférieur, de pente très forte concavo-convexe
Hydrologie : sans excès d'eau
résurgences, sources

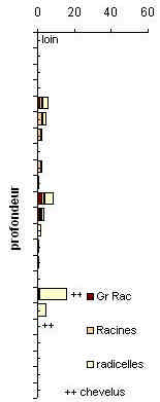
Antécédents climatiques : pluies 120 mm J-3
Végétation / Cépage : Chasselas
Erosion et battance : érosion en ravines
Etat de surface : désherbé, couvert de débris de plaquettes gris sombre

Description

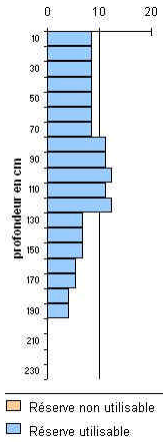
Prof [cm]	Horizons	
0 - 70	Horizon brun sombre, très tassé (passage chemin), racines non vues, texture moyenne légère, peu calcaire, 30% de plaquettes de flysch et quelques plaques plus dures	*LAca*
70 - 120	Brun sombre, très peu calcaire, un peu plus argileux, plaquettes de schiste friables (30%), très enraciné	*Sci*
120 - 160	Peu calcaire, texture moyenne, les cailloux les plus friables sont encore présents: grandes plaques marneuses à altération argileuse et grès fin micacé (70% d'éléments grossiers friables)	*Sci*
160 - 195	Roche en plaques obliques assez dures, de marnes et grès à faces micacées, avec encore de nombreuses racines, grosses et moyennes	*Rca*

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 156 mm
Réserve potentielle totale: 156 mm
Réserve sur la prof. des racines: 156 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
10 - 50	23.6	35.7	40.7	1.7	8	5					31.8	88	2.4	4.8	0.6	3.9
90 - 120	24.7	39.1	36.2	1.7	8.1	1					29.6	86	1.7	3.7	0.6	8.5
90 - 120	25.9	38.4	35.7	1.6	8	1					27.0	88	1.8	4.1	0.5	5.8
120 - 160	30.1	38.0	31.9	1	8	1					23.6	84	1.3	4.3	0.4	9.6

Synthèse générale

Code cartographique : 4635

CALCISOL très profond, de pente, de texture moyenne sur plaques et plaquettes de schistes marno gréseux

Caractéristiques particulières

Essai de tamisage à l'eau sur plaquettes de flysch (deux résultats d'analyse pour l'horizon 2)

Terroirs viticoles vaudois

Description des profils de sol

N° profil: BEX -04

Localisation

Commune : Bex

Lieu-dit : L'Arzillier

Date : 26.06.2001

Observateur : I. Letessier

Position : milieu de pente

Pente : 15-25%, régulière

Environnement

Etat de la roche : loess sableux sans cailloux, pente modérée 15% dans pente forte 50%

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : fortes pluies 120 mm J-3

Erosion et battance : ni érosion, ni battance

Etat de surface : 15 à 20% de débris de plaquettes (flysch), terre fine jaune

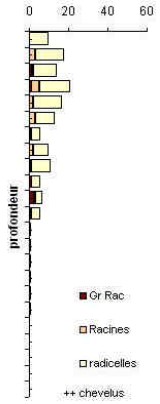
Description

Prof [cm]	Horizons	
0 - 20	Horizon de surface, brun olive, pâle, calcaire sableux, non caillouteux	*LAca*
20 - 100	Horizon de même couleur avec de gros chenaux emplis de terre brune (brun jaunâtre), très colonisés par les grosses racines	*Sci*
100 - 200	Loess sableux clair, sans cailloux, à sables fins micacés	*M*

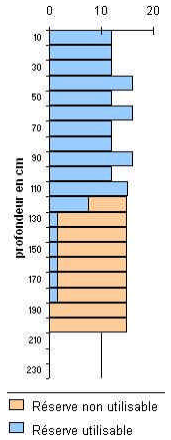
Schéma

BEX04

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 164 mm
Réserve potentielle totale: 282 mm
Réserve sur la prof. des racines: 252 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
10 - 60	11.3	48.5	40.2	0.8	8	8					52.2	86	1.4	12.1	0.7	0
60 - 90	14.6	47.4	38.0	2.1	7.9	6					44.5	90	0.7	9.1	0.7	0

Synthèse générale

Code cartographique : 6315

Sol léger, peu calcaire, profond, avec très gros chenaux biologiques, issu de loess

Description des profils de sol

N° profil: BEX -05

Localisation

Commune : Bex

Lieu-dit : Partia

Date : 22.06.2001

Observateur : I. Letessier

Position : milieu de pente

Pente : 10-15%, convexe

Environnement

Roche mère : moraine locale, 30-50% d'éléments grossiers dont la moitié est calcaire

Etat de la roche : moraine "locale" à gros éléments calcaires et débris de flysch sombre

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : fortes pluies 120 mm J-3

Erosion et battance : ni érosion, ni battance

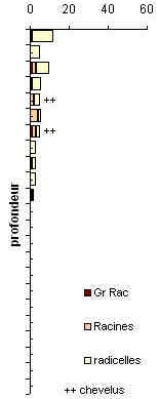
Etat de surface : désherbé + sarments, 5 à 10% de graviers de moraine alpine

Description

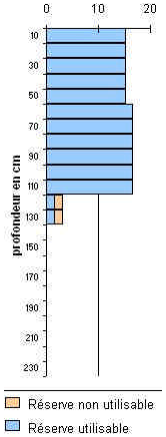
Prof [cm]	Horizons	
0 - 50	Brun, texture moyenne, bien structuré, très peu caillouteux	*LAca*
50 - 110	Brun, un peu plus argileux, modérément calcaire, très discrets revêtements argileux sur les faces des agrégats, encore bien enraciné, non caillouteux	*Sca*
110 - 125	Amas de blocs et de cailloux parcourus de quelques racines	*Cca*

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable:	179 mm
Réserve potentielle totale:	182 mm
Réserve sur la prof. des racines:	182 mm

Synthèse générale

Code cartographique : 2615 R

CALCOSOL moyennement profond, très peu caillouteux, sur moraine locale à blocs

Caractéristiques particulières

Probablement remanié (très peu de cailloux sur 1 mètre)

Terroirs viticoles vaudois

Description des profils de sol

N° profil: BEX -06

Localisation

Commune : Bex
Lieu-dit : Le Chable
Date : 22.06.2001
Observateur : I. Letessier
Position : haut de pente
Pente : 25-35%, convexe

Environnement

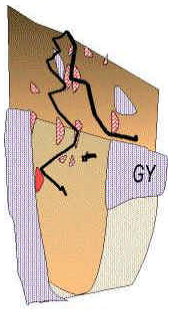
Roche mère : gypse
Etat de la roche : alternance de gypse et de poudre de gypse et calcite
Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : fortes pluies 120 mm J-4
Erosion et battance : battance
Etat de surface : battant, très peu caillouteux, désherbé

Description

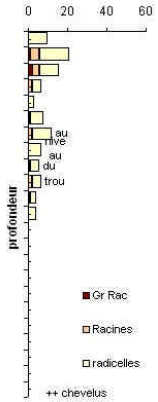
Prof [cm]	Horizons	
0 - 40	Horizon mince, assez compact, calcaire, contenant presque toutes les racines, quelques éléments de moraine (10%) et cailloux de gypse dur	*LAca*
40 - 90	Trou circulaire rempli de silt et sable fin, calcaire, de 90cm de diamètre dans le banc de gypse dur (voir photo), pas de structure, rares racines, compact	*C*
40 - 60	Banc de gypse blanc et dur, quelques pellicules ocres, banc perforé par le passage de l'horizon précédent	*R*
60 - 80	Sous le banc dur qui précède: farine grossière de gypse pourri et calcite, très effervescent, sans racines	*Cca*

Schéma

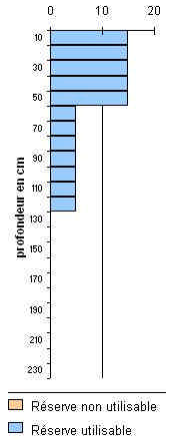


BEX06

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 108 mm
Réserve potentielle totale: 108 mm
Réserve sur la prof. des racines: 108 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
10 - 30	19.5	46.1	34.4	1.7	8	19				27.2	34.9	90	2.1	7.9	0.5	0
70 - 90	17	65.5	17.5	1	7.9	26	12.1	40	75.6	268	52.9	97	0.9	1.8	0.6	0

Synthèse générale

Code cartographique : 3512

Sol très calcaire et mince sur gypse

Terroirs viticoles vaudois

Description des profils de sol

N° profil: BEX -07

Localisation

Commune : Bex

Lieu-dit : La Murasse

Date : 22.06.2001

Observateur : I. Letessier

Position : haut de pente

Pente : 35-50%, convexe

Environnement

Etat de la roche : faible couverture de moraine alpine sur gypse et sur sable gypseux et très calcaire

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : fortes pluies 120 mm J-4

Erosion et battance : ni érosion, ni battance

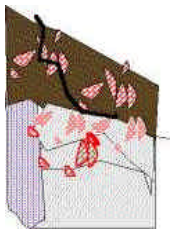
Etat de surface : désherbé

Terrasses : 30 m. entre les murs, 1m. de hauteur
25 m. du mur amont

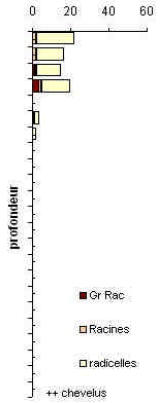
Description

Prof [cm]	Horizons	
0 - 35	Brun, texture légère, très effervescent, finement structuré, 25% de graviers et cailloux arrondis	*LAca*
35 - 60	Lentille de cailloux (70% d'éléments grossiers) disparaissant au sud, à épaisse patine de calcite blanche, terre fine sableuse, blanc gris, sans racines	*X*
40 - 60	Lentille de cailloux (70% d'éléments grossiers) non enrobés de calcites et très pourris dans un sable gris, très calcaire, sans racines	*Cca*
50 - 100	Sable gris, très calcaire, sans racines, très mince, enduit argileux gris autour des grains	*Cca*

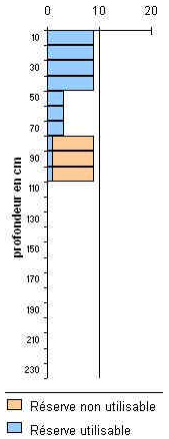
Schéma



Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 47 mm
Réserve potentielle totale: 71 mm
Réserve sur la prof. des racines: 71 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
10 - 30	12.5	39.4	48.1	2.1	7.9	22	8.8	86.7	11.7	39.2	61.6	88	1.9	9.9	0.6	0
50 - 70	4.3	27.6	68.1	0.4	8.5	30	5.8	23.5	105	24.9	90.7	89	0.6	9.1	1.6	0
80 - 100	11.9	20.7	67.4	0.5	8.4	40	14.4	34.0	125	31.8	61.3	93	0.4	6.1	0.9	0

Synthèse générale

Code cartographique : 3512

Sol mince, reprise de moraine sur gypse

Terroirs viticoles vaudois

Description des profils de sol

N° profil: BEX -08

Localisation

Commune : Bex

Lieu-dit : Le Chêne Est

Date : 22.06.2001

Observateur : I. Letessier

Position : milieu de pente

Pente : 15-25%, régulière

Environnement

Roche mère : moraine locale, 30-50% d'éléments grossiers dont la moitié est calcaire

Etat de la roche : blocs (jusqu'à 60 cm de diamètre) de calcaire gris sombre, très durs, enrobés de calcite

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : fortes pluies 120 mm J-4

Erosion et battance : ni érosion, ni battance

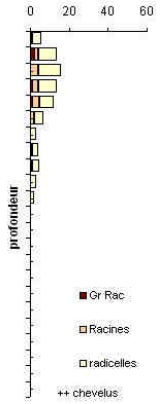
Etat de surface : désherbé, sarments et matière organique, 20-30% de cailloux et graviers

Description

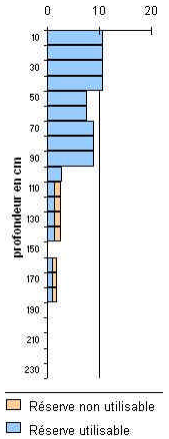
Prof [cm]	Horizons	
0 - 60	Brun rougeâtre, calcaire, texture moyenne, 20% d'argile, bien structuré, bien enraciné, 30% d'éléments grossiers: beaucoup de fins graviers noirs lisses (1 à 2mm), racines abondantes	*LAca*
60 - 90	Poche d'horizon brun rougeâtre, peu calcaire, passant latéralement au suivant extrêmement calcaire, nombreuses fines racines, discrets revêtements argileux, 30 à 50% d'éléments grossiers calcaires	*Sca-ci*
90 - 110	Horizon friable d'accumulation calcaire, très net, discontinu, faiblement enraciné	*Cca*
110 - 140	Cailloux entièrement recouverts de calcite pure, racines non vues	*Cca*

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 95 mm
Réserve potentielle totale: 107 mm
Réserve sur la prof. des racines: 107 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
10 - 60	22.4	40.5	37.1	1.5	8	13				36.4	37.9	83	3.7	5.1	0.9	7.3
80 - 90	17.1	31.4	51.4	1.3	8.1	57	14.6	73	27.3	40.9	45.6	95	0.9	3.7	0.8	0

Synthèse générale

Code cartographique : 2645-Xca

Sol calcaire caillouteux, rubéfié et à forte accumulation calcaire sur moraine locale calcitisée

Terroirs viticoles vaudois

Description des profils de sol

N° profil: BEX -10

Localisation

Commune : Bex

Lieu-dit : La Chatelle

Date : 22.06.2001

Observateur : I. Letessier

Position : bas de pente

Pente : 15-25%, concave

Environnement

Roche mère : moraine locale, 30-50% d'éléments grossiers dont la moitié est calcaire

Etat de la roche : à blocs mixtes calcaire et granite (jusqu'à 70 cm de diamètre)

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : fortes pluies J-4 120 mm

Erosion et battance : ni érosion, ni battance

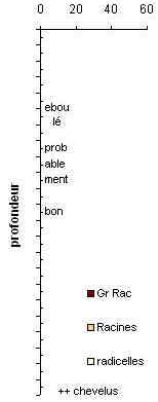
Etat de surface : 50 à 60% de cailloux et graviers (calcaire gris sombre dominant)

Description

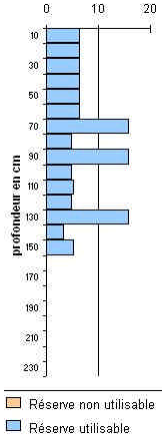
Prof [cm]	Horizons	
0 - 60	Brun, calcaire, texture moyenne, caillouteux et très graveleux, bien structuré	*LAca*
60 - 140	Brun rougeâtre avec poches argileuses rouges (zone analysée) et bien décarbonatées, très structuré et très caillouteux (creux par endroits) mais éboulé, racines mal vues	*Sci*

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 114 mm
Réserve potentielle totale: 114 mm
Réserve sur la prof. des racines: 114 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
0 - 60	20.7	45.9	33.4	1.2	8	17				27.6	45.9	70	3.9	16.7	0.7	8.4
60 - 80	30.3	48.6	21.0	1	7.9	1					38.9	65	3.2	17.3	0.6	14

Synthèse générale

Code cartographique : 2645-X

CALCOSOL profond sur sol rouge décarbonaté à blocs et cailloux morainiques

Description des profils de sol

N° profil: OLLON-01

Localisation

Commune : Ollon

Lieu-dit : St-Triphon

Date : 22.06.2001

Observateur : C. Fermond

Position : milieu de pente

Pente : 10-15%, régulière

Environnement

Roche mère : moraine sablo-caillouteuse, 30-50% d'éléments grossiers

Etat de la roche : compacte, sablo-caillouteuse litée avec faces de compression parallèles à la pente

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : fortes pluies les jours précédents

Végétation / Cépage : Chasselas / 3309

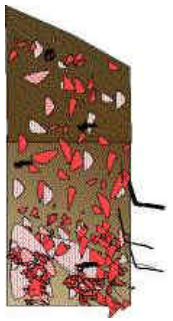
Erosion et battance : ni érosion, ni battance

Etat de surface : désherbé, 20 à 40% de cailloux de moraine alpine

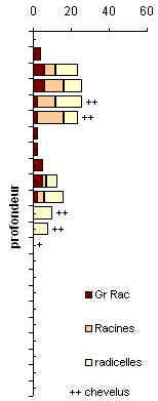
Description

Prof [cm]	Horizons	
0 - 40	Brun, calcaire, texture légère, charge grossière moyenne de moraine alpine (éléments siliceux et calcaires), enracinement abondant plutôt horizontal	*LAca*
40 - 70	Jaune olive, calcaire, sablo-caillouteux (45% d'éléments grossiers) de moraine alpine, compact, enracinement fin et abondant plutôt horizontal	*LSca*
70 - 120	Moraine sablo-caillouteuse beige, calcaire assez à très compacte, pas de racines vues, faces de compression obliques, 60% d'éléments grossiers et gros blocs	*Mca*

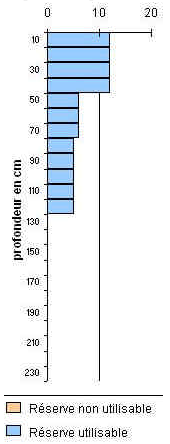
Schéma



Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable:	91	mm
Réserve potentielle totale:	91	mm
Réserve sur la prof. des racines:	91	mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
0 - 30	9.5	28.1	62.4	1	7.8	8				22.9	41.1	77	3	8.5	1.9	10
70 - 120	4.1	29.9	66.0	0	8.5	19				21.8	70.7	88	1.9	6.6	3.8	0

Synthèse générale

Code cartographique : 2113 S

CALCOSOL léger, moyennement profond, issu de moraine alpine sableuse, localement compacte

Description des profils de sol

N° profil: OLLON-02

Localisation

Commune : Ollon

Lieu-dit : Verschiez (Les Planes)

Date : 21.06.2001

Observateur : I. Letessier

Position : terrasse suspendue, replat

Pente : 2-5%, régulière

Environnement

Roche mère : moraine locale, 30-50% d'éléments grossiers dont la moitié est calcaire

Etat de la roche : colluvions de moraine locale sur replat faiblement incliné (5%) dans pente sud

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : orages ponctuels

Végétation / Cépage : Chasselas

Erosion et battance : ni érosion, ni battance

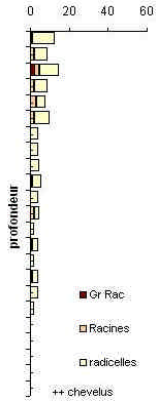
Etat de surface : sarments broyés, désherbé, 40% de graviers et cailloux

Description

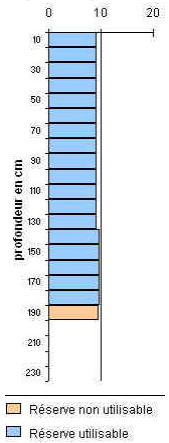
Prof [cm]	Horizons	
0 - 60	Brun sombre, calcaire, texture moyenne légère, très poreux, meuble, bien enraciné, charge grossière 40%	*LAca*
60 - 130	Brun, calcaire, texture légère/moyenne, poreux à gros chenaux de vers verticaux remplis de graviers, très bien enraciné, charge grossière 40%	*Sca*
130 - 190	Brun, calcaire, texture moyenne légère, moins poreux, enracinement plus fin et moins abondant, charge grossière 30-35%	*Sca*

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 165 mm
Réserve potentielle totale: 175 mm
Réserve sur la prof. des racines: 165 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
10 - 60	13.6	38.3	48.1	1.6	7.8	27	3.3	162	1.2		48.5	80	2.4	8.6	0.8	7.8
80 - 120	14.9	38.7	46.4	1	8.1	28	3.3	115	2.5		47.0	87	2	9.7	1	0

Synthèse générale

Code cartographique : 2636-+

CALCOSOL brun, caillouteux (40% d'éléments grossiers), profond, de replat, de texture légère sur colluvions de moraine

Description des profils de sol

N° profil: OLLON-03

Localisation

Commune : Ollon

Lieu-dit : Verschiez (Grandes Vignes)

Date : 21.06.2001

Observateur : I. Letessier

Position : milieu de pente

Pente : 35-50%, convexe

Environnement

Roche mère : moraine locale, 30-50% d'éléments grossiers dont la moitié est calcaire

Etat de la roche : peu compacte à dominante de calcaire gris

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : fortes pluies J-3

Végétation / Cépage : Chasselas

Erosion et battance : ni érosion, ni battance

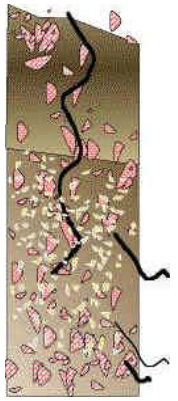
Etat de surface : brun gris, 40% de graviers et cailloux de forme variées à dominante de calcaire gris, parfois enrobés de calcite

Terrasses : 50 m. entre les murs, 1m. de hauteur
20 m. du mur amont

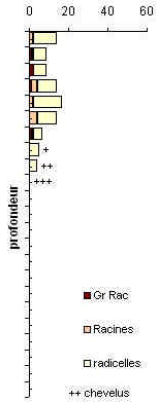
Description

Prof [cm]	Horizons	
0 - 85	Brun olive, calcaire, texture légère, très poreux, amas noirs de compost mal décomposé à la base 60-80cm, 40% d'éléments grossiers	*LAca*
85 - 180	Gris brun pâle, très calcaire, texture légère, charge grossière irrégulière (zones 20 %, zones 60%), très persillé de calcite blanche, légèrement pris en masse, faces agrégats calcitisées	*Cca*
180 - 195	Brun gris, texture légère, calcaire, charge caillouteuse moyenne 35%, peu compact, poreux, fines racines jusqu'au fond, quelques racines enrobées de calcite	*Mca*

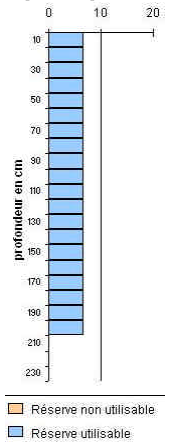
Schéma



Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 132 mm
Réserve potentielle totale: 132 mm
Réserve sur la prof. des racines: 132 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
10 - 60	12.8	34.3	52.8	1.5	8	38	6.7	127	4.2		39.1	89	2.5	6.8	1.7	0
90 - 130	8.5	25.9	65.6	0.4	8.4	50	8.9	131	5.2		54.1	93	1.5	4.2	1.3	0

Synthèse générale

Code cartographique : 2625

CALCOSOL calcarique léger et profond, de pente soutenue, issu de moraine "locale" peu compacte

Description des profils de sol

N° profil: OLLON-04

Localisation

Commune : Ollon
Lieu-dit : Champ-Frelex
Date : 26.06.2001
Observateur : I. Letessier
Position : haut de pente
Pente : 50-75%, régulière

Environnement

Roche mère : gypse
Etat de la roche : moraine locale sur gypse à 50 cm, haut de pentes très fortes et convexes
Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : orages
Erosion et battance : érosion en ravines
Terrasses : 5 m. entre les murs, 2 m. de hauteur
2 m. du mur amont

Description

Prof [cm]	Horizons	
0 - 50	Sable limoneux calcaire, brun jaune pâle, sur dalles de gypse ou calcaire gypseux	*LAca*

Schéma | **Profil racinaire** *[nb racines/dm]* | **Profil hydrique** *[mm/dm]*

Synthèse générale

Code cartographique : 3511

ARENOSOL calcaire sur gypse

Caractéristiques particulières

Arrêt de la creuse causée par la présence de roche compacte

Description des profils de sol

N° profil: OLLON-05

Localisation

Commune : Ollon

Lieu-dit : Aux Cretalles

Date : 26.06.2001

Observateur : I. Letessier

Position : milieu de pente

Pente : 25-35%, convexe

Environnement

Roche mère : moraine locale, 30-50% d'éléments grossiers dont la moitié est calcaire

Etat de la roche : moraine locale à gros blocs sur pente forte, limite concave/convexe

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : orages

Erosion et battance : ni érosion, ni battance

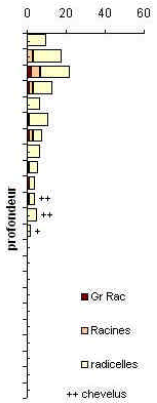
Etat de surface : désherbé

Description

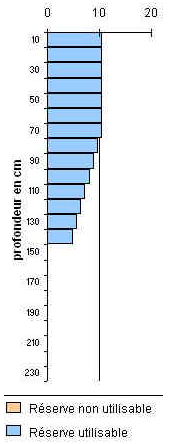
Prof [cm]	Horizons	
0 - 70	Brun olive sombre, texture moyenne légère, calcaire, 35% d'éléments grossiers	*LAca*
70 - 140	Horizon à passées de cailloux assez creux (sans terre fine)	*Sca*

Schéma

Profil racinaire
[nb racines/dm]



Profil hydrique
[mm/dm]



Réserve utilisable: 123 mm
Réserve potentielle totale: 123 mm
Réserve sur la prof. des racines: 123 mm

Synthèse générale

Code cartographique : 2615

CALCOSOL caillouteux profond issu de moraine "locale"

Caractéristiques particulières

Horizon de cailloux sans terre fine.

Terroirs viticoles vaudois

Description des profils de sol

N° profil: OLLON-06

Localisation

Commune : Ollon

Lieu-dit : Grande Vue

Date : 22.06.2001

Observateur : C. Fermond

Position : milieu de pente

Pente : 25-35%, convexe

Environnement

Roche mère : moraine locale, 30-50% d'éléments grossiers dont la moitié est calcaire

Etat de la roche : moraine caillouteuse (de graviers à blocs) peu compacte, de pente soutenue

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : fortes pluies les jours précédents

Erosion et battance : ni érosion, ni battance

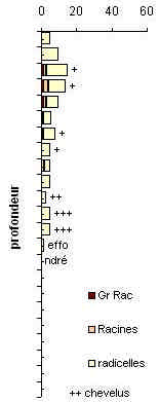
Etat de surface : désherbé, 30% de graviers, cailloux, pierres de moraine locale (80% calcaire)

Description

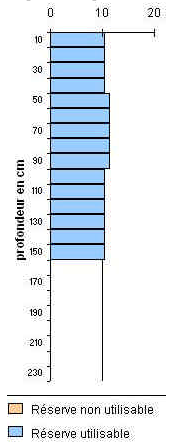
Prof [cm]	Horizons	
0 - 40	Brun calcaire, texture moyenne légère, poreux et meuble, enracinement régulier, charge grossière moyenne 35%	*LAca*
40 - 90	Brun rougeâtre, assez argileux, très peu calcaire, charge grossière moyenne 30-40%, très structuré (micropolyédrique), très bien enraciné	*Bt*
90 - 130	Moraine moyennement caillouteuse peu compactée et bien enracinée (au-delà de 130cm)	*C*

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable:	161 mm
Réserve potentielle totale:	161 mm
Réserve sur la prof. des racines:	161 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
0 - 40	14.5	38.2	47.3	1.1	8.1	19					40.7	90	2.6	6.6	0.9	0.3
40 - 90	25	41.6	33.5	0.9	8.1	3					41.6	90	0.6	8.6	0.8	0.2
90 - 130	15.4	42.8	41.7	0.7	8.3	42	8	112	6.4		50.6	93	0.5	5.5	1	0

Synthèse générale

Code cartographique : 2645

CALCOSOL/CALCISOL de pente, recarbonaté en surface, à horizon Bt brun rougeâtre sur moraine locale caillouteuse

Description des profils de sol

N° profil: OLLON-07

Localisation

Commune : Ollon
Lieu-dit : Arzillier
Date : 22.06.2001
Observateur : C. Fermond
Position : milieu de pente
Pente : 10-15%, concave

Environnement

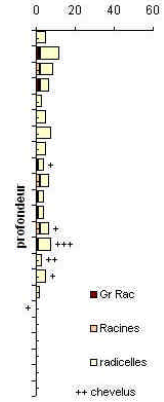
Roche mère : fluvio-glaciaire, éléments grossiers > 50-60%
Etat de la roche : dépôt torrentiel de talweg asséché, recouvert de moraine colluvionnée
Hydrologie : sans excès d'eau
Antécédents climatiques : fortes pluies les jours précédents
Erosion et battance : ni érosion, ni battance
Etat de surface : 40 à 50% de graviers et cailloux à dominante calcaire

Description

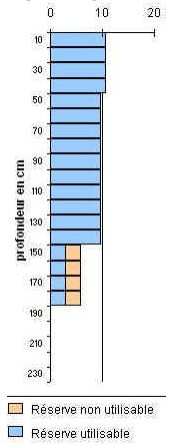
Prof [cm]	Horizons	
0 - 40	Brun, texture moyenne, calcaire, bien poreux, charge grossière 45%, bonne activité biologique	*LAca*
40 - 140	Très similaire, très poreux, enracinement dense (chevelus)	*Sca*
140 - 180	Sable calcaire gris pâle, meuble, peu caillouteux, enracinement fin et très rare	*IIMca*

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 150 mm
Réserve potentielle totale: 162 mm
Réserve sur la prof. des racines: 162 mm

Synthèse générale

Code cartographique : 9816

Profil complexe, calcaire, de colluvions caillouteuses de pente sur lit torrentiel sableux

Description des profils de sol

N° profil: OLLON-08

Localisation

Commune : Ollon

Lieu-dit : Follataires

Date : 22.06.2001

Observateur : C. Fermond

Position : terrasse suspendue, replat

Pente : 10-15%, régulière

Environnement

Roche mère : moraine locale, 30-50% d'éléments grossiers dont la moitié est calcaire

Etat de la roche : moraine sablo-caillouteuse assez compacte, riche en éléments calcaires

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : fortes pluies les jours précédents

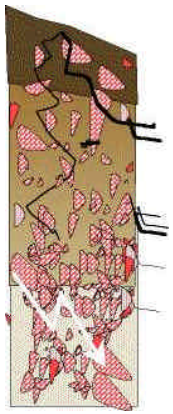
Erosion et battance : ni érosion, ni battance

Etat de surface : 40-50% de graviers, cailloux et pierres à dominante calcaire

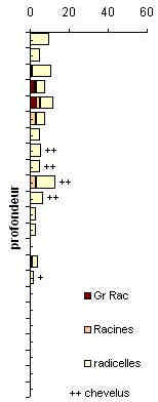
Description

Prof [cm]	Horizons	
0 - 35	Brun calcaire, texture moyenne légère, bandes compactes dans l'horizon, 35% d'éléments grossiers	*LAca*
35 - 100	Brun olive pâle, calcaire, charge grossière moyenne 40%, très poreux, meuble, enracinement abondant	*Sca*
100 - 200	Moraine sablo-caillouteuse (45% d'éléments grossiers), olive grisâtre, mouchetée de blanc, compacte avec fines racines sur les plans de glissement (des accumulations calcaires les accompagnent)	*Dca*

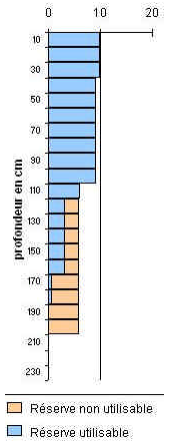
Schéma



Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 115 mm
Réserve potentielle totale: 153 mm
Réserve sur la prof. des racines: 141 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
30 - 90	15.6	42.1	42.3	1.1	8.2	33	6.2	119	4.4		41.7	91	2.2	5.5	1.3	0
100 - 150	9.6	32.9	57.5	0.2	8.6	41	9	144	4.3		63.5	94	1.1	2.9	1.9	0

Synthèse générale

Code cartographique : 2615

CALCOSOL moyennement profond de texture légère/moyenne sur moraine assez compacte sablo-caillouteuse

Description des profils de sol

N° profil: OLLON-09

Localisation

Commune : Ollon

Lieu-dit : le Crétel

Date : 26.06.2001

Observateur : C. Fermond

Position : milieu de pente

Pente : 25-35%, régulière

Environnement

Roche mère : moraine locale, 30-50% d'éléments grossiers dont la moitié est calcaire

Etat de la roche : moraine sablo-caillouteuse cohérente

Hydrologie : sans excès d'eau

Antécédents climatiques : fortes pluies les jours précédents

Erosion et battance : ni érosion, ni battance

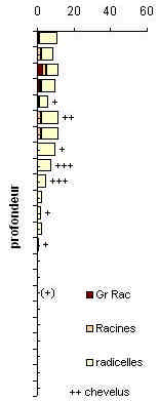
Etat de surface : moyennement caillouteux (calcaire dominant)

Description

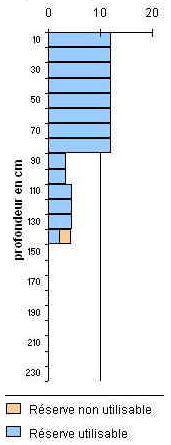
Prof [cm]	Horizons	
0 - 80	Horizon brun olive pâle, de texture moyenne légère, 25 % de graviers et de cailloux arrondis mixtes, calcaire, enracinement dense, structuré et peu compact, poreux, bonne activité biologique.	*LAca*
80 - 95	Niveau très caillouteux (amas anthropique de cailloux), meuble, bien colonisé par les racines très fines	*X*
95 - 130	Moraine sablo-caillouteuse (60% de graviers et de cailloux arrondis mixtes), compacte, gris jaune pâle, peu poreuse avec quelques chevelus entre les cailloux	*Dx*

Schéma

Profil racinaire *[nb racines/dm]*



Profil hydrique *[mm/dm]*



Réserve utilisable: 118 mm
Réserve potentielle totale: 120 mm
Réserve sur la prof. des racines: 120 mm

Analyses de terre *[Sol-Conseil]*

Prof [cm]	Argiles [%]	Silts [%]	Sables [%]	MO [%]	pH H2O[-]	CaCO3 tot [%]	Ca act [%]	Fe [ppm]	IPC [-]	Salinité [mg/100g]	CECfm [meq/100g]	Ca [%]	K [%]	Mg [%]	Na [%]	H [%]
10 - 80	14.3	34.9	50.8	1.2	8	37	4.4	172	1.5		31.5	91	2.8	4.8	1.9	0
100 - 130	9.7	26.3	64.0	0.2	8.3	51	6.7	173	2.2		63.9	92	1.1	4.7	2	0

Synthèse générale

Code cartographique : 2615

CALCOSOL de texture moyenne-légère, très caillouteux au-delà de 80 cm, issu de moraine sablo-caillouteuse à dominante calcaire

Caractéristiques particulières

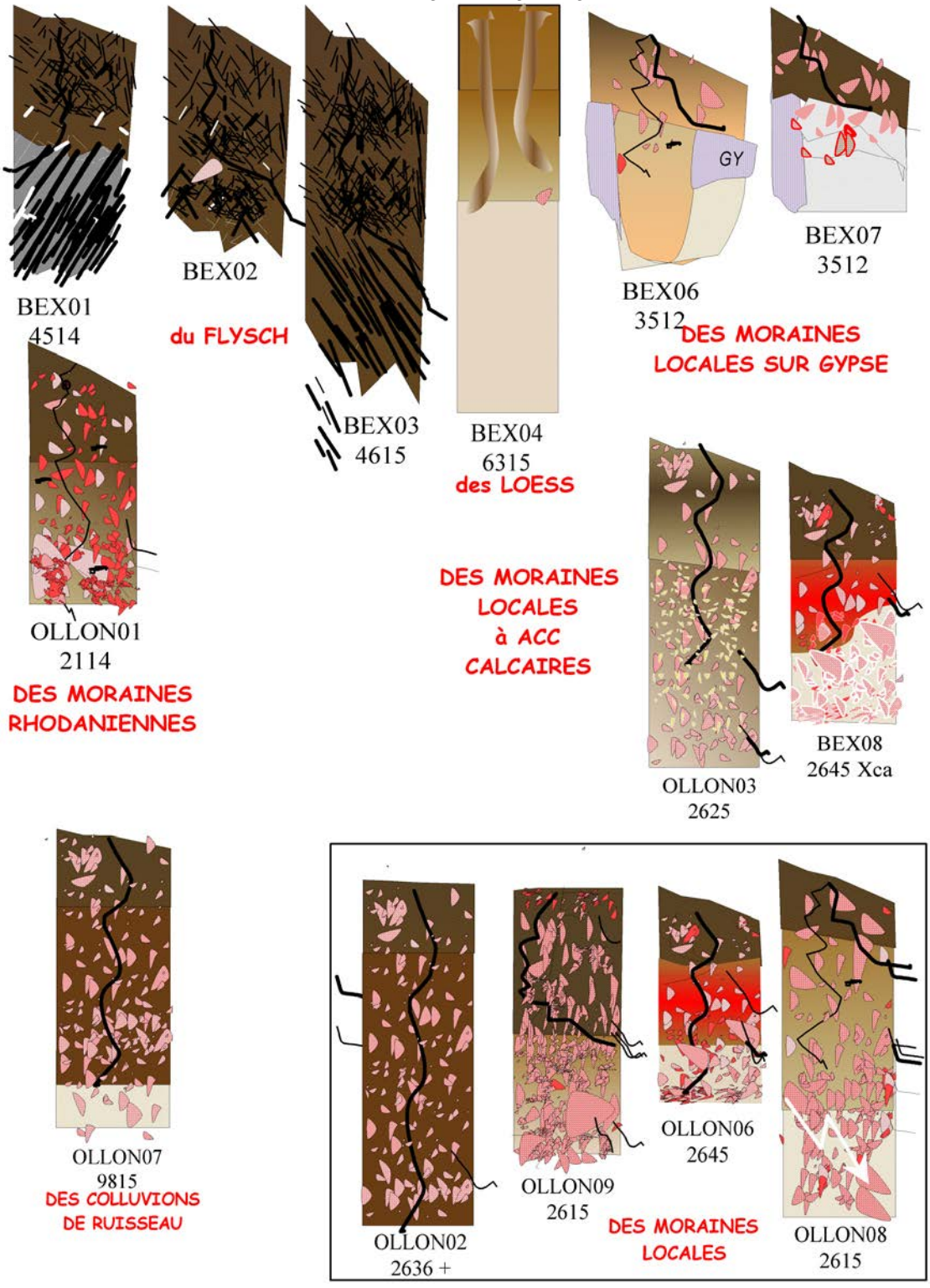
Lit de cailloux de 80 à 95 cm

ANNEXE 2 : ANALYSES DE TERRE SOL-CONSEIL

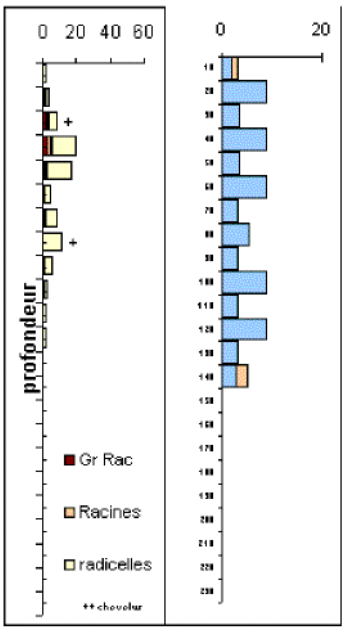
ETUDE DES TERROIRS VAUDOIS - ZONE PILOTE DU CHABLAIS
Annexe 2 : ANALYSES DE TERRE Sol-conseil

				en grammes pour 100g de terre tamisée à 2mm														Cations échangeables en % de la CEC							
CODE SOL	PROFIL	Profondeur de prélèvement	% cailloux et graviers en poids	argile	limons fins	limons grossiers	sables fins	sables grossiers	Texture GEPPA	Matière organique	pH	Calcaire Total	Calcaire actif	Fer en ppm	IPC	CEC en meq/100g	CECFM en meq/100g argile	K/Mg	K	Mg	CA++	NA++	acidité d'échange H+	% de satur.	Ca++/ Mg++
4512	Bex 01 10-50	10-50	70	22.60	21.50	9.60	12.20	34.10	LAS	2.5	7.7	5	,	,	,	13	37	0.2	1.50	8.20	77.90	0.90	11.50	88.5	9.5
4512	Bex 01 70-120	70-120	76	9.50	13.50	9.80	15.00	52.20	S	0.8	8.2	19	,	,	,	9	78	0.2	1.10	5.90	91.90	1.00	-	100.0	15.6
4512	Bex 01 70-120 t,	70-120 tamis. à l'eau	82	12.60	13.80	9.20	13.40	50.90	SA	0.8	8.3	19	,	,	,	9	60	0.2	1.00	5.70	92.40	1.00	-	100.0	16.2
4695	Bex 02 10-50	10-50	56	26.50	20.20	16.60	12.60	24.10	LAS	2.0	7.9	1	,	,	,	14	37	0.3	1.40	4.40	84.60	0.60	8.90	91.1	19.2
4695	Bex 02 70-100	70-100	53	14.40	21.00	16.30	16.80	31.50	SAL	0.5	8.2	17	,	,	,	10	61	0.3	0.80	3.20	95.10	0.80	-	100.0	29.7
4635	Bex 03 10-50	10-50	60	23.60	20.20	15.50	11.80	28.90	LAS	1.7	8.0	5	,	,	,	11	32	0.5	2.40	4.80	88.30	0.60	3.90	96.1	18.4
4635	Bex 03 90-120	90-120	60	25.90	22.00	16.40	11.30	24.40	LAS	1.6	8.0	1	,	,	,	10	27	0.4	1.80	4.10	87.80	0.50	5.80	94.2	21.4
4635	Bex 03 90-120	90-120 tamis. à l'eau	56	24.70	21.00	18.10	14.00	22.20	LAS	1.7	8.1	1	,	,	,	11	30	0.5	1.70	3.70	85.50	0.60	8.50	91.5	23.1
4635	Bex 03 120-160	120-160	58	30.10	22.10	15.90	10.50	21.40	AlS	1.0	8.0	1	,	,	,	9	24	0.3	1.30	4.30	84.30	0.40	9.60	90.4	19.6
6316	Bex 04 10-60	10-60	24	11.30	12.50	36.00	31.80	8.40	LSA	0.8	8.0	8	,	,	,	8	52	0.1	1.40	12.10	85.80	0.70	-	100.0	7.1
6316	Bex 04 60-90	60-90	15	14.60	14.70	32.70	29.20	8.80	LSA	2.1	7.9	6	,	,	,	11	45	0.1	0.70	9.10	89.60	0.70	-	100.0	9.8
3512	Bex 06 10-30	10-30	17	19.50	20.90	25.20	19.10	15.30	LAS	1.7	8.0	19	,	,	,	10	35	0.3	2.10	7.90	89.60	0.50	-	100.0	11.3
3512	Bex 06 70-90	70-90	22	17.00	23.10	42.40	10.90	6.60	L	1.0	7.9	26	12.1	40	75.6	11	53	0.5	0.90	1.80	96.80	0.60	-	100.0	53.8
3512	Bex 07 10-30	10-30	44	12.50	16.90	22.50	17.10	31.00	SAL	2.1	7.9	22	8.8	86.68	11.7	12	62	0.2	1.90	9.90	87.60	0.60	-	100.0	8.8
3512	Bex 07 50-70	50-70	51	4.30	9.20	18.40	20.40	47.70	SL	0.4	8.5	30	5.8	23.53	104.7	5	91	0.1	0.60	9.10	88.70	1.60	-	100.0	9.7
3512	Bex 07 80-100	80-100	40	11.90	12.40	8.30	16.10	51.30	SA	0.5	8.4	40	14.4	34.01	124.5	8	61	0.1	0.40	6.10	92.50	0.90	-	100.0	15.2
2645Xca	Bex 08 10-60	10-60	51	22.40	21.60	18.90	14.90	22.20	LAS	1.5	8.0	13	,	,	,	12	38	0.7	3.70	5.10	83.00	0.90	7.30	92.7	16.3
2645Xca	Bex 08 80-90	80-90	72	17.10	18.40	13.00	17.40	34.00	SAL	1.3	8.1	57	14.6	73	27.3	10	46	0.2	0.90	3.70	94.60	0.80	-	100.0	25.6
2645X	Bex 10 0-60	0-60	58	20.70	22.80	23.10	14.20	19.20	LAS	1.2	8.0	17	,	,	,	12	46	0.2	3.90	16.70	70.30	0.70	8.40	91.6	4.2
2645X	Bex 10 60-80	60-80	14	30.30	23.80	24.80	15.70	5.30	AlS	1.0	7.9	1	,	,	,	14	39	0.2	3.20	17.30	64.60	0.60	14.40	85.6	3.7
2113 S	Oll 01 0-30	0-30	47	9.50	12.20	15.90	27.80	34.60	SL	1.0	7.8	8	,	,	,	6	41	0.4	3.00	8.50	76.60	1.90	10.00	90.0	9.0
2113 S	Oll 01 70-120	70-120	43	4.10	12.40	17.50	27.80	38.20	SL	0.0	8.5	19	,	,	,	3	71	0.3	1.90	6.60	87.80	3.80	-	100.0	13.3
2636+	Oll 02 10-60	10-60	44	13.60	17.40	20.90	17.70	30.40	SAL	1.6	7.8	27	3.3	162.05	1.2	10	49	0.3	2.40	8.60	80.40	0.80	7.80	92.2	9.3
2636+	Oll 02 80-120	80-120	50	14.90	19.40	19.30	17.20	29.20	LSA	1.0	8.1	28	3.3	115.35	2.5	9	47	0.2	2.00	9.70	87.30	1.00	-	100.0	9.0
2625	Oll 03 10-60	10-60	51	12.80	20.40	13.90	20.20	32.60	SAL	1.5	8.0	38	6.7	126.68	4.2	8	39	0.4	2.50	6.80	88.90	1.70	-	100.0	13.1
2625	Oll 03 90-130	90-130	61	8.50	15.40	10.50	19.20	46.40	SL	0.4	8.4	50	8.9	131.03	5.2	5	54	0.4	1.50	4.20	93.00	1.30	-	100.0	22.1
2645	Oll 06 0-40	0-40	45	14.50	20.30	17.90	20.80	26.50	SAL	1.1	8.1	19	,	,	,	8	41	0.4	2.60	6.60	89.60	0.90	0.30	99.7	13.6
2645	Oll 06 40-90	40-90	36	25.00	20.80	20.80	16.70	16.80	LAS	0.9	8.1	3	,	,	,	12	42	0.1	0.60	8.60	89.70	0.80	0.20	99.8	10.4
2645	Oll 06 90-130	90-130	33	15.40	24.70	18.10	16.00	25.70	LSA	0.7	8.3	42	8	111.98	6.4	9	51	0.1	0.50	5.50	93.00	1.00	-	100.0	16.9
2615	Oll 08 30-90	30-90	51	15.60	22.20	19.90	15.90	26.40	LSA	1.1	8.2	33	6.2	118.79	4.4	9	42	0.4	2.20	5.50	91.10	1.30	-	100.0	16.6
2615	Oll 08 100-150	100-150	50	9.60	19.80	13.10	18.60	38.90	SL	0.2	8.6	41	9	144.06	4.3	7	64	0.4	1.10	2.90	94.10	1.90	-	100.0	32.4
2615	Oll 09 10-80	10-80	43	14.30	19.50	15.40	23.30	27.50	SAL	1.2	8.0	37	4.4	171.75	1.5	7	31	0.6	2.80	4.80	90.50	1.90	-	100.0	18.9
2615	Oll 09 100-130	100-130	71	9.70	16.00	10.30	17.10	46.90	SL	0.2	8.3	51	6.7	172.93	2.2	7	64	0.2	1.10	4.70	92.20	2.00	-	100.0	19.6

ANNEXE 3 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE QUELQUES SOLS

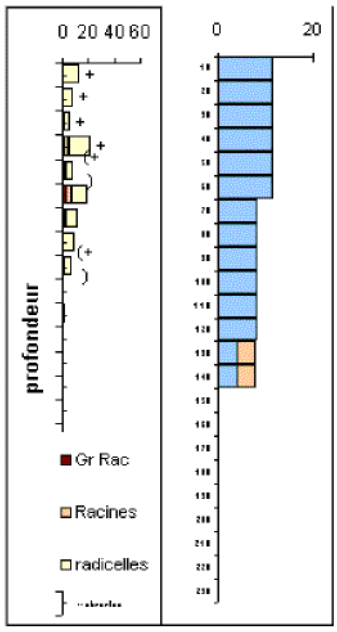


ANNEXE 4 : QUELQUES PROFILS HYDRIQUES



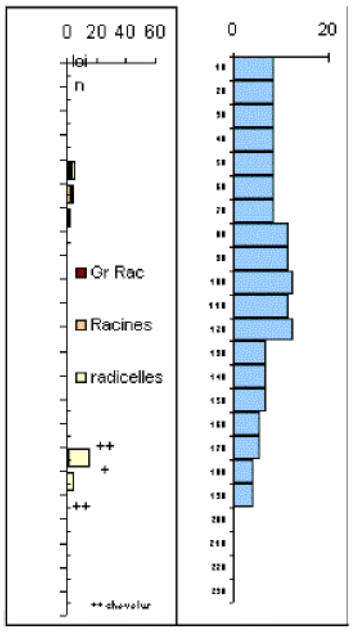
Réserve Utilisable	74 mm
Réserve Potentielle Total	78 mm
RU sur prof. Enrac.	78 mm

Profil bex01



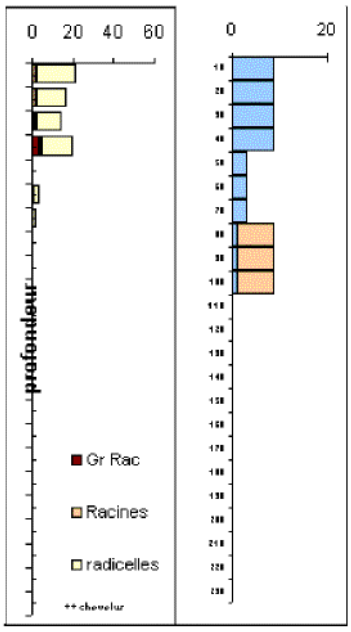
Réserve Utilisable	123 mm
Réserve Potentielle Total	131 mm
RU sur prof. Enrac.	131 mm

Profil bex02



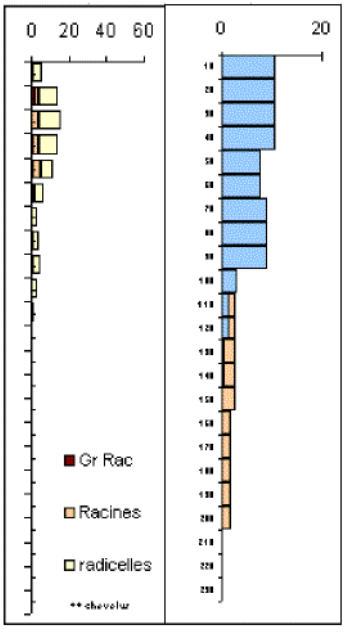
Réserve Utilisable	156 mm
Réserve Potentielle Totale	156 mm
RU sur prof. Enrac.	156 mm

Profil bex03



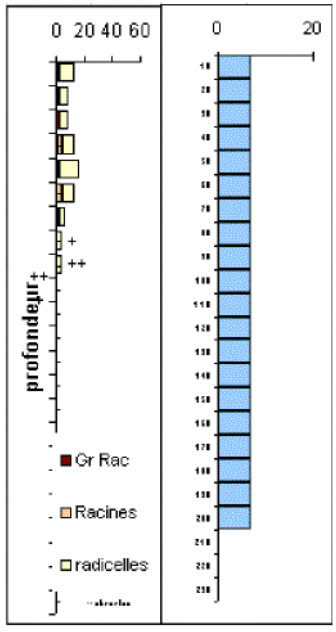
Réserve Utilisable	47 mm
Réserve Potentielle Totale	71 mm
RU sur prof. Enrac.	71 mm

Profil bex07



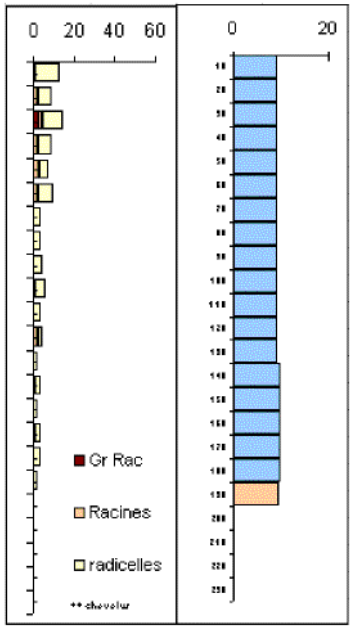
Réserve Utilisable	95 mm
Réserve Potentielle Total	107 mm
RU sur prof. Enrac.	107 mm

Profil BEX 08



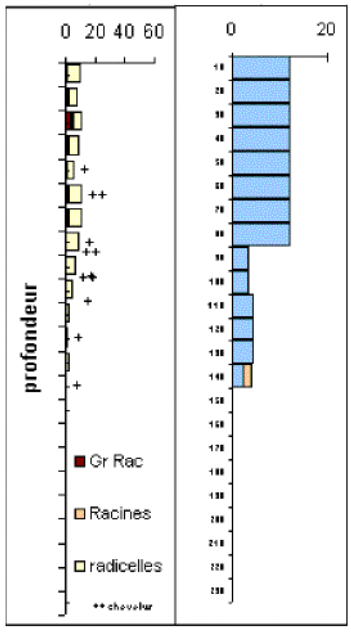
Réserve Utilisable	132 mm
Réserve Potentielle Total	132 mm
RU sur prof. Enrac.	132 mm

Profil ollon03



Réserve Utilisable	165 mm
Réserve Potentielle Totale	175 mm
RU sur prof. Enrac.	165 mm

Profil ollon02



Réserve Utilisable	118 mm
Réserve Potentielle Totale	120 mm
RU sur prof. Enrac.	120 mm

Profil ollon09

ANNEXE 5 : METHODOLOGIE DE CALCUL DE LA RESERVE HYDRIQUE

Calculs et présentation schématique de profils hydriques et racinaires

Sigales - Etudes de Sol et de Terroirs
I. Letessier C. Fermond

La variabilité des réserves hydriques des sols viticoles peut s'échelonner entre 40 et 300 mm. Pour prendre en compte cette variabilité, il est préférable de choisir une méthode qui permette de réaliser rapidement un nombre élevé d'observations. Souvent profonds, caillouteux ou rocheux, ces sols se prêtent mal à des caractérisations précises, qui ne sont évidemment pas exclues.
Un outil de calcul et de représentation rapide a donc été mis au point. Utilisée depuis 1999 dans le cadre des études de terroirs, cette méthode permet une bonne représentation de la notion de réserve hydrique, fondamentale dans la compréhension des terroirs viticoles. Accompagnée d'un schéma de description, cette représentation permet de mémoriser facilement les grandes caractéristiques des sols et leur interprétation (Fig. 1). Cet outil permet par ailleurs de visualiser rapidement la répartition et la quantité d'eau utile dans le sol.

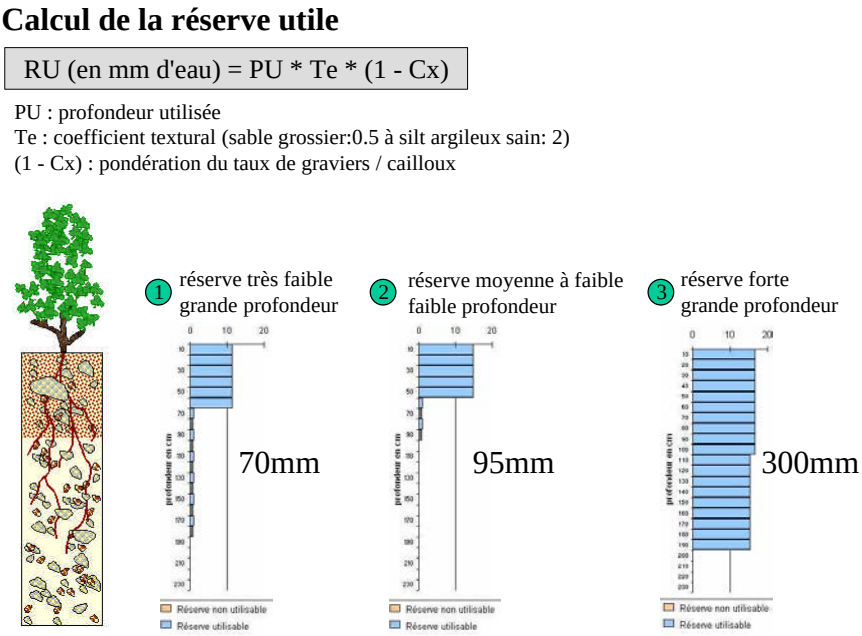


Fig. 1 : Calcul de la réserve utile

Le préalable est bien évidemment l'ouverture d'un profil pédologique "en situation", étape essentielle en matière d'explication et de raisonnement, qui ne peut être remplacée par aucune mesure indirecte.

Principes de calcul

Le calcul se fait par tranche fixe de 10 cm pour s'affranchir de la notion d'horizons d'épaisseurs variables et permettre d'intégrer des variations rapides de texture, pierrosité, etc. (Tab. 1).

Paramètres du sol			Paramètres racinaires					Zone de calcul				
Profondeur	Texture	Pierrosité	Gr Rac	Racin	radicell	ch	coef Raci	Coeff. Te	Réserve Utilisab	Réserve non	R totale	cumuls (50cm)
0-10	lsa	25%					1,00	1,6	12,00	-	12,00	12
20-30	lsa	25%					1,00	1,6	12,00	-	12,00	24
20-30	lsa	25%	8				1,00	1,6	12,00	-	12,00	36
30-40	lsa	20%	6				1,00	1,6	12,80	-	12,80	48,8
40-50	lsa	20%		18	8		1,00	1,6	12,80	-	12,80	**62**
50-60	lsa	15%		18	8		1,00	1,6	13,60	-	13,60	13,60
60-70	las	15%		2	8		1,00	1,75	14,88	-	14,88	28,475
70-80	las	15%			2		1,00	1,75	14,88	-	14,88	43,35
80-90	las	15%			2	++	1,00	1,75	14,88	-	14,88	58,225
90-100	ls	15%			4	++	1,00	1,2	10,20	-	10,20	**68**
100-110	s	15%			6	++	1,00	1	8,50	-	8,50	8,5
110-120	ls	50%			7	++	1,00	1,2	6,00	-	6,00	14,5
120-130	s	30%			7	++	1,00	1	7,00	-	7,00	21,5
130-140	sl	50%			7	++	1,00	1,1	5,50	-	5,50	27
140-150	sg	70%			4	+	1,00	0,5	1,50	-	1,50	**29**
150-160	ls	30%			4	+	1,00	1,2	8,40	-	8,40	8,4
160-170	l	50%			2	(+)	0,50	1,75	4,38	4,38	8,75	12,775
170-180	ls	50%			2	(+)	0,50	1,2	3,00	3,00	6,00	15,775
180-190	Sg	40%					0,10	0,5	0,30	2,70	3,00	16,075
190-200	Sg	10%					-	0,5	-	4,50		**16**
200-210							-	0	-	-		-
210-220							-	0	-	-		-
220-230							-	0	-	-		-
												-

Tab. 1 : Exemple de feuille de calcul : entrée des données de texture, de pierrosité et de colonisation racinaire

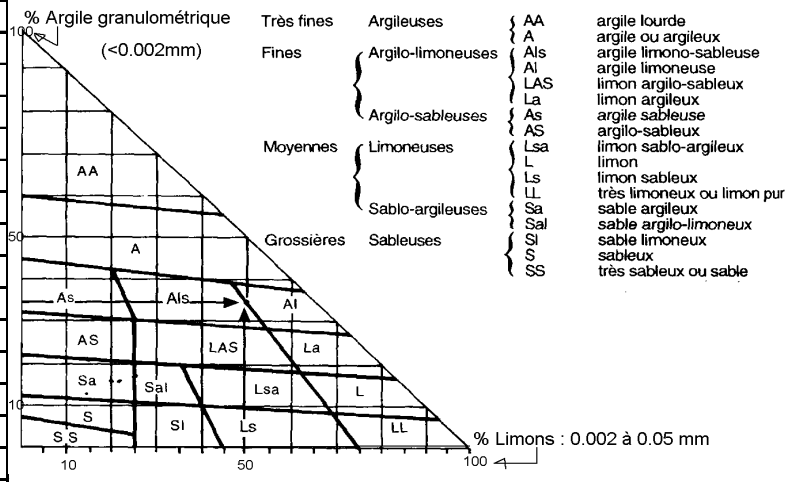
Pour chaque tranche de sol, il faut noter la texture (Tab. 2), puis le pourcentage de cailloux et graviers (Fig. 2 et 3), puis les comptages racinaires et enfin un coefficient de colonisation racinaire (Tab. 3).

TEXTURE (triangle GEPPA)	TE (mm/cm) d'après INRA LAON modifié SIGALES 1998
A	1,7
Ac	1,4
AL	1,8
ALS	1,75
AS	1,5
L	1,75
LA	1,95
LAc	1,5
LAS	1,75
Lc	1,35
LL	1,3
LS	1,2
LSA	1,6
LSc	1,0
LSm	1,3
S	1
SA	1,35
SAL	1,5
Sc	0,80
Sg	0,5
Sg+Sm	0,9
SL	1,1
Sm	1,2
SS	0,7

Bien laisser ces textures dans l'ordre alphabétique sinon les macros ne marchent pas

Calculs pour des densités apparentes moyennes de 1,4 (horizons à 80% profonds)sauf les *c comptés avec une densité moyenne 1,8 (moraines de fond LAc, LSc, ou Sc, argiles géologiques ou marnes très compacte, Ac)

Triangle GEPPA avec quelques adaptations :
Sm : sables micacés,Sg: sables grossiers



Tab. 2 : Tableau des coefficients texturaux utilisés

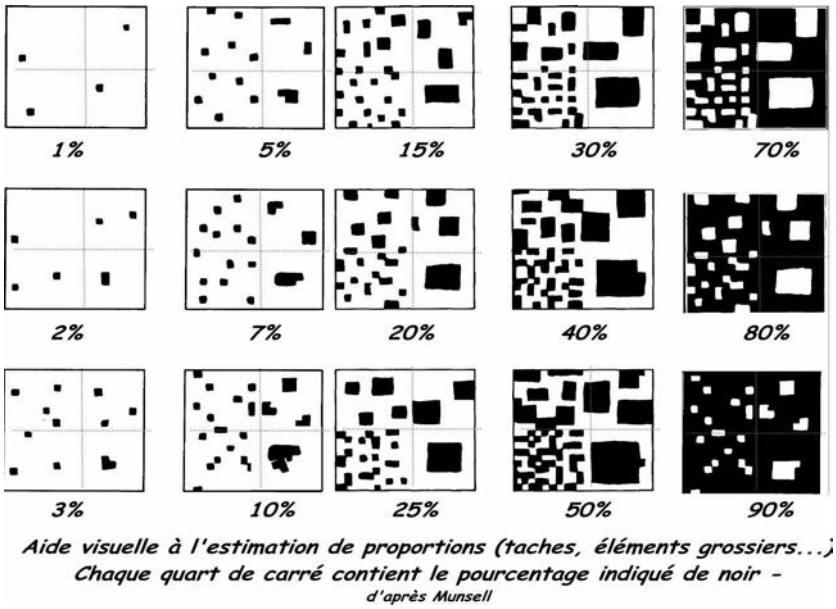


Fig. 2 : Estimation de la pierrosité

Si l'on procède par pesée pour les éléments grossiers, il faut transformer le pondéral en volumique, car les cailloux sont plus denses que la terre fine. C'est surtout notable pour les pierrosités moyennes. On peut utiliser l'abaque suivant (écarts maximum de 15% pour des horizons de profondeur assez denses, 20% pour des horizons de surface peu denses).

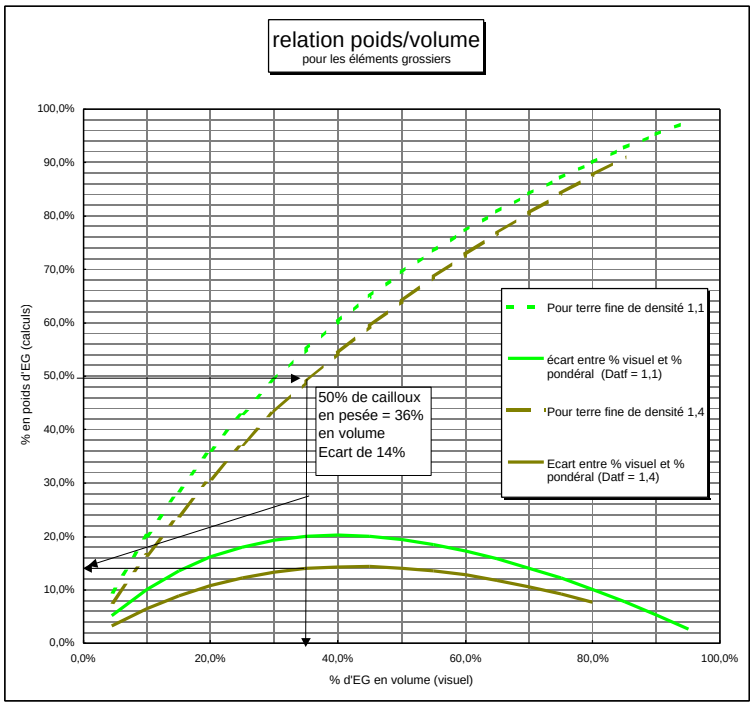


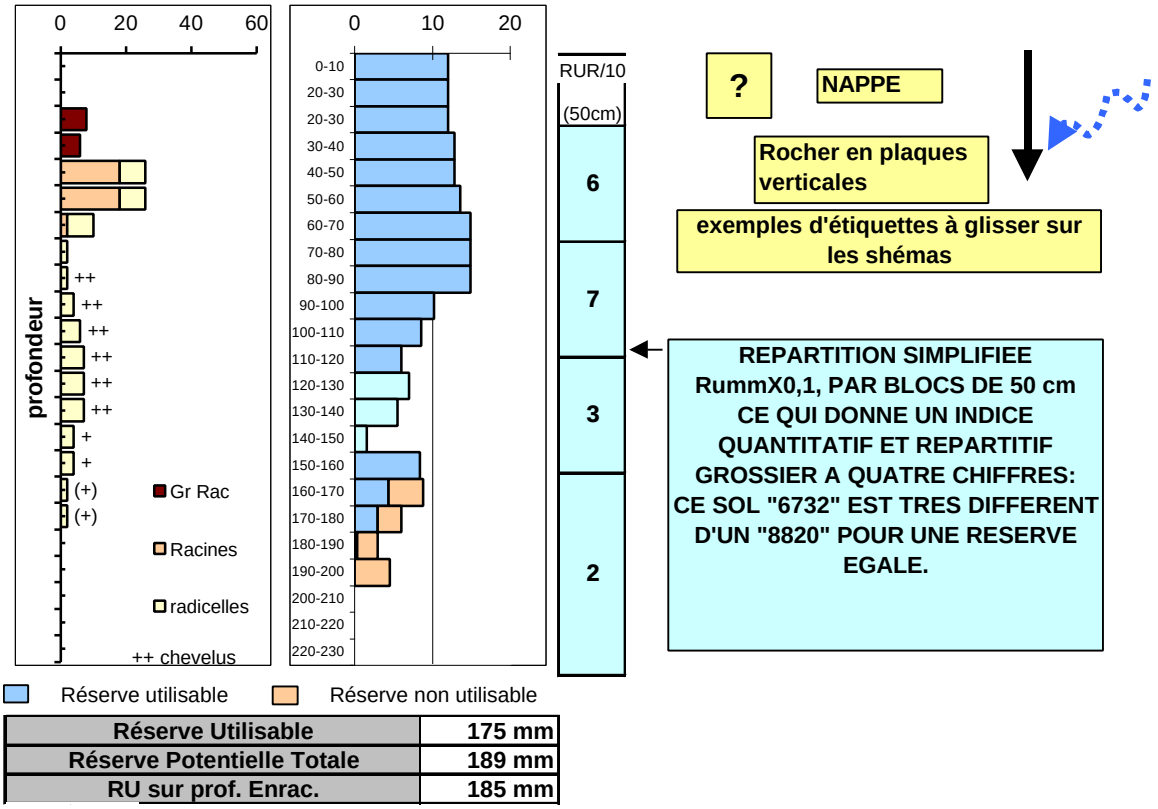
Fig. 3 : Abaque poids-volume pour les éléments grossiers

Tab. 3 - Coefficients de colonisation racinaire

1 = bonne répartition, densité correcte
0,5 = faible densité ou mal réparties (grosses zones sans racines)
0,1 = juste quelques chevelus ou fines racines, parfois en mauvais état
0 = aucune racine vue

Ces coefficients sont applicables à des vignes d'un certain âge, avec enracinement bien en place.

Le calcul automatique des réserves et la représentation instantanée des graphes racinaires et hydriques peuvent se faire rapidement par une application informatique simple (Fig. 4).



Réserve Utilisable	175 mm
Réserve Potentielle Totale	189 mm
RU sur prof. Enrac.	185 mm

Fig. 4 : Représentation graphique des profils racinaires et hydriques

La zone orangée du profil hydrique correspond à un volume pouvant s'humidifier mais non colonisé par les racines. Un bleu plus clair peut être affecté aux zones très sableuses (moindres déplacements capillaires). Des figurés peuvent être ajoutés sur la figure pour signaler une difficulté (arrivées d'eau, rocher en plaque, etc.) ou une forte probabilité de poursuite au-delà de la tranche observée.

Commentaire

Les causes d'erreurs proviennent plus de l'estimation de la profondeur effectivement utilisée et de l'estimation de la pierrosité que de la précision des coefficients texturaux choisis, surtout dans les horizons de fortes pierrosités, fréquents pour les sols viticoles. Par exemple, passer de 70% à 90% de cailloux, c'est passer de 30 à 10% de terre fine et diminuer par 3 la réserve hydrique.

Le choix a été fait de se limiter à l'observation et aux calculs standards, sans introduire de coefficients correctifs plus ou moins validés, bien que l'on puisse en imaginer de nombreux. Cette simplicité voulue n'empêche pas de formuler des commentaires et des hypothèses. Par exemple la pierrosité peut être poreuse, altérée ou encore arrangée selon une architecture serrée qui permet un certain stockage d'eau. Ainsi, le "bulbe" de consommation que l'on peut dessiner autour d'une racine de profondeur est de taille très variable selon la texture et la qualité des enrobages colloïdaux autour des sables et des éléments grossiers. Pour les très fortes pierrosités de profondeur à matrice non sableuse, on observe une sous-estimation systématique de la réserve lors des validations par le comportement de la plante (mesures de potentiel hydrique) ou plus simplement lors de discussion avec les vignerons. Il est probable que les remontées capillaires à partir de la profondeur s'effectuent sur plusieurs décimètres.

ANNEXE 6 : CARTE DES SOLS GRAND FORMAT

La carte des sols grand format, à l'échelle 1:7071, est indissociable du présent rapport. Elle est éditée séparément.