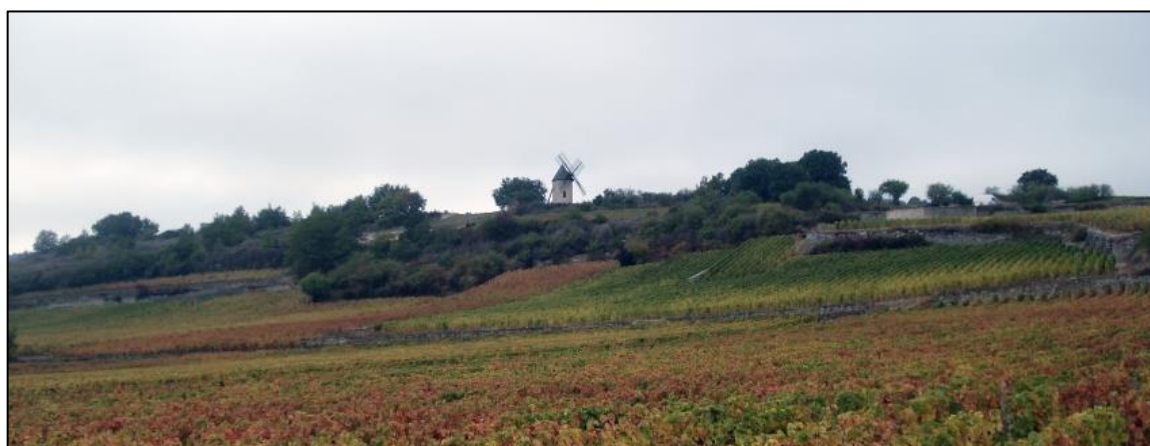


CARACTÉRISATION PHYSIOGRAPHIQUE, GÉOLOGIQUE ET PÉDOLOGIQUE DU VIGNOBLE DE SANTENAY



Étude réalisée entre février 2018 et octobre 2018 par la société **adama**, pour l'ODG Santenay

Ce rapport s'accompagne de 6 planches au format A2 (à l'échelle 1/10 000) et d'une planche au format A3

Étude co-financée par le Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne



SARL au capital social de 5 000 € - APE 7112B
SIRET : 809 916 034 00014 – RCS Dijon 809 916 034
Siège social : 1 chemin de la rente neuve 21 160 Flavignerot
Tél. : +33 (0)3 80 35 31 51 – email : contact@adama-terroirs.fr

Sommaire

1. Introduction	1
2. La notion de terroir.....	3
3. Le vignoble de Santenay	6
3.1. Santenay premier cru.....	9
3.2. L'appellation Santenay.....	9
4. Le paysage : la physiographie du vignoble	11
4.1. Le secteur d'étude	11
4.2. L'altitude	12
4.3. Les pentes	15
4.4. Les expositions.....	19
4.5. Un paysage bien caractérisé	21
5. La géologie : connaissance du sous-sol.....	23
5.1. État des lieux : la Bourgogne et son sous-sol argilo-calcaire	23
5.2. L'histoire géologique : la lente création des terroirs	23
5.2.1. L'histoire anté-Jurassique.....	26
5.2.2. Le dépôt des sédiments.....	26
5.2.3. La création du relief de la Côte	27
5.2.4. Les formations superficielles.....	28
5.3. Les roches constitutives du sous-sol de l'appellation Santenay	31
5.3.1. Calcaires à Gryphées	33
5.3.2. Marnes gris-bleu.....	34
5.3.3. Calcaires à gryphées géantes	35
5.3.4. Marnes bleu-noir	35
5.3.5. Calcaires à Entroques	37
5.3.6. Marnes à <i>Ostrea acuminata</i>	41
5.3.7. Calcaires de Chassagne	43
5.3.8. Marnes à <i>Pholadomya bellona</i>	45
5.3.9. Calcaires compacts et dolomies.....	45
5.3.10. Calcaires de Dijon-Corton et Calcaires de Ladoix	46
5.3.11. Oolithe ferrugineuse	48
5.3.12. Marnes de Chagny.....	49
5.3.13. Calcaires de Nantoux.....	51
5.3.14. Marnes de Saint-Romain ou Marnes de Mercurey	53
5.3.15. Dépôts conglomératiques et marneux de couleur rose saumon à rougeâtre	54

5.3.16.	Argiles et cailloutis de la vallée de la Dheune et de la Cozanne	55
5.3.17.	Cônes alluviaux ou cônes de déjection.....	55
5.3.18.	Colluvions cryoclastiques.....	57
5.3.19.	Systèmes de bases de corniche	60
5.4.	La cartographie géologique de l'appellation Santenay.....	61
5.4.1.	Les données disponibles	61
5.4.2.	Méthode d'acquisition	63
5.4.3.	Résultats	65
6.	La pédologie : connaissance du sol	73
6.1.	Quelques fondamentaux sur les sols viticoles	73
6.2.	Cartographie des sols : outils et méthodes.....	75
6.3.	Les sols de Santenay.....	77
6.3.1.	Les données existantes	77
6.3.2.	Cartographie du secteur d'étude à l'échelle 1/10 000	80
6.3.3.	Les sols issus de l'altération de formations alluviales.....	86
6.3.4.	Les sols sur formations alluvio-colluviales	89
6.3.5.	Les sols sur formations colluviales.....	96
6.3.6.	Les sols sur formations calcaires	105
6.3.7.	Les sols sur formations marno-calcaires et marnes	117
6.4.	Le sol, une composante importante du terroir	127
6.4.1.	Les sols du vignoble de Santenay.....	127
6.4.2.	Niveaux d'AOP et diversité des sols	129
7.	Conclusions	132
	Bibliographie.....	135
	Annexes.....	141

1. Introduction

Situé dans la partie méridionale de la Côte de Beaune (Figure 1), entre les appellations Chassagne-Montrachet au Nord et les Maranges au Sud, le vignoble étudié s'étend sur les communes de Santenay (21) et Remigny (71), sur les aires d'appellations Santenay et Santenay premier cru. Une étude détaillée du paysage, du sous-sol et des sols du secteur d'étude doit permettre de mieux appréhender les caractéristiques géographiques, géologiques et pédologiques afin de mettre en évidence des spécificités du terroir. La connaissance précise des paramètres du paysage et de la nature du sous-sol et du sol est une aide indispensable à la transcription de ressentis ou d'observations sur le terrain. Muni de ces informations, il est alors plus aisé de comprendre les caractéristiques des différents secteurs.

Le paysage est l'un des facteurs importants impliqué dans la différenciation des terroirs viticoles. L'individualisation des lieux-dits bourguignons en est une conséquence directe. La forme du relief, l'altitude, la pente, l'exposition, tous ces facteurs ont des influences directes et indirectes sur les caractéristiques du terroir. Ces paramètres vont également conditionner des variations climatiques locales. Il est donc nécessaire de bien connaître les spécificités du paysage viticole d'une appellation afin de mieux appréhender les subtiles nuances qui existent d'un lieu-dit à l'autre. Un Modèle Numérique de Terrain (MNT source ©IGN, précision 25 m) a servi de base pour l'étude du paysage.

Trois paramètres caractérisant le paysage ont été étudiés en détail : l'altitude, la pente et l'exposition. Des cartes de chacun de ces trois paramètres sont établies pour l'ensemble du secteur étudié. L'échelle 1/10 000 est compatible à la fois avec une vue d'ensemble de l'appellation et une très bonne connaissance du contexte physiographique de chacun des lieux-dits. C'est donc celle qui a été retenue.

La connaissance précise du paysage est un point de départ fondamental pour envisager une bonne appréhension de la typicité de chaque lieu-dit ; elle ne suffit cependant pas à tout expliquer. Les composantes du sol et du sous-sol doivent nécessairement être prises en compte, ainsi bien sûr que les conséquences de l'action humaine, à la fois à la vigne et en cave, mais également au cours de l'histoire.

Une étude détaillée du substrat géologique permet de contribuer à la connaissance des terroirs viticoles en révélant la mosaïque géologique du sous-sol. Bien sûr, sur cet extrême morcellement géologique se surimpose un sol, et une action humaine parfois prédominante sur le substrat. Le terroir ne se définit pas par le seul facteur géologique, mais ce dernier y contribue notablement.

L'information géologique disponible à l'échelle 1/50 000 n'est pas toujours adaptée à la taille des éléments étudiés : les lieux-dits. C'est encore plus flagrant pour la carte pédologique à l'échelle 1/250 000 qui ne peut pas rendre compte de la diversité des sols à l'échelle des climats. Il est alors nécessaire de cartographier la zone du vignoble à une échelle plus précise, de 1/10 000, car la taille des lieux-dits est inférieure à la précision de la carte, et d'élaborer un document dont l'échelle est adaptée aux problématiques viticoles. La cartographie fournit des informations à l'échelle des lieux-dits, mais donne également des résultats plus généraux, sur la complexité de la zone étudiée.

La présentation de ce rapport reflète une volonté d'éviter au maximum un « jargon » truffé de termes techniques, et de présenter le plus simplement possible les notions pour que le lecteur qui n'est pas spécialiste de géologie et de pédologie (= science du sol) puisse s'appropriier les résultats présentés.

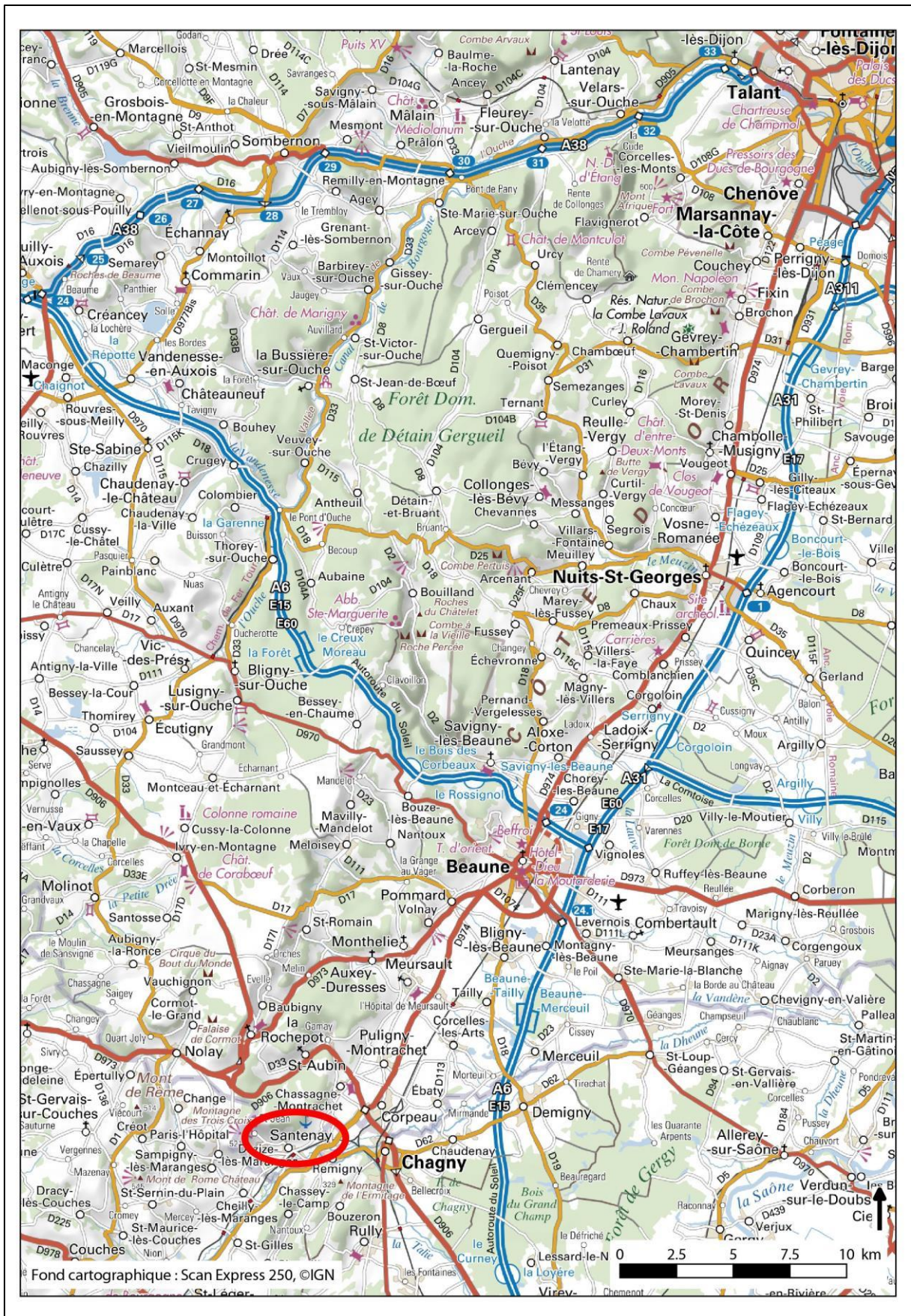


Figure 1 : Localisation de l'aire d'étude
(sources : Scan Express 250, ©IGN)

2. La notion de terroir

Le terme terroir est si fréquemment utilisé depuis quelques années, si couramment associé à la production viticole, que nous sommes tous persuadés d'en maîtriser la signification, et qu'il est rare de se questionner sur son sens exact. Pourtant, il est simple de faire le test en demandant à plusieurs personnes la définition du mot « terroir ». Tous donneront immédiatement un lien avec le sol, la « terre ». Mais au-delà de ce squelette commun, chacun selon sa profession, sa sensibilité, son vécu, vous définira SA vision du terroir. Il est donc bon de préciser ce qui sera dans ce rapport entendu par « terroir ».

Le terroir n'existe que par son expression au travers d'un produit. C'est ce produit qui valorise un lieu comme étant un terroir qualitatif. Toutefois le terroir ne se limite pas aux seules influences du lieu : le sol, le sous-sol, les caractéristiques du paysage (pente, altitude, exposition, conditions climatiques régionales et locales...). Au contraire du territoire (surface délimitée de terre sur laquelle vit un groupe humain), le terroir n'existe qu'au travers de l'action humaine. L'Homme et son environnement interagissent de manière complexe pour donner un produit typique.

Les terroirs ont une histoire, ils se sont élaborés au fil des temps géologiques et de l'histoire de leur utilisation par l'homme, ont été révélés et hiérarchisés par les caractéristiques des produits qui en sont issus. Les terroirs actuels sont le résultat d'évènements successifs et liés entre eux. Pour comprendre, il faut essayer de caractériser chaque épisode de la lente et complexe mise en place du terroir.

L'expression du terroir est donc la conséquence d'effets directs et indirects d'une série de paramètres physiques et anthropiques qui sont plus ou moins interdépendants. C'est une notion transdisciplinaire. Il n'est pas réaliste de chercher à comprendre le terroir en ne considérant qu'un seul de ces nombreux paramètres impliqués dans le terroir. Contrairement à une idée répandue, la géologie n'explique donc pas à elle seule toute la diversité des terroirs en Bourgogne !

L'I.N.R.A. (Institut National de la Recherche Agronomique) donne une définition du terroir en 1998 : « *Un terroir est un agrécosystème caractérisé, doté d'une capacité à donner des produits particuliers auxquels il confère une originalité et un caractère propre. [Il est] un système d'interactions complexes entre un ensemble d'actions et de techniques conduites par des hommes, une production agricole et un milieu physique à valoriser par un produit auquel il confère une originalité particulière.* » (Salette, 1998)

En 2006, la définition est précisée (I.N.R.A., I.N.A.O.). Le terroir devient ainsi « *Un espace géographique délimité dans lequel une communauté humaine construit, au cours de son histoire, un savoir collectif de production fondé sur un système d'interactions entre un milieu physique et biologique, et un ensemble de facteurs humains. Les itinéraires techniques ainsi mis en jeu révèlent une originalité, confèrent une typicité et aboutissent à une réputation pour un bien originaire de cet espace géographique.* »

L'OIV (Office International de la Vigne et du Vin) a donné en 2010 une définition du terroir vitivinicole adoptée par tous les états membres, qui fait donc foi à ce jour (Figure 2) (OIV, 2010).

RESOLUTION OIV/VITI 333/2010

DEFINITION DU « TERROIR » VITIVINICOLE

L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE,

Considérant les travaux de la Commission I « Viticulture » et du groupe d'experts « Environnement viticole et évolution climatique », après avoir pris connaissance des communications présentées au Symposium International sur les Terroirs et Paysages organisé à Bordeaux et Montpellier en 2006 sous le patronage de l'OIV,

CONSIDÉRANT qu'une définition du « terroir » vitivinicole aiderait à la mise en œuvre de la Résolution VITI/04/2006 et améliorerait la communication au sein du secteur vitivinicole,

CONSIDÉRANT les retombées économiques et culturelles liées au zonage vitivinicole et à l'utilisation du concept de « terroir » ;

CONSIDÉRANT que cette définition est destinée à être utilisée à des fins descriptives par le secteur vitivinicole,

CONSIDÉRANT qu'une fois qu'un « terroir » est décrit, il peut contribuer à la reconnaissance des produits vitivinicoles issus de ce « terroir »,

CONSIDÉRANT le besoin de prévenir la confusion entre la définition descriptive de « terroir » et la définition juridique d'une Indication Géographique,

DECIDE d'adopter la suivante définition de « terroir » vitivinicole :

Le « terroir » vitivinicole est un concept qui se réfère à un espace sur lequel se développe un savoir collectif des interactions entre un milieu physique et biologique identifiable et les pratiques vitivinicoles appliquées, qui confèrent des caractéristiques distinctives aux produits originaires de cet espace.

Le « terroir » inclut des caractéristiques spécifiques du sol, de la topographie, du climat, du paysage et de la biodiversité.

*Exemplaire certifié conforme
Tbilissi, le 25 juin 2010
Le Directeur Général de l'OIV
Secrétaire de l'Assemblée Générale*

Federico CASTELLUCCI

Figure 2 : Définition du terroir vitivinicole
(OIV, 2010)

Le terme « terroir » est ancien (XIII^{ème} siècle). Il est utilisé pour désigner les caractéristiques d'un vin depuis le XVI^{ème} siècle, mais son sens a évolué au cours du temps. L'expression « vin de terroir » est en effet synonyme de vin de petite qualité jusqu'au milieu du XIX^{ème} siècle.

Le terroir implique la spécificité des conditions du milieu et de l'action humaine pour une parcelle donnée (sous-sol, pente, conditions climatiques locales, mais également les pratiques à la vigne au cours de l'Histoire). La typicité des paramètres environnementaux et humains génère l'unicité de chaque terroir individualisé, ce qui permet leur revendication, mais prévient la « copie » par le viticulteur voisin ou à l'autre bout du monde.

Ignorant la définition reconnue du terroir, la mode actuelle est au terroir « naturel ». Une certaine communication suggère que seuls les facteurs naturels permettent l'expression du terroir. Ce serait ignorer, voire mépriser tout autant le rôle du viticulteur que l'héritage historique des parcelles concernées. Certes, les terroirs viticoles bourguignons résultent d'une longue histoire géologique qui a déterminé la nature des roches du sous-sol et leur agencement ainsi que la morphologie du paysage. Bien sûr, les conditions climatiques régionales et locales (par exemple des circulations d'air au débouché d'une vallée) ont une influence sur le terroir. L'essentiel des facteurs reste lié à l'action de l'homme. Action sur son milieu, action sur la plante, action au cours du temps, qui se marque dans le secteur de Fixin depuis des siècles, action sur l'élaboration du vin, action du consommateur qui va au fil des générations privilégier des caractéristiques variables pour la qualité d'un vin.

Le terroir qui inclut si fortement les influences humaines ne peut être figé dans le temps. La notion est nécessairement dynamique, vouée à évoluer au gré du contexte d'une époque donnée.

3. Le vignoble de Santenay

Situé dans la partie méridionale de la Côte de Beaune (Figure 3), entre l'appellation Chassagne-Montrachet au Nord et le vignoble des Maranges au Sud (Figure 1), le secteur étudié s'étend sur le vignoble en appellation communale Santenay et en appellation Santenay premier cru, sur les communes de Santenay (21) et Remigny (71).

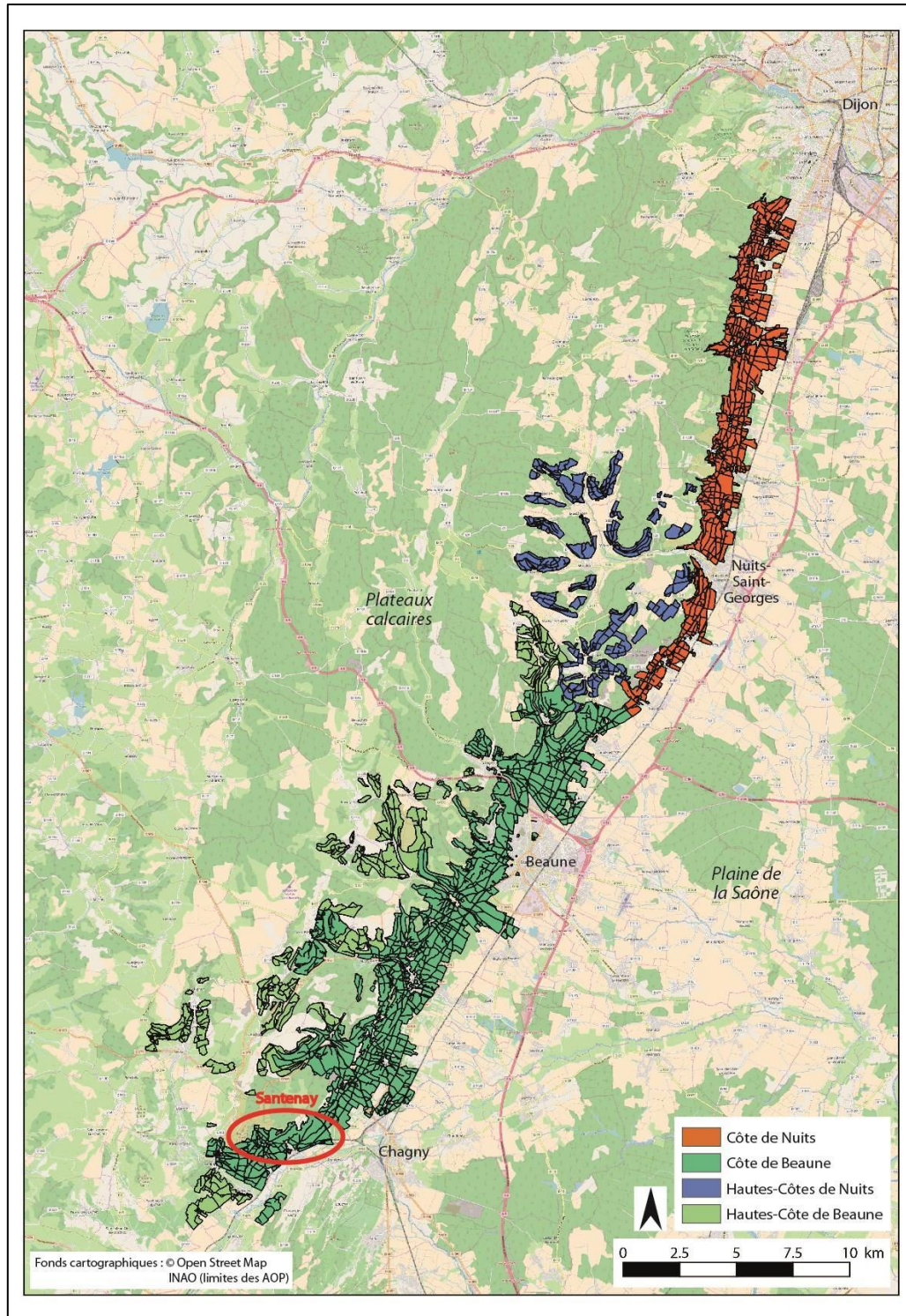


Figure 3 : Localisation du secteur d'étude sur la Côte viticole

Les appellations Santenay et Santenay premier cru produisent en majeure partie des vins rouges à partir du cépage Pinot Noir (N) mais également des vins blancs issus du cépage chardonnay (B). Les limites des lieux-dits et leur niveau hiérarchique ont été fournis par l'INAO (Figure 4).

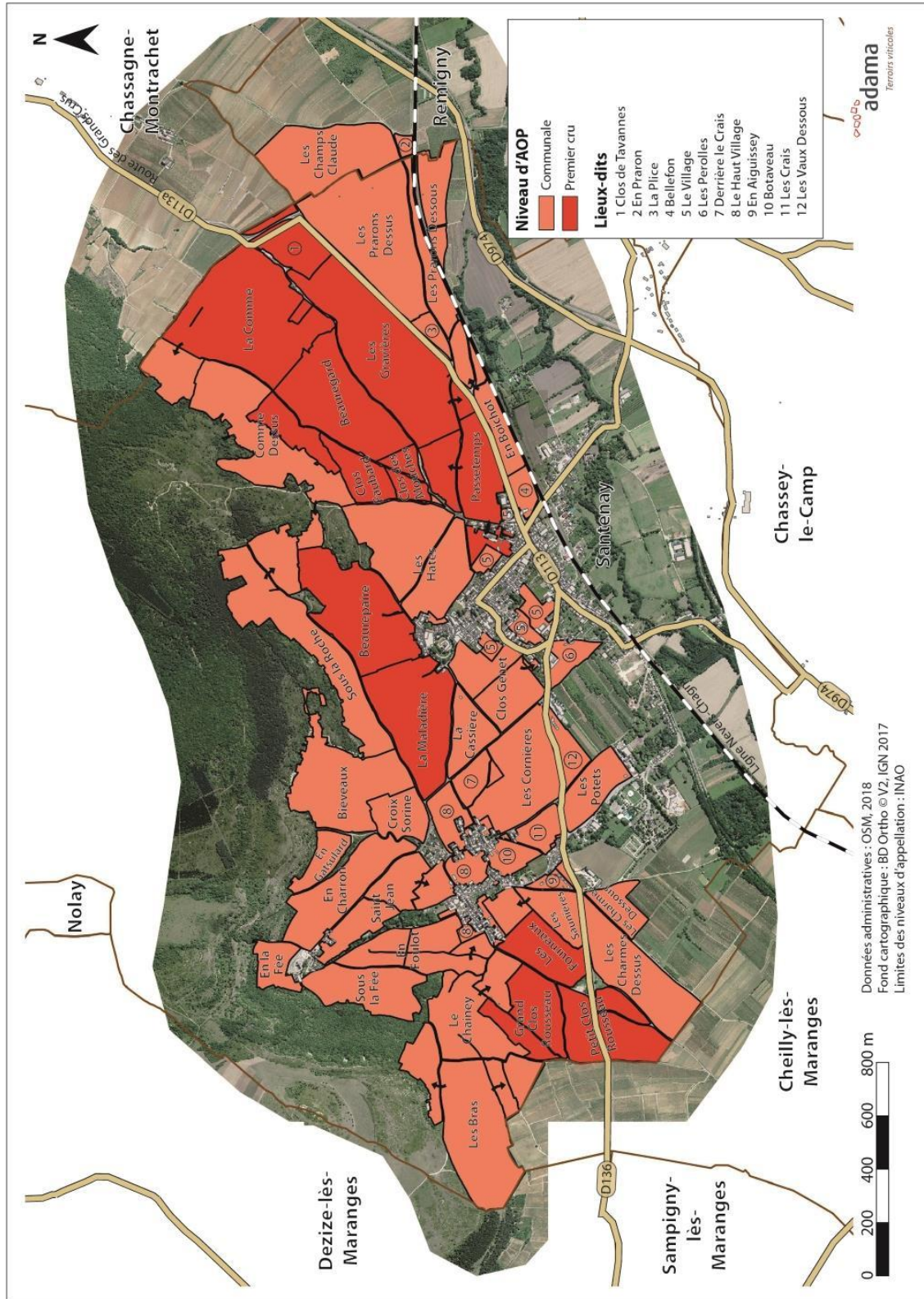


Figure 4. Appellations et lieux-dits du vignoble de Santenay

À la demande de l'ODG, l'étude a porté uniquement sur les niveaux d'appellations *Santenay* et *Santenay premier cru* couvrant une superficie de **418,3 hectares**, à l'exclusion des appellations régionales. La superficie de chacun des lieux-dits étudiés est détaillée dans l'

A titre indicatif, le vignoble en appellation (toutes AOP confondues) sur les communes de Santenay et Remigny couvre une superficie de 619,8 hectares. La part relative de chacun de ces niveaux d'appellation est très variable : l'appellation Santenay premier cru correspond à environ un quart de la superficie en appellation (23%), l'appellation Santenay (communale) à une petite moitié (45%), les appellations régionales occupent le tiers restant (32%) (Figure 5).

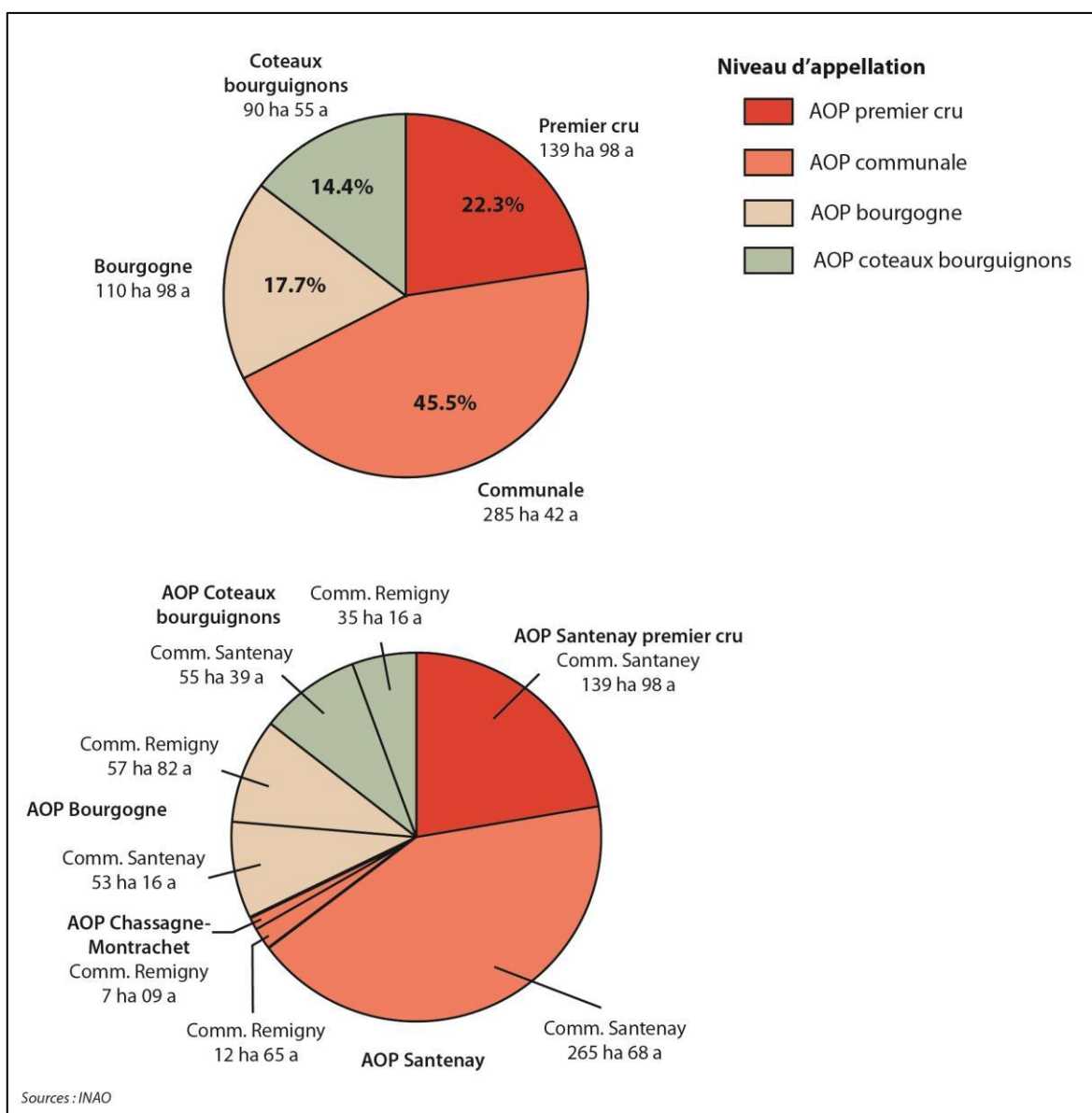
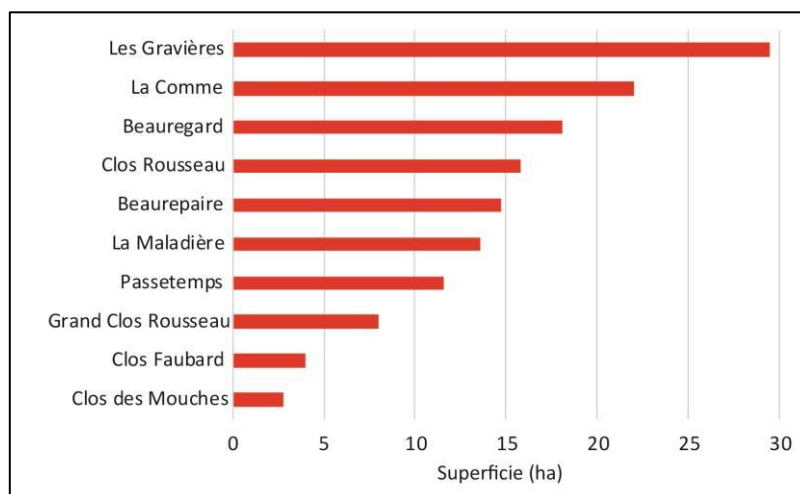


Figure 5. Superficies des divers niveaux d'appellation pour le secteur d'étude

3.1. Santenay premier cru

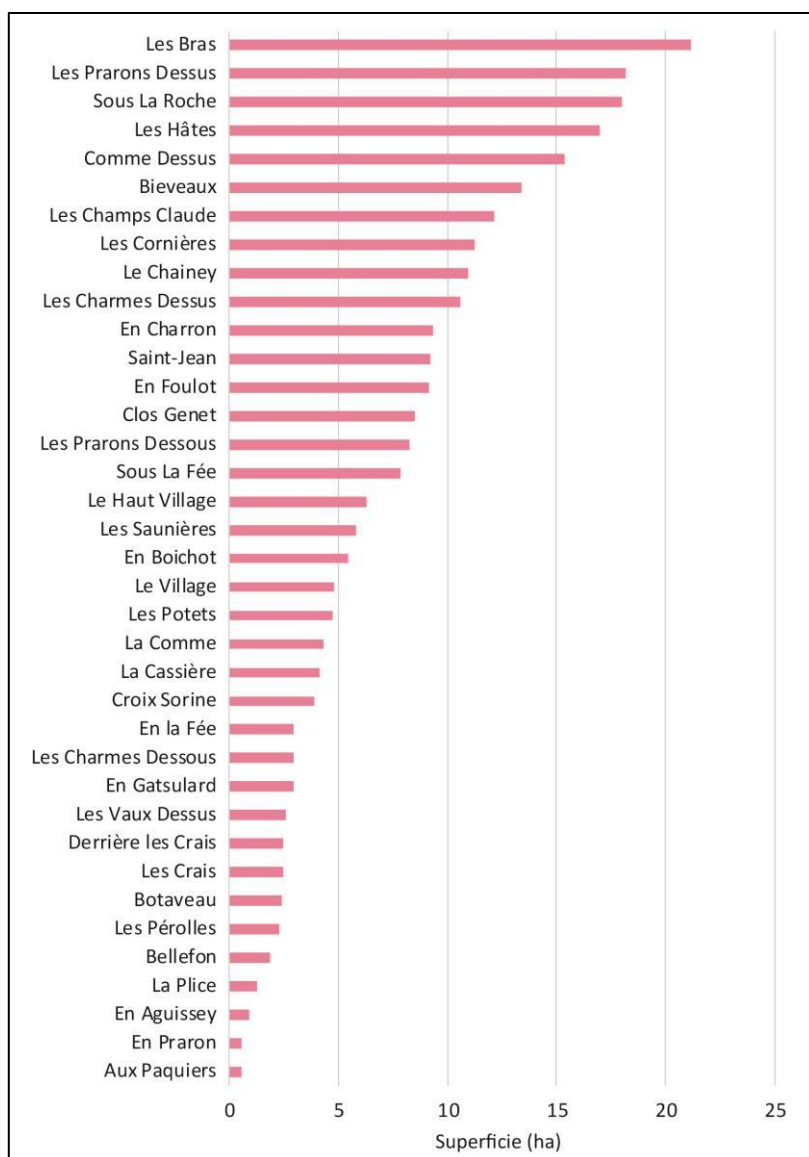
Les « *climats* » en AOP Santenay premier cru, au nombre de dix, sont situés dans la partie médiane du versant viticole. Trois secteurs distincts s’individualisent, un à l’Ouest, un au centre de l’appellation et un à l’Est de l’aire en AOP (Figure 4). Les dix premiers crus (La Maladière, Beaurepaire, Grand Clos Rousseau, Clos Rousseau, Beauregard, Clos Faubard, Clos des Mouches, Passetemps, La Comme, Les Gravières) représentent environ 40 % de l’aire du secteur d’étude (Figure 5). Ils se répartissent en réalité sur quatorze lieux-dits. La majeure partie d’entre eux portent le nom du climat, à l’exception du Clos Rousseau qui se situe sur les lieux-dits Petit Clos Rousseau et Les Fourneaux. D’autres premiers crus s’étendent sur plusieurs lieux-dits, comme Grand Clos Rousseau (+ Le Chainey), Beauregard (+ Comme Dessus), Clos des Mouches (+ Beauregard, + Clos Faubard), Les Gravières (+ La Comme, + Clos de Tavannes). La totalité des premiers crus se trouve sur la commune de Santenay. Leur superficie varie de moins de quatre hectares (Clos Faubard et Clos des Mouches) à presque trente hectares (Les Gravières) pour une superficie moyenne de 14 hectares (Graph. 1).



Graph. 1. Superficies des « *climats* » en appellation Santenay premier cru (Source INAO)

3.2. L’appellation Santenay

Trente-sept lieux-dits en appellation communale Santenay ont été délimités sur les communes de Santenay (35 lieux-dits) et Remigny (2 lieux-dits : Les Champs Claude, En Praron). Ce niveau d’AOP occupe l’ensemble du versant viticole, des parties hautes jusqu’aux secteurs les plus en aval (Figure 4). Les superficies des lieux-dits varient entre un demi-hectare (Aux Paquiers, En Praron) jusqu’à plus de 20 hectares (Les Bras) (Graph. 3). La superficie moyenne des lieux-dits en AOP communale, de 7.2 hectares, est nettement inférieure à celle des premiers crus. Plus de la moitié des lieux-dits a une superficie inférieure à 5 hectares ; un quart entre 5 et 10 hectares, et le dernier quart possède une superficie supérieure à 10 hectares.



Graph. 2. Superficies des lieux-dits en appellation Santenay (communale)
(Source INAO)

4. Le paysage : la physiographie du vignoble

4.1. Le secteur d'étude

Le secteur d'étude appartient à la longue ligne de coteau, appelée la Côte, qui s'étend depuis Dijon au Nord jusqu'aux vignobles des Maranges au Sud (Figure 3). Ce relief relie à l'Ouest des plateaux calcaires souvent couverts de taillis sous futaies ou de pelouses calcaires sèches (localement appelées « chaumes ») à la plaine de la Saône occupée par la culture des céréales à l'Est. Appartenant sur le plan viticole à la Côte de Beaune, l'appellation Santenay occupe une position particulière. En effet même si le paysage garde dans ses reliefs les grands traits caractéristiques de l'histoire géologique de la Bourgogne viticole, sa localisation en retrait du fossé bressan et en bordure de la vallée de la Dheune va lui conférer des caractéristiques géologiques et paysagères propres. La montagne des Trois Croix domine le coteau viticole. Les falaises de calcaire qui soutiennent les plateaux limitent en général la culture de la vigne au sommet du coteau. Le vignoble est implanté depuis les secteurs les moins pentus en bas du versant, à l'exception des terres proches du lit de la Dheune, et sur une large partie du coteau. L'appellation Santenay, comme ses consœurs, est entaillée par plusieurs vallées. Dans sa partie occidentale, une vallée drainée par le ruisseau le Terron relie le hameau de Saint-Jean et le village de Santenay-le-Haut, au Casino de Santenay. Plusieurs vallons sans cours d'eau pérennes, localement appelés « Combes », insufflent des ondulations au coteau (Bieveaux, Beaurepaire, et à la limite orientale de l'AOP Santenay et de l'AOP Chassagne-Montrachet). La limite méridionale de l'appellation est fixée par la rivière Dheune et sa plaine d'inondation (Figure 6), où passe également le canal du Centre, qui relie la Loire à la Saône.

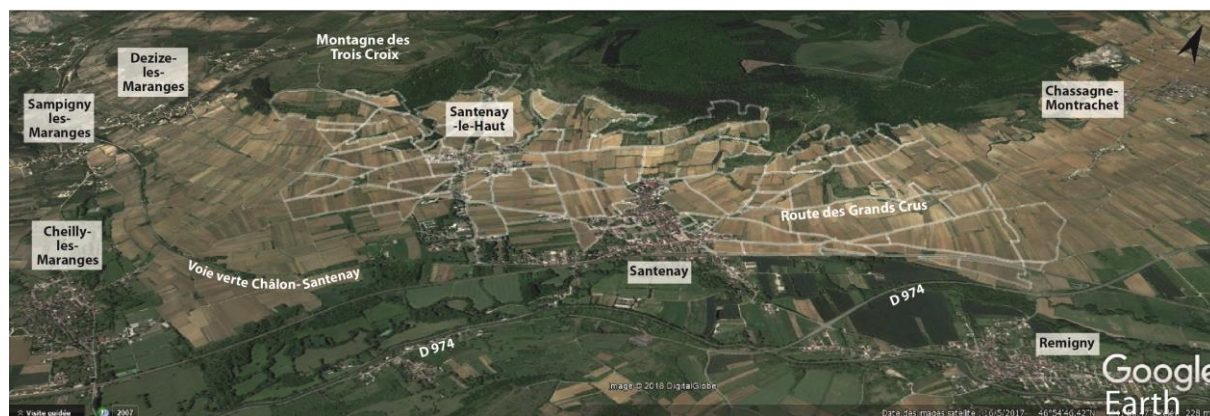


Figure 6. Vue en relief du versant viticole de Santenay
(© Google Earth, 2018)

Le vignoble occupe la totalité du coteau dans la partie sud de l'aire en AOP alors que seulement les deux-tiers inférieurs du coteau sont occupés au Nord. Les premiers crus occupent la partie médiane du vignoble. L'appellation Santenay se distribue sur l'ensemble du vignoble, à l'amont, et à l'aval, et entre les trois secteurs des premiers crus.

L'utilisation des données d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) (résolution de 25 m, ©IGN) a permis de caractériser avec une grande précision le paysage à travers les trois paramètres que sont l'altitude, la pente et l'exposition (Annexe 1).

4.2. L'altitude

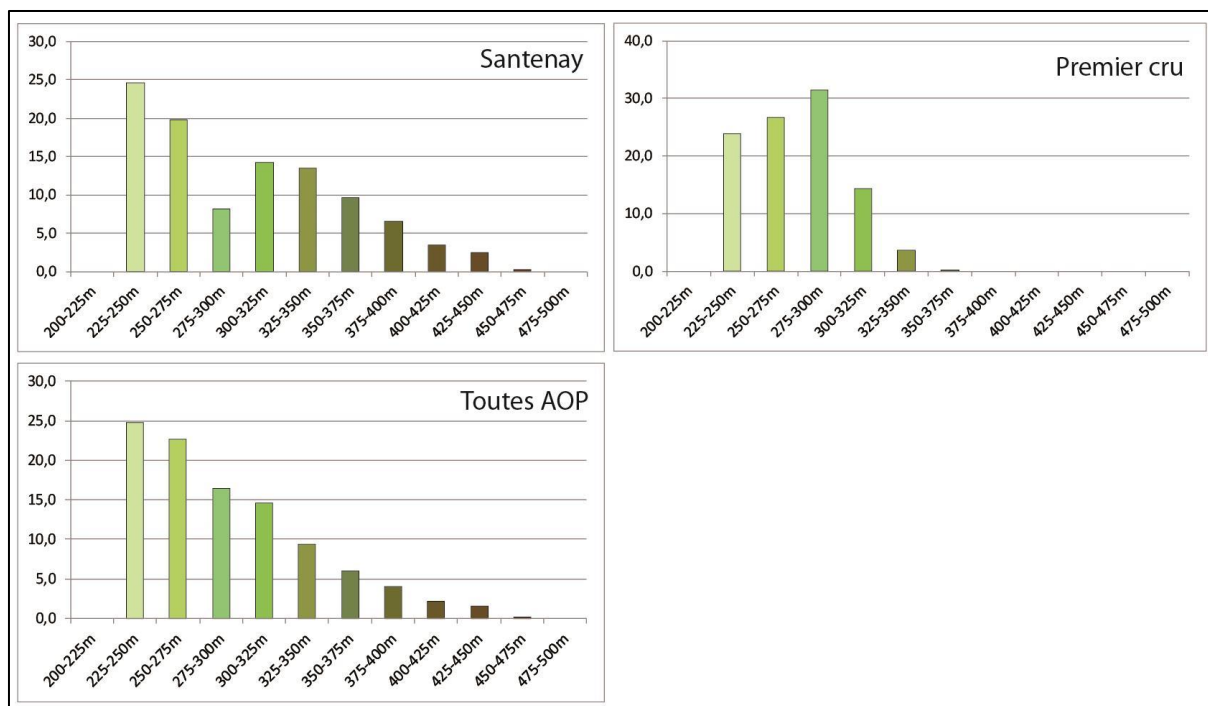
Les altitudes ont été calculées et interpolées à partir des données d'un Modèle Numérique de Terrain à une résolution spatiale de 25 mètres (BDALTI V1®, IGN) (Figure 7). Les courbes de niveau ont été représentées tous les 10 mètres, avec une courbe maîtresse tous les 50 mètres. Les plages de couleur correspondent à des intervalles de 25 mètres. Les altitudes les plus faibles sont représentées par les couleurs les plus claires. L'intensité se renforce avec l'altitude croissante, pour atteindre les teintes les plus sombres sur les secteurs les plus hauts. Le vignoble du secteur d'étude se situe entre 212 et 455 mètres d'altitude. Cet intervalle est représentatif des altitudes du vignoble de la Côte (intervalle de 210 mètres à 457 mètres). L'altitude *minimale* de **212 mètres** est atteinte à l'est du secteur étudié, au lieu-dit Les Prarons Dessous, en appellation communale, sur la commune de Santenay. Le vignoble culmine à l'ouest de la zone étudiée au lieu-dit Les Bras, en appellation communale, également sur la commune de Santenay, avec une altitude *maximale* de **455 mètres**

Ces valeurs extrêmes génèrent une amplitude topographique de 243 mètres. L'une des conséquences directes de cette variabilité altitudinale se fait sentir sur les températures. Une augmentation de 100 mètres en altitude se traduit par une baisse de 0,65°C de la température moyenne. Sur le secteur étudié, c'est **1,6°C** d'écart sur la température moyenne qui sera enregistré entre le point le plus bas et le point le plus haut du vignoble (sans prendre évidemment en compte les autres facteurs qui peuvent influencer localement le climat).

La valeur altitudinale *moyenne* du vignoble du secteur d'étude est de **285 mètres**, mais il est difficile de donner une signification valable à cette donnée, les lieux-dits en appellation s'étalant sur le coteau. Cette valeur moyenne est un peu plus élevée que la moyenne des altitudes du vignoble de la Côte (moyenne égale à 275 mètres). La distribution des altitudes sur l'ensemble du secteur d'étude montre bien que la moyenne n'est pas représentative des altitudes du secteur (Graph. 3). Les *altitudes* les plus représentées sont comprises entre **225 et 275 mètres**, correspondant à la moitié de la superficie en AOP (48%). Il apparaît également que les altitudes supérieures à 375 mètres sont très peu représentées, de l'ordre de 8% de la superficie en AOP.

D'une manière générale, on observe une évolution des valeurs altitudinales d'Est en Ouest sur l'appellation Santenay (Figure 7). Ainsi à l'Est, le vignoble est cultivé entre 210 et 350 mètres d'altitude, alors qu'à l'Ouest l'altitude plus élevée est comprise entre 250 et 450 mètres. Il existe donc une différence de l'ordre de 100 m pour l'altitude maximale entre les parties orientale et occidentale du vignoble, correspondant à une différence de température moyenne de l'ordre de 0,65°C.

En regardant les valeurs minimales, maximales et moyennes par niveau d'appellation (Graph. 3), on observe que l'appellation *Santenay premier cru* est bien contrainte par ses valeurs d'altitude, avec des valeurs majoritairement comprises entre **225 et 300 mètres**. L'altitude des parcelles en appellation *communale* présente une distribution bimodale. La majeure partie des parcelles est située entre **225 et 275 mètres** d'altitude mais un second groupe occupe la bande altitudinale entre **325 et 400 mètres**. La plage 275-300 mètres est peu représentée pour ce niveau d'AOP car cette plage est occupée principalement par les premiers crus.



Graph. 3. Distribution des altitudes pour chaque niveau d’AOP et pour le secteur d’étude dans son intégralité.

L’altitude est un paramètre important puisqu’il va avoir une influence sur la température de l’air et donc va conditionner en partie la maturité du raisin. D’autres paramètres climatiques sont également en prendre en compte pour expliquer la diversité des terroirs et notamment à l’échelle du micro-climat (influences de la vallée de la Dheune, des masses d’air froid en provenance des combes, stockage des masses d’air froid dans les dépressions topographiques, etc.).

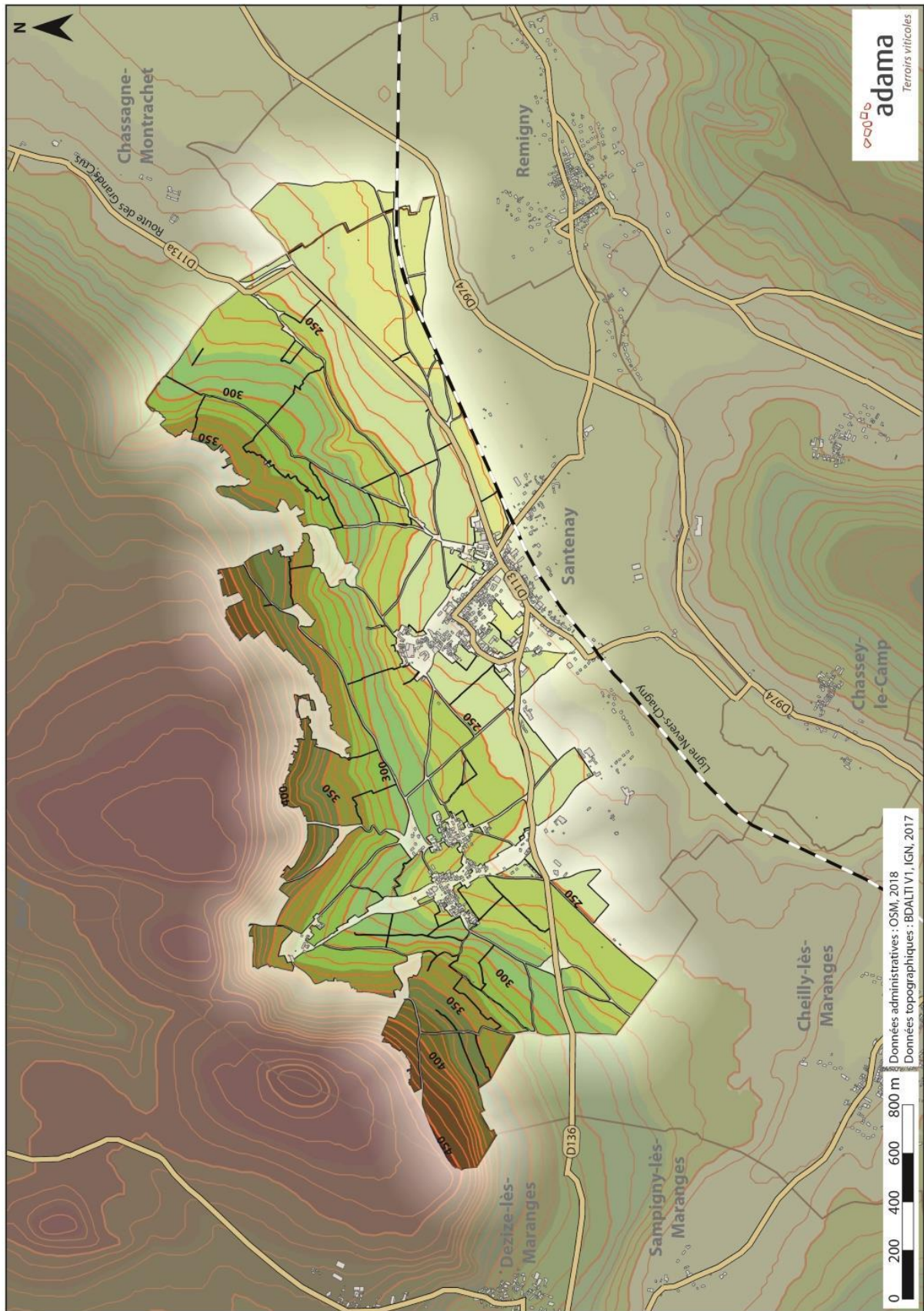


Figure 7. Carte des altitudes du secteur d'étude

4.3. Les pentes

Les pentes, calculées et interpolées à partir des données du MNT, ont été caractérisées par les intervalles suivants :

De **0 à 2%** la pente est considérée comme **nulle à très faible**.

De **2 à 5%**, la pente est qualifiée de **faible**.

De **5 à 10%**, la pente est **modérée**.

De **10 à 20%**, la pente est **forte**.

Au-dessus de 20%, la pente est **très forte**. Les pentes supérieures à 20% sont en général peu cultivées en vigne.

N.B. : pour mémoire,

une pente de 2% correspond à une pente de 1,15°,

une pente de 5% correspond à une pente de 2,86°,

une pente de 10% correspond à une pente de 5,71°,

une pente de 20% correspond à une pente de 11,31°,

une pente de 30% correspond à une pente de 16,70°,

une pente de 40% correspond à une pente de 21,80°,

Il faut bien garder à l'esprit qu'une pente de 45° correspond à une pente de 100% (l'élévation en altitude est de 100 m pour 100 m parcourus à l'horizontale)

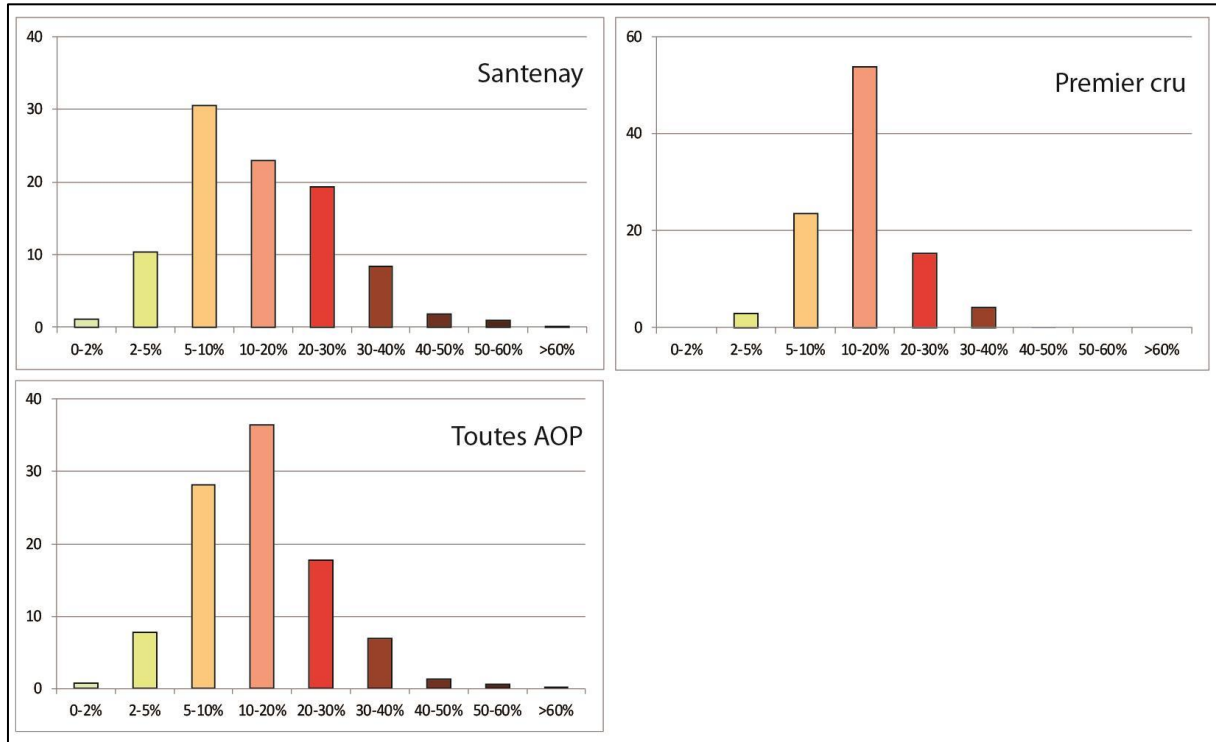
La variabilité des pentes sur le secteur d'étude est très importante (Figure 8, Annexe 1). Les pentes les plus **faibles** sont nulles (**0%**) alors que les pentes les plus **fortes** peuvent atteindre **63%**. La carte des pentes souligne les grands traits du relief, notamment le cirque situé à l'amont du hameau de Saint-Jean et les falaises qui marquent la limite septentrionale du vignoble. La **pente moyenne** sur le secteur d'étude est égale à **15,4%** et elle est représentative des pentes de l'appellation (Graph. 4). Ainsi les pentes du secteur d'étude sont majoritairement fortes (> 10%). Cette valeur est très élevée par rapport à la moyenne des pentes observée à l'échelle de la Côte (moyenne égale à 8.8%), et surtout des niveaux d'appellation en premier cru et en grand cru, où les pentes sont rarement aussi marquées.

Les quelques secteurs les plus plats, avec une pente inférieure à 2%, sont situés en pied de versant, dans les parcelles classées en appellation communale le long de la voie ferrée qui relie Nevers à Chagny (Figure 8). Cette classe de pente est très peu représentée sur le secteur d'étude et couvre moins de 1% du vignoble (Graph. 4).

Les vignes présentant des **pentés faibles** (2 à 5%) se situent également en pied de versant, aux abords de la voie ferrée Nevers-Chagny et de la route départementale D113, principalement en appellation communale (Figure 8). Là encore cette classe de pente est peu représentative à l'échelle du secteur d'étude puisqu'elle couvre seulement 8% de la superficie (Graph. 4), mais plus de 10% des AOP communales, ce qui n'est pas négligeable pour cette catégorie.

Les **pentés modérées**, entre 5 et 10%, sont surtout présentes à l'aval du versant viticole et encadrent les routes départementales D113 et D136 (Figure 8). Elles prédominent également dans le secteur à la limite entre les communes de Santenay et de Chassagne-Montrachet, à la faveur d'un large vallon. Cette classe de pente est bien représentée sur le secteur d'étude puisqu'elle occupe **28% de l'aire** en appellation Santenay (Graph. 4).

Les valeurs de *pentés fortes*, comprises entre 10 et 20%, sont également très présentes sur le secteur et occupent environ **36%** de l'appellation Santenay (Graph. 4), sur toutes les positions géomorphologiques : le bas du versant, le coteau et le haut du versant viticole ; même si elles prédominent sur le versant proprement dit (Figure 8).



Graph. 4. Distribution des classes de pentes pour chaque niveau d'AOP et pour le secteur d'étude

Une des particularités du secteur d'étude est la présence très marquée des pentes supérieures à 20%, classées comme *pentés très fortes*, qui occupent environ **27% de la superficie** (Graph. 4). À l'échelle de la Côte, cette classe de pentes très fortes couvre seulement 11% du vignoble. Ces pentes sont localisées sur les versants et les hauts de versants (Figure 8). Bien que les valeurs extrêmes (>30%) soient situées principalement dans les contours et correspondent à la présence de falaise de calcaires ; certains lieux-dits cultivés en vignes présentent ces valeurs extrêmes comme les lieux-dits Les Bras, En Foulot, En la Fée, En Charron et Sous la Roche.

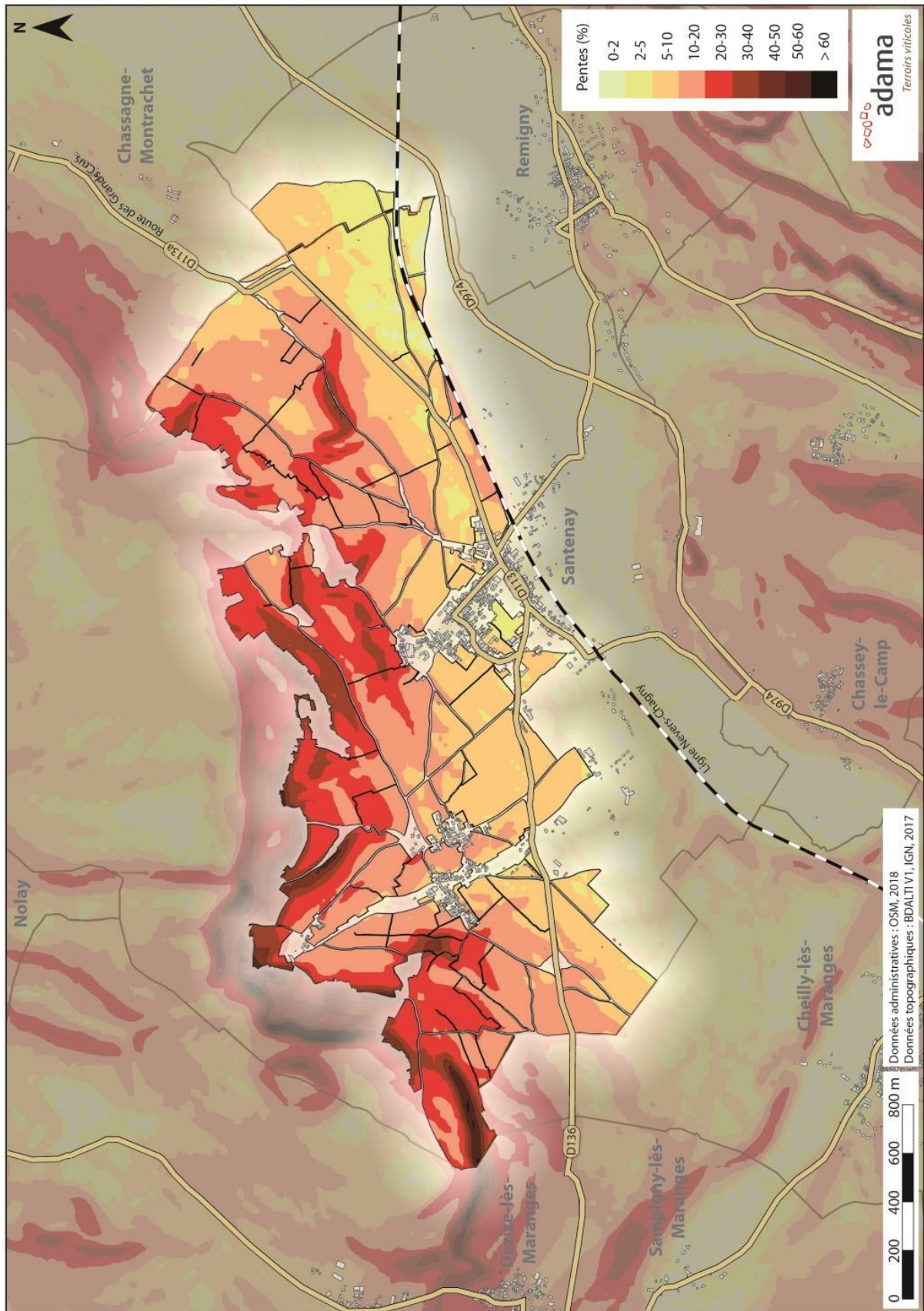
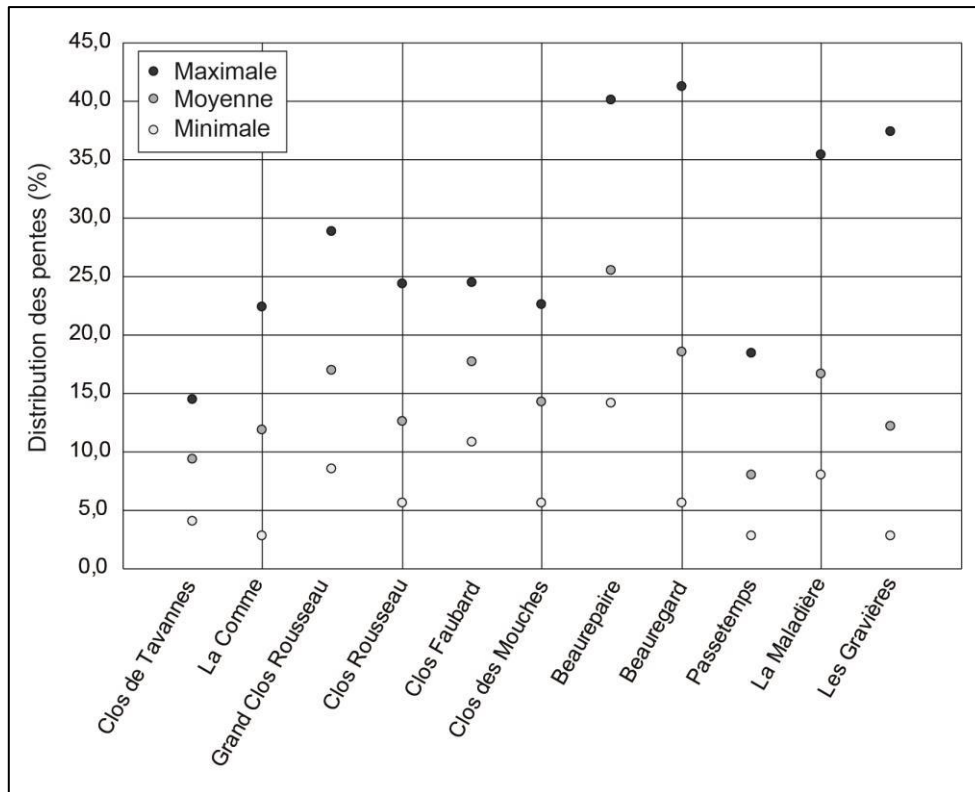


Figure 8. Carte des pentes du secteur d'étude

La distribution des pentes pour chaque niveau d'AOP est assez proche de celle du secteur d'étude (Graph. 4). On peut toutefois noter que les premiers crus présentent majoritairement des *pentés fortes*, comprises entre 10 et 20%, correspondant à plus de 50% de la superficie des *premiers crus*. Alors que les appellations *communales* sont principalement localisées au niveau de *pentés modérées* (plus de 30% de la superficie), des *pentés fortes* (plus de 20% de la superficie) et des *pentés très fortes* (plus de 30% de la superficie en cumulé). Malgré cette homogénéité observée à l'échelle d'un niveau d'appellation, il est important de voir que la distribution des pentés est *très variable entre les lieux-dits* (Graph. 5, Figure 8). Ainsi, certains premiers crus se situent sur des pentés significatives (Passetemps), d'autres sur une gamme de pentés très étalée (Les Gravières, Beauregard, La Maladière, etc.), d'autres seront principalement cultivés sur des pentés fortes (Grand Clos Rousseau, Clos Rousseau) voire très fortes (Beaurepaire). L'homogénéité de la distribution des pentés entre les appellations communales et premiers crus montre que ce paramètre ne peut expliquer à lui tout seul la relation qualité du vin – terroir. D'autres facteurs jouent également un rôle important. La pente va avoir une incidence à la fois sur les paramètres climatiques du terroir (ensoleillement de la vigne) et également sur les paramètres pédologiques (sensibilité à l'érosion, qualité hydrique des sols).



Graph. 5. Distribution des valeurs de pentés minimales, moyennes et maximales pour les « climats » en appellation premier cru

4.4. Les expositions

Les expositions ont elles aussi été calculées à partir des données du Modèle Numérique de Terrain. Les points situés tous les 25 mètres donnent une carte très « pixellisée », avec des carrés et pas des limites sous formes de lignes courbes (Figure 9, Annexe 1). Les couleurs correspondent aux huit principales directions cardinales (Nord, Nord-Est, Est, Sud-Est, Sud, Sud-Ouest, Ouest et Nord-Ouest). Les intervalles de 45° sont centrés sur la direction cardinale, avec une fourchette de plus ou moins 22,5° de part et d'autre de la direction indiquée dans la légende. Les zones en blanc correspondent à des secteurs sans exposition particulière, c'est à-dire où la pente est nulle.

Sur le secteur d'étude les expositions offrent une large gamme de variation, depuis le nord-est jusqu'à l'ouest, avec une large dominance des *expositions Sud-Est et Sud*. (Figure 9). De manière générale, on observe une évolution des expositions entre la partie orientale et occidentale du secteur en AOP. À l'Est, à la limite avec l'appellation Chassagne-Montrachet les expositions Est dominant et évoluent vers le sud en direction des Maranges (Expositions Sud-Est puis Sud). La dépression topographique localisée au niveau du hameau de Santenay-le-Haut influence grandement les expositions. De part et d'autre du talweg¹ les expositions varient du Sud-Ouest (secteur oriental, à proximité de Chassagne-Montrachet) au Nord-Est (secteur occidental). Enfin, à proximité du vignoble des Maranges, les expositions sont tournées vers le Sud-Est. Cette dominance des expositions méridionales se présente comme une particularité de l'appellation Santenay par rapport aux autres appellations de la Côte qui sont principalement exposées vers l'Est (Côte de Nuits) et le Sud-Est (Côte de Beaune). Ces expositions sont donc favorables à un ensoleillement optimal du vignoble. Les expositions défavorables (septentrionales voire occidentales) sont absentes de l'aire d'étude. L'exposition moyenne du secteur est de 150°, ce qui correspond à une exposition Sud Sud-Est. Cette spécificité est due à la localisation du vignoble de Santenay en bordure de la vallée de la Dheune orienté N50 (Nord-Est Sud-Ouest), et non sur le rebord du fossé Bressan orienté N35 (Nord Nord-Est Sud Sud-Ouest) en Côte de Beaune.

¹ Un **talweg** correspond à la ligne qui rejoint les points les plus bas soit d'une vallée, soit du lit d'un cours d'eau

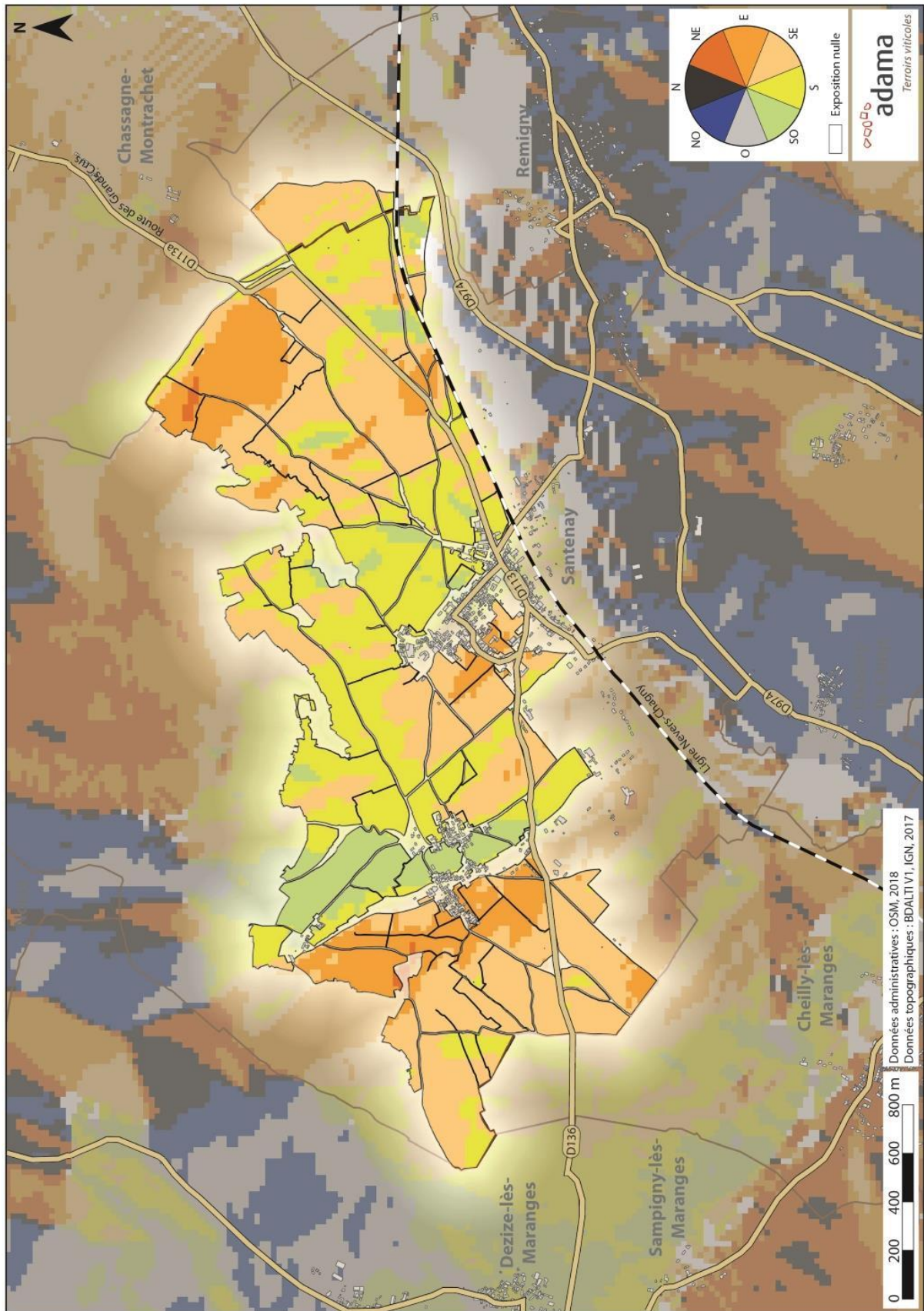
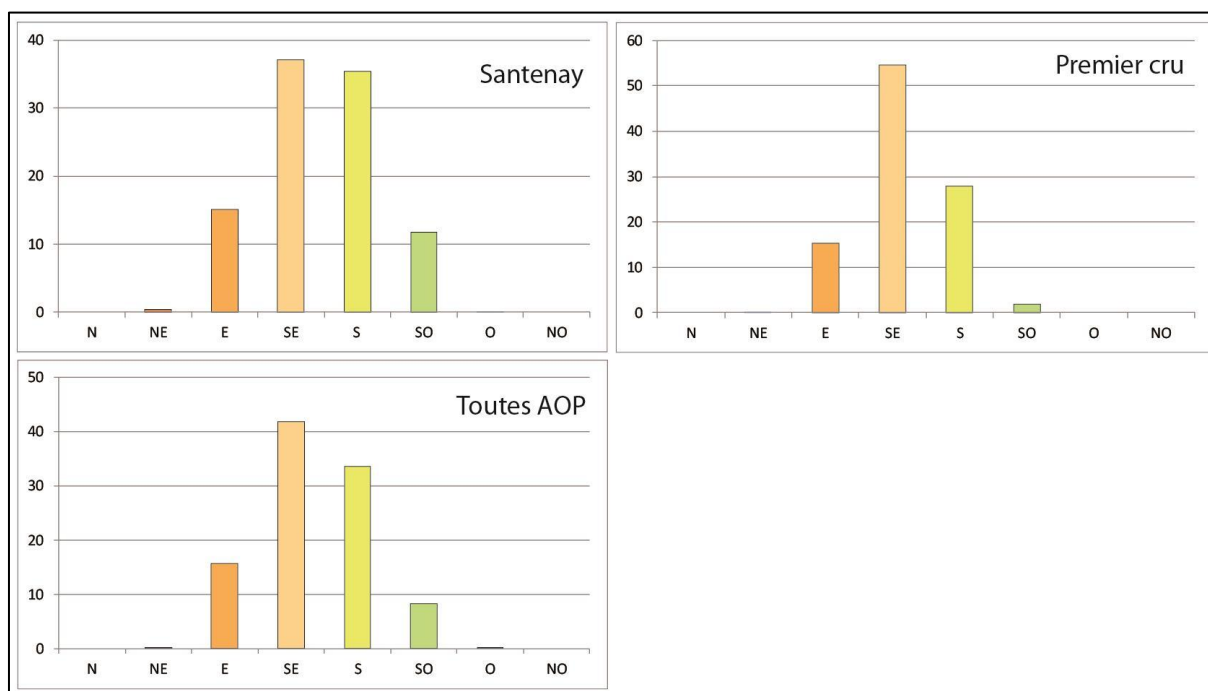


Figure 9. Carte des expositions couvrant le secteur d'étude

La distribution des expositions, à l'échelle des niveaux d'appellations, est assez homogène (Graph. 6). L'ensemble des niveaux d'AOP est exposé très majoritairement vers le Sud-Est et le Sud (plus de 75% du secteur d'étude). Les appellations *Santenay premiers crus* se distinguent toutefois par une prédominance des expositions *Sud-Est* (plus de 50% des premiers crus). Pour *l'appellation Santenay*, les expositions majoritaires sont le *Sud-Est* (37%) et le *Sud* (35%).



Graph. 6. Distribution des classes d'expositions pour chaque niveau d'AOP et pour le secteur d'étude

4.5. Un paysage bien caractérisé

Le paysage viticole de Santenay se singularise par rapport aux grands traits de la Côte de Beaune par sa position en bordure de la vallée de la Dheune et son relatif éloignement de la vallée de la Saône. Le coteau très nettement orienté Sud-Est et Sud relie des plateaux calcaires boisés ou couverts de pelouses calcaires sèches au Nord à la vallée de la Dheune au Sud. Une vallée sèche recoupe le versant viticole à la limite entre Santenay et Chassagne-Montrachet, et deux vallons confèrent des ondulations au versant (Bieveaux et vers Beaurepaire). Une vallée drainée par le ruisseau le Terron entaille le versant du Nord au Sud entre le hameau de Saint-Jean et le Casino de Santenay. Les vignes sont situées à des altitudes comprises entre 212 mètres en pied de coteau et jusqu'à 455 mètres sur le versant, ce qui constitue des altitudes spécialement élevées pour la Côte, avec des pentes fortes majoritairement comprises entre 10 et 20%, pentes elles aussi particulièrement escarpées relativement aux autres vignobles de la Côte. L'appellation Santenay se caractérise ainsi par son relief marqué, son amplitude altitudinale plus élevée que sur le reste de la Côte, des coteaux viticoles exposés au Sud Sud-Est longs mais fortement pentés.

L'utilisation des données du Modèle Numérique de Terrain permet d'avoir à la fois une vision claire à l'échelle de l'appellation, mais également une connaissance précise des paramètres physiographiques pour chaque lieu-dit (Annexe 1). La représentation cartographique donne une lecture facile et rapide du contexte, alors que les tableaux permettent de situer exactement les valeurs minimales, maximales et moyennes de chacun des trois paramètres d'altitude, de pente et d'exposition. Il faut cependant garder à l'esprit qu'**un paramètre seul ne peut se suffire à lui-même pour justifier la qualité bonne ou mauvaise d'un lieu-dit**. Seule l'intégration de tous les paramètres qui composent le terroir permet d'estimer le potentiel d'un lieu. Une exposition au Nord ou au Nord-Est qui peut apparaître défavorable peut jouer très faiblement sur l'ensoleillement car la pente de cet endroit est très faible, de moins de 1%, et compense le caractère *a priori* négatif du premier paramètre considéré.

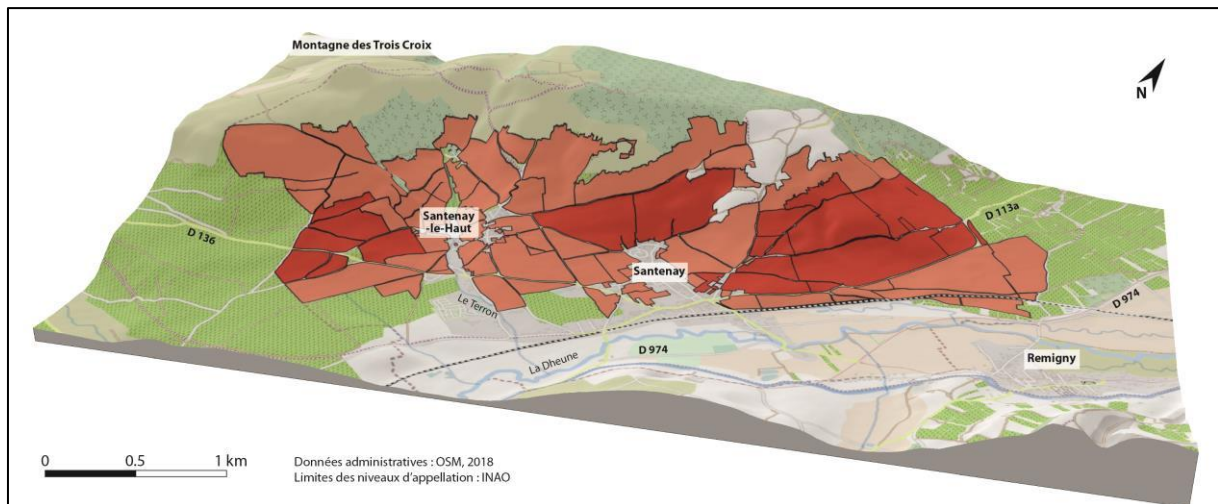


Figure 10. Représentation en 3D des niveaux d'AOP du secteur d'étude.

Une fois les caractéristiques morphologiques du paysage appréhendées finement, il devient alors possible de s'intéresser à la nature du sous-sol et du sol. Les relations sont là encore complexes. Le paysage est directement structuré par l'histoire géologique que l'appellation Santenay a subie. Les sols sont issus en partie de l'altération des roches au cours des temps géologiques, mais également des actions anthropiques, parfois importantes, qui peuvent localement modifier fortement le paysage, avec des conséquences sur la nature et l'épaisseur des sols, l'écoulement de l'eau le long du versant, etc.

5. La géologie : connaissance du sous-sol

5.1. État des lieux : la Bourgogne et son sous-sol argilo-calcaire

Argilo-calcaire... voilà l'explication systématiquement donnée dès que l'on s'interroge sur la spécificité, la complexité et la diversité des terroirs viticoles de la Côte. Oui, le sous-sol du vignoble est composé principalement d'argiles et de calcaires ; cette affirmation est donc **vraie**, vraie mais ô combien réductrice. La comparaison peut être faite avec un viticulteur à qui, après dégustation de tous ses vins, vous affirmeriez d'un ton éclairé : « ce sont des vins rouges ! » De même que les vins peuvent présenter des caractéristiques organoleptiques variables, des différences existent également dans les roches. Il n'y a pas un calcaire et une argile, mais une très large palette de roches sédimentaires argilo-calcaires. Ceci est dû à l'environnement au moment du dépôt des sédiments, à leur mode de dépôt, à leur composition chimique. En conséquence, ces roches vont-elles-mêmes générer une gamme encore plus variée de sols. Le mode d'altération sera différent, la nature et l'épaisseur des sols pourront varier, le type d'altération de la roche (blocs, plaquettes, sédiments fins et meubles...) donnera une pierrosité propre à chaque roche et un stockage potentiel de l'eau spécifique. Mieux identifier, caractériser, et connaître les différentes roches constitutives du sous-sol permet de définir clairement des ensembles cohérents de faciès, cartographiables à l'échelle du lieu-dit. Cette diversité du sous-sol n'est pas la justification unique au découpage fin des « *climats* » Bourguignons, puisque cette variabilité ne s'exprime pas exclusivement d'un lieu-dit à l'autre, mais très fréquemment intra lieu-dit.

5.2. L'histoire géologique : la lente création des terroirs

L'histoire géologique qui se « raconte » en milliers, millions voire milliards d'années est responsable de l'allure du relief, de l'agencement et de la nature sous-sol. Elle contraint de manière forte le paysage actuel.

Au cours de ces très longues périodes, pendant lesquelles l'actuelle secteur de Santenay a connu des climats variés, des périodes de dépôts de roches sédimentaires en domaine marin et continental, d'érosion, de structuration du relief. La superposition de tous les événements qui se sont succédés pendant plusieurs centaines de millions d'années a donné naissance au paysage tel que nous le connaissons aujourd'hui, avec son type de relief, ses formes, et la grande variabilité de la nature du substrat et des sols qui en découlent. La localisation du vignoble de Santenay à l'intersection de deux traits majeurs du paysage, la vallée de la Dheune et la plaine de la Saône, à l'extrémité méridionale de la Côte de Beaune, nécessite de comprendre l'histoire géologique sur une période de temps très longue. La nature des roches (lithologie) offrira donc une plus grande diversité que les autres AOP de la Côte (on entend par Côte l'ensemble constitué par la Côte de Beaune et la Côte de Nuits). La localisation du vignoble des Maranges à l'intersection de la vallée de la Dheune et de la plaine de Saône va également correspondre à un contexte structural particulier, avec des failles et des compartiments spécifiques à cette zone. À l'exception des Maranges où se termine le vignoble de la Côte de Beaune, juste à l'ouest de Santenay, les autres villages de la Côte sont situés uniquement sur le rebord du fossé d'effondrement de la vallée de la Saône, et n'offrent pas la même complexité structurale.

L'évolution du paysage sur le secteur de Santenay peut se résumer en ne retenant que les grandes étapes suivantes (Figure 11) :

- Au cours de la période de temps appelée **Jurassique**, entre 203 et 135 millions d'années, le dépôt de sédiments marins dans des environnements très variés est responsable de l'actuelle diversité de nature (ou lithologie) des roches
- Le coteau sur lequel s'étend aujourd'hui la vigne a commencé à se former lors de la surrection du Massif Central, il y a plus de 350 millions d'années, et sa structuration s'est poursuivie jusqu'à l'**Oligocène**, période qui s'étend de 34 à 23 millions d'années. Des failles (cassures) et des compartiments (blocs entre les failles) se créent, augmentant la diversité du substrat géologique.
- L'ultime façonnement du relief se produit au cours du **Quaternaire** (depuis 2,4 millions d'années) avec des incisions de vallons, et le dépôt de formations superficielles dont le rôle comme substrat viticole est parfois essentiel : des alluvions dans les vallées et au débouché des vallons, des éboulis et des colluvions qui s'accumulent par gravité le long des versants.

La notion d'âge en géologie

Au cours notamment du XVIII^e siècle, les premiers géologues (« naturalistes ») ont compris que certaines couches sédimentaires pouvaient être d'âge différent, et que des arguments -notamment des fossiles- permettaient de les dater relativement (une couche est plus jeune ou plus ancienne qu'une autre), mais ils ne disposaient pas à cette époque des moyens de radio-datations actuels, qui, grâce aux isotopes de certains éléments chimiques, permettent d'avoir des âges absolus exprimés en milliers ou millions d'années. Par exemple une couche est datée de 158 millions d'années -plus ou moins un intervalle d'incertitude dans la datation-. Ils ont donc désigné l'âge relatif des couches par le nom du lieu le plus représentatif de chacune de ces couches sédimentaires. La ville de Bayeux, en Normandie, a ainsi donné son nom au Bajocien, la ville de Bath en Grande-Bretagne, son nom au Bathonien. Les couches d'âge Bajocien sont plus anciennes que celles d'âge Bathonien. Les progrès des méthodes de datation ont permis ultérieurement de préciser l'âge absolu de ces périodes de temps (appelées « étages » en géologie) (Annexe 2). Le Bajocien s'étend sur la période de 172 à 168 Ma, le Callovien de 168 à 165 Ma.

De plus, les roches argilo-calcaires déposées pendant la période du Jurassique qui composent le sous-sol de la Côte sont toutes situées à peu près dans la même fourchette de temps. Par exemple le terme « Bajocien » englobera ainsi à la fois des calcaires grenus ocre -fortement exploités sur la Côte comme pierre de construction- (Calcaires à Entroques), mais également la couche sus-jacente, d'âge bajocien elle aussi, des marnes riches en fossiles de petites huîtres (Marnes à *Ostrea acuminata*). Pourtant ces deux roches, de composition minéralogique très différente, vont s'altérer différemment, et fournir deux sols très différents où les racines de la vigne ne puiseront ni les mêmes nutriments, ni la même quantité d'eau.

D'autre part, des variations latérales de faciès sont possibles pour un âge donné. C'est le cas par exemple dans le Bathonien du Calcaire de Comblanchien, calcaire massif exploité comme pierre marbrière et très présent en Côte de Nuits, qui correspond partiellement à des dépôts marneux, les Marnes à *Pholadomya bellona* en Côte de Beaune. **Le seul âge (ici Bathonien) ne peut alors suffire à décrire la nature lithologique du substratum de la vigne.**

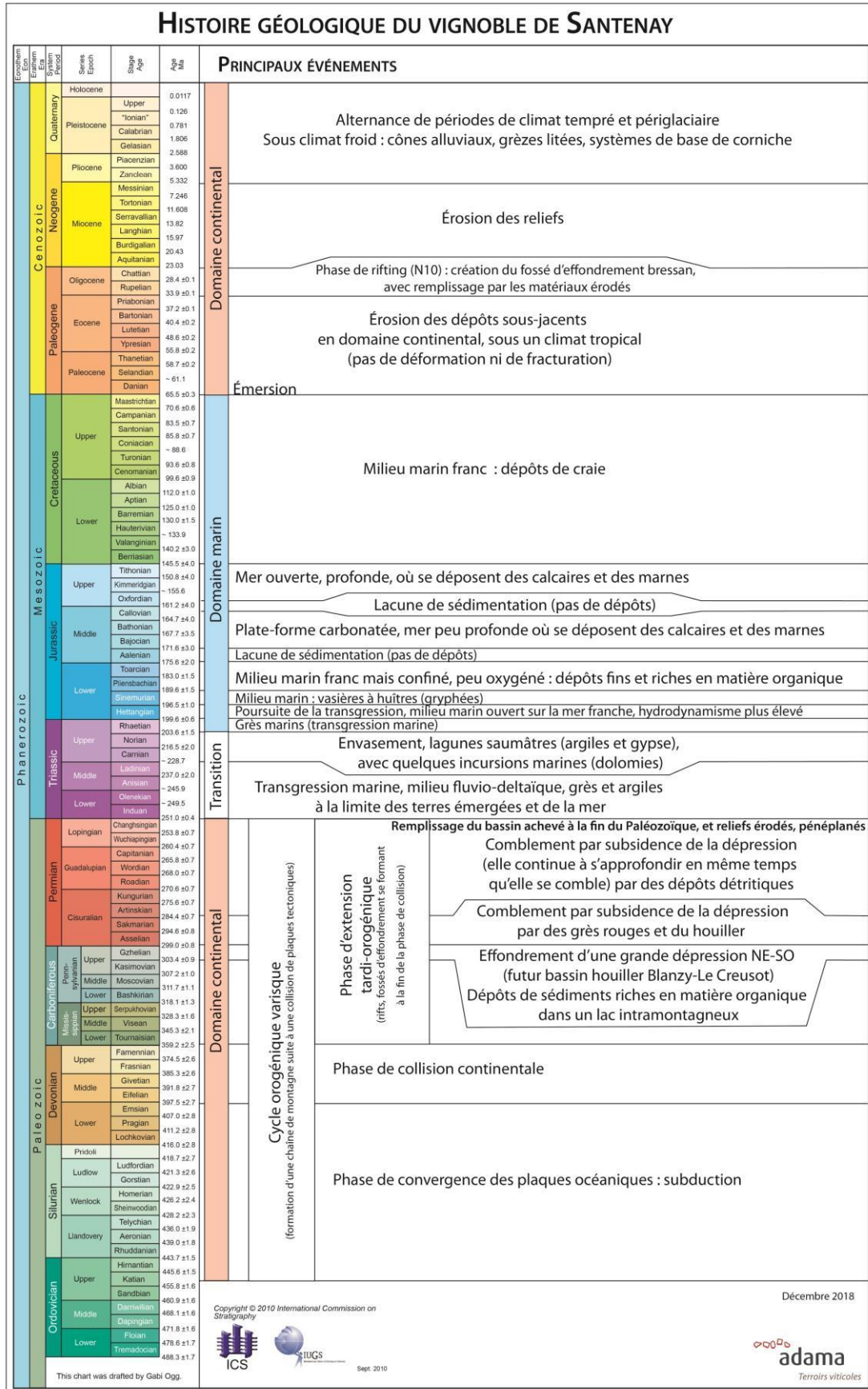


Figure 11. Principaux événements géologiques qui ont influencé la nature du sous-sol et le paysage actuel de l'appellation Santenay

5.2.1. L'histoire anté-Jurassique

Entre 450 et 250 Millions d'années, le secteur est inclus dans une énorme chaîne de montagne, la chaîne hercynienne, qui couvre toute l'Europe occidentale (Bohême...) mais aussi une partie de l'Amérique du Nord, proche de l'Europe avant l'ouverture de l'Atlantique Nord au Crétacé. Des montagnes se forment, résultant de plissement intenses, impliquant des roches formées en profondeur dans la croûte terrestre : les granites. L'essentiel de la collision entre les deux plaques continentales a lieu entre 400 et 350 Millions d'années pendant la période appelée Dévonien. Ce cycle orogénique (générant une chaîne de montagnes) est connu sous le nom de phase varisque.

Pendant le Carbonifère (360 à 300 Ma), de grands décrochements (fractures qui décalent les couches latéralement et non verticalement) se produisent en conséquence d'épisodes métamorphiques et magmatiques chauds, avec une déformation associée à ces épisodes en général extensive. Ces grands décrochements sont ainsi jalonnés de petits bassins sédimentaires, des hémigraben (fossés d'effondrement dissymétriques). C'est à cette époque, dans un contexte montagneux, que se forme le bassin houiller Blanzey – Le Creusot, qui se termine à l'Est vers Santenay avec la vallée de la Dheune. Dans cette dépression intra-montagneuse, loin de toute influence marine, des forêts composées de fougères arborescentes, de Calamites (sortes de prêles géantes) se développent dans la dépression marécageuse créée par l'effondrement. Les végétaux morts s'accumulent dans les marécages. La matière organique est enfouie sans avoir été décomposée, et se transformera en charbon au cours des périodes géologiques suivantes.

Au cours du Permien (300 à 250 Ma), l'érosion des reliefs granitiques se poursuit en même temps que l'effondrement, ce qui permet aux matériaux arrachés au relief de s'accumuler dans la dépression intra-montagneuse. La dépression continue à s'approfondir en même temps qu'elle se comble. Des sables et des argiles s'accumulent sur parfois près de 1000 mètres d'épaisseur. Les grès du Permien, roses ou verts, constituent la majeure partie du sous-sol de la dépression empruntée aujourd'hui par la Dheune.

L'érosion qui se poursuit va niveler les reliefs, qui disparaissent presque totalement : il y a pénéplanation. Il est possible de se référer à un analogue actuel pour mieux comprendre, le paysage de l'époque est alors à rapprocher des reliefs de la Bretagne aujourd'hui. Le remplissage du bassin est achevé à la fin du Paléozoïque (ère primaire). Les dépôts suivants vont se mettre en place dans ce paysage qui a déjà subi une très longue évolution.

5.2.2. Le dépôt des sédiments

Pendant le Trias (250 à 200 Ma), la mer va progressivement envoyer tous les reliefs pénéplanés, depuis l'est vers l'ouest, sur un paysage très plat. Des dépôts fluvio-deltaïques (grès et argiles parfois riches en gypse), à la confluence entre le domaine continental et le domaine marin se mettent en place sur les granites érodés. À la fin du Trias et au début du Jurassique, pendant le Rhétien et l'Hettangien (204 à 196 Ma), l'invasion marine est plus franche. Aux grès à ciment carbonaté succèdent des dépôts marins francs.

Pendant le Jurassique Inférieur, également appelé Lias (203 à 176 Ma), les dépôts sont très nettement marins. Après la transgression hettangienne (200 à 196 Ma), le secteur est occupé par des vasières carbonatées où vivent sur le fond marin des huîtres avec une forme très arquées, les gryphées. Ces dépôts mis en place pendant le Sinémurien (196 à 190 Ma) forment aujourd'hui un calcaire gris-bleu très compact et riche en fossiles d'huîtres et en grosses ammonites, utilisé comme pierre de taille et de

construction. Le reste du Lias est constitué d'épais dépôts détritiques très fins, principalement des marnes gris-bleu à bleu-noir, mis en place dans un domaine marin ouvert (fossiles de Bélemnites...), mais confiné (le fer est sous forme réduite et non oxydée), sous une tranche d'eau importante (au moins 200 mètres).

Au cours du Jurassique Moyen, aussi appelé Dogger (176 à 161 Ma), les conditions de dépôt changent. Il n'y a pas de sédimentation pendant l'Aalénien (176 à 172 Ma), mais une lacune sédimentaire. Les dépôts marins reprennent à partir du Bajocien, mais les conditions de dépôts ne sont plus du tout similaires à celle du Lias. Le contexte paléogéographique est celui d'une plate-forme carbonatée, c'est à dire une mer épicontinentale, peu profonde, en contexte climatique tropical (favorisant la précipitation des carbonates), avec toutefois quelques fluctuations du niveau marin permettant des incursions marines plus franches. Une nouvelle lacune de sédimentation se produit à la fin du Jurassique Moyen et au début du Jurassique Supérieur

Les dépôts mis en place pendant le Jurassique Supérieur ou Malm (161 à 145 Ma) sont toujours caractéristiques d'un environnement marin, mais plus franchement ouvert vers le large et avec une profondeur d'eau plus importante. Les dépôts sont de nature plus variée, de la plate-forme au pied du talus, continental, mais toujours constitués de carbonates et de marnes et qui se déposent sous un climat tropical.

Le Crétacé (145 à 65 Ma) est le siège de sédiments carbonatés caractéristiques, qui ont valu son nom à cette période : la craie. Ces épais dépôts traduisent un environnement marin ouvert, avec une tranche d'eau assez épaisse (au moins 200 mètres), et sont constitués par l'accumulation de microscopiques pièces de squelettes (les coccolithes) d'algues calcaires, les coccolithophoridés. Le contexte climatique est toujours tropical.

À la fin du Crétacé et au début de l'ère tertiaire, vers 65 millions d'années, une émergence de la zone se produit, associée à l'orogénèse (formation de la chaîne) alpine. À partir de cette époque, il n'y aura plus de dépôts marins dans cette zone. La future appellation Santenay se trouve désormais en domaine continental, mais toujours dans un contexte climatique tropical. Les dépôts précédemment mis en place sont soumis à l'érosion, mais pas encore à des déformations tectoniques. L'altération des roches affleurant à cette période va donc engendrer des sols tropicaux pendant le Paléocène (65 à 56 Ma) et l'Eocène (56 à 34 Ma). Des croûtes parfois épaisses de plusieurs mètres, caractéristiques des sols tropicaux, appelées cuirasses latéritiques, riches en oxydes de fer, se forment au contact de la nappe phréatique. Une grande partie des dépôts d'âge Crétacé, et dans une moindre mesure Jurassique supérieur, va ainsi disparaître. Les silex et l'argile contenus dans les couches de craie ne seront pas altérés et vont persister à la surface du paysage de l'époque.

5.2.3. La création du relief de la Côte

Au cours de l'Oligocène (34 à 23 Ma), toujours dans un contexte climatique tropical, un étirement majeur de la croûte terrestre va provoquer une zone de rift (effondrement) à travers toute l'Europe, depuis l'Allemagne (fossé du Rhin), la Bourgogne (fossé Bressan, c'est-à-dire la plaine de la Saône actuelle) jusqu'à la Méditerranée (vallée du Rhône). Un réseau de failles orientées N10 (presque Nord-Sud) va être responsable de la création du relief de la Côte. Les couches sédimentaires qui étaient jusque-là horizontales et non fracturées vont s'agencer en compartiments, sortes de grandes marches d'escalier qui s'effondrent vers le centre du bassin, à l'Est. C'est ainsi que la base des Calcaires à Entroques qui affleurent par exemple en haut du lieu-dit Charron à une altitude d'environ 340 mètres se situe à

1 475 mètres de la surface dans le forage d'Argilly (situé à 10 kilomètres au nord-est de Beaune, à une altitude de 220 mètres). Il faut bien réaliser qu'il n'y a pas une seule grande faille qui décale de près de 1 500 mètres les couches sédimentaires, mais de nombreuses failles d'importance variable qui coexistent, avec des rejets (décalages) très différents, de l'ordre du mètres à plusieurs dizaines de mètres. La future appellation Santenay se situe alors au carrefour du bassin houiller stéphano-permien de Blanzay - Le Creusot et du fossé bressan. Le secteur ayant déjà subi une fracturation au cours du Carbonifère va également se fracturer le long de ces anciens accidents d'orientation N45 à N65 (Nord-Est Sud-Est). Le secteur de Santenay est ainsi localisé dans une zone tectoniquement plus complexe que les appellations au Nord, avec des compartiments montrant une variété de sous-sol plus grande.

La fracturation crée progressivement le relief sur une période d'une dizaine de millions d'années. À chaque séisme, les failles jouent de manière plus ou moins importante selon l'intensité du tremblement de terre. Les rejets se cumulent au cours du temps, donnant l'agencement des couches observable aujourd'hui. Au fur et à mesure que le relief se met en place, les phénomènes d'érosion prennent de l'ampleur, et « rabotent » le relief qui se crée. Des dépôts plus ou moins grossiers de galets ou de marnes s'accumulent dans la dépression au pied du relief, selon l'intensité de l'érosion et la proximité des zones d'apports depuis les points hauts. Ces dépôts alluviaux grossiers sont emballés dans une matrice de calcaire argileux d'une couleur rose saumon très caractéristique.

5.2.4. Les formations superficielles

Au cours du Pliocène (de 5,3 à 2,6 Ma) et du Quaternaire (de 2,6 Ma à aujourd'hui), trois grands types de dépôts vont terminer de façonner les sous-sols et le paysage de l'appellation Santenay.

Le climat n'est plus tropical mais de type tempéré. Des dépôts continentaux fins riches en argile se mettent en place au pied du versant au cours du Pliocène, dans un environnement palustro-lacustre (marais et lacs). Ce sont ces sédiments fins qui ont à l'origine été utilisés comme matière première à Chagny pour la fabrication des tuiles.

Des fluctuations climatiques majeures vont se produire notamment au cours du Quaternaire, entre des périodes de climat tempéré et des périodes de climat périglaciaire. La période la plus froide est enregistrée vers 22 000 ans (Würm). Ces conditions climatiques vont expliquer une partie des dépôts les plus récents. Il faut noter qu'*il n'y a pas eu de glacier au cours du Quaternaire dans la région*. Le modelé du relief actuel, découpé par des combes, nom local donné aux vallées souvent sèches, n'est donc pas le résultat du creusement par des langues glaciaires ! Lors des périodes de climat périglaciaire, il règne alors sur la Bourgogne un climat du type de celui qu'on connaît aujourd'hui en Sibérie, en Alaska, avec un sol et un sous-sol gelé en permanence, le permafrost. Au printemps et en été, les températures légèrement positives permettent aux premiers décimètres de dégeler, mais le sous-sol reste gelé toute l'année sur parfois plusieurs dizaines de mètres (20 à 30 mètres). L'eau qui a dégelé à la surface des plateaux cherche par gravité à rejoindre la vallée de la Dheune et de la Saône, puisque le relief existe déjà, et s'organise en cours d'eau qui vont inciser le coteau au fur et à mesure des alternances saisonnières de gel-dégel de la couche superficielle du permafrost. Les combes se creusent à cette période, l'eau circulant préférentiellement soit dans des vallées déjà marquées depuis le Miocène, soit dans des secteurs plus faciles à éroder, des zones fracturées par exemple. Dans les combes aujourd'hui sans cours d'eau pérenne ou dans les vallées occupées par un paisible petit ruisseau (comme celui du Terron dans le vallon de Saint-Jean) des torrents saisonniers, coulant au printemps et en été, ont charrié des matériaux hétérométriques, de taille très variable, du bloc de plusieurs centaines de kilogrammes à

la particule fine de la taille de l'argile et du limon. Au débouché de ces vallées et vallons, le flux d'eau s'étale largement, en abandonnant les sédiments transportés. Ceux-ci, transportés sur quelques centaines de mètres, un ou deux kilomètres tout au plus, sont émoussés à subarrondis. Ils ne présentent que rarement de belles formes très arrondies, mais leur transport par un cours d'eau même saisonnier en fait des alluvions, qui s'accumulent sous forme de lobes constitués de clastes de calcaires (graviers, cailloux, pierres et blocs) emballés dans une matrice généralement argilo-limono-sableuse. Tous ces lobes s'anastomosent en un large épandage qui forme un cône alluvial (ou cône de déjection) au débouché des vallées.

La rivière qui coule en limite méridionale de l'AOP Santenay, la Dheune, paraît aujourd'hui paisible et bien inoffensive. Pourtant, dans un contexte différent de l'actuel, il faut imaginer une rivière capable d'arracher et de transporter des galets parfois des blocs à l'instar de ce que l'on peut observer aujourd'hui dans les cours d'eau des vallées alpines. Des alluvions grossières et fines forment une large terrasse accrochée en bas du versant viticole de Santenay. Le bassin versant de la Cozanne qui coule au pied des Maranges et rejoint la Dheune juste en amont de Santenay est principalement argilo-calcaire, et dominé par les Calcaires à Entroques du Bajocien. Le bassin versant de la Dheune repose plutôt sur des roches riches en silice, des granites et des grès. Ce sont donc des éléments de nature variée, siliceuse et calcaire, qui constituent les dépôts alluviaux au pied du coteau actuel.

L'autre conséquence importante de ces variations climatiques est visible dans le modelé du relief, notamment à l'ouest de l'appellation Santenay. La nature initiale du sous-sol sur ce coteau est marneuse (marnes gris-bleu du Jurassique Inférieur), avec une falaise de calcaire qui domine ce versant. Lors des périodes de climat froid, le sous-sol est gelé en permanence. La falaise de calcaire va se fracturer sous l'action du gel et du dégel, notamment de manière quotidienne, l'eau dégelant au lever du soleil et redevenant de la glace à la nuit tombée. Des pans de falaise vont se désolidariser, des éboulis se former. Parallèlement, l'eau qui résulte du dégel ne peut pas s'infiltrer dans le sous-sol marneux du versant, en raison du caractère imperméable de la roche au départ, mais également de la glace qui empêche l'eau de s'infiltrer dans les marnes. La partie supérieure de ces marnes, dégelée, est alors en position instable sur le versant. Le poids des pans de falaises désolidarisés va alors entraîner le glissement de ceux-ci sur le talus marneux. (Figure 12). Peu à peu, le versant marneux va être entièrement recouvert de pans de falaises éboulés, les bases de corniches, et des éboulis calcaires associés (Figure 13), qui constituent un substrat drainant propice à la culture de la vigne. Les blocs glissés, parfois de taille très importante, forment sur le versant des ressauts topographiques très locaux, qui ne se poursuivent pas dans le paysage (Figure 14).

L'érosion des versants génère des matériaux qui transitent par gravité le long des pentes pour s'accumuler au pied du coteau. Ces dépôts appelés colluvions peuvent être plus ou moins épais (de quelques décimètres en général jusqu'à une dizaine de mètres pour les éboulis cryoclastiques) et être parfois relativement anciens. Les colluvions peuvent être fines ou grossières. Au pied de la pente, elles contiennent fréquemment les quelques clastes qui ont résisté à l'érosion, très usés, émoussés (chailles très patinées, galets plus ou moins décarbonatés).

La grande variabilité des sous-sols de l'appellation Santenay résulte de la très longue histoire géologique. La grande diversité des faciès des roches déposées au Jurassique est accrue par la fracturation d'âge Oligocène qui met en contact différentes formations, mais aussi par la présence de formations superficielles d'âge Plio-quadernaire qui recouvrent plus ou moins largement les dépôts précédents. La succession de ces événements conditionne non seulement la nature du sous-sol mais également les formes du relief, donc le paysage sur lequel la vigne est cultivée.

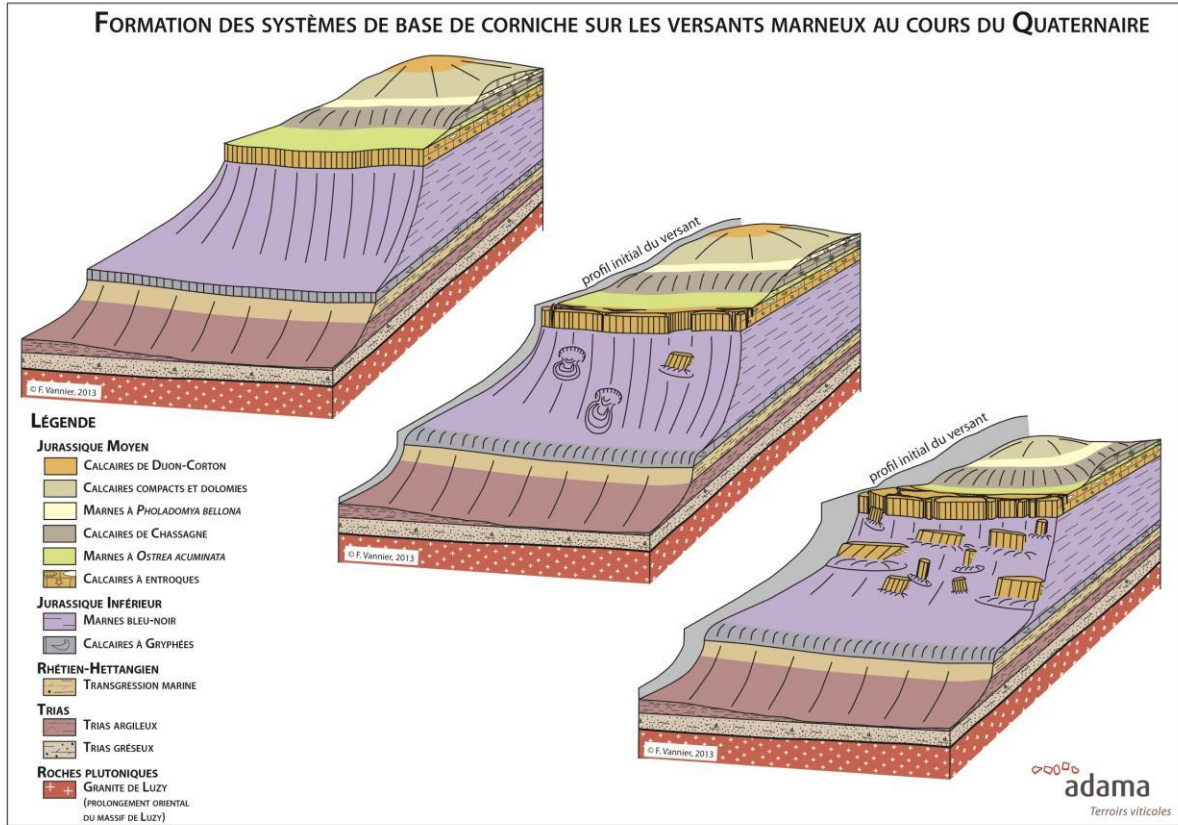


Figure 12. Mise en place des systèmes de base de corniche au cours du Quaternaire.

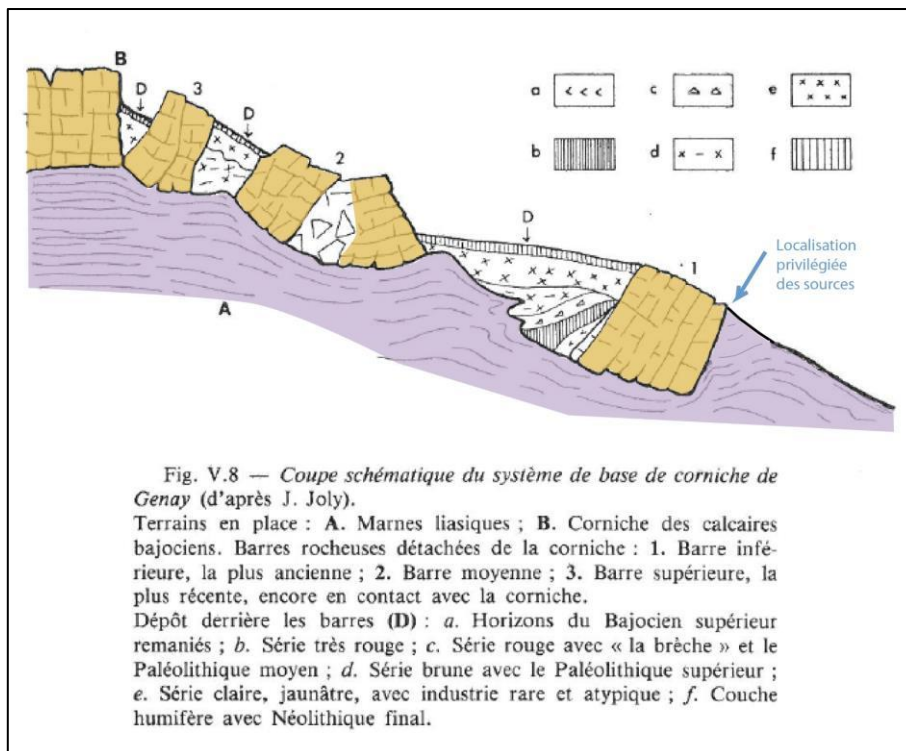


Figure 13. Coupe schématique montrant la distribution des faciès dans un système de base de corniche. (d'après Campy & Macaire, 1989, modifié)



Figure 14. Bloc de Calcaires à Entroques glissé sur le versant marneux, isolé dans les éboulis calcaires, avec un fort pendage causé par son basculement, au lieu-dit Les Bras.

5.3. Les roches constitutives du sous-sol de l'appellation Santenay

Du fait de la longue et complexe histoire géologique du secteur, l'ensemble des formations géologiques rencontrées dans le vignoble de Santenay présente des natures lithologiques et des âges très variables (Figure 15 et Planche 07). Chacune de ces formations est décrite dans les pages suivantes. L'accent est mis sur les faciès plus que sur les âges, car ce sont bien à la fois la nature de la roche et la manière dont celle-ci va s'altérer qui contraignent largement les sols (nature, épaisseur...) mais également les circulations et le stockage de l'eau dans le sous-sol, et non l'âge du dépôt de la roche considérée (cf. encadré « La notion d'âge en géologie » du paragraphe 5.2, page 23). Ce sont donc des formations (ensembles de couches successives qui présentent des faciès semblables) caractérisées par leurs faciès qui ont été décrites et non des dépôts correspondant à des âges précis. Les conditions de formation des roches sont responsables de leur faciès. Une mise en place de sédiments par lits successifs de sable transportés par des courants forme une roche qui s'altérera en se délitant en dalles ou en plaquettes selon l'épaisseur des lits, alors qu'une accumulation de particules fines dans un environnement très calme donnera une roche homogène, en bancs compacts, épais, qui s'altérera en blocs massifs. Les faciès doivent de surcroît être considérés en prenant en compte le pendage local des couches et la fracturation pour appréhender au mieux les flux hydriques et les capacités de stockage. La nature de chaque roche ainsi que les conditions climatiques sous lesquelles elle va s'altérer conditionnent les éléments chimiques disponibles pour la vigne. La distribution de chaque formation lithologique a également été recensée pour l'appellation Santenay.

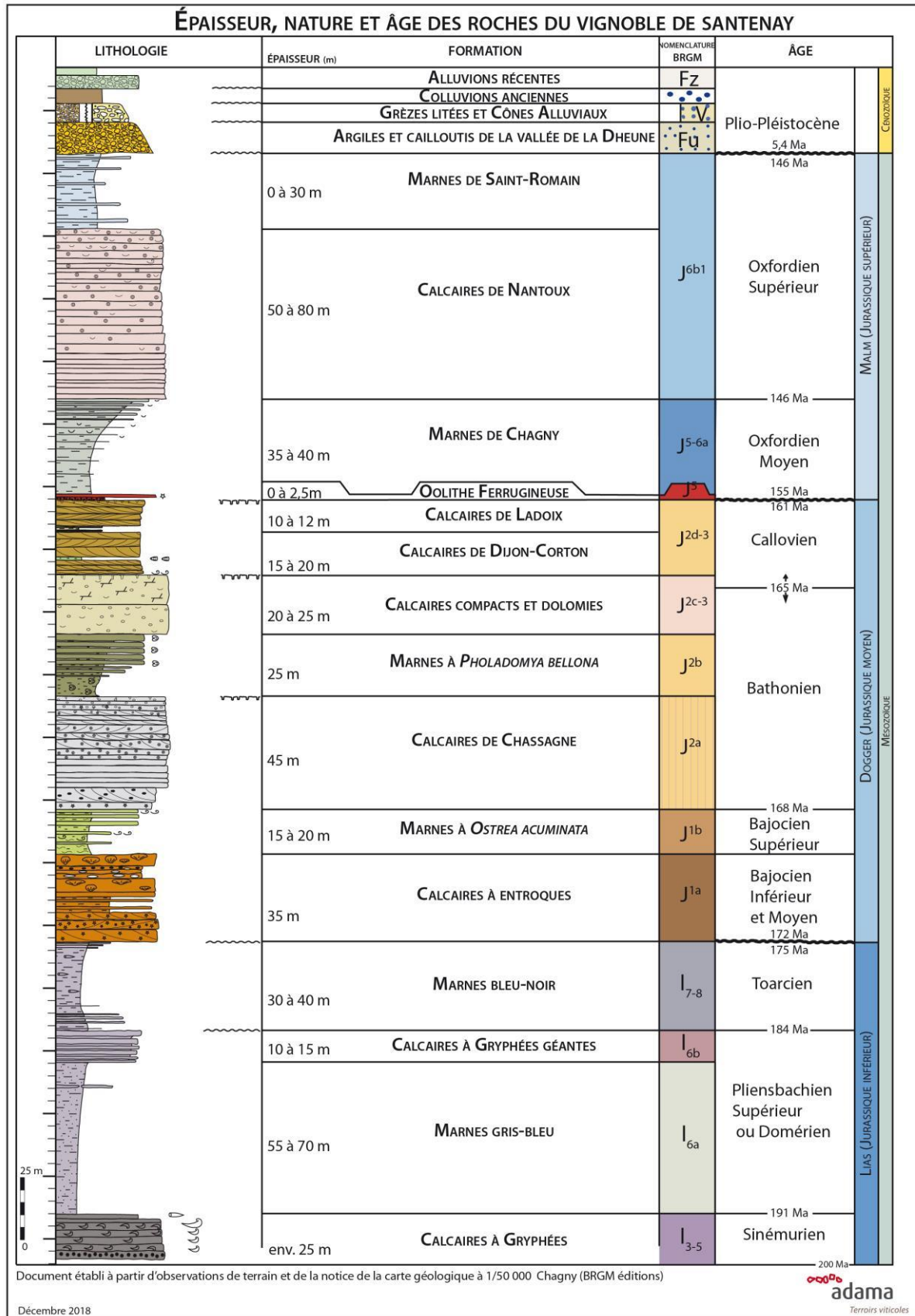


Figure 15. La série géologique de l'appellation Santenay.

5.3.1. Calcaires à Gryphées

Âge : Jurassique inférieur (Lias), Sinémurien (196 à 190 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : I₃₋₅

Épaisseur : environ 15 mètres

Description :

La formation est composée de calcaire fin (micritique) compact gris bleu organisé en bancs décimétriques à pluridécimétriques (Figure 16), à surface irrégulière, séparés par des joints marneux sombres. D'innombrables huîtres (*Gryphaea arcuata*) de quelques centimètres de long (4 à 7 cm en moyenne) avec une coquille très creuse, les gryphées, caractérisent cette formation (Figure 17). Quelques ammonites et nautilus (céphalopodes) parfois très gros sont également présents. Ce calcaire est très résistant à l'érosion. Il a été très utilisé abondamment comme pierre de construction. Au-dessus, un calcaire gris-bleu à brunâtre présente de nombreux fossiles, notamment des rostrés de bélemnites.



Figure 16. Affleurement, sous un murger, de calcaire à Gryphées au lieu-dit Le Saugeot en AOP Maranges.

Conditions de mise en place :

Ces roches se sont mises en place en domaine marin ouvert, avec une tranche d'eau relativement profonde (ammonites, bélemnites). Les huîtres vivaient sur le fond d'une vase carbonatée.



Figure 17. Gryphées éparses dans le calcaire

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les Calcaires à Gryphées n'ont pas été observés directement à l'affleurement. Dans ce secteur de bas de versant, des gryphées éparses ont été trouvées dans les rangs de vigne, à l'est des lieux-dits Les Charmes Dessus et Les Charmes Dessous. Ces fossiles peuvent être interprétés soit comme résultant de dépôts alluviaux au pied du versant, soit comme des indicateurs d'un affleurement de Calcaires à Gryphées à proximité. La présence de dalles le long d'une tranchée de drainage à l'ouest du lieu-dit Les Charmes Dessous laisse penser qu'un affleurement est probable à cet endroit. Les Calcaires à gryphées ont été observés en fond de trou dans le profil pédologique creusé dans le lieu-dit Les Charmes Dessous, à 1,5 mètres de profondeur (cf. paragraphe 6.3.5, page 102). Leur présence est donc attestée au bas du versant occidental de l'appellation Santenay, dans la continuité des affleurements identifiés dans le vignoble des Maranges (Vannier-Petit, 2013).

5.3.2. Marnes gris-bleu

Âge : Jurassique inférieur (Lias), Pliensbachien supérieur ou Domérien (189 à 183 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : l_{6a}

Épaisseur : 55 à 80 mètres

Description :

Marnes sombres finement micacées et pauvres en fossiles c'est-à-dire une roche meuble constituée en proportion à peu près équivalente d'argile et de calcaire (entre 35 et 65%), gris bleu à noir, peu fossilifère, affleurant rarement.

Conditions de mise en place :

Ces marnes se sont déposées dans un domaine marin confiné, avec peu d'oxygène ; le fer est à l'état réduit, d'où la couleur gris-bleu des marnes. La tranche d'eau est certainement assez importante (200 mètres ?). La présence de fines paillettes de mica est due à des apports en provenance du continent, par érosion des granites et grès à l'affleurement.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les Marnes gris-bleu affleurent très peu, et il est de surcroît mal aisé de les distinguer de l'ensemble marneux sus-jacent. Ces marnes pourraient composer le sous-sol de la moitié basse du coteau des premiers crus. Néanmoins, elles n'ont pas été identifiées avec certitude, et ont été cartographiées comme marnes d'âge Jurassique Inférieur non différenciées. Des travaux complémentaires, notamment de géophysique, pourraient permettre de lever l'incertitude, par la mise en évidence ou non du calcaire Domérien surincombant dans les profils acquis.

5.3.3. Calcaires à gryphées géantes

Âge : Jurassique inférieur (Lias), Pliensbachien supérieur ou Domérien (189 à 183 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : l^{6b}

Épaisseur : 10 à 15 mètres

Description :

Calcaires compacts, résistants, plus ou moins ferrugineux, à pâte fine avec des débris de crinoïdes (biomicrites), en petits bancs séparés par des délits marneux, pauvres en fossiles.

Conditions de mise en place :

Milieu marin ouvert, prairies à crinoïdes, avec une tranche d'eau peu importante (20 à 40 mètres ?).

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Aucun affleurement n'a été identifié sur le secteur d'étude. Ces calcaires, intercalés entre deux formations marneuses assez épaisse, forment en général un ressaut topographique continu bien marqué sur le versant. Ce dernier n'a jamais été identifié sur l'appellation Santenay. Aussi ces calcaires n'ont-ils pas été distingués, et cartographiés dans le même ensemble que les Marnes gris-bleu sous-jacentes et les Marnes bleu-noir surincombantes.

5.3.4. Marnes bleu-noir

Âge : Jurassique inférieur (Lias), Toarcien (183 à 176 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : l₇₋₈

Épaisseur : 30 à 40 mètres

Description :

La formation est composée d'argiles bleu-noir (Figure 18) et de marnes, c'est-à-dire une roche meuble constituée en proportion à peu près équivalente d'argile et de calcaire (entre 30 et 65%), localement riches en fossiles de bélemnites.



Figure 18. Marnes bleu-noir altérées affleurant dans un contour du lieu-dit Les Bras et au fond d'une fosse creusée dans le lieu-dit Saint-Jean.

Conditions de mise en place :

Ces roches se sont mises en place en domaine marin profond (bélemnites), avec une tranche d'eau relativement épaisse (de l'ordre de 200 mètres minimum), mais en domaine confiné, peu oxygéné, où le fer se trouve sous forme réduite (couleur bleu noir).

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les affleurements sont rares car la roche est sensible à l'érosion par sa nature argileuse, et de plus elle est fréquemment couverte par les éboulis du calcaire sus-jacent. Toutefois quelques observations ponctuelles attestent de sa présence, notamment au niveau de petites sources dans les contours (Lieux-dits Les Bras, Sous la Fée), de secteurs où le sol est très mince (petites zones en haut de parcelles aux lieux dits Sous la Fée, Saint-Jean) ainsi qu'au fond de quelques fosses.

En raison de la difficulté à distinguer les deux formations, et aussi parce que les implications viticoles sont très semblables, les Marnes bleu-noir ont été regroupées avec les Marnes gris-bleu pour la cartographie de l'appellation Santenay. L'ensemble marneux a été clairement identifié dans le secteur occidental de l'appellation Santenay, au pied de la falaise de Calcaires à Entroques dans la partie aval du lieu-dit Les Bras, dans le vallon de Saint-Jean, sur les deux rives du ruisseau Le Terron, ainsi que dans un large secteur au pied du versant viticole, de part et d'autre du château de Philippe-le-Hardi, au nord du village (lieux-dits Clos Genet, Les Hâtes). Une fosse pédologique a également attesté de la présence de ces marnes dans la, partie aval du lieu-dit Clos Faubard, immédiatement à l'est de ce dernier secteur.

5.3.5. Calcaires à Entroques

Âge : Jurassique moyen (Dogger), Bajocien inférieur à moyen (172 à 168 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : J^{1a}

Épaisseur : 35 mètres

Description :

La formation est composée de plusieurs niveaux. A la base, un banc de moins d'un mètre gris, compact, riche en fossiles. Un ensemble de bancs calcaires souvent de couleur ocre à rouille, riches en entroques, (Figure 19) se développe au-dessus sur 12 à 20 mètres d'épaisseur, en bancs massifs, à stratifications obliques ou se délitant en bancs décimétriques (Figure 20). Certains bancs constitués quasi exclusivement d'entroques forment une roche appelée encrinite (Figure 21). Des niveaux calcaires à grain fin et des calcaires marneux, épais de 10 à 15 mètres, riches en polypiers (coraux), lui succèdent, surmontés par un niveau de 2 mètres environ de calcaire à entroques. L'une des caractéristiques de la formation dans le secteur étudié est la présence dans sa partie supérieure de niveaux à chailles. Ces nodules de silice proches des silex sont très résistants à l'érosion et se rencontrent sur l'ensemble du versant marneux en contrebas. La formation se termine par 3 à 5 mètres de calcaires grumeleux blancs ou gris, séparés par des joints marneux, avec de fréquents coraux (Figure 22). Autrefois très employés pour la construction, ces calcaires ont été exploités dans de nombreuses carrières, souvent de taille modeste. Dans la zone du vignoble, certaines ont été plus ou moins totalement comblées et sont aujourd'hui en appellation. Seuls les anciens fronts de taille qui forment des parois verticales d'un à quelques mètres de haut attestent de l'extraction de la pierre à ces endroits.

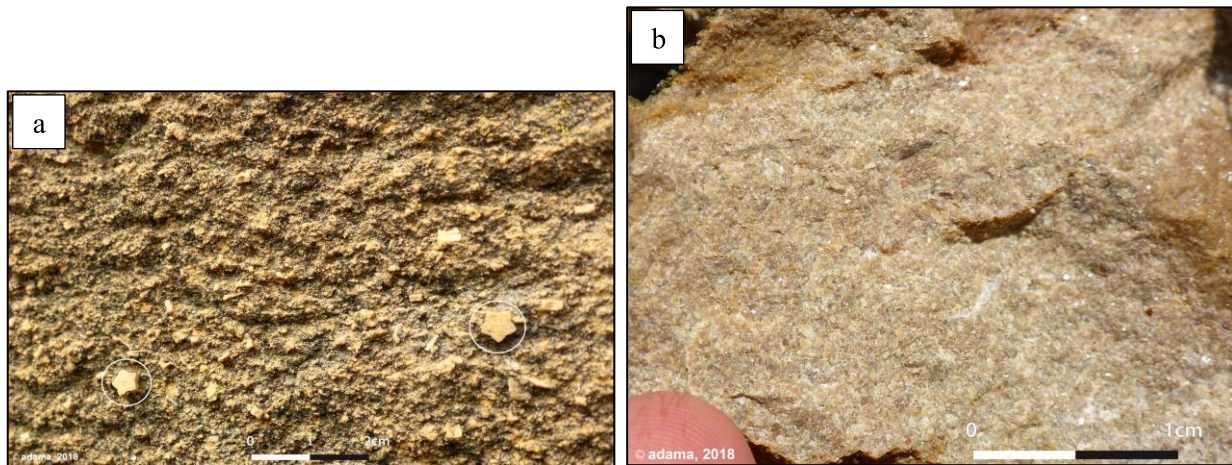


Figure 19. a) Détail d'un banc de Calcaires à Entroques, de couleur ocre, montrant deux fragments de squelettes de crinoïdes, les entroques, en forme d'étoile, bien visibles. NB : tous les autres grains sont des entroques cassées. b) cassure fraîche

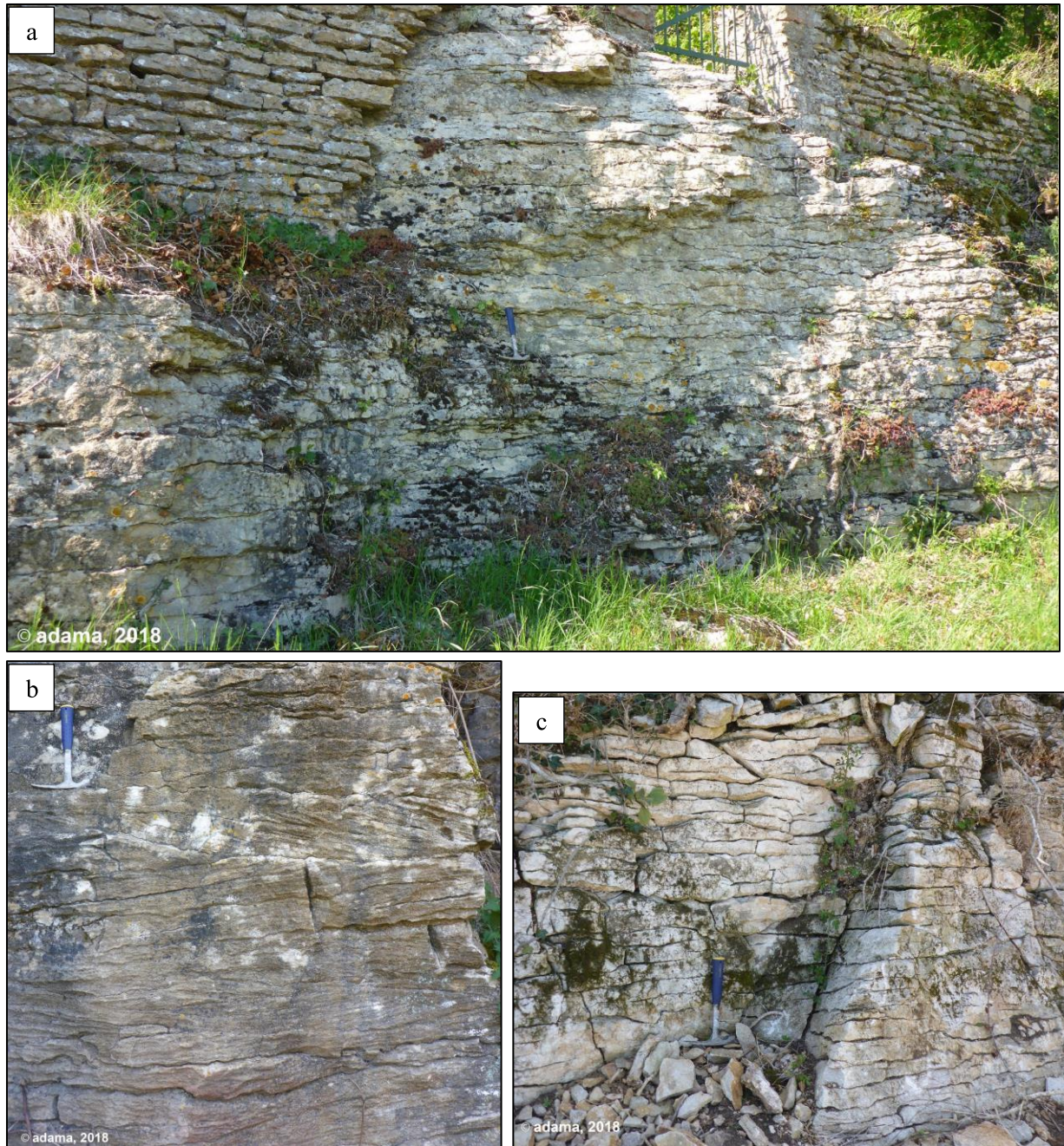


Figure 20. Affleurements de Calcaires à Entroques, a) en bancs massifs hameau de Saint- Jean, b) avec des litages obliques caractéristiques de dépôts de tempêtes (ancienne carrière au lieu-dit Les Charmes Dessus et c) se délitant en bancs décimétriques à limites ondulées (travaux de remise en culture d'une parcelle abandonnée en bas du lieu-dit Le Chainey).

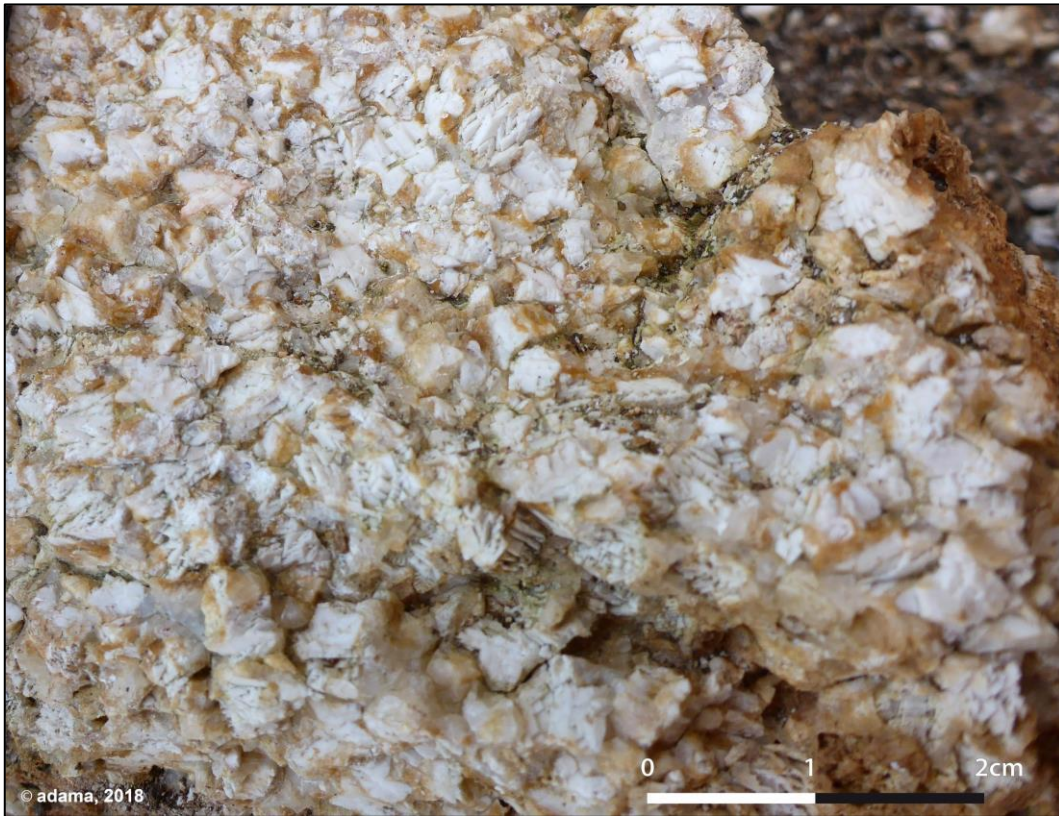


Figure 21. Détail d'un faciès constitué exclusivement d'entroques accumulées ou encrinite (lieu-dit Le Chainey)



Figure 22. Détail d'un affleurement de Calcaires à Entroques avec des coraux (entourés en blanc) à l'ouest du lieu-dit Les Bras

Conditions de mise en place :

Les entroques sont les pièces, souvent en forme de roue ou d'étoile, constitutives du squelette d'animaux appartenant à l'embranchement des échinodermes (oursins, étoiles de mer...) et ressemblant à des plantes (Figure 23). Ces animaux, qui existent encore de nos jours, formaient au Jurassique d'imposantes colonies qui tapissaient les fonds marins. Des tempêtes tropicales ont arraché les animaux fixés sur le fond et ont redéposé les squelettes démantelés en sables bioclastiques (riches en débris d'organismes).

Ces roches se sont mises en place en domaine marin franc, avec une tranche d'eau permettant la vie corallienne (0 à 30 mètres maximum), et soumise à l'action des tempêtes (niveaux à entroques).



Figure 23. Crinoïdes actuels

([http://oropas.free.fr/artzigali/filesFiles/cantoPerdrix/boudssagues interpretation scientifique/ boussagues interpretation scintifique.html](http://oropas.free.fr/artzigali/filesFiles/cantoPerdrix/boudssagues_interpretation_scientifique/boussagues_interpretation_scientifique.html))

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les Calcaires à Entroques sont présents sur l'ensemble de l'appellation Santenay.

À l'Ouest, ils forment la corniche dans la partie haute du versant viticole, sur la montagne des Trois Croix. Ils occupent la même position topographique dans le vallon de Saint-Jean, où ils surplombent les pentes marneuses en limite de vignoble au lieu-dit Sous la Fée, et dans les lieux dits En Charron (partie amont) et En Gatsulard (partie aval). La tectonique complexe du secteur permet à ces Calcaires à Entroques d'affleurer en haut du lieu-dit Le Chainey, dans le Clos Rousseau, et dans le secteur à l'ouest du village de Santenay-le-Haut. Dans la partie la plus basse de ce versant occidental, les Calcaires à Entroques ont été observés dans d'anciennes carrières et à la faveur de nombreux affleurements en limite nord-ouest du lieu-dit Les Charmes Dessus, en bordure du chemin rural n°38 dit des Gottis.

Dans le secteur central, les Calcaires à Entroques affleurent largement dans le lieu-dit Bieveaux, dans la partie haute du versant, et, en bas, dans les secteurs aval des lieux-dits La Cassière et La Maladière.

À l'est de l'appellation Santenay, la formation est présente, toujours grâce à l'intense fracturation des couches, dans le secteur amont du lieu-dit Les Hâtes, des parties du Clos Faubard. En limite avec l'appellation Chassagne-Montrachet, une petite zone dans le fond du vallon, en amont de celui-ci, repose également sur ces calcaires.

5.3.6. Marnes à *Ostrea acuminata*

Âge : Jurassique moyen (Dogger), Bajocien supérieur (172 à 168 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : J^{1b}

Épaisseur : 15 à 20 mètres

Description :

La formation est composée de marne, c'est-à-dire une roche meuble constituée en proportion à peu près équivalente d'argile et de calcaire (entre 30 et 65%), de couleur jaune-vert clair. Sur Santenay, la formation présente la plupart du temps un faciès azoïque, sans fossiles (Figure 24), avec parfois des bancs de calcaires argileux intercalés dans la série ainsi qu'il a été observé aux lieux-dits Les Bras, En Gatsulard, Bieveaux, La Maladière, Beurepaire, La Comme en AOP communale. Localement, les marnes contiennent de très nombreuses coquilles de petites huîtres centimétriques, *Ostrea acuminata*, parfois très abondantes. Dans certains secteurs, les marnes laissent la place à des bancs calcaires constitués d'une accumulation de ces coquilles d'huîtres (lumachelles) cimentées entre elles (Figure 25), ce qui est fréquemment le cas aux lieux-dits Beuregard et La Comme Dessus, et de manière ponctuelle aux lieux-dits Les Bras et Beurepaire.





Figure 24. a) Affleurement de Marnes à *Ostrea acuminata*, sans fossiles d’huîtres, au lieu-dit En Gatsulard, b) et avec des bancs de calcaire argileux en haut du lieu-dit Bieveaux.

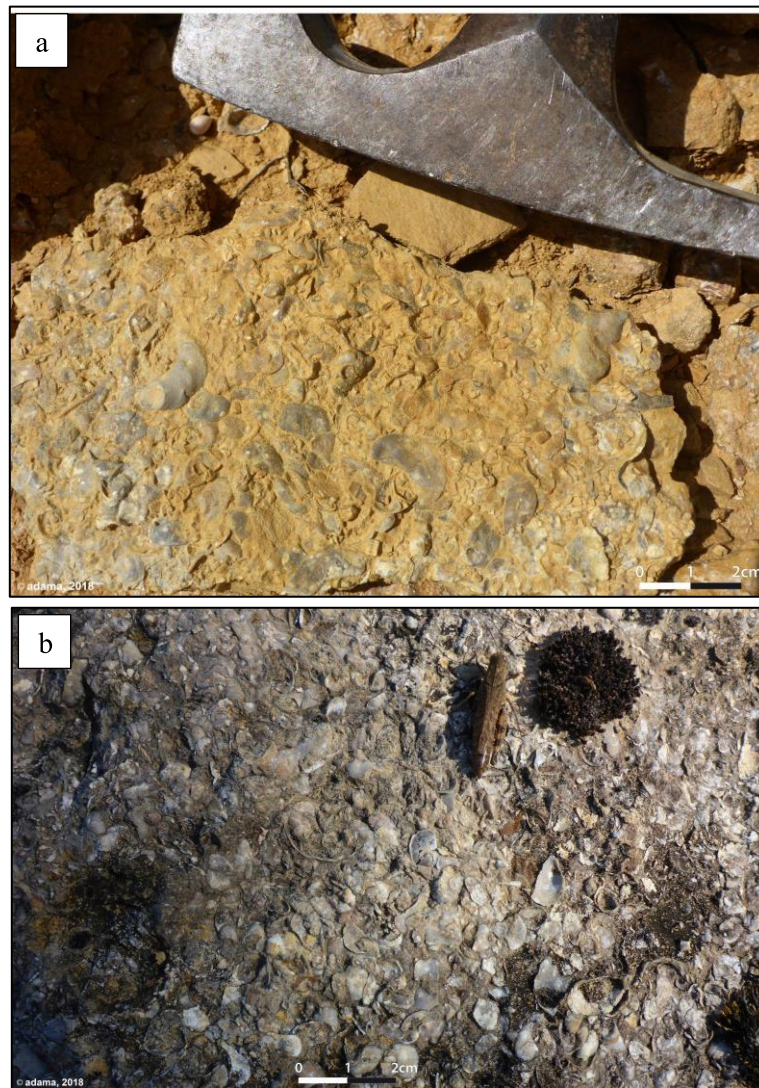


Figure 25. Détail d’une surface de banc calcaire très riche en coquilles d’huîtres centimétriques au lieu-dit Comme Dessus : a) cassure fraîche b) patinée (la sauterelle donne l’échelle)

Conditions de mise en place :

Ces marnes et bancs calcaires se sont déposés dans un domaine marin de type vasière, où les huîtres vivaient en colonies, posées sur le fond. Des tempêtes tropicales peuvent avoir remanié les sédiments, provoquant une sédimentation préférentielle des coquilles sous l'action des vagues, et un dépôt ultérieur des particules fines lorsque l'intensité de la tempête faiblit, expliquant ainsi les niveaux marneux azoïques et les lumachelles d'huîtres.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les Marnes à *Ostrea acuminata* ont surtout été observées dans les parties hautes du versant viticole, dans les parties amont des lieux-dits Les Bras, En Gatsulard, Bieveaux, Beauregard, Comme Dessus et La Comme (communale). Dans la partie centrale de l'appellation, la formation affleure juste au nord du village, dans la partie aval du lieu-dit en AOP Santenay premier cru Beaurepaire.

En bas de versant, la formation est plus rare. Il est possible que les marnes observées dans une ancienne carrière au lieu-dit En Boichot soient des Marnes à *Ostrea acuminata*, mais l'absence de faune n'a pas permis d'en être certain.

5.3.7. Calcaires de Chassagne

Âge : Jurassique moyen (Dogger), Bathonien (168 à 165 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : J^{2a}

Épaisseur : 45 mètres

Description :

La formation est composée de faciès variés, et se marque souvent dans le paysage soit par un surplomb rocheux (Figure 26), soit par une morphologie convexe soulignée par d'abondants pierriers. La base (5 à 8 mètres) est constituée par des bancs de calcaires à entroques et à nubéculaires (foraminifères encroûtants). Ces calcaires sont surmontés par des niveaux sublithographiques (à pâte très fine) qui s'enrichissent progressivement en bioclastes (débris d'organismes). Les deux tiers supérieurs de la formation sont constitués de calcaires oolithiques et bioclastiques de couleur claire, se présentant en bancs métriques (Figure 27) à stratifications obliques, la « Pierre de Chassagne », exploitée comme pierre marbrière dans la carrière éponyme à quelques kilomètres au Nord. Une surface durcie perforée termine cet ensemble. Cet ensemble peut au nord de l'appellation présenter des faciès moins riches en oolithes, mais avec plus de pellets (déjections fécales formant de petites sphères) et d'intraclastes (petits morceaux de sédiments remaniés), avec des stratifications horizontales ou obliques.

Conditions de mise en place :

Les Calcaires de Chassagne se sont mis en place en domaine marin ouvert, agité et soumis à l'action de la houle (oolithes, stratifications obliques...), riches en crinoïdes (faciès à entroques), ou plus protégé des vagues (calcaires sublithographiques).



Figure 26. Corniche de Calcaires de Chassagne surmontant les vignes cultivées sur les Marnes à *Ostrea acuminata* en haut du lieu-dit Bieveux



Figure 27. Affleurement de Calcaires de Chassagne en bancs métriques au lieu-dit Beurepaire

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les Calcaires de Chassagne affleurent assez peu sur l'appellation Santenay. Entre Santenay-le-Haut et Santenay, ces calcaires forment une falaise au-dessus du vignoble au lieu-dit Bieveaux, ainsi que la partie médiane des lieux-dits en appellation Santenay premier cru La Maladière et Beaurepaire. Les Calcaires de Chassagne sont présents sur une large bande dans la partie basse des lieux-dits Beauregard et La Comme, ainsi que dans une portion du lieu-dit Comme Dessus. Dans le secteur occidental, les Calcaires de Chassagne forment la corniche rocheuse qui limite le haut du versant viticole sur la Montagne des Trois Croix.

5.3.8. Marnes à *Pholadomya bellona*

Âge : Jurassique moyen (Dogger), Bathonien (168 à 165 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : J^{2b}

Épaisseur : 25 mètres

Description :

La formation est composée de marnes, c'est-à-dire une roche meuble constituée en proportion à peu près équivalente d'argile et de calcaire (entre 30 et 65%), avec des intercalations de bancs de calcaire argileux de couleur gris clair à beige, de plus en plus fréquents vers le sommet. Les fossiles (*Pholadomya bellona*, lamellibranches de 3 à 5 centimètres de long et de large) sont abondants dans cette formation, même s'ils n'ont pas été fréquemment observés sur l'appellation Santenay.

Conditions de mise en place :

Ces roches se sont mises en place en domaine marin ouvert avec des conditions moins favorables à la précipitation des carbonates, d'où une importance relativement plus grande des argiles.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les Marnes à *Pholadomya bellona* ont plutôt été cartographiées par déduction que par une réelle observation. En effet, de nombreux affleurements de marnes jaune crème à gris-clair ont été relevés, sans qu'il soit très aisé de les attribuer à l'une ou l'autre des trois différentes formations marneuses qui présentent un faciès similaire, en l'absence de fossiles caractéristiques. Aussi c'est plutôt la position relative de ces affleurements de marnes, encadrés par des formations calcaires bien identifiées, sans contact par faille qui a permis de déduire quelle formation affleurerait à quel endroit. Elles sont ainsi présentes dans la partie amont du lieu-dit Beaurepaire, au-dessus des Calcaires de Chassagne.

5.3.9. Calcaires compacts et dolomies

Âge : Jurassique moyen (Dogger), Bathonien - Callovien (168 à 161 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : J^{2c-3}

Épaisseur : 20 à 25 mètres

Description :

La formation est composée de calcaire micritique (à pâte fine) riche en intraclastes (petits morceaux de sédiments remaniés), en pellets (déjection fécales formant de petites sphères) et en bioclastes (débris d'organismes), de couleur claire, en bancs massifs. La moitié supérieure de la formation est constituée de dolomie, cristalline ou pulvérulente, autrefois exploitée abondamment à Santenay, notamment sur le plateau au-dessus du vignoble, comme fondant tout d'abord pour les cristalleries de la reine Marie-Antoinette au Creusot, puis pour l'industrie sidérurgique avec l'installation des usines Schneider. Le réseau de galerie creusé sur le plateau a été cartographié en détail par une association de spéléologues amateurs (Renard & Vermot Desroches, 2010).

N.B. : la dolomie est un carbonate qui au lieu de ne contenir que du calcium comme le calcaire $-CaCO_3-$ contient du calcium et du magnésium $-MgCa(CO_3)_2$.

Conditions de mise en place :

Ces calcaires se sont mis en place en domaine marin relativement protégé de l'action des vagues, de type lagon, où les cristaux de calcite précipitent et se déposent au fond sous forme de vase carbonatée. Les faciès dolomitiques sont probablement précoces, et dus à des conditions de dépôts en milieu confiné, proches de l'émersion, plutôt qu'à des changements diagenétiques (transformation postérieure au dépôt dans le sédiment non encore lithifié).

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les calcaires compacts et les dolomies surincombantes n'ont été observés que très ponctuellement à l'affleurement dans le vignoble de Santenay, mais jamais sur des secteurs très étendus.

5.3.10. Calcaires de Dijon-Corton et Calcaires de Ladoix

Âge : Jurassique moyen (Dogger), Callovien (165 à 161 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : J^{2d-3}

Épaisseur : 25 à 35 mètres

Description :

Cet ensemble, connu également dans la littérature ancienne sous le nom de « Calcaires Grenus » pour la base et de « Dalle Nacrée » pour la partie supérieure, est composé de bancs assez hétérogènes. La partie inférieure de la formation (5 à 8 m) est composée de calcaires oolithiques et bioclastiques, massifs ou en bancs pluridécimétriques, avec de grandes stratifications obliques, les Calcaires de Dijon - Corton, autrefois largement exploités comme pierre de construction. Un ensemble épais de 10 à 12 mètres, constitués à sa base de bancs de marnes et de calcaires argileux, riches en fossiles de brachiopodes (*Digonella divionensis*), puis de calcaires riches en débris coquilliers, lui succède. Au-dessus se développe un niveau épais de 0 à 3 mètres de marnes riches en bryozoaires (petits animaux marins avec un squelette calcaire qui vivent en colonies). La série se termine par un ensemble de bancs calcaires épais de 10 à 12 mètres, riches en bioclastes (débris d'organismes), de couleur ocre-roux (Figure 28), avec des oolithes, et présentant des litages sigmoïdaux typiques des dépôts de marées, les Calcaires de Ladoix, utilisés autrefois pour les couvertures bourguignonnes traditionnelles en pierres plates. Une surface durcie perforée traduisant un arrêt de sédimentation et une lacune termine cet ensemble.

Chaque fois que cela a été possible, ces différents ensembles lithologiques ont été distingués. Sur l'appellation Santenay, la complexité structurale combinée à la grande variabilité des faciès n'ont pas rendu facile cette individualisation.



Figure 28. Bloc de Calcaires de Ladoix dans une parcelle arrachée au lieu-dit La Maladière montrant le délit en dalles minces.

Conditions de mise en place :

Ces roches se sont mises en place sur une vaste plate-forme carbonatée en domaine marin peu profond, soumis à l'action des tempêtes pour les calcaires de Dijon-Corton, et sous l'action des marées pour les Calcaires de Ladoix.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les calcaires de Dijon-Corton affleurent en bas du versant oriental, à la faveur d'anciens fronts de taille de petites carrières, comme par exemple au lieu-dit En Boichot.

Les Marnes à *Digonella divionensis* et les calcaires associés n'ont pas été observés à l'affleurement.

Les Marnes à bryozoaires affleurent probablement au lieu-dit Beaurepaire.

Les Calcaires de Ladoix ont été observés de manière ponctuelle dans trois secteurs répartis sur l'ensemble de l'appellation. À l'Ouest du vignoble, en bas à l'est du lieu-dit Le Chainey, au centre, dans le lieu-dit La Maladière, en amont, à la faveur de travaux d'arrachage d'une parcelle, et à l'Est, en bas du versant, dans une parcelle arrachée et travaillée, dans le lieu-dit Les Prarons Dessus.

5.3.11. Oolithe ferrugineuse

Âge : Jurassique supérieur (Malm), Oxfordien moyen (161 à 156 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : J⁵

Épaisseur : 0 à 2,5 mètres

Description :

Sous le terme sont regroupés deux niveaux repères caractéristiques bien différents. Un premier dépôt, composé de calcaires argileux ou de marnes rose-rouge à roux (Figure 29), riches en oolithes ferrugineuses (Figure 30) et en fossiles constitue l'Oolithe Ferrugineuse proprement dit. Au-dessus, des calcaires durs, compacts, de couleur gris ou brun-roux, à grosses entroques (*Balanocrinus subteres*), terminent cet ensemble. Cet ensemble constitue par ses faciès particuliers et ce malgré sa très faible épaisseur un excellent niveau repère, et a été utilisé comme tel dans la cartographie à l'échelle régionale.



Figure 29. Marnes rouges mises au jour lors de travaux de préparation de parcelles au lieu-dit La Maladière.



Figure 30. Détail d'un fragment de calcaire argileux contenant des oolithes ferrugineuses (La Maladière).

Conditions de mise en place :

Les calcaires oolithiques très riches en fossiles correspondent à un niveau condensé, avec un très faible taux de sédimentation, d'où l'abondance de fossiles. Les calcaires à *Balanocrinus subteres* se sont déposés dans un environnement marin ouvert.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Sa très faible épaisseur en fait un dépôt anecdotique à l'échelle du vignoble. Néanmoins, il a tout de même été observé soit à l'affleurement (travaux d'arrachage de parcelle en haut du lieu-dit La Maladière au centre de l'appellation, Les Prarons Dessus en bas du versant à l'Est), soit de manière indirecte sous forme de cailloux riches en oolithes ferrugineuses épars à la surface du sol des parcelles dans les lieux-dits Le Chainey (en aval et à l'Est) et La Maladière (en haut à l'Ouest), mais aussi dans deux fosses pédologiques dans la partie amont du lieu-dit Grand Clos Rousseau et en bas à l'ouest du lieu-dit Les Gravières.

5.3.12. Marnes de Chagny

Âge : Jurassique supérieur (Malm), Oxfordien moyen (161 à 156 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : J^{5-6a}

Épaisseur : 35 à 40 mètres

Description :

La formation est composée de marne, c'est-à-dire une roche meuble constituée en proportion à peu près équivalente d'argile et de calcaire (entre 30 et 65%). Les marnes sont dans ce cas assez riches en carbonates (60%), ce qui leur confère une texture silteuse. De couleur claire, crème ou gris (Figure 31), elles contiennent de petits bancs de calcaire argileux qui deviennent de plus en plus fréquents vers le sommet de la formation. L'ensemble forme un replat caractéristique dans le paysage, souvent couvert de vignes. L'appellation « Marnes Argoviennes » a été parfois utilisée par les auteurs anciens, en référence à un sous-étage de l'Oxfordien qui n'est aujourd'hui plus utilisé dans l'échelle des temps géologiques.

Conditions de mise en place :

Ces roches se sont mises en place en domaine marin avec une tranche d'eau relativement profonde, certainement en pied du talus de la plate-forme carbonatée.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les Marnes de Chagny sont parfois difficiles à distinguer des autres formations marneuses (Marnes à *Ostrea Acuminata* et Marnes à *Pholadomya bellona*) en l'absence de fossiles marqueurs et/ou d'une position stratigraphique sans ambiguïté entre deux formations calcaires clairement identifiées. C'est ainsi le cas dans le secteur oriental, sur la majeure partie du lieu-dit Les Gravières, où les nombreux affleurements de marnes (Figure 32) ont été interprétés comme Marnes de Chagny en raison de la présence de l'Oolithe Ferrugineuse et des Calcaires de Ladoix en bas du versant viticole et des Calcaires de Nantoux plus jeunes juste au-dessus. Les Marnes de Chagny affleurent largement dans les vignes en haut du coteau central de l'appellation Santenay, au lieu-dit Sous la Roche. Dans ce secteur, cette

formation affleure également en bas des lieux-dits la Croix Sorine et Bieveaux, en haut à l'Ouest de La Maladière et dans Le Haut Village. C'est là aussi la position des marnes entre l'Oolithe Ferrugineuse et les Calcaires de Nantoux surincombant qui ont guidé l'interprétation.



Figure 31. Marnes de Chagny mises au jour lors de travaux de préparation d'une parcelle au lieu-dit La Maladière.

Les Marnes de Chagny sont fréquemment recouvertes par les abondants éboulis des calcaires sus-jacents, et elles n'affleurent que rarement, principalement à la faveur de contours de parcelles ou de ravines.



Figure 32. Affleurement de marnes azoïques de couleur claire interprétées comme Marnes de Chagny au lieu-dit Les Gravières

5.3.13. Calcaires de Nantoux

Âge : Jurassique supérieur (Malm), Oxfordien supérieur (161 à 156 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : J^{6b1}

Épaisseur : 50 à 80 mètres

Description :

La formation est composée de calcaires micritiques sublithographiques (à pâte très fine) à la base (10 à 20 mètres), organisés en minces bancs décimétriques, dont certains sont riches en coquilles de brachiopodes. Progressivement, ces faciès passent à des calcaires oolithiques et bioclastiques (riches en débris d'organismes) (Figure 33). Certains niveaux contiennent des intraclastes (Figure 34). Des chailles (accidents siliceux, proches des silex) sont visibles dans certains niveaux (Figure 35).

La nette différence de faciès entre la base et la partie supérieure de la formation aurait mérité une distinction cartographique. Cependant les difficultés rencontrées sur le terrain pour individualiser les deux ensembles ont conduit à les considérer groupés dans la même unité cartographique.



Figure 33. Affleurement de calcaires de Nantoux avec des litages obliques et un faciès oolithique au lieu-dit Sous la Roche.



Figure 34. Détail montrant des intraclastes (la couleur rose de la matrice est due à l'oxydation du fer à proximité d'une faille) à l'est du lieu-dit La Comme



Figure 35. Front de taille d'une ancienne carrière à l'ouest du lieu-dit Beauregard montrant les litages et les accidents siliceux dans les Calcaires de Nantoux.

Conditions de mise en place :

Ces roches se sont mises en place en domaine marin ouvert d'abord calme à la base (calcaire très fin), sans doute en pied du talus de la plate-forme carbonatée, puis avec une influence croissante des vagues et de la houle (oolithes et bioclastes).

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les Calcaires de Nantoux affleurent dans trois secteurs bien distincts de l'appellation Santenay. À l'Ouest, dans le lieu-dit Le Chainey, les Calcaires de Nantoux ont été observés dans la partie centrale du lieu-dit. Au centre, une bande traverse le haut du lieu-dit Croix Sorine, la partie basse de Bieveaux et l'extrémité occidentale du lieu-dit Sous la Roche. À l'Est, les Calcaires de Nantoux occupent la partie aval des lieux-dits en appellation Santenay premier cru Beauregard et La Comme, avec la présence d'anciennes carrières.

5.3.14. Marnes de Saint-Romain ou Marnes de Mercurey

Âge : Jurassique supérieur (Malm), Oxfordien supérieur (161 à 156 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : J^{6b2}

Épaisseur : 0 à 30 mètres

Description :

Marnes et calcaires marneux beige clair très riches en carbonates (plus de 60%) qui blanchissent par altération.

En l'absence de marqueurs stratigraphiques évidents, ces faciès marneux sont parfois difficiles à distinguer. Les affleurements ponctuels isolés (contours de parcelles par exemple) sont ainsi peut-être mal attribués.

Conditions de mise en place :

Ces marnes se sont probablement déposées au pied du talus de la plate-forme carbonatée, dans un domaine marin ouvert calme.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Ces marnes affleurent probablement au lieu-dit Sous la Roche, dans un petit secteur au nord-est du premier cru Beauregard et dans la partie aval du lieu-dit Comme Dessus en AOP communale, mais la difficulté rencontrée pour les distinguer des autres formations marneuses plus anciennes (Marnes de Chagny et Marnes à *Pholadomya bellona*) rend difficile une attribution certaine.

5.3.15. Dépôts conglomératiques et marneux de couleur rose saumon à rougeâtre

Âge : Oligocène supérieur (28 à 23 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : g

Épaisseur : très variable, de quelques décimètres à plusieurs dizaines de mètres

Description :

Ces dépôts sont constitués de tous les matériaux érodés aux reliefs qui se forment avec la création du fossé Bressan. Ce sont des conglomérats très hétérométriques, plus ou moins bien consolidés par cimentés par un calcaire argileux de couleur rose saumon, avec des éléments de nature très variée à proximité du relief et des zones d'apports, et ce sont des marnes ocre, rose ou rougeâtre dans les zones distales et les secteurs éloignés des axes de transport.

Conditions de mise en place :

Ces sédiments se déposent en domaine continental, lors de la phase de rifting, au fur et à mesure que le relief naissant prend forme. Les conglomérats correspondent aux zones d'apports, aux débouchés des vallées de l'époque. Les marnes se mettent en place dans des domaines protégés, que ce soit au pied du versant entre deux axes de transport ou dans des secteurs plus distaux dans la vallée.



Figure 36. Possibles dépôts conglomératiques d'âge Oligocène piégés dans un creux topographique (paléokarst ?) dans une ancienne carrière à l'ouest du lieu-dit Beauregard.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les dépôts continentaux d'âge Oligocène n'ont pas été formellement identifiés, mais ils pourraient exister de manière très ponctuelle dans des poches qui pourraient être d'origine karstique. Ainsi dans l'ancienne carrière au sud-ouest du lieu-dit Beauregard, des galets emballés dans une matrice rosée (Figure 36) font penser à un lambeau de conglomérat saumon.

5.3.16. Argiles et cailloutis de la vallée de la Dheune et de la Cozanne

Âge : Pléistocène ancien (5,4 à 2,6 Ma)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : Fu

Épaisseur : de quelques décimètres à quelques mètres ?

Description :

Cette formation alluviale repose sur des dépôts alluviaux fins, à dominante sableuse, et principalement d'origine granitique. Elle correspond à un dépôt d'environ 1,5 mètre de galets calcaires bien roulés avec des blocs jusqu'à 20 cm de longueur, emballés dans une matrice de silt calcaire et de sable granitique argileux.

Conditions de mise en place :

Ces alluvions résultent de dépôts anciens de la rivière Dheune. Les matériaux d'origine granitique proviennent du bassin versant principal, alors que les matériaux calcaires sont originaires de la vallée de la Cozanne, petit affluent qui prend sa source vers Nolay, et se jette dans la Dheune entre Cheilly-lès-Maranges et Santenay.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les alluvions anciennes ne concernent qu'une petite partie au sud de l'appellation Santenay. Elles sont localisées en bas du versant, dans la vallée de la Dheune, principalement sous les appellations régionales.

5.3.17. Cônes alluviaux ou cônes de déjection

Âge : mal connu, plio-quadernaire, avec un fonctionnement pendant les périodes de climat froid (5,4 Ma à 20 000 ans)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : C avec de gros points bleus, CF et V

Épaisseur : 0 à quelques mètres

Description :

Le versant qui borde la dépression bressane et la Dheune est entaillé par des vallées appelées « combes » localement. Les matériaux arrachés aux plateaux et aux versants sont transportés sur de faibles distances, ce qui donne des sédiments hétérométriques, dont les éléments calcaires de nature variée, de la taille du gravier au bloc, émoussés à subarrondis, sont emballés dans une matrice généralement sablo-limono-

argileuse (Figure 37). Deux cônes alluviaux existent sur l'appellation Santenay ; un à la limite avec Chassagne-Montrachet à l'extrémité orientale, et un associé au vallon de Saint-Jean et au ruisseau du Terron. Ces édifices sont souvent légèrement incisés par les alluvions fines plus récentes. Ainsi le ruisseau du Terron a recoupé le cône en aval du village de Santenay-le-Haut, et des alluvions fines recouvrent localement les dépôts hétérométriques du cône alluvial

Conditions de mise en place :

Ces dépôts d'alluvions très proximales résultent de l'écoulement de torrents saisonniers (Figure 38) qui, pendant la saison du dégel, charrient tous les matériaux arrachés aux plateaux et aux vallons au débouché de ces combes. Les dépôts se font par épisodes, les lobes successifs s'amalgamant pour construire un vaste édifice, lenticulaire, en forme d'éventail, et dont la taille dépend du volume de matériaux charriés.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Ces dépôts se localisent au débouché des vallées qui entaillent le versant : la vallée du Terron au débouché du vallon de Saint-Jean, et à l'Est en aval de la combe qui sépare Chassagne-Montrachet de Santenay. Ces formations sont souvent peu considérées par les géologues classiques, mais leur cartographie précise est importante car elles constituent un substrat de qualité pour la culture de la vigne.



Figure 37. Sol sur cône alluvial avec des éléments calcaires anguleux, émoussés et arrondis (lieu-dit Cornières).

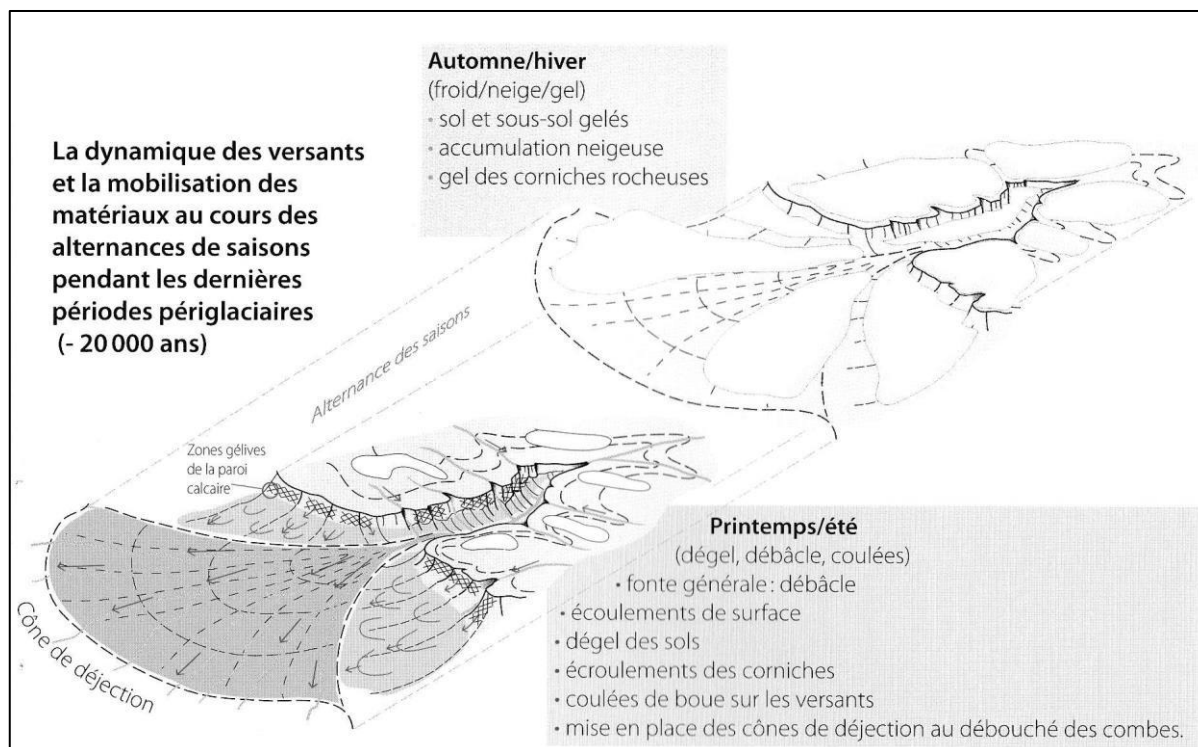


Figure 38. Schéma expliquant la formation des combes et des cônes associés.
(Campy, 2017)

5.3.18. Colluvions cryoclastiques

Âge : mal connu, plio-quaternaire, avec un fonctionnement pendant les périodes de climat froid (5,4 Ma à 20 000 ans)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : V

Épaisseur : zéro à quelques mètres

Description :

Ces formations superficielles sont constituées de colluvions et d'éboulis actuels et anciens, hétérométriques, indifférenciés, souvent non ordonnés, qui empâtent les versants, avec d'abondants débris cryoclastiques (générés par les alternances de gel-dégel) de roche calcaire (Figure 39, Figure 40, Figure 41, Figure 42).



Figure 39. Graviers cryoclastiques recouvrant les marnes gris-bleu au lieu-dit Les Bras.



Figure 40. Éboulis de graviers et cailloux de Calcaires à Entroques au lieu-dit Les Bras



Figure 41. Éboulis non trié avec des blocs isolés en haut du lieu-dit Bieveaux

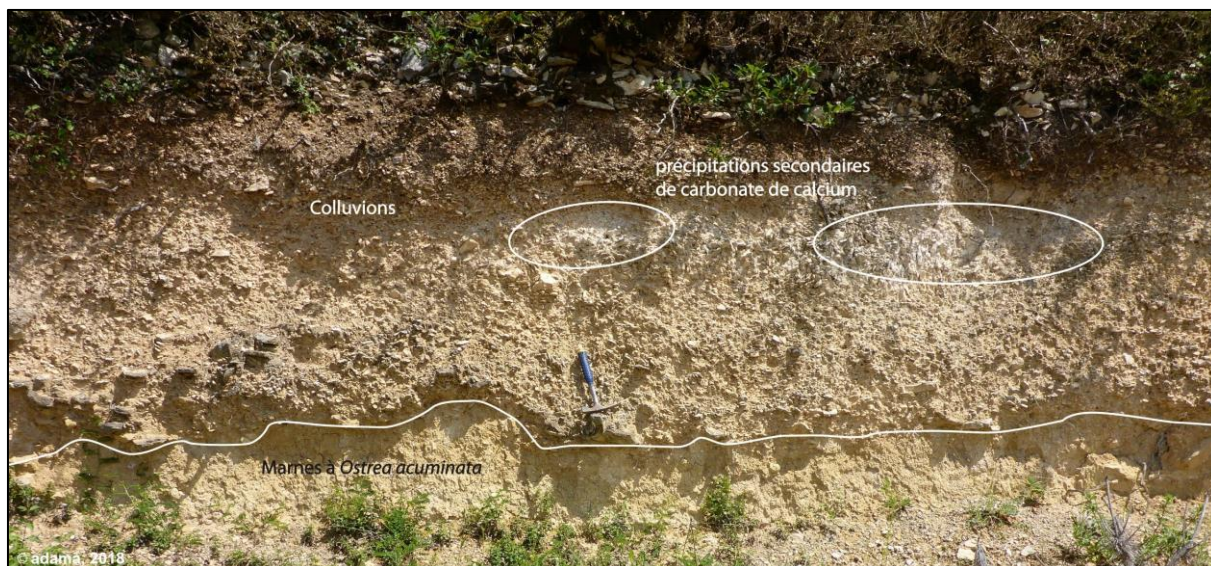


Figure 42. Éboulis bien trié dans un léger talweg en haut du lieu-dit Bieveaux

Conditions de mise en place :

Ces dépôts se sont principalement formés au cours des périodes de climat très froid du Quaternaire, sous l'action des phénomènes de gel-dégel qui ont fracturé les roches calcaires affleurant en haut des versant et provoqué des éboulis constitués d'éléments plus ou moins grossiers et d'épaisseur variable.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Les éboulis ont empâté les versants où les conditions étaient les plus favorables, avec des corniches calcaires marquées en haut d'un versant marneux bien exposé donc soumis à une forte amplitude thermique entre le jour et la nuit. Ainsi sur le versant occidental de l'appellation Santenay (Les Bras, Le Chainey), les marnes gris-bleu et bleu-noir sont fréquemment masquées par des éboulis de Calcaires à Entroques. Dans le vallon de Saint-Jean, les mêmes calcaires ont recouvert le versant marneux. Sur le coteau central, ce sont, d'Ouest en Est, les Calcaires à Entroques et les Calcaires de Chassagne qui alimentent le colluvionnement, puis les Calcaires de Nantoux. Enfin à l'extrémité orientale du vignoble

de Santenay, on retrouve les Calcaires à Entroques en haut de versant et les Calcaires de Nantoux à mi-hauteur du versant viticole.

5.3.19. Systèmes de bases de corniche

Âge : mal connu, plio-quaternaire, avec une mise en place surtout pendant les périodes de climat froid (2,4 Ma à 20 000 ans)

Nomenclature sur la carte géologique à 1/50 000 : non représenté

Épaisseur : 0 à quelques mètres

Description :

Des blocs plus ou moins volumineux de la corniche de Calcaires à Entroques, parfois des pans entiers de falaise, se détachent du sommet du versant et glissent sur les pentes marneuses sous-jacentes, s'immobilisant à des hauteurs variables (cf. paragraphe 5.2.4, Figure 12, Figure 13, Figure 14). Ces blocs de calcaires isolés, souvent avec des pendages très marqués, forment des ressauts topographiques discontinus sur les pentes. Ils sont en général associés à des éboulis de graviers et de blocs. Ces dépôts forment un substrat drainant sur les marnes sombres d'âge Jurassique inférieur, et sont propices à la culture de la vigne

Conditions de mise en place :

Ces blocs de calcaire se sont principalement mis en place sur les versants marneux au cours des périodes de climat froid du Quaternaire, où ils coexistent avec les éboulis.

Occurrence sur l'appellation Santenay :

Bien mis en évidence sur le coteau des premiers crus des Maranges, les systèmes de base de corniche existent encore un peu dans les lieux-dits les Bras et Le Chainey, mais ont été peu observés plus à l'Est, y compris dans le vallon de Saint-Jean, où la configuration Calcaires à Entroques surmontant les versants marneux semblait pourtant propice.

En résumé, la longue histoire géologique a permis l'existence d'une grande variété de roches différentes, malgré leur appartenance à la grande famille des roches sédimentaires argilo-calcaires. Ce n'est pas l'âge de leur mise en place qui est important, mais leur faciès, qui va conditionner le type de sous-sol, la circulation et le stockage de l'eau, mais, aussi les éléments chimiques libérés lors de l'altération, ainsi qu'une grande partie des caractéristiques des sols qui en résultent.

Cependant, il est parfois difficile de distinguer les formations les unes des autres à cause des faciès qui à la fois varient au sein d'une formation et aussi se ressemblent d'une formation à l'autre. Une fois ce travail de distinction des différentes roches réalisé, l'intégration des événements qui se sont succédés au cours du temps permet d'appréhender la répartition spatiale des différents faciès observés.

5.4. La cartographie géologique de l'appellation Santenay

5.4.1. Les données disponibles

La carte géologique est un document graphique, où toute la zone cartographiée est recouverte par des plages de couleur qui correspondent à des roches précises. Il faut bien garder à l'esprit que ce type de document est élaboré à partir d'un nombre de points d'observations limités (la végétation et les sols masquent presque toujours le sous-sol sous nos climats), combinés avec la connaissance de l'histoire géologique du secteur étudié. **La carte géologique est un document interprétatif, réalisé à partir d'un certain nombre de points d'observation ; elle reflète l'état des connaissances à un instant donné, elle est établie avec une échelle spécifiée, et par un individu donné. Une carte géologique n'est jamais juste**, elle est la plus précise possible au vu des informations disponibles et de l'échelle de travail retenue. Il n'est ainsi pas possible d'utiliser une carte réalisée à une échelle régionale (petite échelle) pour obtenir des informations à l'échelle d'une parcelle, l'imprécision des limites étant supérieure à la taille de l'objet considéré. Il faut toujours adapter l'échelle avec la taille des objets étudiés. De plus ce document ne correspond pas à une représentation graphique d'un fichier où chaque point de la base de données aurait une information géologique, mais à un document interprétatif à partir de points d'observation qui sont répartis au hasard des affleurements et non de manière régulière sur une grille. La qualité de la carte géologique dépend de la connaissance de l'histoire géologique du secteur étudié, du nombre et de la répartition des points d'observation recueillis, et bien sûr de l'interprétation qui en est faite par le géologue, en intégrant de surcroît les formes du relief. Bien sûr, la géologie (substrat et formations superficielles) n'explique pas à elle seule toute la subtilité des lieux-dits viticoles, toutefois la connaissance la plus précise possible du type de sous-sol et de ses caractéristiques permet d'envisager l'influence des autres paramètres impliqués dans l'expression des terroirs viticoles

Une cartographie complète de la France, réalisée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.) est disponible à l'échelle 1/50 000. L'appellation Santenay est à cheval sur les cartes Le Creusot (N° 552, 1989) à l'Ouest et Chagny (N°553, 1983) à l'Est (Figure 43). Les deux cartes n'ont pas été réalisées par les mêmes équipes de géologues, sur des secteurs avec des problématiques différentes, ce qui explique la concordance parfois de piètre qualité des ensembles cartographiés, créant une ligne verticale nette sur la Figure 43. Cette échelle de cartographie permet une bonne connaissance du sous-sol pour la recherche de mines ou de carrières, la construction d'ouvrages d'art (barrages, tunnels...), l'estimation de risques naturels majeurs (glissement de terrain...), mais n'est pas toujours très adaptée à une utilisation dans le domaine viticole pour une meilleure connaissance du sous-sol et des paramètres influençant le terroir, la taille des lieux-dits étant fréquemment inférieure à la précision de la carte. En effet, 1 centimètre sur la carte correspond à 500 mètres sur le terrain. Cette échelle serait suffisante dans un secteur avec une faible diversité lithologique et une activité tectonique limitée, mais ne convient pas pour le vignoble de la Côte.

De plus, les cartes géologiques à 1/50 000 ne prennent en compte les formations superficielles (éboulis, alluvions, colluvions...) que si leur superficie est assez étendue et leur épaisseur significative (plusieurs mètres), alors que ces dépôts, malgré leur relative faible épaisseur, peuvent jouer un rôle prépondérant pour la culture de la vigne (régime hydrique, enracinement...). Au contraire, comme c'est le cas par exemple pour le vallon de Saint-Jean, le versant viticole peut être représenté sur la carte géologique comme étant recouvert en quasi-totalité par des « formations de versant » (V), alors que l'épaisseur de ces dernières est suffisamment faible pour que le substrat jurassique soit identifiable en de nombreux points et influence de ce fait les sols viticoles du secteur.

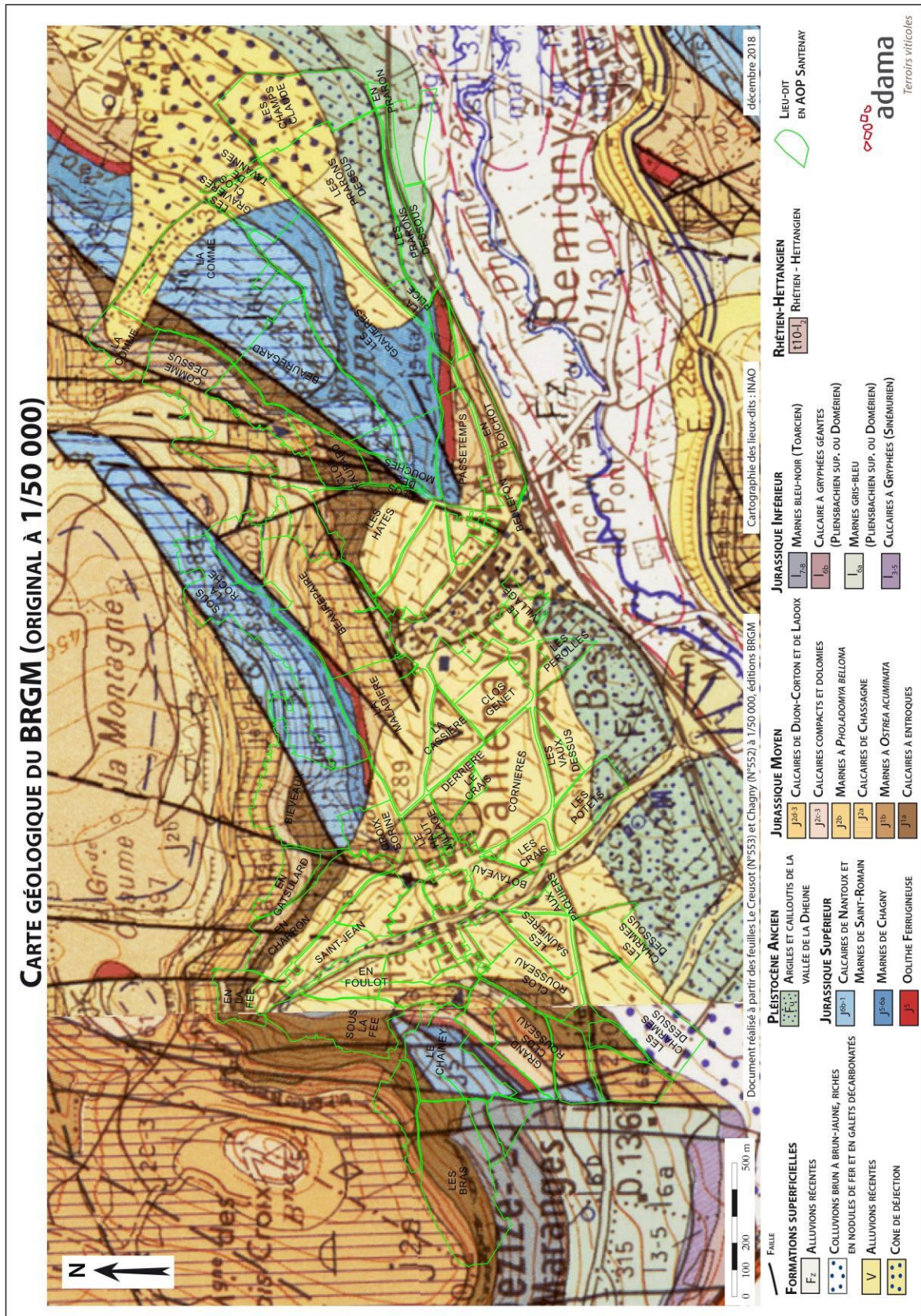


Figure 43. Carte géologique à l'échelle 1/50 000 couvrant l'AOP Santenay (BRGM éditions)

La carte géologique a été réalisée en prenant en compte la stratigraphie (l'âge et la chronologie de mise en place des différentes roches), mais surtout les faciès (aspect de la roche) qui vont déterminer les caractéristiques des roches, leur résistance, leur altération... L'échelle de cartographie la plus adaptée à la taille des lieux-dits Bourguignons est de 1/10 000 (1 centimètre sur la carte correspond à 100 mètres sur le terrain).

5.4.2. Méthode d'acquisition

La carte géologique a donc été réalisée à partir de plusieurs types de données.

- **La connaissance de l'histoire régionale** (cf. paragraphe 5.2, page 23) est nécessaire pour comprendre la succession (l'ordre de dépôt pour l'appellation Santenay), la logique de distribution dans l'espace des différentes roches, leur recoupement par des événements tectoniques, les directions des failles, etc.
- **Des informations ponctuelles fiables** sont recueillies à l'occasion de travaux (arrachage de parcelles (Figure 44), creusement de fondations pour de nouveaux bâtiments dans les villages, rénovation d'un mur...) ou le creusement de fosses pédologiques. Ces points d'observation qui permettent d'avoir des informations fiables sur la nature du sous-sol ont été intégrés pour la réalisation de la carte géologique.
- **Une prospection pédestre très minutieuse** a été réalisée sur l'ensemble de l'appellation Santenay pour recueillir le maximum d'informations sur la nature du sous-sol. Certaines, comme par exemple le front de taille d'une ancienne carrière, donnent facilement une information claire sur la nature du substrat géologique à cet endroit. Un contour de parcelle « rafraîchi » au tractopelle permet d'avoir une vision du sous-sol. La plupart du temps, l'information est plus ténue et nécessite un examen plus approfondi du versant viticole : une ravine entre deux parcelles va mettre au jour le substrat géologique, une « tête de roche » va affleurer dans un contour ou un rang de vigne (Figure 45), un affleurement de calcaire a servi de soubassement à l'édification d'un mur de soutènement, des blocs de brèche tectonique ou de calcite sont inclus dans un murger (Figure 46)... Autant d'indices sur la nature du substrat qui demandent une collecte attentive dans le vignoble et ses alentours. Tous les renseignements obtenus sont reportés sur une carte topographique.

L'interpolation avec la morphologie, la chronologie de dépôt et les accidents tectoniques observés ou déduits permettent alors l'élaboration de la carte géologique à l'échelle de 1/10 000. Plus la densité de points observés est grande, meilleure est la précision de la carte.

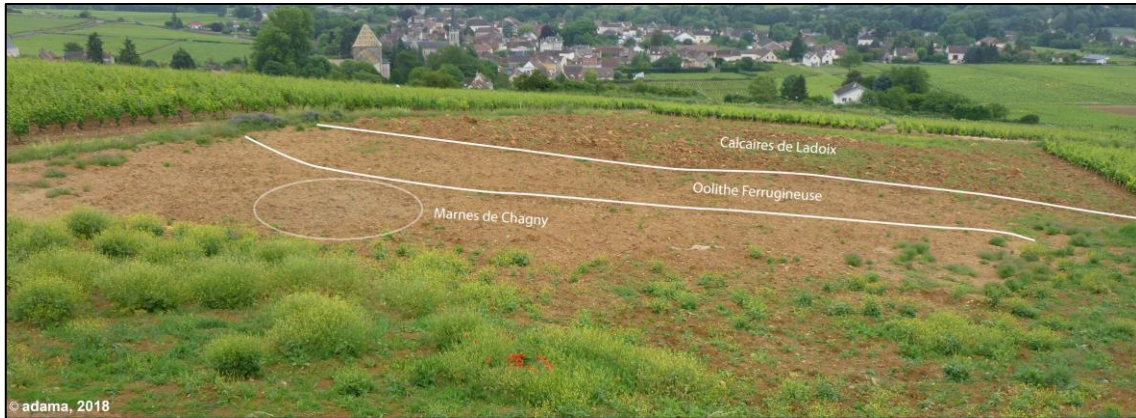


Figure 44. Différents substrats géologiques mis au jour dans une parcelle arrachée (La Maladière)

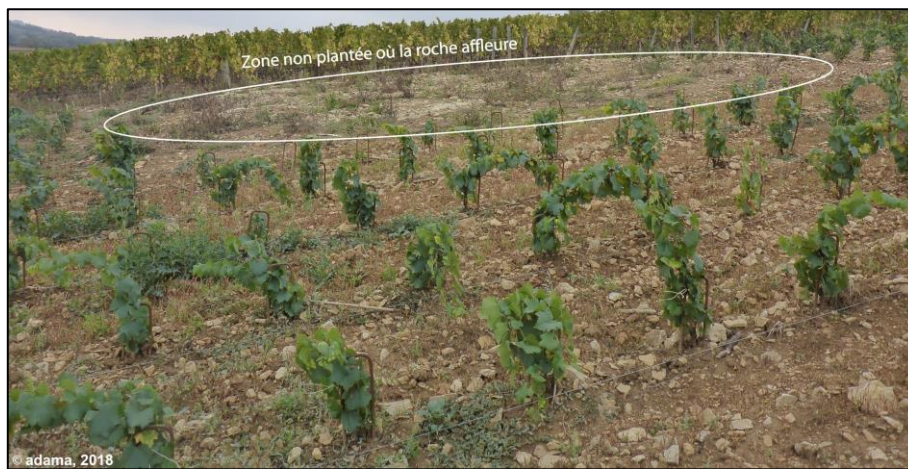


Figure 45. Affleurement du substrat géologique dans une parcelle nouvellement plantée (pas de sol) au lieu-dit Les Gravières



Figure 46. Indices indirects de la présence d'une faille à proximité : bloc de brèche tectonique et de calcite

5.4.3. Résultats

Le vignoble de Santenay est à la charnière entre deux entités géologiques majeures, ce qui se traduit dans l'orientation de son coteau viticole, exposé au Sud-Est dans sa moitié orientale comme, la majeure partie de la Côte de Beaune, tourné plus nettement vers le Sud dans sa moitié occidentale :

- A l'Ouest, la vallée de la Dheune, ancien bassin intra-montagneux de direction N60 à N70 (directions dites varisques car liées à la phase orogénique éponyme qui a causé la formation du Massif Central) qui s'est mis en place au Carbonifère et a continué à se remplir au Permien (de 359 à 251 millions d'années),
- Et à l'Est, le fossé Bressan, dépression créée à l'Oligocène, entre 34 et 23 millions d'années, sous l'effet d'un étirement de la croûte terrestre, avec des fractures orientées N05 à N10.

La localisation de l'appellation Santenay à l'intersection entre ces deux traits importants du paysage Bourguignon va être la cause d'une très grande intensité de fracturation des roches anté-tertiaires (Figure 47), avec des compartiments (zones entre les failles) qui présentent souvent un pendage marqué des couches sédimentaires (indiqué sur la carte chaque fois que cela a été possible). Cette intense fracturation (Figure 48) a probablement guidé les circulations d'eau souterraines et favorisé l'enrichissement en minéraux qui ont conduit à l'exploitation d'eaux thermales sur la commune. Les failles tertiaires de direction subméridiennes ont principalement joué en failles normales (Figure 49), et elles correspondent aux accidents qui compartimentent le vignoble de la Côte du haut en bas du versant sur les appellations situées au nord de Santenay. Le changement d'orientation du coteau viticole à Santenay ne permet pas aux accidents tertiaires de séquencer l'agencement des roches sur le coteau de bas en haut à l'ouest du moulin, et créent des compartiments qui vont s'individualiser d'Est en Ouest de l'appellation (Figure 49), jusqu'à la faille qui met en contact les marnes gris-bleu et le socle granitique à Dezize-les-Maranges (Vannier-Petit, 2013). Le réseau de fractures tertiaires recoupe les failles de direction hercynienne (Figure 49), avec toute une série de failles qui jouent en relais, et une autre série de failles secondaires créées par le jeu des accidents principaux. Les failles dans l'axe de la vallée de la Dheune se caractérisent souvent par un jeu en décrochement sénestre (déplacement relatif du bloc situé à gauche de l'accident avec une composante horizontale). Ce sont ces failles et les accidents secondaires associés qui vont découper le versant de bas en haut dans la moitié occidentale de l'appellation Santenay. La tectonique semble avoir été active à la fin du paléozoïque, pendant l'orogénèse hercynienne, et au tertiaire, pendant la phase de rifting.

Il n'a pas été trouvé d'arguments en faveur d'une activité tectonique anté-bajocienne, comme cela a été avancé dans la notice de la carte géologique du Creusot. Les marnes gris-bleu n'ont pas pu être distinguées des marnes gris noir, et le ressaut topographique des Calcaires à Gryphées géantes n'a jamais été identifié. Tout l'ensemble a été cartographié en une seule unité, cohérente du point de vue des implications viticoles. Les éboulis qui masquent le contact avec les Calcaires à Entroques surincombant ont également empêché une observation précise.

De même les ensembles dessinés sur les cartes à 1/50 000 comme des « olistolithes », c'est-à-dire des volumes énormes glissés sur les versants, semblent être pour une partie d'entre eux des pans de falaise de Calcaires à Entroques formant des bases de corniche, et pour une autre partie des compartiments faillés dont la cartographie a mal été appréhendée.



Figure 47. Indices de mouvements verticaux le long d'un plan de faille (stries)



Figure 48. Fracturation intense des couches jurassiques dans l'angle d'une parcelle à l'extrémité nord-est du lieu-dit Bieveaux

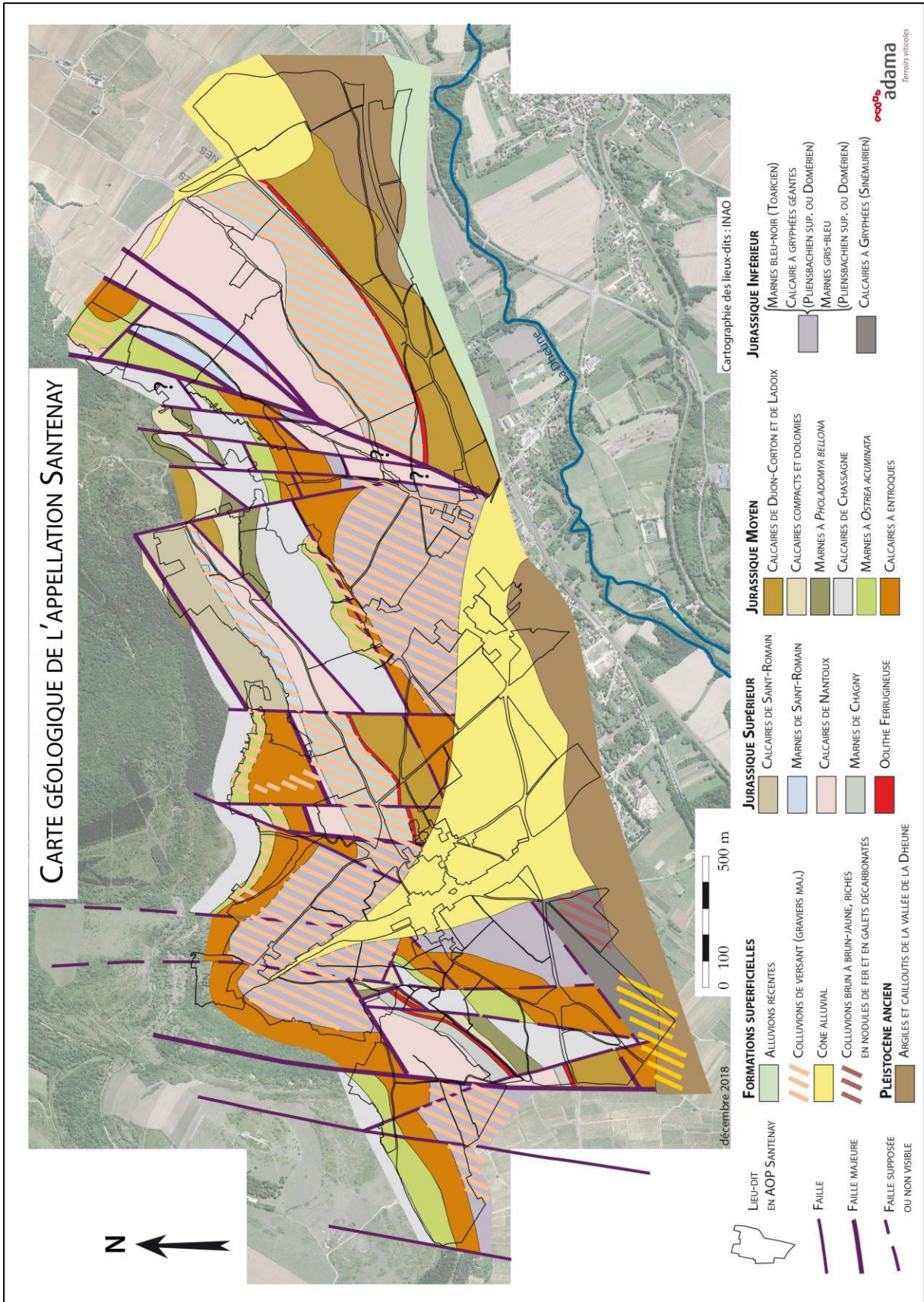


Figure 49. Carte géologique de l'appellation Santenay (levé à l'échelle de 1/10 000)

Les deux coupes géologiques réalisées sur le versant viticole (Figure 50 et Figure 51) permettent d'illustrer l'agencement des couches et l'organisation générale du réseau de fractures. Le versant occidental, orienté vers la Dheune (Figure 50 coupe Ouest), recoupe des fractures anciennes, associées au fossé Carbonifère et Permien, qui ont rejoué lors de la création du fossé Bressan à l'Oligocène. Le versant oriental est déjà plus sous l'influence de la structuration de la vallée de la Saône (Figure 51 coupe Est). Dans les deux cas, un accident majeur avec un fort rejet (décalage des couches) est visible, accompagné de toute une série d'accidents antithétiques mineurs (avec un déplacement à contresens du jeu régional).

Malgré un travail à une échelle détaillée, certaines zones du vignoble sont cartographiées de manière imprécise, par faute d'affleurements suffisamment abondants pour exprimer la complexité structurale du secteur. Dans ces zones, chaque affleurement ou point d'observation représente en général un faciès spécifique, et la logique d'organisation est difficile à percevoir. L'information pourra être complétée ponctuellement à l'occasion de travaux de préparation de parcelle, de réfection de murs...

Les roches sédimentaires marines, des calcaires et des marnes, offrent une large palette d'âge, depuis les Calcaires à Gryphées d'âge Sinémurien (196 à 190 Ma) jusqu'aux Calcaires de Nantoux d'âge Oxfordien supérieur (161 à 156 Ma) pour les dépôts jurassiques, avec des dépôts continentaux tertiaires et quaternaires qui les recouvrent partiellement.

Les faciès sont également très variés. L'appellation Santenay se caractérise par une présence à peu près égale de sous-sols calcaires et marneux. C'est le vignoble de la Côte qui présente sans doute la plus grande diversité en âge et en faciès avec celui des Maranges juste à l'Ouest. Les calcaires sont à pâte fine (calcaires compacts associés aux dolomies, base des Calcaires de Nantoux...), riches en oolithes (partie supérieure des Calcaires de Chassagne, Calcaires de Ladoix, certains niveaux des Calcaires de Nantoux...), en débris d'organismes (Calcaires à Entroques, Calcaires de Dijon-Corton, une partie des Calcaires de Nantoux...), en intraclastes (certains niveaux des Calcaires de Nantoux, etc.). Les marnes sont plus ou moins riches en argile, avec des couleurs gris bleu ou vert lorsque le fer est sous forme réduite (Fe^{2+}) ou jaunâtre s'il est oxydé (Fe^{3+}) traduisant une mise en place dans des conditions de dépôts différentes pour chaque formation. Les différentes formations de marnes claires (Marnes à *Ostrea acuminata*, Marnes à *Pholadomya bellona*, Marnes de Chagny, Marnes de Saint-Romain) n'ont pas toujours été distinguées aisément lorsque les faciès rencontrés étaient pauvres en fossiles caractéristiques. Ce point qui pose un problème pour l'établissement de la carte géologique (Figure 49) reste secondaire sur le plan des implications viticoles car toutes ces formations avec des faciès proches vont entraîner des types de sol et un fonctionnement de la plante assez semblables pour chacune d'elles.

La dolomitisation de certains niveaux fournit un taux en magnésium plus élevé dans les sols issus de l'altération de ces bancs, limitant de fait les carences en magnésium.

De manière synthétique, les marnes sombres riches en argiles, couvertes par d'importants éboulis de Calcaires à Entroques dominent les versants du secteur occidental de l'appellation Santenay, et les alluvions abandonnées par le ruisseau du Terron occupent la partie aval de ce versant. Au centre, les marnes gris-bleu s'étendent sous les versants autour du village de Santenay-le-Bas, alors que la partie haute du coteau est dominée par des calcaires. À l'Est, les Calcaires de Nantoux donnent une morphologie convexe bien marquée à mi-hauteur du versant viticole, entre deux formations marneuses largement masquées par des éboulis. Le bas de ce versant repose sur des calcaires, devinables dans le paysage par les nombreux pierriers et anciennes carrières partiellement comblées.

Le rôle des formations superficielles est essentiel, notamment celui des éboulis, très présents sur l'appellation Santenay, car ils permettent d'améliorer le drainage des sous-sols marneux sur lesquels ils reposent fréquemment.

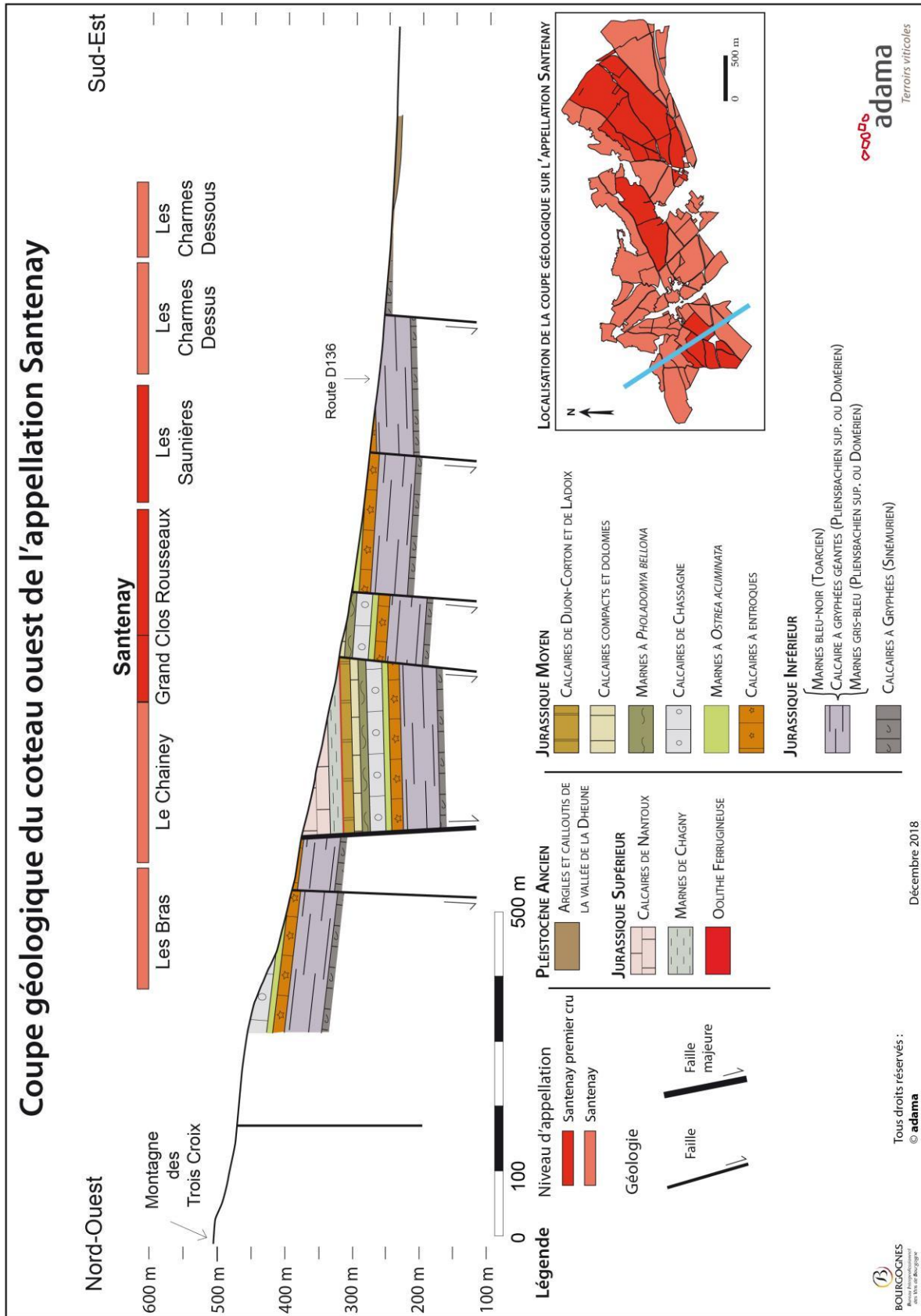


Figure 50. Coupe géologique du coteau ouest de l'appellation Santenay

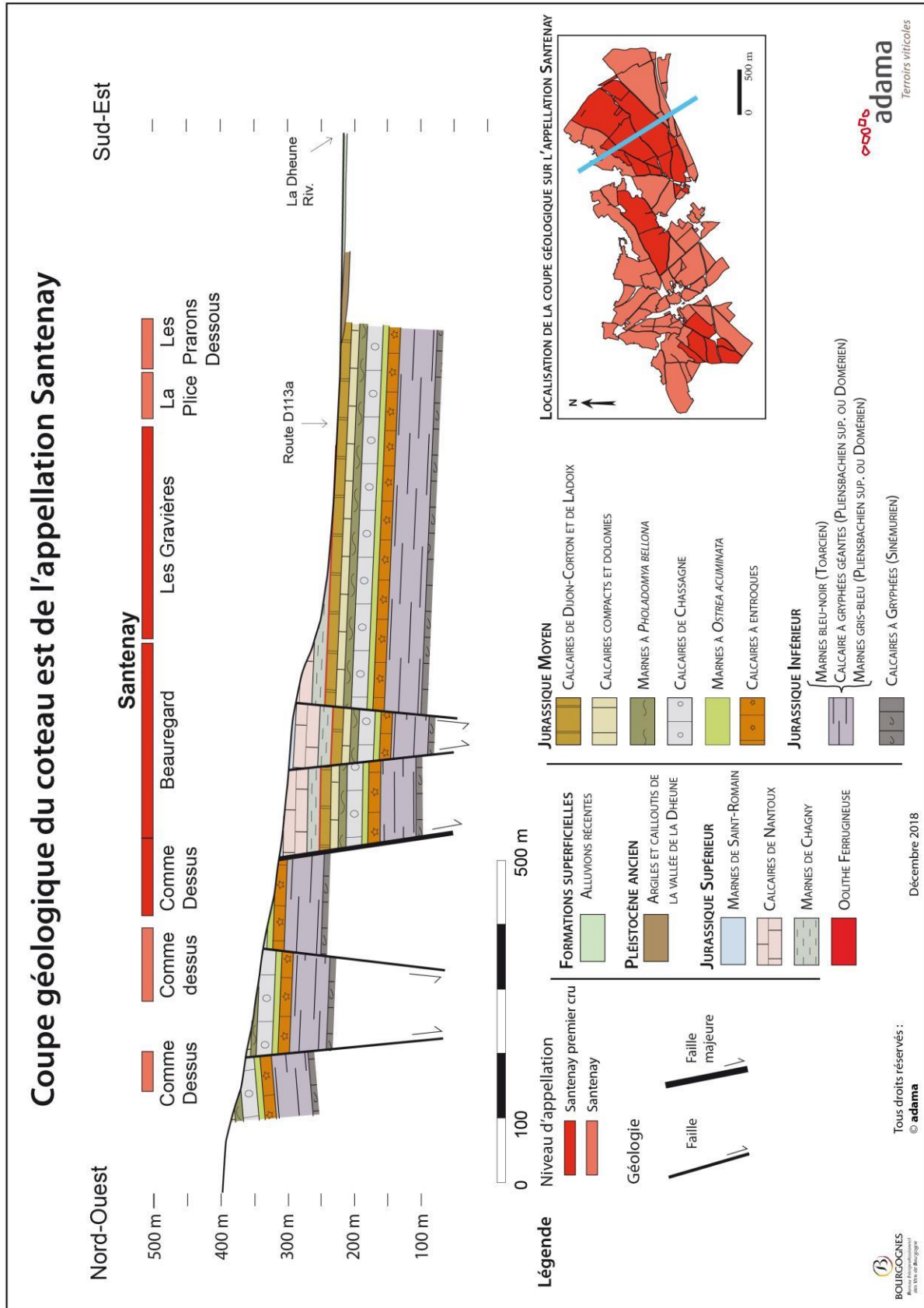


Figure 51. Coupe géologique du coteau est de l'appellation Santenay

6. La pédologie : connaissance du sol

6.1. Quelques fondamentaux sur les sols viticoles

Le terme de sol a plusieurs sens comme le souligne Baize (2004) ; il peut être utilisé aussi bien pour désigner la couche labourée dans un champ, le bien foncier (les terres), le « terroir » (le sol natal), un territoire (« plan d'occupation des sols »), le « droit du sol », la surface de la planète, un terrain (« sites et sols pollués ») ou bien encore un plancher dans divers types d'habitats (« revêtement de sol »). Au sens pédologique, le sol peut être défini selon l'Association Française de l'Étude des Sols (AFES, 2014) comme :

« un volume qui s'étend depuis la surface de la Terre jusqu'à une profondeur marquée par l'apparition d'une roche dure ou meuble, peu altérée ou peu marquée par la pédogenèse. L'épaisseur du sol peut varier de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres, ou plus. Il constitue, localement, une partie de la couverture pédologique qui s'étend à l'ensemble de la surface de la Terre. Il comporte le plus souvent plusieurs horizons correspondant à une organisation des constituants organiques et/ou minéraux (la terre). Cette organisation est le résultat de la pédogenèse et de l'altération du matériau parental. Il est le lieu d'une intense activité biologique (racines, faune et microorganismes) »

Le sol est un milieu complexe, à l'interface entre les roches de la croûte terrestre (la lithosphère), les organismes vivants (la biosphère), zone d'échange entre le vivant et le minéral, mais également avec l'air (l'atmosphère) et l'eau (l'hydrosphère). La fraction minérale est le constituant très largement majoritaire des sols, mais le fonctionnement des sols comme support de culture n'est possible qu'en présence d'air, d'eau, et d'une activité biologique (souvent microscopique, bactéries et champignons).

Cette définition générale du sol doit toutefois être adaptée en contexte viticole, où le substrat géologique n'est pas toujours le **matériau parental**. Le sol viticole peut se former par l'altération physique et chimique du **substrat géologique** sous-jacent, par la combinaison de plusieurs facteurs : la roche, le temps (la durée), le climat et la végétation. Le sol peut également se développer sur des **matériaux parentaux résiduels, non transportés**, qui résultent d'altérations anciennes de roches parfois disparues, comme c'est le cas des argiles à chailles observées dans divers secteurs de la Côte (Aloxe-Corton, Nuits-Saint-Georges, etc.). En contexte viticole, où le vignoble est le plus souvent installé en zone de pente, les sols sont également soumis à des processus d'érosion qui vont contribuer à leur diversification. Sur les versants, le sol peut ainsi résulter de l'altération de **matériaux parentaux résiduels transportés** (colluvions, éboulis...). Dans les bas de versant, il peut être issu de l'altération de **colluvions**, qui correspondent à des matériaux meubles transportés par gravité. Enfin dans les secteurs de plaine, dans les vallées et vallées sèches (alimentées aujourd'hui ou dans les temps anciens par un cours d'eau, par exemple la Dheune) les sols se développent sur des matériaux meubles transportés depuis l'amont par l'eau : les **alluvions**. De ce fait, la roche-mère (le matériau parental) du sol ne signifie pas systématiquement roche-mère au sens géologique du terme (substrat géologique). L'ensemble de ces matériaux parentaux contribue à la mise en place de divers types de sols présentant une importante variabilité à l'échelle locale.

Au-delà de ces facteurs naturels, des influences très fortes, notamment pour le vignoble Bourguignon, sont liées à **l'action de l'Homme**, et ce depuis des siècles. Les sols « naturels » sont très largement transformés par les actions humaines (Garcia, 2011). Les **sols viticoles** ne doivent donc pas être considérés comme une donnée immuable et résultant uniquement de l'altération du matériau parental,

mais comme un *milieu dynamique*, qui évolue au cours du temps. Bien évidemment, nature du sous-sol, morphologie du lieu, altitude, pente, exposition, tous les traits du paysage sont en place lorsque les premières vignes sont cultivées ici. Le vignoble Bourguignon est chargé de plus de deux mille ans d'histoire. En construisant des voies de passages, des murs, des meurgers (tas d'épierrement), en exploitant en carrières le calcaire comme pierre de construction ou l'argile pour la terre cuite, l'homme a contribué à modifier la microtopographie du versant viticole, mais également à changer la nature et l'épaisseur des sols viticoles. Des apports de terre exogènes ont ainsi permis la mise en culture de la vigne dans d'anciennes carrières. La culture de la vigne se fait alors sur un sol qui ne résulte ni de l'altération de la roche sous-jacente, ni de l'altération des matériaux en transit par gravité le long du versant ou des alluvions. Il faut garder à l'esprit deux faits importants : la nature exogène du sol ne présume en rien de ses qualités agronomiques, et ces pratiques ont eu lieu dans la plupart des parcelles cultivées en vigne au cours des périodes historiques. Les versants viticoles sont ainsi très fréquemment modifiés, parfois profondément, par les travaux et constructions plus ou moins anciens. Ainsi, l'occupation du paysage a varié au cours des périodes historiques, l'omniprésence de la vigne sur la Côte de Beaune est un phénomène très récent, et les usages et les réglementations ont également varié au cours du temps, autorisant autrefois des pratiques aujourd'hui interdites ou vice-versa. De nombreuses parcelles ont été ainsi (re-)mises en culture à coups d'engins mécaniques, permettant un adoucissement de fortes pentes, un nivellement d'un terrain trop irrégulier pour assurer le passage de tracteurs enjambeurs, etc.

L'ensemble des propriétés physiques, chimiques et biologiques qui caractérisent les sols viticoles joue un rôle important sur la vigne. Plusieurs études ont démontré que le sol influence la production viticole et la qualité du raisin (Barbeau et al., 2008; Van Leeuwen and Vivin, 2008). L'azote minéral est le principal facteur qui contrôle le développement végétatif et reproducteur de la vigne, à la fois d'un point de vue qualitatif et quantitatif (Van Leeuwen et Friant, 2011). Des tendances ont pu être observées entre la texture du sol et les caractéristiques sensorielles des vins (Brousset et al., 2010). Il semble que la pierrosité du sol a une influence sur les stades phénologiques de la vigne, une forte pierrosité (éléments lithiques clairs) contribue à maintenir des températures du sol élevées pendant la nuit, ainsi la floraison-véraison sur ces sols est plus précoce (Burgos, 2007). Le régime hydrique de la vigne est également un facteur important qui agit sur le développement de la vigne et la maturation du raisin. La réserve en eau du sol qui contrôle en partie le régime hydrique de la vigne, varie en fonction des propriétés du sol (l'épaisseur, la texture, la structure, la pierrosité). Ainsi, dans les études dites « de terroir », le sol représente une composante essentielle, en raison de sa diversité qui lui confère des aptitudes agroviticoles particulières ayant un impact sur la production de la vigne et sur la qualité du raisin (Vaudour et Shaw, 2005).

Il faut noter également que les racines de la vigne ne vont pas se contenter de manière académique de limiter leur exploration au seul sol, mais chercher partout où c'est nécessaire et possible de quoi subvenir aux besoins de la plante en éléments nutritifs et en eau. La distinction sol/sous-sol n'est donc que purement théorique sur le plan agronomique, et il conviendrait de manière plus adéquate de connaître l'explorabilité du milieu et de considérer d'un seul tenant le sol et la partie superficielle du sous-sol utile à la vigne dans un endroit donné.

6.2. Cartographie des sols : outils et méthodes

✓ Notion d'unité cartographique

Une *carte de sols* est un document *interprétatif* réalisé à partir d'observations ponctuelles sur le terrain. En fonction de l'échelle spatiale utilisée, deux concepts cartographiques peuvent être représentés sur la carte : les *unités typologiques de sol* (UTS) et les *unités cartographiques de sol* (UCS) (Figure 52). L'UTS représente une catégorie de type de sol ; elle se définit selon la morphologie et les propriétés physico-chimiques du solum² (Baize, 2004). Elle n'est généralement pas représentée graphiquement sauf dans le cas de cartographies à grandes échelles, supérieures au 1/25 000° (c'est en partie le cas pour cette étude). L'UCS correspond à l'ensemble des plages cartographiques d'une même carte, ayant le même contenu sémantique, et représenté par une couleur ou un figuré unique (Baize, 2004). Ainsi, une UCS peut contenir plusieurs UTS ; le pourcentage de chaque UTS contenu dans l'UCS est alors donné dans la notice de la carte. C'est le cas de la carte des pédopaysages de Bourgogne à l'échelle 1/250 000, où les UCS localisées sur la Côte contiennent plusieurs UTS (Chrétien, 2000). À cette échelle, il n'est pas possible d'illustrer les fines variations des propriétés physiques et chimiques du sol qui pourtant ont un intérêt certain pour une meilleure gestion des sols viticoles. Cette carte n'est donc pas adaptée à l'étude détaillée des sols du vignoble de la Côte.

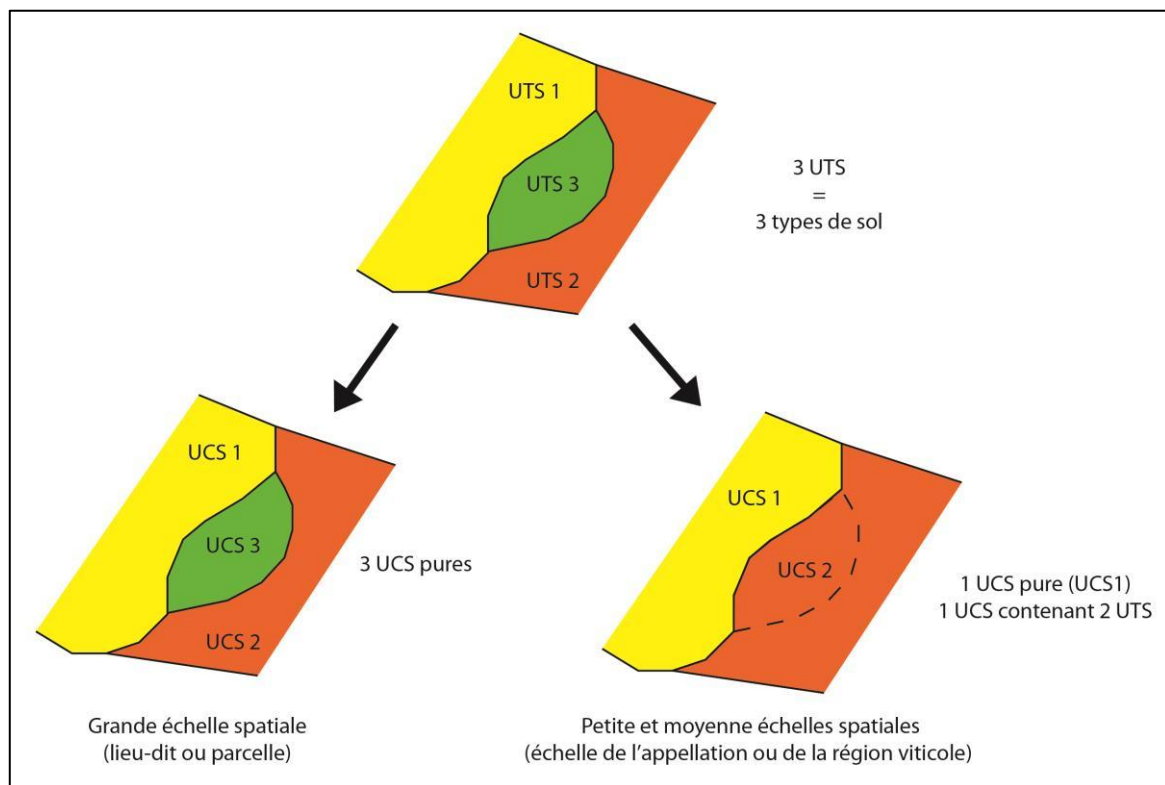


Figure 52. Illustration des concepts d'UTS et d'UCS

² Solum : tranche verticale d'une couverture pédologique observable dans une fosse ou une tranchée (Baize, 2004)

✓ **Quelle méthode cartographique ?**

La méthode cartographique utilisée pour cette étude, dénommée *cartographie raisonnée*, se base sur la technique d'extrapolation de données. Elle s'appuie sur l'utilisation de *données complémentaires* (orthophotographie, carte géologique, Modèle Numérique de Terrain (MNT), etc.) pour définir des ensembles homogènes. Elle permet au cartographe de choisir le positionnement des sondages à la tarière et des fosses pédologiques. Par ces observations il est possible de caractériser divers paramètres physiques, chimiques et biologiques dans le but d'identifier la diversité pédologique du secteur d'étude.

La cartographie des sols de l'appellation Santenay s'est ainsi déroulée selon plusieurs étapes :

- ✓ Etude *bibliographique*, récupération des *données existantes* et *intégration* de celles-ci au sein du Système d'Information Géographique (**SIG**) : carte géologique du BRGM à l'échelle 1/50 000, feuille de Chagny (BRGM, 1982), cartes des pédopaysages de la Côte d'Or et de la Saône-et-Loire à l'échelle 1/250 000 (CHRETIEN, 2000 et LAROCHE, 2005), MNT à une résolution de 25 m (BDALTI® V1, IGN), orthophotographies à une résolution de 50 cm (BD ORTHO® V2, IGN), limites des lieux-dits e appellation (INAO), etc.
- ✓ *Positionnement* sous SIG des sondages à la tarière à réaliser (276 sondages prévus).
- ✓ Collecte de *données sur le terrain*, sondages à la tarière (311 sondages réalisés), observations de profils de sols (contours fraîchement rafraîchis), trous de plantation, affleurements géologiques, etc.
- ✓ Détermination de la *typologie des sols* de l'appellation selon les normes du Référentiel Pédologique Français (RPF) (Baize et Girard, 2008) (48 types de sols identifiés).
- ✓ Prédétermination des *Unités Cartographiques de Sols* et de leur distribution spatiale à partir des observations de terrain.
- ✓ *Validation* cartographique et *caractérisation* pédologique des UCS par la réalisation de 23 profils pédologiques répartis au sein des diverses UCS. Description des profils selon les normes du RPF et échantillonnage pour la réalisation d'analyses physico-chimiques en laboratoire.
- ✓ Intégration des *analyses physico-chimiques* et informatisation des données (SIG).
- ✓ Réalisation de la *carte des sols* à l'échelle 1/10 000 sous SIG, de sa version simplifiée et des *fiches descriptives* des profils types de sols.

✓ **Notion d'échelle spatiale**

L'*échelle spatiale* se définit comme le rapport entre une distance mesurée sur la carte et la même distance mesurée sur le terrain. Cette notion est importante à prendre en compte lors des travaux de cartographie, car c'est elle qui va définir la densité d'observations à réaliser et donc la résolution finale de la carte. La carte des sols de l'appellation Santenay a été réalisée à grande échelle, à l'échelle **1/10 000**, où 1 cm sur la carte représente 100 m sur le terrain. Cette échelle est adaptée à une caractérisation au niveau *du lieu-dit* et permet de mettre en évidence les unités dites « fonctionnelles » des terroirs (Vaudour et Shaw, 2005).

Pour répondre aux normes cartographiques, le nombre de sondages et de profils pédologiques à réaliser pour l'étude a été défini selon les préconisations de l'Office International de la Vigne et du Vin pour les études de zonage de terroirs viticoles (OIV, 2012) (Tableau 1). À l'échelle de 1/10 000, **un sondage à la tarière** doit être réalisé **pour 1 à 2 hectare(s)** cartographié(s) et **un profil pédologique** est à creuser **pour 20 à 40 hectares** cartographiés.

Ainsi, pour l'appellation Santenay (AOP communale et Santenay premier cru), d'une superficie de **418 hectares**, les recommandations étaient de 210 à 420 sondages à la tarière et de 10 à 20 profils pédologiques. Ayant eu accès à la carte géologique détaillée (carte à l'échelle 1/10 000 réalisée conjointement à la carte des sols) nous avons choisi une densité d'observation moyenne pour les sondages à la tarière, soit **311 sondages**, et une forte densité pour les fosses pédologiques, soit **23 profils pédologiques**, afin d'évaluer l'impact des divers substrats géologiques sur la diversité pédologique du milieu.

Echelle	Nb d'ha par sondage (1/a)	Nb de sondages par ha (a)	Nb d'ha par profil (1/b)	Nb de profils par ha (b)	Nb total d'observations par ha (a +b)
1/2.500	0,13 - 0,06	7,75 - 15,5	4-2	0,250 - 0,5	8 - 16
1/10.000	2,10 - 1,05	0,475 - 0,95	40-20	0,025 - 0,05	0,5 - 1
1/25.000	13,70 - 6,9	0,073 - 0,145	143-67	0,007 - 0,015	0,08 - 0,16
1/100.000	250-125	0,004 - 0,008	1000-500	0,001 - 0,002	0,005 - 0,01
1/250.000	1428-833	0,0007 - 0,0012	5000-2500	0,0002-0,0004	0,0009 - 0,0016

Tableau 1 : nombre de sondages et de profils nécessaires pour la réalisation d'une carte des sols en fonction de l'échelle [Le nombre total d'observations par ha (a+b) est la somme des sondages (a) et des profils(b)].

Il faut bien garder à l'esprit que ces densités d'observations permettent de produire une carte à l'échelle 1/10 000. A cette échelle, la détermination des divers types de sols présents sur une parcelle ne peut être faite avec certitude à partir de la carte. Elle ne permet pas d'appréhender la **variabilité intra-parcellaire** des sols. Celle-ci nécessite une échelle plus grande, par exemple l'échelle 1/2 500, pour laquelle une densité d'observation plus importante est nécessaire (Tableau 1). Ces études pédologiques à l'échelle de la parcelle peuvent être réalisées par **adama** au cas par cas selon diverses méthodes cartographiques (<https://www.adama-terroirs.fr/cartographie-à-la-parcelle/>).

6.3. Les sols de Santenay

6.3.1. Les données existantes

À ce jour, les études pédologiques et plus particulièrement les études de cartographie des sols à grande échelle sont peu nombreuses sur le secteur de la Côte (Chevigny, 2014). Les sols du vignoble Bourguignon ont été étudiés pour des petites et moyennes échelles spatiales, à 1/100 000 pour la Côte de Nuits et 1/250 000 pour la Côte dans son ensemble (Chrétien, 1996 ; Chrétien, 2000). Ces cartes ne permettent pas d'appréhender la diversité des sols viticoles à l'échelle du lieu-dit. Toutefois, elles donnent des informations sur les principaux types de sols couvrant le secteur. Ainsi, sur le secteur de Santenay, cinq Unités Cartographiques de Sols (UCS) ont été cartographiées à l'échelle 1/250 000 (Figure 53), avec une UCS qui prédomine largement (UCS 29). À cette échelle, les UCS se composent de plusieurs Unités Typologiques de Sols (UTS), c'est-à-dire de plusieurs types de sols, dont la distribution spatiale au sein de l'UCS n'est pas connue. Les types de sols suivants ont été identifiés :

- **UCS 1** : Plaines alluviales de la Saône et de la Vingeanne. Cette UCS est composée de deux UTS principales correspondant d'une part aux sols alluviaux argileux du Val de Saône (UTS 1 = FLUVIOSOL BRUNIFIÉ à hydromorphie de profondeur) et d'autre part aux sols alluviaux limono-argileux de la vallée de la Vingeanne (UTS 2 = FLUVIOSOL TYPIQUE hydromorphe).
- **UCS 14** : Piedmont de la côte viticole. Cette UCS se compose de trois UTS caractérisées par des terres argilo-limoneuses profondes (UTS 1 = BRUNISOL SATURÉ luviq), des sols limono-argileux à chailles (UTS 2 = NÉOLUVISOL eutriq caillouto-graveleux) et des sols des vallons (UTS 3 = COLLUVIOSOL eutriq).
- **UCS 26** : Rebord oriental des plateaux calcaires dominant la Côte viticole. Cette UCS est constituée d'une seule UTS correspondant à des affleurements, blocs et sols très superficiels (LITHOSOL humifère).
- **UCS 29** : Côte viticole de Beaune. Cette UCS comporte trois UTS dont les sols se définissent comme étant des sols de coteaux, peu profonds, argilo-calcaires, caillouteux (UTS 1 = RENDOSOL argilo-caillouteux), des sols de coteaux, argilo-limoneux, très calcaires (UTS 2 = RENDOSOL hypercalcaire argilo-limoneux) et des sols profonds argilo-limoneux des bas de coteaux (CALCISOL luviq).
- **UCS 48** : Pentcs viticoles exposées à l'Est sur des formations marno-calcaires du Jurassique inférieur. Cette UCS est composée de 4 UTS qui se répartissent d'amont en aval sur les versants viticoles. Au vu de la position de l'UCS, en bas de versant, on peut s'attendre à observer des sols profonds calcaires des replats des tiers inférieurs des versants (CALCOSOL argileux) et des sols argileux, profonds, colluvionnés sur l'Infra-Lias des bas de versants (COLLUVIOSOL sur argile lourde).

Pour plus d'informations et plus de détails il est possible de consulter les deux références ci-dessous :

- Référentiel régional pédologique de Bourgogne à 1/250 000. Régions naturelles, pédopaysages et sols de la Côte-d'Or (Chrétien, 2000)
- Référentiel régional pédologique de Bourgogne à 1/250 000. Régions naturelles, pédopaysages et sols de la Saône-et-Loire (Laroche, 2005)

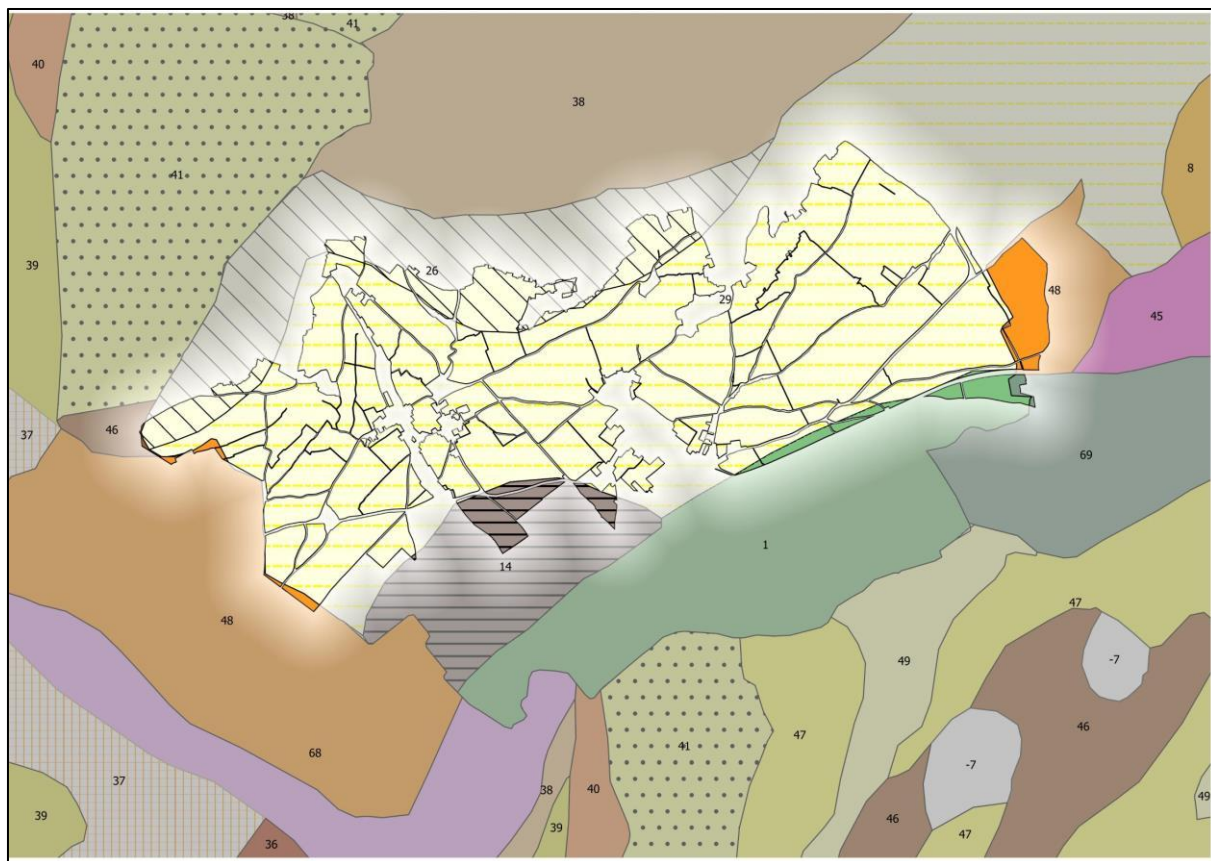


Figure 53. Position du vignoble de Santenay sur un extrait des cartes des pédopaysages de la Côte d'Or et de la Saône-et-Loire à l'échelle 1/250 000. (d'après Chrétien, 2000 (dép. 21) & Laroche, 2005 (dép 71))

Les précédentes études réalisées sur les sols des versants viticoles de la Côte ont mis en évidence un modèle de distribution spatiale particulier le long des versants : le modèle de *topolithoséquence* (Mériaux et al., 1981). Selon ce modèle, la distribution des sols sur le versant est contrôlée d'une part par la topographie et d'autre part par le substrat géologique. Ce modèle traduit une évolution du type de sol d'amont en aval du versant sur la Côte (Figure 54).

- ✓ Ainsi, les *sols les moins évolués*, dénommés RENDOSOLS, se trouvent en *haut de versant*. Ils présentent de faibles épaisseurs (généralement inférieures à 40 cm), un *unique horizon organo-minéral* (Horizon A, riche en matière organique) au contact avec un *matériau parental carbonaté* (calcaires, marnes, colluvions calcaires) et ils sont *carbonatés* (présence de carbonate de calcium dans la matrice du sol).
- ✓ À *mi-versant*, les sols sont *plus évolués* et nommés CALCOSOLS. Ils se caractérisent par des épaisseurs variables (40 à 80 cm en général), un *horizon organo-minéral* calcaire ou calcique (non carbonaté mais saturé en ion calcium Ca^{2+}), un *horizon structural* (Horizon S) *calcaire* et un *matériau parental carbonaté*.
- ✓ Au niveau du *pied de Côte*, les sols atteignent un stade d'évolution supplémentaire, il s'agit de CALCISOLS. Ce type de sol présente des épaisseurs variables (généralement 40 à 80 cm), des

horizons organo-minéraux et **structuraux calciques** issus de l'altération d'un **matériau parental carbonaté**.

- ✓ Dans le **secteur le plus aval**, les sols sont **les plus évolués** de la Côte, ils correspondent à des BRUNISOLS et des BRUNISOLS LUVIQUES. Ils se caractérisent par une **épaisseur importante** (80 à 120 cm), un **horizon organo-minéral calcique** à structure construite d'origine biologique, un horizon **structural calcique** et un **matériau parental non calcaire** ou **décarbonaté**. Dans le cas des BRUNISOLS LUVIQUES deux horizons structuraux sont observés : un horizon appauvri en argile (horizon Sci1) et un horizon enrichi en argile (Horizon Sci2). Cette différenciation s'explique par le processus de lessivage des sols (migration selon la verticale des éléments (argiles, hydroxydes etc.) d'un horizon vers l'horizon sous-jacent).

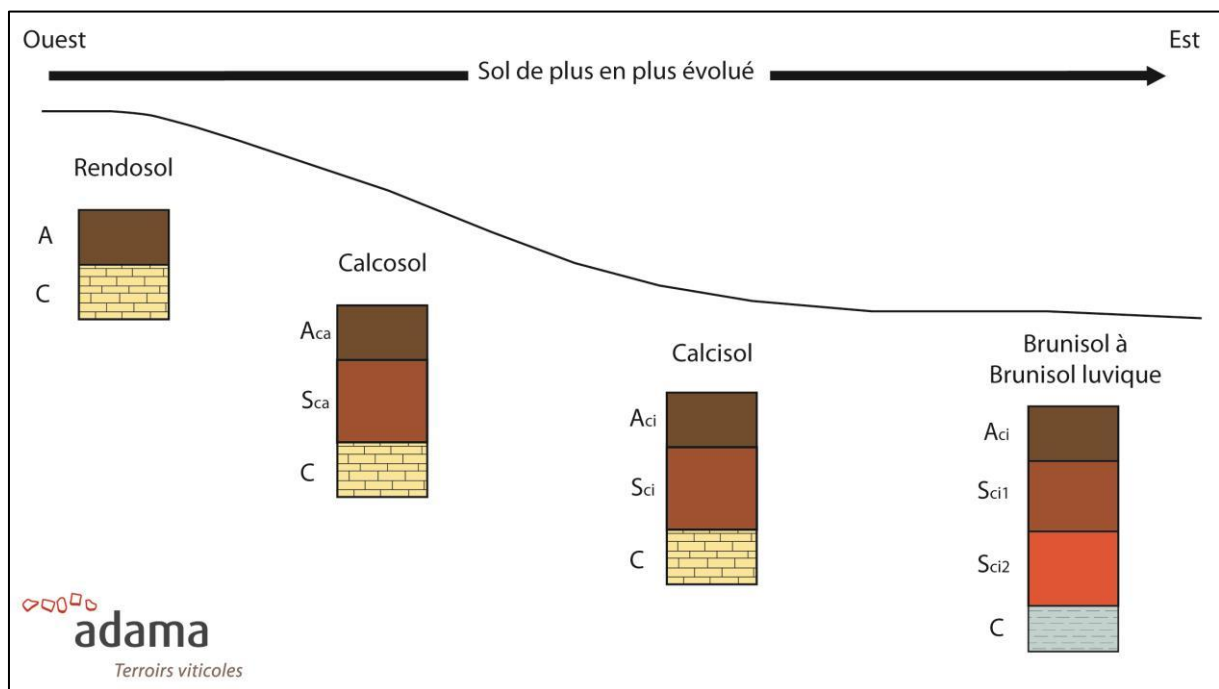


Figure 54. Schéma théorique du modèle de distribution des sols sur la Côte : la topolithoséquence.

6.3.2. Cartographie du secteur d'étude à l'échelle 1/10 000

L'étude des sols du secteur a confirmé la présence des divers types de sols identifiés sur les cartes pédologiques existantes. De plus, il a été possible de mettre en évidence des types de sols non cartographiés précédemment et d'affiner les limites des unités cartographiques. L'ensemble des prospections pédologiques réalisées sur les communes de Santenay et Remigny a donné lieu à l'identification de 40 types de sols normalisés selon le Référentiel Pédologique Français (Baize et Girard, 2008) (Figure 55). La différenciation des types de sols a été faite à partir des variations d'épaisseur du sol, de l'état de carbonatation du sol, du matériau parental, de la présence de traits pédologiques particuliers (hydromorphie par exemple). Afin d'obtenir une carte lisible et compréhensible par un large public, une version simplifiée de la carte des sols à l'échelle 1/10 000 a été proposée. La carte des sols qui en résulte se compose de **18 unités cartographiques de sols** (UCS) (Figure 56). Cette version

simplifiée permet de mettre en évidence les « grands traits » de la diversité pédologique du secteur d'étude en se basant sur des critères simples : type de matériau parental (alluvions, colluvions, marnes, calcaires), carbonatation du sol (calcaire ou non calcaire), épaisseur du sol (peu épais (<40 cm), moyen (entre 40 et 80 cm), épais (>80 cm)).

Les dix-huit unités cartographiques de sols ont été rassemblées en *cinq groupes* qui correspondent à des matériaux parentaux particuliers : les sols issus de l'altération des *formations alluviales*, les sols sur *formations alluvio-colluviales*, les sols formés par processus de *colluvionnement*, les sols sur *calcaires* et enfin les sols issus de l'altération de *formations marneuses et/ou marno-calcaires*. La légende de la carte des sols est construite selon ce découpage et elle est présentée à la suite de ce paragraphe.

La localisation des 23 profils de sols, leurs descriptions détaillées et les analyses physico-chimiques des divers horizons pédologiques sont accessibles en Annexe 3, Annexe 4 et en Annexe 5.

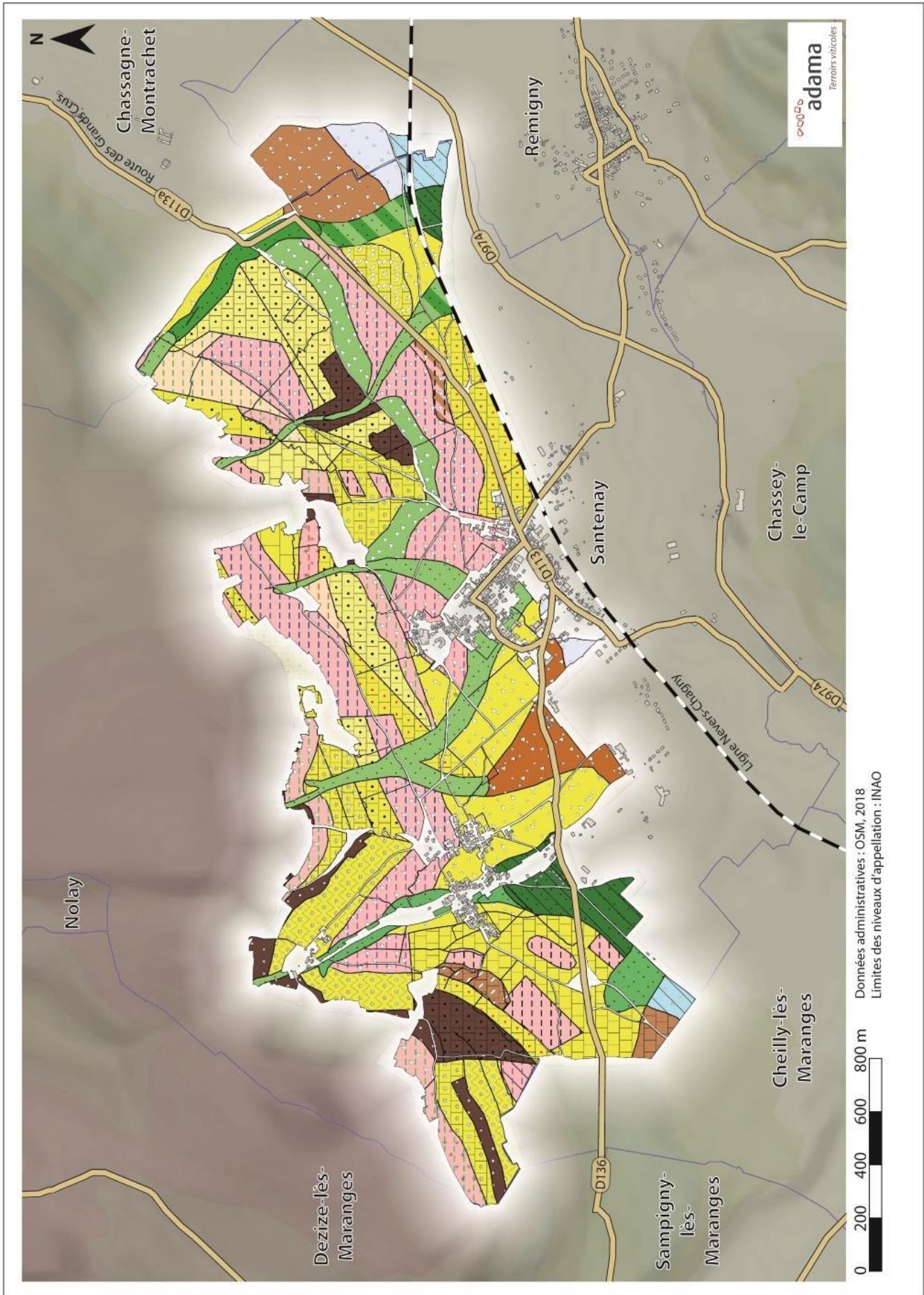







Figure 55. Carte des sols du vignoble de Santenay.

Légende de la carte des sols






Sols sur formations alluviales

-  Sol calcaire, moyennement épais, sur alluvions
-  Sol calcaire, épais, soumis à un engorgement en eau saisonnier en profondeur, sur alluvions


















Sols sur formations alluvio-colluviales

-  Sol non calcaire, moyennement épais, sur formations alluvio-colluviales
-  Sol non calcaire, épais, sur formations alluvio-colluviales
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur formations alluvio-colluviales














Sols sur formations colluviales

-  Sol calcaire, moyennement épais, sur colluvions
-  Sol non calcaire, moyennement épais, sur colluvions
-  Sol calcaire, épais, sur colluvions
-  Sol non calcaire, épais, soumis à un engorgement en eau saisonnier en profondeur, sur colluvions fines
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur colluvions

Sols sur formations calcaires

-  Sol calcaire, peu épais, sur calcaires variés
-  Sol calcaire, peu épais, sur Calcaires de Nantoux
-  Sol calcaire, peu épais, sur Calcaires de Chassagne
-  Sol calcaire, peu épais, sur Calcaires à Entroques
-  Sol non calcaire, moyennement épais, sur calcaires variés
-  Sol non calcaire, moyennement épais, sur Calcaires de Ladoix et de Dijon-Corton
-  Sol calcaire, peu à moyennement épais, sur calcaires variés
-  Sol calcaire, peu à moyennement épais, sur Calcaires de Nantoux
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur calcaires variés
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur Calcaires de Nantoux
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur Calcaires de Chassagne
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur Calcaires de Ladoix et Calcaires de Dijon-Corton
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur Calcaires compacts et dolomie
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur Calcaires à Entroques
-  Sol calcaire, colluvionné en surface, moyennement épais, sur Calcaires de Ladoix et Calcaires de Dijon-Corton
-  Sol calcaire, colluvionné en surface, moyennement épais, sur Calcaires à Entroques
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur éboulis de Calcaires à Entroques (système de base de corniche)

Sols sur formations marneuses ou marno-calcaires

-  Sol calcaire, peu à moyennement épais, sur Marnes à *Pholadomya bellona*
-  Sol calcaire, peu à moyennement épais, sur Marnes à *Ostrea acuminata*
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur marnes indifférenciées
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur Marnes de Chagny
-  Sol calcaire, moyennement épais, sur Marnes à *Ostrea acuminata*
-  Sol très calcaire, moyennement épais, sur marnes indifférenciées
-  Sol très calcaire, moyennement épais, sur Marnes à *Pholadomya bellona*
-  Sol très calcaire, moyennement épais, sur Marnes à *Ostrea acuminata*
-  Sol calcaire, colluvionné en surface, moyennement épais, sur Marnes de Chagny
-  Sol calcaire, colluvionné en surface, moyennement épais, sur Marnes à *Ostrea acuminata*
-  Sol calcaire, colluvionné en surface, moyennement épais, sur Marnes gris-bleu
-  Sol calcaire, moyennement épais, soumis à un engorgement en eau saisonnier en profondeur, sur Marnes gris-bleu
-  Sol non calcaire, colluvionné en surface, épais, sur substrats variés

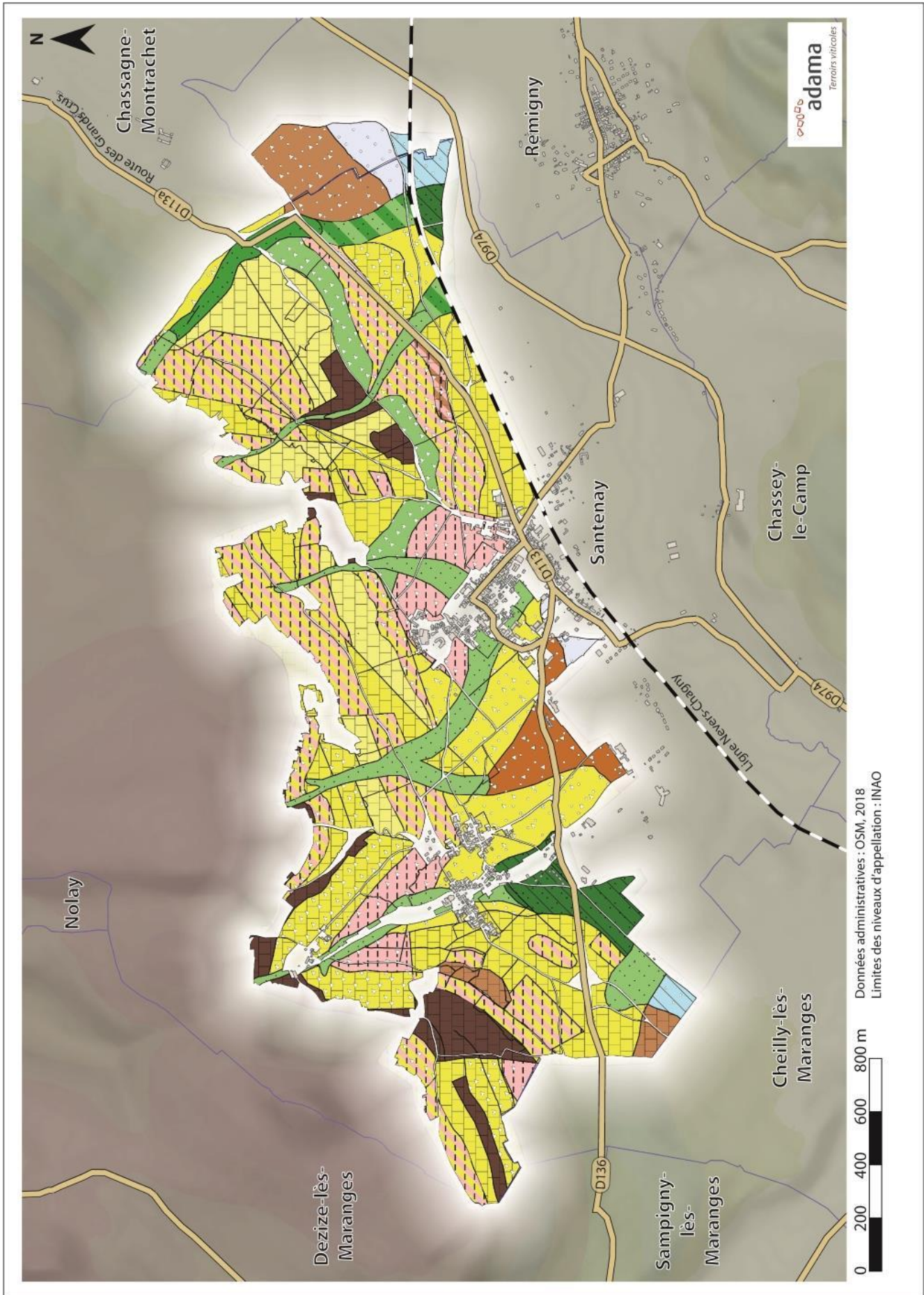







Figure 56. Carte des sols du vignoble de Santenay (version simplifiée).

Légende de la carte des sols simplifiée (18 UCS)





Sols sur formations alluviales

-  UCS 1 : Sol argileux, non calcaire, moyennement épais, résultant de l'altération des alluvions déposées par la Dheune
-  UCS 2 : Sol argileux, non calcaire, épais à très épais, soumis à un engorgement en eau saisonnier en profondeur, issu de l'altération d'alluvions de la Dheune






Sols sur formations alluvio-colluviales

-  UCS 3 : Sol argileux, non calcaire, moyennement épais, sur formations alluvio-colluviales (cône alluvial) recouvrant des substrats jurassiques indifférenciés
-  UCS 4 : Sol argileux, non calcaire, épais, sur formations alluvio-colluviales
-  UCS 5 : Sol argilo-limono-sableux, non calcaire, épais, issu de l'altération de dépôts fins sur cône alluvial





Sols sur formations colluviales

-  UCS 6 : Sol calcaire, argileux à argilo-limono-sableux, moyennement épais à épais, sur colluvions fines à grossières
-  UCS 7 : Sol non calcaire, argileux, moyennement épais à épais, sur colluvions fines à grossières
-  UCS 8 : Sol non calcaire, argileux, épais, soumis à un engorgement en eau saisonnier en profondeur, issu de l'altération de colluvions déposées sur substrats jurassiques indifférenciés
-  UCS 9 : Sol calcaire, moyennement épais, argilo-sableux à argilo-limono-sableux, issus de l'altération de colluvions gravelo-caillouteuses de versant

Sols sur formations calcaires

-  UCS 10 : Sol peu épais, peu évolué, sur calcaires variés
-  UCS 11 : Sol argileux, non calcaire, moyennement épais, sur calcaires variés
-  UCS 12 : Sol calcaire, peu épais à moyennement épais, argileux à argilo-limoneux, sur calcaires fins durs et compacts
-  UCS 13 : Sol calcaire, argileux à argilo-limoneux, moyennement épais, issus de l'altération de calcaires variés
-  UCS 14 : Sol calcaire, colluvionné en surface, moyennement épais, argilo-sableux à argilo-limono-sableux, sur calcaires variés

Sols sur formations marneuses ou marno-calcaires

-  UCS 15 : Sol calcaire, moyennement épais, limono-argilo-sableux, sur alternances de marnes et de calcaires
-  UCS 16 : Sol calcaire, colluvionné en surface, moyennement épais, argilo-limono-sableux, sur marnes argileuses
-  UCS 17 : Sol calcaire, colluvionné en surface, moyennement épais, argilo-limono-sableux à limono-argilo-sableux, sur formations marno-calcaires
-  UCS 18 : Sol non calcaire, colluvionné en surface, épais, argilo-limoneux à argileux, sur formations variées

6.3.3. Les sols issus de l'altération de formations alluviales

Les sols de ce groupe résultent de l'altération de *formations alluviales* déposées par la *Dheune*. Du point de vue géologique ces alluvions sont composées de galets et graviers calcaires, sables calcaires et quartzo-feldspathiques, silts calcaires (alluvions Fv, BRGM) et de galets et graviers calcaires, chailles, sables siliceux argileux (alluvions Fu, BRGM). Ces sols sont situés dans la partie aval du versant viticole le long de la voie verte qui relie Santenay à Nolay. Sur ces alluvions, deux unités cartographiques de sols ont été identifiées.

UCS 1: Sol argileux, non calcaire, moyennement épais, résultant de l'altération des alluvions déposées par la Dheune

Nomenclature RPF :

CALCISOL argileux sur alluvions

Profil de sol type :

Pas de profil, uniquement des sondages à la tarière

Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 1 se situent en position de *bas de versant* le long de la *Voie verte*. Les altitudes s'étagent entre **217** et **229 m** (moyenne 221 m). Les pentes varient entre **3** et **7%**, pour une valeur moyenne de 4%.

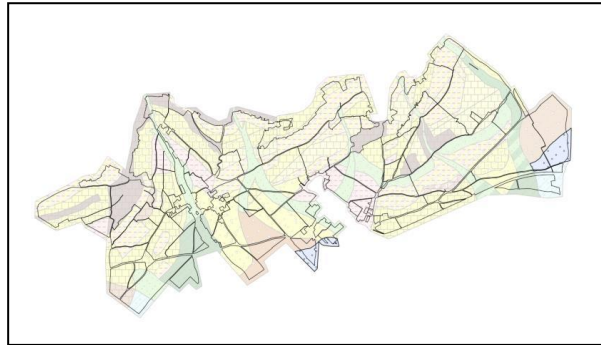
Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 1 couvre **6.3 hectares**, correspondant à environ **2%** de l'aire en AOP. Elle peut être observée dans la partie centrale de l'appellation Santenay et à l'extrémité orientale, à proximité de la rivière ; sous des lieux-dits en appellation communale : Les Perroles, Le Village et Les Champs Claude.

Descriptif des sols :

Cette UCS est constituée de deux types de sols qui ne présentent pas de distribution spatiale particulière au sein de l'UCS (d'où leur rattachement au sein d'une même UCS). Parmi ces types de sols on distingue des sols **moyennement épais** (de l'ordre de 50 cm), **non calcaires**, à texture argileuse, (CALCISOLS) couvrant **90%** de l'UCS et des sols **moyennement épais** (de l'ordre de 50 cm), **non calcaires**, à texture argileuse, à horizon de **profondeur rédoxique** (CALCISOLS rédoxiques en profondeur) occupant **10%** de l'UCS ; tous deux issus de l'altération d'**alluvions**.

Les sols de l'UCS 1 se caractérisent par une épaisseur constante variant de 50 cm à 65 cm, à texture argileuse. La pierrosité est plutôt faible (<5% sur les sondages à la tarière) et se compose de graviers de calcaires, de quartz, de granites, de chailles et de clastes noirs non calcaires non identifiés. La matrice du sol est plutôt foncée de couleur brune, brun foncé, à brun jaunâtre foncé (10YR4/3, 3/3, 4/4). Les sols sont non carbonatés (CALCISOLS) et peuvent présenter quelques traits d'hydromorphie pour les horizons de profondeur (taches d'oxydation et concrétions ferro-manganiques). Ils se forment par l'altération de formations alluviales, plus ou moins grossières (graviers à cailloux), déposées par la Dheune (probable alluvions Fu du BRGM).



Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique défavorable au ruissellement ; bonne stabilité structurale.

⇒ **Sensibilité faible à l'érosion**

Sol moyennement épais ; ressuyage lent ; sols sains (secteurs convexes) à hydromorphes en profondeur (secteurs concaves) ; sous-sol facilement parcourable par les racines.

⇒ **Contrainte hydrique modérée à faible, toujours progressive**

Sol non calcaire ; sous-sol non calcaire

⇒ **Pas de risque de chlorose**

UCS 2 : Sol argileux, non calcaire, épais à très épais, soumis à un engorgement en eau saisonnier en profondeur, issu de l'altération d'alluvions de la Dheune

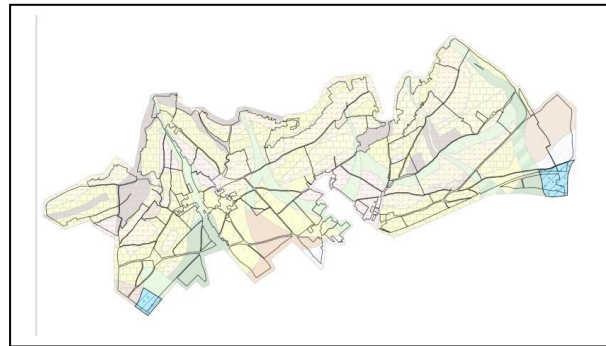
Nomenclature RPF :

CALCISOL pachique, argileux, à horizon de profondeur rédoxique, sur alluvions fines

Profil de sol type :

SAN_F03 (Les Prarons Dessous, Santenay)

Paramètres physiographiques :



Les sols de l'UCS 2 se situent en position de **bas de versant viticole**, le long de la **Voie verte**. Les altitudes sont très contraintes et s'étagent entre **211** et **218 m** (moyenne 214 m). Les pentes varient peu entre **0** et **6%**, pour une valeur moyenne de 3%.

Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 2 couvre **4.9 hectares**, correspondant à environ **1%** de l'aire étudiée. Elle peut être observée aux lieux-dits Les Charmes Dessus, Les Prarons Dessous et En Praron, en appellation communale, aux extrémités occidentale et orientale de l'appellation Santenay, à proximité de la rivière.

Descriptif des sols :

Cette UCS est composée de sols **non calcaires** (CALCISOLS), **très épais** (CALCISOLS pachiques, 75% de l'UCS) à **moyennement épais** (CALCISOLS, 25% de l'UCS), à texture argileuse, à horizons de profondeur rédoxiques, issus de l'altération d'**alluvions**.

Les sols présentent des épaisseurs variables allant de 50 cm à plus de 180 cm, à texture argileuse (> à 45% d'argile) (Figure 57). La pierrosité est faible à très faible pour l'ensemble des horizons (variant de 2 à 10%). Elle se compose de cailloux de calcaire, de quartz, de chailles, arrondis à subarrondis. Les sols sont non carbonatés (carbonate de calcium total <2%). La structure anguleuse des horizons met en évidence la sensibilité du sol au phénomène de tassement ; de plus la porosité du sol reste faible car les structures sont grossières (prismatique à polyédrique grossière). La porosité structurale est toutefois nettement améliorée par l'intense activité des vers de terre (nombreux terriers verticaux sur le premier mètre du sol). La compacité du sol est faible à modérée pour les horizons de surface et forte pour les

AOP SANTENAY - FOSSE F03 - LES PRARONS DESSOUS (AVAL)

Environnement du profil	
Commune : Santenay	Exposition : Sud-Ouest Date : 03/10/2018
Lieu-dit : Les Prarons Dessous	Latitude : 6 647 403 m Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay	Longitude : 830 912 m sécheresse estivale
Situation : bas de versant viticole	Altitude : 211 m Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : alluvions fines	Pente : 2% (très faible)



CALCISOL pachique, argileux, à horizon de profondeur rédoxique, sur alluvions fines

État de surface : pierrosité de surface faible (5-10%), cailloux de calcaires variés, de chailles et de quartz émoussés à arrondis.

Horizons

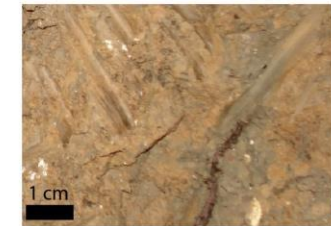
Horizon 0-30 (LAct) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture argileuse; pierrosité faible (5-10%), cailloux émoussés à arrondis de calcaires variés, de chaille et de quartz; structure polyédrique anguleuse fine à polyédrique anguleuse grossière (gradient de profondeur); horizon non calcaire; limite inférieure plane et nette; très bonne à bonne porosité (structurale et biologique), forte activité des vers de terre; horizon sec; compacité nulle à modérée (gradient de profondeur); bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, non ramifiées, tourmentées avec de nets changements de directions, saines, à étalement horizontal et plongeantes, avec présence d'un étalement préférentiel à 30 cm de profondeur.

Horizon 30-90 cm (Sci (z)) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture argileuse (48% d'argile); pierrosité faible (5-10%), cailloux émoussés à arrondis de calcaires variés, de chaille, de quartz et de morceaux de briques (horizon anthropisé); structure prismatique à polyédrique anguleuse grossière; horizon non calcaire; limite inférieure ondulée et nette, mise en évidence par un alignement de cailloux; faible porosité (structurale), nettement améliorée par l'intense activité des vers de terre; horizon sec à frais; forte compacité; bon développement du système racinaire, racines plurimillimétriques à millimétriques, ramifiées, tourmentées, avec de nets changements de directions sur les niveaux compacts, racines plongeantes.

Horizon 90-130/140 cm (S/Cci (z)) : horizon de couleur brun grisâtre foncé (2.5Y4/2) avec quelques traînées verticales brun jaunâtre (10YR5/6); texture argileuse; riche en matière organique (1.65%); pierrosité très faible (<2%), graviers arrondis non calcaires; structure polyédrique à polyédrique fine; horizon non calcaire; limite inférieure plane et diffuse; bonne porosité (structurale); horizon frais; compacité modérée; bon développement du système racinaire, racines millimétriques, ramifiées, droites, plongeantes, saines et nécrosées. Présence de morceaux de briques à 125 cm de profondeur (horizon anthropisé).

Horizon 130/140-190 cm (I Dci g) : horizon bariolé de couleur brun grisâtre foncé (2.5Y4/2) et brun jaunâtre (10YR5/6); texture argileuse; pierrosité très faible (<2%), graviers arrondis non calcaires; non structuré; horizon non calcaire; faible porosité; horizon frais; compacité forte; présence de taches ferro-manganiques (couvrant 10 à 20% de la surface observée), présence de quelques radicules saines et nécrosées.

Horizon 190-230 cm (II Dca g) : horizon bariolé de couleur brun jaunâtre (10YR5/6) et brun grisâtre foncé (2.5Y4/2); texture argileuse, avec fraction sableuse; pierrosité très faible (5%), graviers de calcaire; non structuré; horizon faiblement calcaire; bonne porosité (biologique, galeries d'anciennes racines mortes); horizon humide; compacité forte à très faible (gradient de profondeur); présence de taches ferromanganiques (couvrant 10 à 20% de la surface observée), présence de quelques radicules saines et nécrosées. Présence de blocs de calcaire indifférencié à 230 cm de profondeur.



Horizon bariolé de transition structural (S) et altération du matériau parental (C)



Blocs de calcaires observés au fond de la fosse à 230 cm de profondeur.

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
		cm	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F03	Les Prarons Dessus	30-90	6,83	0,348	0,123	0,012	21,7	0,35	8,0	1,65	0,207	119
		90-130	-	-	-	-	-	-	8,1	1,66	-	-
		140-190	-	-	-	-	-	-	8,0	1,10	-	-

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limon fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total
			%	%	%	%	%	%	%	-	%	%
F03	Les Prarons Dessus	Argile	47,7	13,8	9,1	8,6	20,8	0,96	0,09	10,66	-	2
		Argile	46,9	18,2	9,9	9,3	15,7	0,97	-	-	-	2
		Argile	45,9	16,8	9,9	10,0	17,4	0,64	-	-	-	1



Décembre 2018

Figure 57. Fiche descriptive du profil de sol type de l'UCS 2. (Les Prarons Dessous, Santenay)

horizons de profondeur. Ces derniers présentent une nette décoloration et des taches d'oxydation qui témoignent d'un engorgement en eau saisonnier des horizons de profondeur. Ce sol se forme par l'altération de formations alluviales plutôt fines (éléments de la taille des graviers) (probable formation alluviale Fv du BRGM).

Quelques propriétés physico-chimiques :

Sol à bonne stabilité structurale ; position topographique défavorable au ruissellement.

⇒ **Sensibilité faible à l'érosion**

Sol épais à très épais ; ressuyage assez lent ; horizon de surface très drainant, mais perméabilité plus faible dès 30 cm de profondeur ; sol hydromorphe en profondeur ; réserve utile très élevée (> 220 mm (F03)), enracinement abondant, non limité en profondeur.

⇒ **Contrainte hydrique très faible à nulle, plutôt tardive**

Sol non calcaire ; sous-sol non calcaire

⇒ **Pas de risques de chlorose**

Sol bien pourvu en matière organique sur tout le profil ; forte CEC (>20 cmol+/kg).

⇒ **Sol riche, fertile**

6.3.4. Les sols sur formations alluvio-colluviales

Les sols de ce groupe résultent de l'altération de **formations superficielles** transportées par **gravité** (les colluvions) et ou par **l'eau** mais sur de **courtes distances** (alluvions pouvant être qualifiées de proximales). Ces formations superficielles sont constituées de particules fines (argiles, limons et sables), de graviers, de cailloux voire de blocs en provenance des versants viticoles et/ou de l'érosion des combes qui entaillent le versant viticole. Les sols se situent donc dans les parties aval du versant viticoles, au débouché des principales combes et dans les talwegs. Pour cette formation superficielle, trois unités cartographiques de sols ont été individualisées.

UCS 3 : Sol argileux, non calcaire, moyennement épais, sur formations alluvio-colluviales (cône alluvial) recouvrant des substrats jurassiques indifférenciés

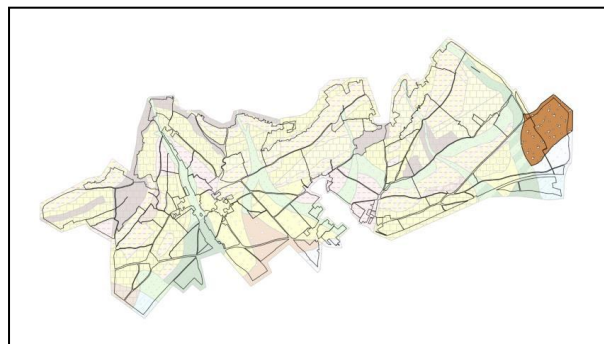
Nomenclature RPF :

CALCISOL argileux sur formations alluvio-colluviales

Profil de sol type :

SAN_F22 (Les Champs Claude, Santenay)

Paramètres physiographiques :



Les sols de l'UCS 3 se situent en position de **bas de versant viticole**, dans le prolongement du **débouché** de la **combe** qui marque la limite entre l'AOP Santenay et l'AOP Chassagne-Montrachet. Les altitudes s'étagent entre **215 et 243 m** (moyenne 229 m). Les pentes varient entre 2 et 8%, pour une valeur moyenne de 5%.

Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 3 couvre **14 hectares**, correspondant à environ **4%** de l'aire étudiée. Elle peut être observée aux lieux-dits Les Champs Claude et les Prarons Dessus, en bas de versant, à l'extrémité orientale de l'appellation Santenay.

Descriptif des sols :

Cette UCS est composée d'un unique type de sol (UTS pure) composée de sols non calcaires (CALCISOLS), argileux, moyennement épais sur alluvions et/ou colluvions.

Les sols de l'UCS 3 se caractérisent par une épaisseur moyenne (35 à 60 cm d'épaisseur), à texture argileuse (environ 50% d'argile) (Figure 58). La pierrosité est faible à modérée pour l'ensemble des horizons pédologiques (5 à 10%) ; elle se compose de graviers et cailloux subarrondis de calcaires variés. Les sols sont non carbonatés à très faiblement carbonatés (CALCISOLS). Ils sont bien structurés (grenue, polyédrique anguleuse à polyédrique) et ont une bonne porosité (structurale). La compacité est faible à modérée en surface et augmente avec la profondeur, où les horizons sont plus limoneux (texture argilo-limoneuse). Les sols sont sains et présentent d'assez bonnes capacités de drainage (au moins en surface). Le système racinaire de la vigne est bien développé en surface et diminue avec la profondeur. Ce sol résulte de l'altération d'alluvions et/ou de colluvions qui proviennent de l'érosion de la combe située en amont. Elles se sont déposées sur des formations calcaires, marneuses ou marno-calcaires d'âge jurassique. Ces dernières présentent une forte pierrosité (30 à 40%), une texture limono-argileuse, une forte teneur en carbonate de calcium (très forte effervescence à l'acide chlorhydrique et calcaire total égal à 57% (SAN_F22)).

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique défavorable au ruissellement ; bonne stabilité structurale

⇒ ***Sensibilité faible à l'érosion***

Sol moyennement épais ; ressuyage lent ; sols sains ; réserve utile moyenne (120 mm) ; colonisation racinaire aisée du substrat jurassique et remontées capillaires (pour les faciès marneux et marno-calcaires).

⇒ ***Contrainte hydrique modérée, généralement progressive***

Sol non calcaire ; sous-sol plus ou moins calcaire (sensibilité plus forte pour les substrats marno-calcaires et marneux)

⇒ ***Risques de chlorose faible à modérée***

Forte teneur en MO pour un sol viticole (>2%) ; forte CEC (25 cmol+/kg)

⇒ ***Sol riche, fertile***

AOP SANTENAY - FOSSE F22 - LES CHAMPS CLAUDE



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 08/10/2018
Lieu-dit : Les Champs Claude	Latitude : 6 647 935 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay	Longitude : 830 946 m	légère pluie 2 jours avant
Situation : bas de versant viticole	Altitude : 229 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : alluvions-colluvions/calcaires	Pente : 7% (modérée)	



CALCISOL-CALCOSOL argileux sur formation alluvio-colluviale recouvrant un calcaire	
<u>État de surface</u> : pierrosité de surface faible (<10%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires variés	
Horizons	
Horizon 0-35/40 cm (LA/Sci) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); texture argileuse (50% d'argile); pierrosité faible (<10%), cailloux et graviers subanguleux à subarrondis de calcaires variés; structure grenue à polyédrique anguleuse (gradient de profondeur); horizon très faiblement calcaire (6% de calcaire total); limite inférieure ondulée et diffuse; très bonne à bonne porosité (structurale), faible activité des vers de terre; horizon humide à frais (gradient de profondeur); compacité nulle à forte (gradient de profondeur); bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, ramifiées ou non, droites, saines, à étalement horizontal, avec quelques changements de directions (compacité différentielle dans l'inter-rang).	
Horizon 35/40-70 cm (S/Cca) : horizon de couleur brun jaunâtre foncé (10YR6/4) et jaune brunâtre (10YR6/6); texture argilo-limoneuse; pierrosité modérée (10 à 20%), cailloux et graviers subanguleux à subarrondis de calcaires variés; structure polyédrique; horizon modérément calcaire; bonne porosité (structurale), faible activité des vers de terre; horizon frais; développement du système racinaire modéré, racines millimétriques, ramifiées ou non, tourmentées, saines, plongeantes.	
Horizon 70-95 cm (Mca) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/6); texture limono-argileuse (28% d'argile); forte pierrosité (30 à 40%), cailloux et graviers subanguleux à subarrondis de calcaire; non structuré; horizon très fortement calcaire (57% de calcaire total); très forte porosité (structurale et biologique), très bonne activité des vers de terre; horizon frais; bon développement du système racinaire, racines plurimillimétriques et millimétriques, non ramifiées, tourmentées, saines, plongeantes.	

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon cm	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matère organique	P ₂ O ₅	Saturation
			g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F22	Les Champs Claude	10-40	13,20	0,375	0,165	0,017	24,7	0,44	8,4	2,56	0,041	198
		70-95	-	-	-	-	-	-	8,8	0,45	-	-

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total
			%	%	%	%	%	%	%	-	%	%
F22	Les Champs Claude	Argile	49,8	21,7	13,2	5,8	9,5	1,49	0,13	11,45	-	6
		Limon argileux	28,0	46,7	10,6	9,0	5,7	0,26	-	-	-	57



Décembre 2018

Figure 58. CALCISOL observé au sein de l'UCS 3. (Les Champs Claude, Santenay)

UCS 4 : Sol argileux, non calcaire, épais, sur formations alluvio-colluviales

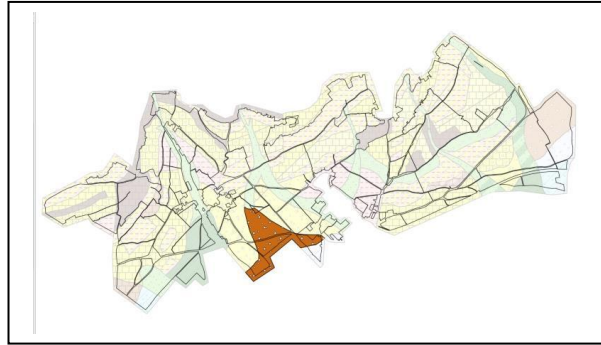
Nomenclature RPF :

CALCOSOL pachique, argileux, sur formations alluvio-colluviales

Profils de sols types :

Pas de profil, uniquement des sondages à la tarière

Paramètres physiographiques :



Les sols de l'UCS 4 se situent au **bas du versant viticole**, au débouché de la vallée qui relie le hameau de Saint-Jean au Casino de Santenay. Les altitudes s'étagent entre **226 et 262 m** (moyenne 242 m). Les pentes varient entre **3 et 9%**, pour une valeur moyenne de 7%. L'opposition des expositions méridionales et septentrionales au sein de l'UCS met en évidence la position topographique de fond de vallon.

Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 4 couvre **10 hectares**, correspondant à environ **3%** de l'aire étudiée. Elle se situe exclusivement au débouché de la vallée du ruisseau du Terron qui relie le hameau de Saint-Jean au Casino de Santenay. Elle couvre en partie les lieux-dits Les Vaux Dessus, Les Cornières et Les Perolles, en appellation communale, au sud du secteur, en bas du versant viticole.

Descriptif des sols :

Les sols de l'UCS 4 sont très proches de ceux de l'UCS 3 à la différence que ces premiers sont plus épais. Ils se caractérisent par leur matrice **non calcaire** (CALCISOLS), à texture argileuse, leur **épaisseur supérieure à 80 cm** (sols pachiques) et résultent de l'altération d'**alluvions et/ou de colluvions**.

Les sols de l'UCS 4 présentent des épaisseurs supérieures à 80 cm à texture argileuse sur l'ensemble de l'UCS (Figure 59). La pierrosité est faible à modérée (5 à 10%), elle se compose de graviers de calcaires subanguleux à subarrondis. Les sols sont non calcaires à faiblement calcaires (effervescence nulle à très faible à l'acide chlorhydrique). Ils se forment par l'altération de formations alluviales et/ou colluviales grossières (cône alluvial). Cette formation alluvio-colluviale présente une forte pierrosité (30 à 40%), une matrice argileuse à argilo-limoneuse, une teneur forte en carbonate de calcium (forte effervescence à l'acide chlorhydrique, présence de quelques pseudomycéliums de carbonate de calcium (recouvrant 5 à 10% de la surface observée).

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique défavorable au ruissellement ; bonne stabilité structurale

⇒ **Sensibilité faible à l'érosion**

Sol épais ; ressuyage lent ; sols sains ; réserve utile élevée.

⇒ **Contrainte hydrique faible**

Sol non calcaire ; sous-sol plus ou moins calcaire

⇒ **Risques de chlorose faible**



Figure 59. Exemples de quelques profils de sols caractéristiques de l'UCS 4 observés à partir des sondages à la tarière.

UCS 5 : Sol argilo-limono-sableux, non calcaire, épais, issu de l'altération de dépôts fins sur cône alluvial

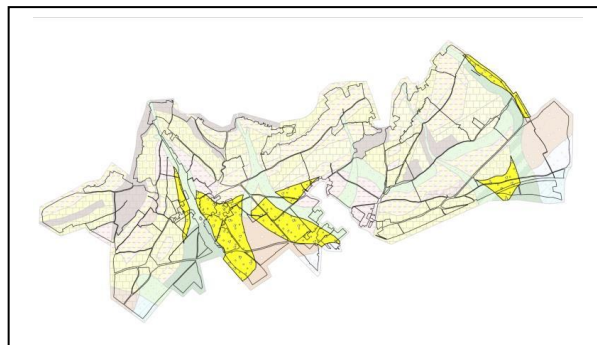
Nomenclature RPF :

CALCISOL argilo-limono-sableux, issu de l'altération de dépôts fins sur cône alluvial

Profils de sols types :

SAN_F14 (Les Cornières, Santenay)

SAN_F20 (Clos Genet, Santenay)



Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 5 se situent dans la partie *aval du versant viticole*, aux *débouchés* des principales *combes* et le long des principaux *talwegs*. Les altitudes s'étagent entre **213** et **295 m** (moyenne 250 m). Les pentes varient entre **1** et **27%**, pour une valeur moyenne de 8%.

Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 5 couvre **36 hectares**, correspondant à environ **9%** de l'aire étudiée ; elle est la **troisième UCS la plus représentée sur le secteur d'étude**. Elle peut être observée dans la partie centrale et à l'est de l'appellation, aux lieux-dits En Foulot, Les Saunières, Saint-Jean, Le Haut Village, Botaveau, Les Cornières, Les Crais, Les Potets, Les Vaux Dessus, Derrière le Crais, La Cassière, Clos Genet, Le Village, La Maladière, Beaurepaire, Les Prarons Dessus, Les Prarons Dessous, en AOP communale et quelques secteurs en AOP Santenay premier cru.

Descriptif des sols :

Cette UCS est composée en majeure partie par des sols *calcaires* (CALCOSOLS), **moyennement épais**, argileux à argilo-limono-sableux, sur *formation alluvio-colluviale* (couvrant **90%** de l'UCS) et par des sols *calcaires, peu évolués* (RENDOSOLS), **peu épais**, argileux à argilo-limono-sableux, sur formation *alluvio-colluviale* (couvrant **10%** de l'UCS).

Les sols de l'UCS 5 ont une épaisseur variant de 30 à 65 cm (Figure 60). Ils sont principalement argileux mais peuvent être argilo-limono-sableux. La pierrosité est modérée à forte pour l'ensemble des horizons pédologiques (20 à 40%). Elle se compose de graviers et cailloux calcaires subanguleux à subarrondis. Les sols sont faiblement à modérément calcaires et présentent de bonnes structures (polyédrique fine à polyédrique). La porosité est bonne à très bonne et la compacité y est faible à nulle. Ils résultent de l'altération d'alluvions et/ou colluvions grossières déposées aux débouchées des combes. Localement, comme c'est le cas du profil F20, le matériau parental présente des précipitations secondaires de carbonate de calcium et peut même être cimenté par ces précipitations (façonnage d'un horizon pétrocalcarique). Le matériau parental se compose de graviers et de cailloux subanguleux à subarrondis (pierrosité variant de 60 à 95%), plus ou moins imbriqués, et emballés dans une matrice limono-sableuse à argilo-sableuse. Le système racinaire de la vigne est très bien développé dans les horizons de surface et diminue nettement en profondeur. Il peut même être absent en profondeur en fonction de l'état calcique du matériau parental (horizon pétrocalcarique cimenté et induré par les précipitations secondaires de carbonate de calcium).

AOP SANTENAY - FOSSE F20 - CLOS GENET



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 06/10/2018
Lieu-dit : Clos Genet	Latitude : 6 647 057 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay	Longitude : 828 826 m	sécheresse estivale
Situation : bas de versant viticole	Altitude : 235 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : alluvions	Pente : 3% (faible)	



CALCOSOL argilo-limono-sableux, à horizon de profondeur pétrocalcaire, sur formation alluviale (cône alluvial)

État de surface : pierrosité de surface très forte (>50%), graviers et cailloux subanguleux de calcaires variés

Horizons

Horizon 0-40 cm (LA/S) : horizon de couleur brune (10YR4/3 à 7.5YR4/3); texture argilo-limono-sableuse (38% d'argile); forte pierrosité (30 à 40%), graviers et cailloux subanguleux à subarrondis de calcaires variés; structure grenue (surface) et polyédrique fine plus ou moins anguleuse (profondeur); horizon modérément calcaire (14% de calcaire total); limite inférieure plane et nette; très bonne porosité (structurale), faible activité des vers de terre; horizon sec; compacité nulle à faible; présence de morceaux de terre cuite à 40 cm de profondeur; très bon développement du système racinaire (à partir de 10 cm de profondeur), racines de toutes tailles, ramifiées ou non, droites à tourmentées, saines, sans orientation préférentielle.

Horizon 40-50/55 cm (LSca) : horizon de couleur brune (7.5YR4/3); texture limono-argilo-sableuse; très forte pierrosité (80%), graviers et cailloux subanguleux à subarrondis de calcaires variés; structure polyédrique fine anguleuse; horizon modérément calcaire; limite inférieure ondulée et nette; porosité modérée (structurale et biologique), faible activité des vers de terre; horizon sec; système racinaire modérément développé, racines millimétriques, non ramifiées, tourmentées, saines, plongeantes.

Horizon 50/55-70 cm (Dca/Km) : horizon de couleur brun très pâle (10YR7/4 à 8/3); texture sablo-limoneuse; très forte pierrosité (90 à 95%), graviers et cailloux subarrondis à subanguleux de calcaires variés, formant des litages (alluvions); non structuré, mais horizon induré par les précipitations secondaires de carbonate de calcium; horizon très fortement calcaire, avec la présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums (couvrant 50% de la surface observée) (horizon pétrocalcaire); porosité nulle à très faible (texturale); horizon sec; très faible développement du système racinaire, rares racines millimétriques.

Horizon 70-120 cm (Dca) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/6) à jaune brunâtre (10YR6/6); texture sablo-limoneuse; très forte pierrosité (90 à 95%), graviers et cailloux subarrondis à subanguleux de calcaires variés; non structuré; horizon très fortement calcaire, avec la présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums; porosité faible (texturale); horizon sec à frais; très faible développement du système racinaire, rares racines millimétriques à plurimillimétriques, très tourmentées, plongeantes, s'agençant entre les éléments lithiques, dont racines mortes (sèches).



Echantillon de l'horizon pétrocalcaire (Dca/Km). Les précipitations secondaires de carbonate de calcium ont cimenté les cailloux et les graviers entre eux; la porosité de l'horizon est quasi nulle.

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
		cm	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F20	Clos Genet	10-40	11,76	0,445	0,146	0,010	19,5	0,33	8,3	2,61	0,066	224

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total	Fer oxalique	IPC
			%	%	%	%	%	%	%	%	-	%	%	mg/kg
F20	Clos Genet	Argile limono-sableuse	38,0	21,3	12,1	9,6	19,0	1,52	0,15	10,12	3	14	25	5



Décembre 2018

Figure 60. Fiche descriptive du profil de sol type de l'UCS 5. (Clos Genet, Santenay)

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique peu favorable au ruissellement ; bonne stabilité structurale ; horizons de surface bien drainants ; matériau parental drainant

⇒ **Sensibilité faible à l'érosion**

Texture de surface argileuse à argilo-limono-sableuse ; bonne porosité (structurale), présence de carbonate

⇒ **Faible sensibilité au tassement** (effet positif du calcium et de la porosité naturelle)

Sol faiblement à moyennement épais ; ressuyage plus ou moins rapide (fonction de la texture) ; sols sains ; drainants ; réserve utile faible (80 mm (F14)) à très faible (50 mm (F20)) si enracinement en profondeur non possible (horizon pétrocalcaire) ; colonisation racinaire plus ou moins importante du matériau parental (dépendant de l'état calcique des alluvions/colluvions).

⇒ **Contrainte hydrique modérée à forte**, selon les millésimes ; alimentation hydrique **non tamponnée**

Sol calcaire ; sous-sol calcaire à très calcaire ; horizons calcaires à faible profondeur

⇒ **Risques de chlorose modérée à forte**, en fonction de la présence ou non de carbonates secondaires

6.3.5. Les sols sur formations colluviales

Les sols issus de l'altération de colluvions ont été classés dans deux grandes catégories : les sols formés sur des matériaux altérés et/ou en cours d'altération en transit sur les versants (dénommés COLLUVIOSOLS) et les sols qui se sont formés à partir de matériaux non altérés en transit sur les versants (dénommés CALCOSOLS). Dans les deux cas les matériaux parentaux ont été transportés par gravité, ce sont donc des colluvions. Quatre unités cartographiques de sols ont été définies sur ces colluvions.

UCS 6 : Sol calcaire, argileux à argilo-limono-sableux, moyennement épais à épais, sur colluvions fines à grossières

Nomenclature RPF :

COLLUVIOSOL calcaire, argileux à argilo-limono-sableux, sur formations colluviales variées

Profils de sols type :

SAN_F02 (En Foulot, Santenay)

SAN_F05 (Les Charmes Dessus, Santenay)

SAN_F09 (Les Prarons Dessus, Santenay)

SAN_F18 (Les Hâtes, Santenay)



Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 6 se situent en position de **versant** viticole, au **fond des talwegs** qui matérialisent les combes et vallées. L'amplitude topographique est très importante ; les altitudes s'étagent entre **215** et **405 m** (moyenne 270 m). Les pentes varient entre **0.7** et **51%**, pour une valeur moyenne de 11% (pentes fortes).

Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 6 couvre **31 hectares**, correspondant à environ **8%** de l'aire étudiée. Elle peut être observée dans tous les fonds de vallon, aux lieux-dits Petit Clos Rousseau, Les Charmes Dessus, Sous la Fée, En Foulot, Saint-Jean, Les Saunières, Bievaux, La Maladière, Derrière le Crais, La Cassière, Clos Genet, Le Village, Beaurepaire, Les Hâtes, Comme Dessus, Beauregard, Les Gravières, La Plice, Les Prarons Dessus, Les Prarons Dessous, La Comme, en appellation communale et en Santenay premier cru. Une partie de cette UCS se situe sur des positions topographiques peu favorable à une mise en culture (pentes fortes à très fortes) ; c'est pourquoi cette UCS couvre une partie des secteurs en AOP mais non plantés.

Descriptif des sols :

Les sols de cette UCS sont assez hétérogènes puisqu'ils présentent des **épaisseurs variées**, des **textures diverses** et une **pierrosité très variable**, ils sont tous issus de l'altération de **matériaux** plus ou moins altérés **en transit** sur les versants (COLLUVIOSOLS).

Les sols de l'UCS 6 ont une épaisseur variable, de 45 à 115 cm de profondeur, avec une prédominance des sols moyennement épais (entre 50 et 70 cm) (Figure 61). La classe texturale dominante est celle des argiles, mais les textures varient entre des argiles limono-sableuses, des argiles limoneuses, des argiles sableuses et des argiles. La pierrosité est très variable, certains sols sont dépourvus de pierrosité alors que d'autres présentent une forte pierrosité (30 à 40%), généralement constituée de graviers et de quelques cailloux subanguleux de calcaires variés. Les sols sont tous carbonatés, mais le degré de carbonatation est très variable allant de faiblement calcaires à fortement calcaires, avec une prédominance des sols modérément calcaires. De plus, il n'est pas rare de trouver des horizons plus carbonatés en surface qu'en profondeur (colluvionnement de matériaux plus calcaires en provenance de l'amont). La structure des horizons est très nettement dépendante de la texture de ceux-ci, mais reste généralement fine. La porosité est bonne à très bonne et largement contrôlée par l'intense activité des vers de terre. Malgré la sécheresse estivale de l'été 2018, les sols observés étaient frais dès la surface. Tous les sols observés (fosses et sondages à la tarière) sont sains (pas d'hydromorphie). Bien que constitué de colluvions, le matériau parental est très variable, il peut être constitué de colluvions fines à pierrosité nulle, de colluvions graveleuses ou de colluvions caillouto-graveleuses, ce qui génère l'hétérogénéité des sols. Toutefois le matériau parental est toujours calcaire et peut présenter des précipitations secondaires de carbonate de calcium en faible quantité (5 à 10% de la surface de l'horizon observé). Les racines de vignes ont été observées à des profondeurs importantes (jusqu'à 180 cm), c'est-à-dire dans le matériau parental.

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique favorable au ruissellement ; bonne stabilité structurale ; horizons de surface bien drainants ; matériau parental plutôt drainant

⇒ **Sensibilité à l'érosion modérée à forte**, plus particulièrement sur les pentes fortes

Texture à dominante argileuse mais présence de limons dans certains cas ; bonne porosité (structurale), présence de carbonate

AOP SANTENAY - FOSSE F02 - EN FOULOT



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 28/09/2018
Lieu-dit : En Foulot	Latitude : 6 647 680 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay	Longitude : 827 756 m	sécheresse estivale
Situation : fond de vallon	Altitude : 291 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : colluvions/alluvions	Pente : 14% (forte)	



COLLUVIOSOL pachique, calcaire, argilo-limono-sableux, sur alluvions fines de fond de vallon

État de surface : pierrosité de surface très forte (80%), cailloux et graviers subanguleux de calcaire (Calcaires à Entroques)

Horizons

Horizon 0-30 cm (LA/Sca) : horizon de couleur brun grisâtre très foncé (10YR3/2); texture argilo-limono-sableuse; pierrosité forte (30%), graviers subanguleux et quelques cailloux de calcaire (Calcaires à Entroques); structure polyédrique fine plus ou moins anguleuse; horizon modérément calcaire; limite inférieure plane et diffuse; très bonne porosité (structurale et biologique), forte activité des vers de terre; horizon sec (surface) à frais (profondeur); compacité nulle à très faible; bon développement du système racinaire (environ 60% du système total), racines de toutes tailles, non ramifiées (sauf radicelles), droites, saines, à étalement horizontal et plongeantes.

Horizon 30-70 cm (LSca) : horizon de couleur brun foncé (10YR3/3); texture argilo-limono-sableuse; pierrosité forte (30%), graviers et quelques cailloux subanguleux de calcaire (Calcaires à Entroques); structure polyédrique à polyédrique anguleuse (gradient de profondeur); horizon fortement calcaire; limite inférieure plane et nette, mis en évidence par un alignement de cailloux (fond de labour); très bonne à bonne porosité (structurale et biologique), forte activité des vers de terre; horizon frais; compacité faible à modérée (gradient de profondeur); bon développement du système racinaire, racines plurimillimétriques à millimétriques, non ramifiées (sauf radicelles), droites à tourmentées, à étalement horizontal et plongeantes (jusqu'à 50 cm) puis plongeantes. Présence de nombreux charbons de bois entre 40 et 60 cm.

Horizon 70-90 cm (S/Cca) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture limono-argileuse; pierrosité très faible (<5%), graviers arrondis de calcaire; structure polyédrique non franche; horizon fortement calcaire; limite inférieure plane et diffuse; bonne porosité (principalement biologique), faible activité des vers de terre mais nombreuses galeries de racines mortes; horizon frais; compacité modérée à faible (gradient de profondeur); bon développement du système racinaire, racines millimétriques, ramifiées ou non, droites, plongeantes, présence de quelques radicelles nécrosées.

Horizon 90-180 cm (Dca (K)) : horizon de couleur brun jaunâtre clair (2.5Y6/4) à brun pâle (10YR6/3) (gradient de profondeur); texture limoneuse; pierrosité très faible (<5%), graviers arrondis de calcaire; non structuré; horizon fortement calcaire (gradient de profondeur), avec des précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme d'amas (couvrant 5% de la surface observée); bonne porosité (principalement biologique), faible activité des vers de terre mais nombreuses galeries de racines mortes; horizon frais; compacité nulle; présence de racines millimétriques, ramifiées ou non, plongeantes, dont quelques radicelles nécrosées.

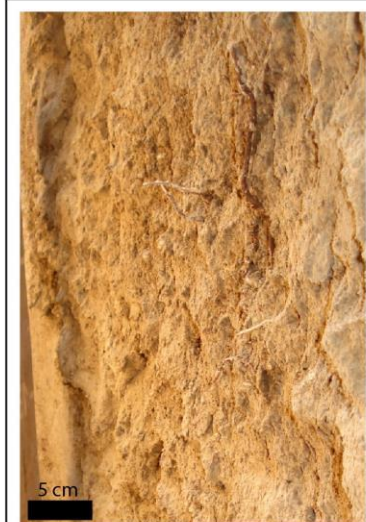


Illustration du développement du système racinaire dans le matériau parental (colluvions fines)

Figure 61. Fiche descriptive d'un COLLUVIOSOL calcaire sur colluvions gravo-caillouteuses. (En Foulot, Santenay)

- ⇒ **Sensibilité au tassement faible à modérée**, selon les textures, (effet positif du calcium et de la porosité naturelle)

Position topographique favorable pour récupérer les eaux de pluie ; sol moyennement épais à épais ; textures favorables à la rétention de l'eau (argiles/limons) ; sols sains ; drainants ; réserve utile moyenne (130 mm (F09)) à très forte (260 mm (F02)) ; pas de limites pour l'enracinement en profondeur.

- ⇒ **Contrainte hydrique très faible à faible**, dépendant de l'épaisseur, et de la pierrosité du sol et du sous-sol

Sol calcaire ; sous-sol calcaire ; sans excès de carbonate de calcium

- ⇒ **Risques de chlorose faible**, probablement plus sensible dans les zones aval

Horizon organo-minéral bien pourvu en matière organique (couleurs nettement foncées) ; horizons riches en matière organique sur des épaisseurs importantes (colluvionnement de surface)

- ⇒ **Sols riches, fertiles**

UCS 7 : Sol non calcaire, argileux, moyennement épais à épais, sur colluvions fines à grossières

Nomenclature RPF :

COLLUVIOSOL non calcaire, argileux, sur colluvions variées

Profil de sol type :

Pas de profil, uniquement des sondages à la tarière

Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 7 se situent en position de **versant** et de **pied de versant**. Les altitudes s'étagent entre **215 et 287 m** (moyenne 243 m). Les pentes varient entre **2.2 et 14%**, pour une valeur moyenne de 6.5%.

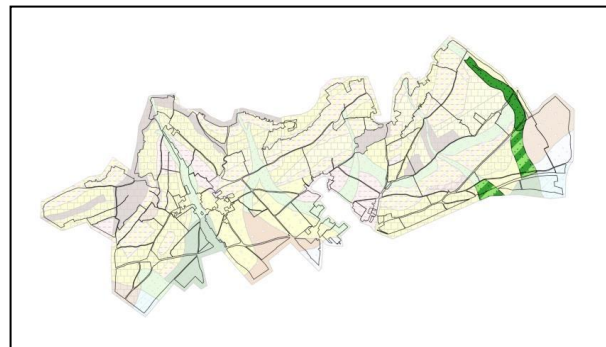
Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 7 couvre **10 hectares**, correspondant à environ **3%** de l'aire étudiée. Elle peut être observée à l'est de l'appellation, aux lieux-dits La Comme, Clos de Tavannes, Les Prarons Dessus, Les Prarons Dessous. Elle correspond principalement aux sols formés au fond du talweg de la combe séparant l'appellation Santenay de l'appellation Chassagne-Montrachet.

Descriptif des sols :

Les sols de l'UCS 7 sont, comme les sols de l'UCS 6, assez hétérogènes puisqu'ils présentent des **épaisseurs variées** et une **pierrosité très variable**, ils sont tous issus de l'altération de **matériaux** plus ou moins altérés **en transit** sur les versants (COLLUVIOSOLS).

L'épaisseur des sols composants cette UCS varie entre 40 cm et 120 cm, avec une dominance des sols épais (supérieurs à 80 cm) (Figure 62). La texture est exclusivement argileuse et la pierrosité est faible à modérée, (0 à 20%) ; elle se compose de cailloux et graviers subanguleux de calcaires. Les sols sont non calcaires à très faiblement calcaires. Il a été observé que les horizons de profondeurs sont sensibles



au phénomène de tassement, puisqu'une nette compacité a été observée pour ces horizons. Le matériau parental qui constitue l'assise de ces sols est composé de colluvions fines à grossières.

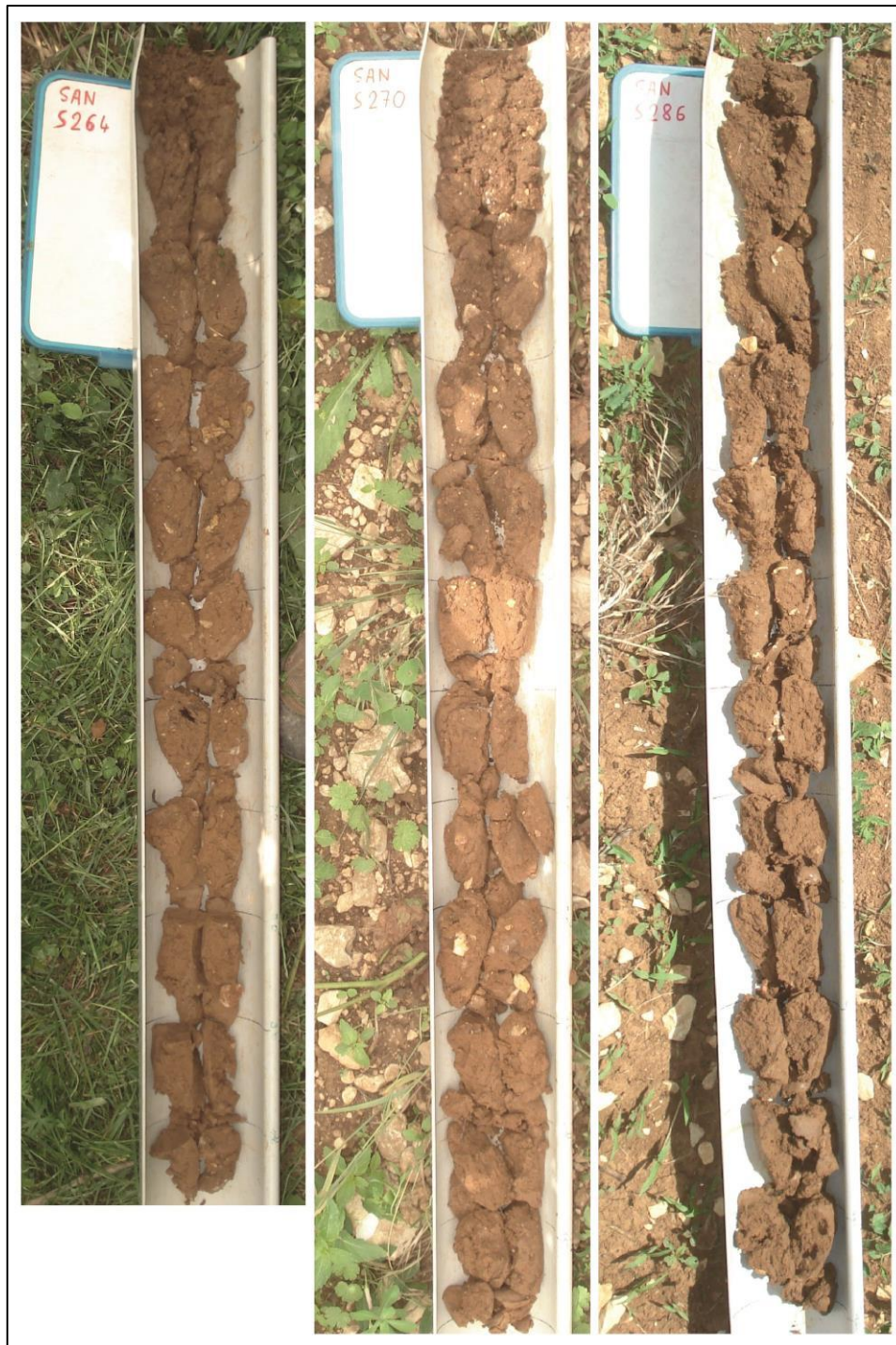


Figure 62. Profils de sols caractéristiques de l'UCS 7 observés à partir des sondages à la tarière. SAN_S164 = La Comme ; SAN_S270 = Clos de Tavannes ; SAN_S286 = Les Prarons Dessus

UCS 8 : Sol non calcaire, argileux, épais, soumis à un engorgement en eau saisonnier en profondeur, issu de l'altération de colluvions déposées sur substrats jurassiques indifférenciés

Nomenclature RPF :

COLLUVIOSOL non calcaire, argileux, à horizon de profondeur rédoxique, sur substrats calcaires

Profil de sol type :

SAN_F04 (Les Charmes Dessous, Santenay)

Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 8 se situent en position de **bas de versant**, aux **débouchés** des principales **combes** et **vallées**. Les altitudes s'étagent entre **211** et **260 m** (moyenne 244 m). Les pentes varient entre **0** et **12.6%**, pour une valeur moyenne de 6.3%.

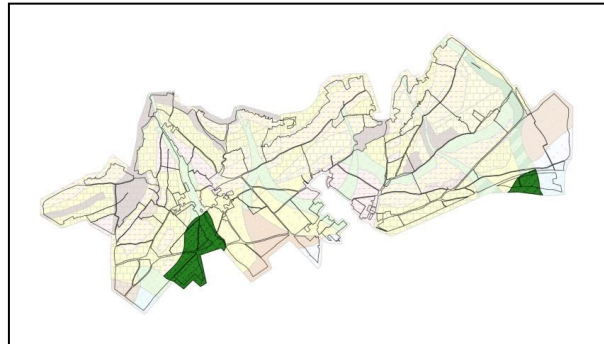
Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 8 couvre **11 hectares**, correspondant à environ **3%** de l'aire étudiée. Elle occupe en bas de versant, au sud de l'appellation, une partie des lieux-dits Les Charmes Dessous, Les Charmes Dessus, Les Saunières, En Aguissey, Aux Paquiers, Botaveau, Les Prarons Dessous, lieux-dits en appellation communale.


Descriptif des sols :



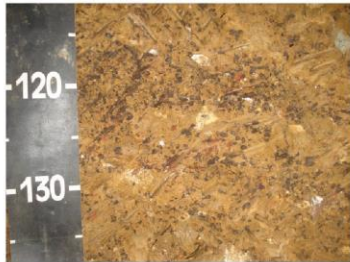
Les sols qui composent cette UCS sont tous des sols **non calcaires, épais**, argileux, issus de l'altération de **matériaux en transit** sur les versants (COLLUVIOSOLS non calcaires) ; la majeure partie d'entre eux (70% des sols observés) présentent des horizons de **profondeur rédoxique** (nette hydromorphie).

Les sols de l'UCS 8 sont très proches des sols de l'UCS 7, mais ils présentent des horizons de profondeur rédoxiques, témoignant d'un engorgement en eau saisonnier (hiver et printemps). L'épaisseur des sols varie entre 80 et 120 cm (Figure 63). La texture est très nettement argileuse d'où la présence de structures plutôt grossières et anguleuses (polyédrique anguleuse, polyédrique grossière anguleuse et prismatique). La pierrosité des horizons de surface est systématiquement très faible à faible alors qu'elle peut être un peu plus importante pour les horizons de profondeur (de 20 à 40%). Dans la majeure partie des cas elle est constituée de graviers subanguleux à subarrondis de calcaires variés. Les sols sont non calcaires à très faiblement calcaires (<5% de carbonate de calcium total). Ils se caractérisent par une matrice de couleur brun jaunâtre foncé (10YR3/4, 4/4, 4/5). Des fentes de dessiccations (mudcracks) liées à la forte teneur en argile sont souvent observées en période sèche à la surface du sol. Les horizons de profondeurs sont compacts, peu poreux, et présentent souvent des taches d'oxydation mais également des taches et concrétions ferro-manganiques (recouvrement variable de 5 à 40% de la surface de l'horizon observé). Les colluvions fines qui sont à l'origine de ces sols se sont déposées soit sur des colluvions plus grossières (graveleuses à caillouteuse) soit sur un substrat jurassique (exemple du Calcaires à Gryphées au lieu-dit Les Charmes Dessous). L'enracinement de la vigne se fait en profondeur mais les conditions hydromorphes des horizons de profondeur ne permettent pas un développement pérenne du système racinaire (uniquement des racelles nécrosées sur les faces d'agrégats).



AOP SANTENAY - FOSSE F04 - LES CHARMES DESSOUS

Environnement du profil			
	Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 03/10/2018
	Lieu-dit : Les Charmes Dessous	Latitude : 6 646 744 m	Antécédents climatiques : sécheresse estivale
	Appellation : Santenay	Longitude : 827 840 m	Hydrologie : sans excès d'eau
	Situation : bas de versant viticole	Altitude : 251 m	
Géologie : colluvions/Calcaires à gryphées		Pente : 9% (modérée)	

COLLUVIOSOL-REDOXISOL non calcaire, pachique, argileux, sur calcaires	
	État de surface : pierrosité de surface faible (<10%), cailloux et graviers émoussés de calcaires (dont gryphées(mollusque bivalve)) et de chailles
	Horizons
	<p>Horizon 0-10 cm (LAc tp) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture argileuse (56% d'argile); pierrosité faible (<10%), graviers et cailloux émoussés de calcaire et chailles; structure grenue à polyédrique fine; horizon très faiblement calcaire (5% de calcaire total); limite inférieure plane et diffuse; très bonne porosité (structurale); horizon sec; compacité nulle; peu de racines observées.</p> <p>Horizon 10-30 cm (LSca tp) : horizon de couleur brun jaunâtre foncé (10YR4/4); texture argileuse (56% d'argile); pierrosité faible (5-10%), graviers et cailloux émoussés de calcaire et chailles; structure polyédrique anguleuse à polyédrique anguleuse grossière; horizon très faiblement calcaire (5% de calcaire total); limite inférieure plane et nette; porosité modérée (structurale), faible activité des vers de terre; horizon frais; compacité modérée; rares nodules indurés ferro-manganiques; bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, non ramifiées, droites à tourmentées, saines, à étalement horizontal.</p> <p>Horizon 30-70 cm (Sg₁) : horizon de couleur brun jaunâtre foncé (10YR4/6); texture argileuse (56% d'argile); pierrosité très faible (<2%), graviers arrondis pulvérulents de calcaire; structure prismatique; horizon non calcaire; limite inférieure plane et nette; porosité faible, faible activité des vers de terre; horizon frais; forte compacité; présence de taches d'oxydation (couvrant 20% de la surface observée) et de nodules indurés ferro-manganiques (20% de la surface observées); bon développement du système racinaire, racines centimétriques à millimétriques, non ramifiées, droites à tourmentées, à étalement horizontal (jusqu'à 50 cm) puis plongeantes, présence de nombreuses radicules nécrosées sur les faces d'agrégats.</p> <p>Horizon 70-110 cm (Sg₂) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/6); texture argileuse; pierrosité très faible (<2%), graviers arrondis pulvérulents de calcaire; structure prismatique; horizon non calcaire; limite inférieure plane et diffuse; très faible porosité, faible activité des vers de terre; horizon frais; très forte compacité; présence de taches d'oxydation et de réduction autour des racines (couvrant 20% de la surface observée) et de nodules indurés ferro-manganiques (30% de la surface observée); bon développement du système racinaire, racines millimétriques, ramifiées ou non, tourmentées, plongeantes, présence de nombreuses radicules nécrosées sur les faces d'agrégats.</p> <p>Horizon 110-140 cm (Cg) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/7); texture argileuse; pierrosité faible (5%), graviers de calcaires émoussés; non structuré; horizon non calcaire; horizon frais; forte compacité; présence de taches d'oxydation (couvrant 20-30% de la surface observée) et de nodules indurés ferro-manganiques (40% de la surface observées); bon développement du système racinaire, racines millimétriques, ramifiées ou non, tourmentées, plongeantes, présence de nombreuses radicules nécrosées sur les faces d'agrégats. Présence de blocs de calcaire gris riche en gryphées à 140 cm de profondeur.</p>
	 <p>Racines nécrosées sur les faces d'agrégats</p>
 <p>Nodules ferro-manganiques dans l'horizon d'altération du matériau parental (Cg)</p>	

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon cm	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
			g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	%	g/kg	%	
F04	Les Charmes Dessous	0-30	10,14	0,459	0,228	0,015	26,1	0,5	8,2	2,96	0,048	147
		30-70	-	-	-	-	-	-	8,3	0,35	-	-

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limon fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total
			%	%	%	%	%	%	%	-	%	%
F04	Les Charmes Dessous	Argile	56,7	16,8	9,9	6,8	9,8	1,72	0,16	10,76	-	5
		Argile	56,5	19,1	10,1	7,4	6,9	0,20	-	-	-	1



Décembre 2018

Figure 63. COLLUVIOSOL-REDOXISOL non calcaire caractéristique des sols de l'UCS 8. (Les Charmes Dessous, Santenay)

UCS 9: Sol calcaire, moyennement épais, argilo-sableux à argilo-limono-sableux, issus de l'altération de colluvions gravelo-caillouteuses de versant

Nomenclature RPF :

COLLUVIOSOL argilo-sableux à argilo-limono-sableux issus de l'altération de colluvions gravelo-caillouteuses

Profils de sol type :

Les Gravières (F.Vannier-Petit, 2013)

Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 9 se situent à **mi-hauteur du versant** viticole, au niveau de secteurs **concaves**. Les altitudes s'étagent entre **237 et 280 m** (moyenne 251 m). Les pentes varient entre **8.5 et 37%**, pour une valeur moyenne de 17% (pentes fortes).

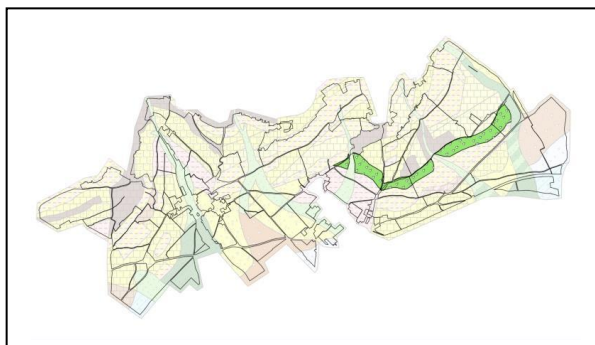
Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 9 couvre **14 hectares**, correspondant à environ **4%** de l'aire étudiée. Elle peut être observée à mi-coteau, à l'est de l'appellation, aux lieux-dits Les Hâtes, Passetemps en appellation communale, et Les Gravières, Clos de Tavannes en appellation Santenay premier cru.

Descriptif des sols :

Cette UCS est composée d'un seul type de sol correspondant à un sol **calcaire, moyennement épais**, à pierrosité variable (10 à 40%) (CALCOSOL colluvial) issu de l'altération de **colluvions gravelo-caillouteuses**.

Les sols de l'UCS 9 présentent des épaisseurs constantes, autour de 50 cm (moyennement épais) (Figure 64). La texture varie d'argilo-sableux à argilo-limono-sableux. Selon les secteurs, la pierrosité peut-être modérée (10 à 20%) à forte (30 à 40%), elle est majoritairement constituée de graviers anguleux à subanguleux et de cailloux de calcaire. Les sols sont modérément calcaires, avec une matrice de couleur brun jaunâtre foncé (10YR4/5, 4/6). Ils présentent des structures fines (grenue, polyédrique, polyédrique anguleuse fine). La porosité de ces sols est généralement bonne et principalement structurale (faible activité des vers de terre due à l'abondance d'éléments lithiques anguleux). Le matériau parental est composé de graviers et cailloux anguleux à subanguleux de calcaires emballés dans une matrice généralement argilo-sableuse. La pierrosité est forte à très forte (50 à 90%) et peut varier rapidement sur de courtes distances. Le système racinaire se développe principalement dans les horizons de surface (jusqu'à 50 cm de profondeur) mais de fines racines peuvent être observée jusqu'à d'importantes profondeurs (> 200 cm). Ce matériau parental présente une bonne voire très bonne porosité qui peut être partiellement obstruée par des précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycélium.



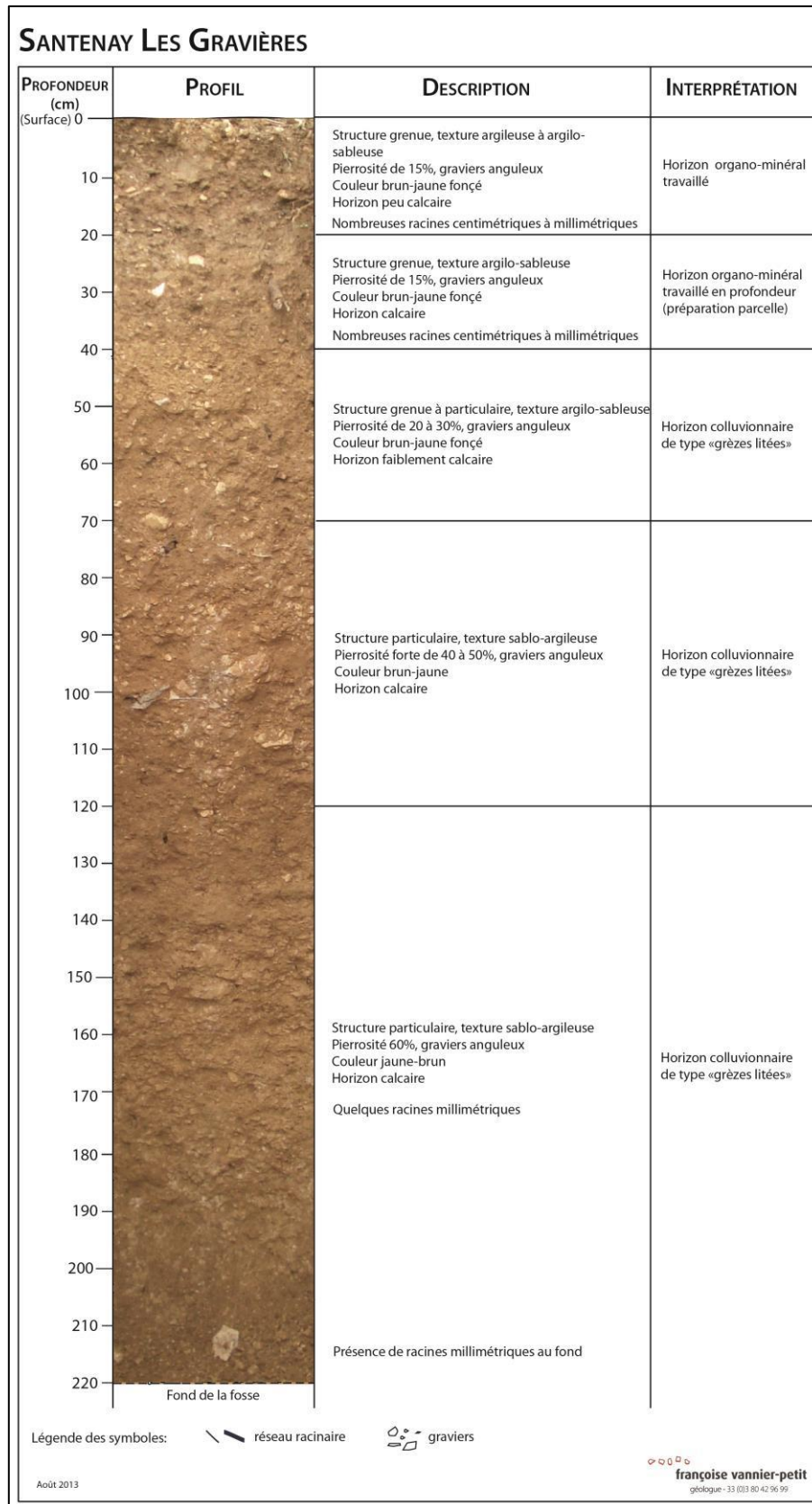


Figure 64. Fiche descriptive d'un COLLUVIOSOL calcaire issu de l'altération de colluvions gravo-caillouteuses caractéristique des sols de l'UCS 9. (Les Gravières) (Vannier-Petit, 2013)

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique favorable au ruissellement ; forte pierrosité de surface ; stabilité structurale bonne (textures à dominante argileuse) à modérée (textures avec limons et sables) ; horizons de surface bien drainants ; matériau parental plutôt drainant

⇒ **Sensibilité à l'érosion faible** (précipitations de faible intensité, bon drainage, protection de « l'effet splash³ » par la pierrosité de surface) **à forte** (précipitations de forte intensité), sur les pentes fortes

Texture à dominante argileuse mais présence de limons dans certains cas ; bonne porosité (structurale), présence de carbonate ; pierrosité modérée à forte (améliore la portance du sol)

⇒ **Sensibilité au tassement faible à modérée**, selon les textures, (effet positif du calcium, de la pierrosité et de la porosité naturelle)

Position topographique favorable au drainage des eaux de pluie ; sol moyennement épais, mais matériau parental non consolidé ; textures favorables à la rétention de l'eau (argiles/limons) ; sols sains ; drainants ; réserve utile moyenne (>130 mm), due à la charge en éléments lithiques ; pas de limites pour l'enracinement en profondeur, mais horizons à faible réserve.

⇒ **Contrainte hydrique modérée**, alimentation en eau **plus ou moins tamponnée**, dépendant de la pierrosité du matériau parental

Sol calcaire ; sous-sol calcaire ; avec possibilité d'excès de carbonate de calcium en profondeur

⇒ **Risque de chlorose faible à modérée**

6.3.6. Les sols sur formations calcaires

Les sols formés sur des calcaires sont de plusieurs types selon leur degré d'évolution. On distingue les sols calcaires, peu épais, peu évolués (unique horizon organo-minéral) (RENDOSOLS), les sols calcaires, moyennement épais, plus évolués (horizons organo-minéral et structural) (CALCOSOLS), et les sols non calcaires, moyennement épais, évolués (horizons organo-minéral et structural décarbonatés) (CALCISOLS). Dans certains cas ces sols peuvent présenter des horizons de surface d'origine colluviale ils sont donc qualifiés de « TYPE DE SOL » colluviaux. Les sols sur formations calcaires ont été cartographiés en cinq unités cartographiques de sols.

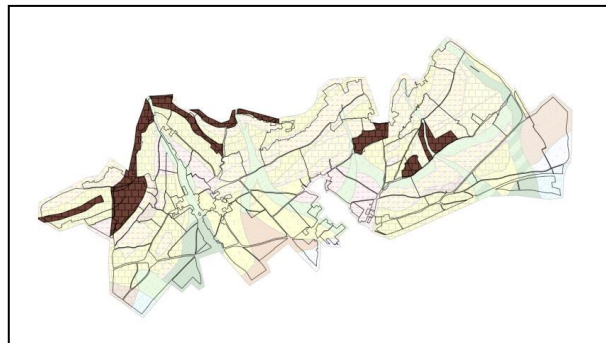
UCS 10 : Sol peu épais, peu évolué, sur calcaires variés

Nomenclature RPF :

RENDOSOL sur calcaires variés

Profil de sol type :

SAN_F13 (Le Chainey, Santenay)



³ Effet splash : phénomène d'érosion d'un sol nu engendré par l'impact des gouttes d'eau de pluie

Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 10 se situent sur *divers secteurs* du versant viticole. Les altitudes s'étagent entre **252** et **430 m** (moyenne 339 m). Les pentes varient entre **5.7** et **62%**, pour une valeur moyenne de 29.3%. Les valeurs extrêmes de pentes mettent en évidence la présence de secteurs escarpés (falaise, carrière, etc.)

Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 10 couvre **21 hectares**, correspondant à environ **5%** de l'aire étudiée. Elle peut être observée à l'Ouest, en haut du versant viticole et à l'Est, à mi-hauteur du vignoble, aux lieux-dits Le Chainey, Comme Dessus, Clos des Mouches et Beauregard, en appellation communale et Santenay premier cru. Elle est également présente sur des parties de lieux-dits classées en AOP mais actuellement non plantées ; c'est le cas en haut du versant viticole à l'Ouest pour les lieux-dits Les Bras, Sous la Fée, En la Fée, En Charron et Bieveaux.

Descriptif des sols :

L'UCS 10 se compose d'un unique type de sol qui se caractérise par sa *faible épaisseur*, son *faible degré d'évolution*, sa matrice *calcaire* (RENDOSOL) et son matériau parental constitué par des *calcaires*.

Les sols de l'UCS 10 ont une faible épaisseur variant de 15 à 50 cm, avec une prédominance de sols de 30 à 35 cm (Figure 65). Ces sols sont peu évolués puisque l'on observe un unique horizon enrichi en matière organique (horizon organo-minéral) directement au contact du matériau parental. Les textures sont à dominante argileuse (argile, argiles sableuses ou argiles limono-sableuses). La pierrosité est généralement modérée, de l'ordre de 20%, mais peut être plus importante et généralement due à des remontées à la surface lors des travaux de préparation de parcelle ; elle se compose de graviers et cailloux subanguleux de calcaires variés (sublithographique, bioclastique). Les sols sont modérément calcaires et présentent des structures fines (grenue et polyédrique anguleuse fine). La porosité est très bonne et d'origine structurale et biologique (bonne activité des vers de terre). La matrice de couleur brun jaunâtre foncé (10YR4/4, 4/5) est souvent plus foncée (10YR3/3, 3/4) et indique des horizons bien pourvus en matière organique (3 à 4% de MO). Le matériau parental, fracturé ou non, est constitué de calcaires sublithographiques (Calcaires de Chassagne, Calcaires compacts, Calcaires de Nantoux) ou de calcaires oobioclastiques (Calcaires à Entroques). L'enracinement de la vigne principalement développé dans l'horizon organo-minéral peut descendre en profondeur à la faveur de petits joints plus ou moins argileux issus de l'altération des calcaires (argiles de décarbonatation).

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique favorable au ruissellement ; forte à très forte pierrosité de surface (40 à 80%) ; stabilité structurale bonne ; horizons de surface bien drainants (si non compacté).

⇒ **Sensibilité à l'érosion faible** (principalement due à la pierrosité de surface)

Texture à dominante argileuse ; bonne porosité (structurale), présence de carbonate ; pierrosité modérée à forte (améliore la portance du sol).

⇒ **Sensibilité au tassement faible** (effet positif du calcium et de la porosité naturelle et biologique)

AOP SANTENAY - FOSSE F13 - LE CHAINEY



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 04/10/2018
Lieu-dit : Le Chainey	Latitude : 6 647 440 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay	Longitude : 827 413 m	sécheresse estivale
Situation : haut de versant viticole	Altitude : 365 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : Calcaires de Nantoux	Pente : 21% (très forte)	



RENDOSOL caillouto-graveleux, argilo-limono-sableux, issu de l'altération de calcaires fins	
<u>État de surface</u> : pierrosité de surface très forte (>50%), cailloux et graviers subanguleux de Calcaires de Nantoux, de brèche de faille et de chailles	
Horizons	
Horizon 0-30 cm (LAc) : horizon de couleur brun foncé (10YR3/3); texture argilo-limono-sableuse (40% d'argile); pierrosité forte (40%), cailloux et graviers subanguleux de calcaire sublithographique; structure grenue à polyédrique fine anguleuse (gradient de profondeur); horizon modérément calcaire (17% de calcaire total); limite inférieure plane et nette; très bonne porosité (structurale et biologique), bonne activité des vers de terre; horizon sec à frais (gradient de profondeur); compacité nulle; horizon riche en matière organique (3.9% de MO); bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, ramifiées ou non, droites à tourmentées, saines, à étalement horizontal.	
Horizon 30-80 cm (Cca) : horizon de couleur jaune pâle (2.5Y8/3); texture limono-sableuse; pierrosité très forte (70-80%), graviers et cailloux subanguleux de calcaires sublithographiques et de chailles; non structuré, pas de cohésion; horizon fortement calcaire; très bonne porosité (texturale), faible activité des vers de terre; horizon frais; compacité nulle; faible développement du système racinaire, racines plurimillimétriques et millimétriques, ramifiées ou non, très tourmentées, saines, plongeantes.	

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon cm	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
			g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F13	Le Chainey	0-30	12,35	0,313	0,268	0,020	23	0,86	8,2	3,88	0,063	201

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limon fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total
			%	%	%	%	%	%	%	%	-	%
F13	Le Chainey	Argile limono-sableuse	40,3	20,1	10,1	10,3	19,2	2,26	0,20	11,28	-	17



Décembre 2018

Figure 65. RENDOSOL sur calcaire sublithographique observé au sein de l'UCS 10. (Le Chainey, Santenay)

Position topographique favorable au drainage des eaux de pluie (versants très pentés) ; sol peu épais, matériau parental peu fissuré, peu perméable ; sols sains ; drainants en surface ; réserve utile faible à très faible (de l'ordre de 50 mm (F13)), due à la charge en éléments lithiques et à la faible épaisseur des sols ; enracinement en profondeur très limité.

⇒ **Contrainte hydrique forte**, plutôt **précoce**, alimentation en eau peu **tamponnée**

Sol modérément calcaire ; sous-sol calcaire ; pas d'excès de carbonate de calcium en profondeur

⇒ **Risque de chlorose faible**

Forte CEC (>20cmol+/kg), bonne teneur en matière organique (4% de MO)

⇒ **Sol riche en éléments nutritifs**

UCS 11 : Sol argileux, non calcaire, moyennement épais, sur calcaires variés

Nomenclature RPF :

CALCISOL argileux, sur formations de calcaires variés

Profils de sols types :

Pas de profil, uniquement des sondages à la tarière

Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 11 se situent en position de **versant** et en position de **bas de versant**. Les altitudes s'étagent entre **259** et **331 m** (moyenne 293 m). Les pentes varient entre **5.7** et **43%**, pour une valeur moyenne de 17.8% (pentes fortes), avec des pentes fortes à l'est mais faible dans le secteur ouest.

Occurrence sur l'aire d'AOP :

L'UCS 11 couvre **4.6 hectares**, correspondant à environ **1%** de l'aire étudiée. Elle peut être observée à l'ouest de l'appellation, sur deux secteurs distincts, aux lieux-dits Grand Clos Rousseau en appellation Santenay premier cru, Les Charmes Dessus, Le Chainey, En Foulot (secteur non planté) en AOP communale.

Descriptif des sols :

Cette UCS est composée d'un unique type de sol qui se caractérise par sa matrice **non calcaire**, son **épaisseur moyenne** (CALCISOLS) et son matériau parental constitué de **calcaires**.

Les sols de l'UCS 11 présentent des épaisseurs variables allant de 40 à 70 cm. La matrice du sol est argileuse (Figure 66). La pierrosité est faible à modérée et varie de 5 à 20%. Elle se compose de cailloux et graviers calcaires subanguleux à subarrondis. La matrice du sol présente une couleur brune à brun foncé en bas de versant (7.5YR4/4, 4/6) et brun jaunâtre foncé à l'amont du versant (10YR3/4, 4/5). Les sols sont non calcaires (pas d'effervescence à l'acide chlorhydrique). Ces sols se sont formés par l'altération de formations de calcaires variés (sublithographiques, oolithiques, bioclastiques).

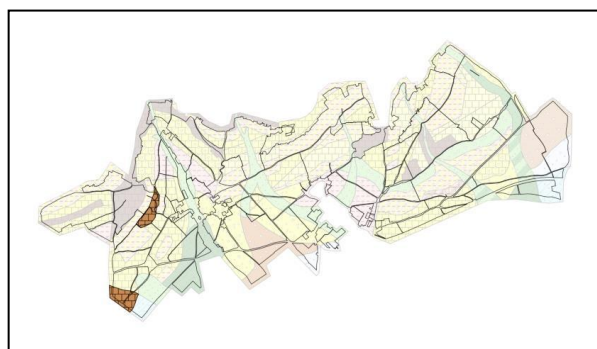




Figure 66. CALCISOL observé dans un contour de parcelle au lieu-dit Le Chainey (gauche) et sondages à la tarière réalisés au sein de l'UCS 11. (Le Chainey, SAN_530 et Les Charmes Dessus, SAN_586)

UCS 12 : Sol calcaire, peu épais à moyennement épais, argileux à argilo-limoneux, sur calcaires fins durs et compacts

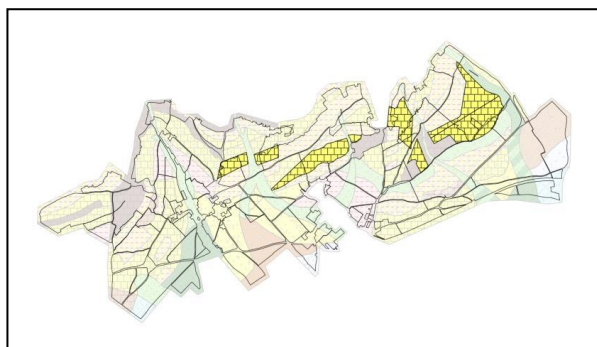
Nomenclature RPF :

CALCOSOL-RENDOSOL argileux à argilo-limoneux, sur calcaires sublithographiques

Profil de sol type :

SAN_F17 (Beaurepaire, Santenay 1^{er} cru)

Paramètres physiographiques :



Les sols de l'UCS 12 se situent en position de **versant** viticole. Les altitudes s'étagent entre **252 et 359 m** (moyenne 292 m). Les pentes varient entre **6 et 34%**, pour une valeur moyenne de 17.8% (pentes fortes).

Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 12 couvre **35 hectares**, correspondant à environ **9%** de l'aire étudiée. Elle occupe sur le versant au centre et à l'est de l'appellation Santenay une partie des lieux-dits Croix Sorine, Bieveaux, Sous la Roche, La Maladière, Beaurepaire, Comme Dessus, Clos Faubard, Beauregard, La Comme, Les Gravières, principalement en appellation Santenay premier cru.

Descriptif des sols :

L'UCS 12 se compose de deux types de sols (deux UTS) qui ne présentent pas de distribution particulière au sein de l'UCS (d'où le regroupement). On a observé des sols **calcaires, peu évolués, peu épais** (RENDOSOLS) sur environ **20%** de la surface de l'UCS et des **sols calcaires, moyennement épais** (CALCOSOLS) couvrant **80%** de l'UCS. Cette UCS est l'intermédiaire entre l'UCS 11 (RENDOSOLS) et l'UCS 13 (CALCOSOLS).

Les sols de l'UCS 12 ont une épaisseur qui varie de 20 à 70 cm, avec une nette prédominance de sols de 50 cm (Figure 67). La texture est argileuse à argilo-limoneuse. La pierrosité de ces sols est faible à forte (5 à 30%), et se compose de cailloux et graviers subanguleux de calcaires. Les sols sont modérément calcaires et présentent de bonnes structures (polyédrique fine plus ou moins anguleuse). La porosité est très bonne en surface et diminue en profondeur. Le matériau parental se compose de divers calcaires sublithographiques (Calcaires de Nantoux, Calcaires compacts et dolomie, Calcaires de Chassagne). Généralement, la roche calcaire est peu fracturée, quelques joints d'argile de décarbonatation sont toutefois observables. Le réseau racinaire est bien développé dans le sol et peut être très présent dans certains cas (roche broyée (F17)) dans le sous-sol.

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique favorable au ruissellement (pentes fortes) ; forte variabilité de pierrosité de surface (10 à 90%) ; bonne stabilité structurale (argile) ; horizons de surface bien drainants (si non compacté).

⇒ **Sensibilité à l'érosion faible** (si pierrosité de surface importante) **à modérée**

Texture à dominante argileuse ; bonne porosité (structurale), présence de carbonate ; pierrosité faible à forte (améliore la portance du sol).

⇒ **Sensibilité au tassement faible** (effet positif du calcium, de la porosité naturelle et de la pierrosité)

Position topographique favorable au drainage des eaux de pluie (versants pentés) ; sol peu à moyennement épais, matériau parental peu à pas fissuré ; sols sains ; drainants en surface ; réserve utile faible à très faible (de l'ordre de 50 mm (F17)) ; enracinement en profondeur très limité.

⇒ **Contrainte hydrique forte**, alimentation en eau peu à non **tamponnée**, contrainte plutôt **précoce**

Sol modérément calcaire ; sous-sol calcaire ; pas d'excès de carbonate de calcium en profondeur

⇒ **Risque de chlorose faible**

AOP SANTENAY PREMIER CRU - FOSSE F17 - BEAUREPAIRE



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud	Date : 05/10/2018
Lieu-dit : Beaurepaire	Latitude : 6 647 743 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay premier cru	Longitude : 829 138 m	sécheresse estivale
Situation : milieu de versant viticole	Altitude : 295 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : Calcaires de Nantoux	Pente : 29% (très forte)	



CALCOSOL gravelo-caillouteux, anthropisé, argilo-sableux, sur calcaires sublithographiques

État de surface : pierrosité de surface modérée (20%), cailloux et graviers anguleux à subanguleux de calcaire sublithographique

Horizons

Horizon 0-20 cm (Ztr-ca) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture limoneuse à limono-argileuse; pierrosité faible (<10%), graviers et cailloux anguleux à subanguleux de calcaire sublithographique; structure polyédrique fine à polyédrique (gradient de profondeur); horizon modérément calcaire; limite inférieure plane et nette; très bonne porosité (structurale et biologique), bonne activité des vers de terre, nombreuses galeries verticales millimétriques (anciens passages des racines); horizon sec à frais (gradient de profondeur); compacité nulle à faible (gradient de profondeur); faible développement du système racinaire, racines millimétriques à plurimillimétriques, ramifiées ou non, droites à tourmentées, saines, plongeantes, avec un étalement préférentiel horizontal à 20 cm de profondeur.

Horizon 20-45/50 cm (LSca tp?) : horizon de couleur brune (7.5YR4/3); texture argilo-sableuse; pierrosité très forte (>50%), graviers et quelques cailloux anguleux à subanguleux de calcaire sublithographique; structure polyédrique fine anguleuse; horizon modérément calcaire; limite inférieure ondulée et nette; porosité faible (structurale), pas d'activité des vers de terre observée; horizon frais; forte compacité; système racinaire modérément développé, racines plurimillimétriques et millimétriques, ramifiées, très tourmentées, saines, sans orientation particulière.

Horizon 45/50-70 cm (Sca tp?) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); texture argilo-sableuse; forte pierrosité (40%), cailloux et graviers anguleux à subanguleux de calcaire sublithographique; structure polyédrique fine; horizon fortement calcaire; limite inférieure plane et nette au contact du matériau parental; porosité modérée (structurale), pas d'activité des vers de terre observée; horizon frais; compacité modérée à forte; très bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, ramifiées ou non, très tourmentées, saines, plongeantes, avec un étalement préférentiel au contact du matériau parental sous-jacent (à 70 cm de profondeur).

Horizon 70-85 cm (Cca/Rca) : blocs et dalles décimétriques à pluridécimétriques de calcaire blanc sublithographique avec quelques passées oolithiques. Présence de quelques joints argilo-sableux; de couleur brune (7.5YR4/4); modérément calcaire; parcouru par de rares racines millimétriques à plurimillimétriques, saines.



Très bon développement du système racinaire dans l'horizon structural (Sca tp?)



Décembre 2018

Figure 67. CALCOSOL anthropisé résultant de l'altération des Calcaires de Chassagne dans l'UCS 12. (Beaurepaire, Santenay premier cru)

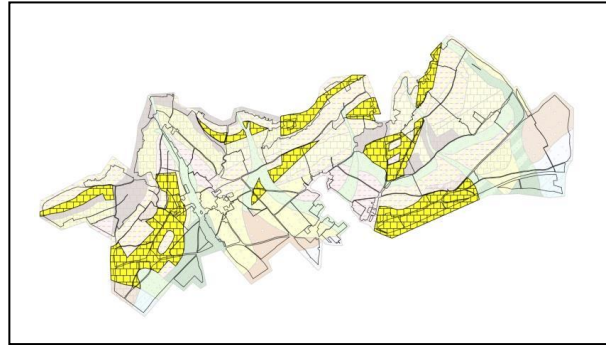
UCS 13 : Sol calcaire, argileux à argilo-limoneux, moyennement épais, issus de l'altération de calcaires variés

Nomenclature RPF :

CALCOSOL argileux à argilo-limoneux, sur formations calcaires variées

Profil de sol type :

SAN_F15 (La Maladière, Santenay 1^{er} cru)
SAN_F21 (En Boichot, Santenay)



Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 13 occupent toutes les positions topographiques sur le **versant**. Les altitudes s'étagent entre **216** et **443 m** (moyenne 295 m). Les pentes varient entre **4** et **54.1%**, pour une valeur moyenne de 16.8% (pentes fortes).

Occurrence sur le secteur d'étude :


L'UCS 13 est l'UCS la **plus représentée sur le secteur d'étude**, elle couvre plus de **64 hectares** soit environ **16%** de l'aire en AOP. Elle peut être observée sur l'ensemble du secteur, aux lieux-dits Les Bras, Petit Clos Rousseau, Les Fourneaux, Grand Clos Rousseau, Les Charmes Dessus, Les Saunières, En Foulot, En Gatsulard, Bieveaux, La Maladière, La Cassière, Sous la Roche, Les Hâtes, Clos Faubard, Clos des Mouches, Beauregard, Passetemps, Bellefon, En Boichot, Les Gravières, La Plice, Les Prarons Dessus, Comme Dessus, sur des lieux-dits en appellation communale et Santenay premier cru.


Descriptif des sols :

L'UCS 13 se compose d'un unique type de sol qui peut présenter localement quelques propriétés particulières (horizon hypercalcaire, colluvial, etc.) ; le sol se caractérise par sa **matrice calcaire**, son **épaisseur moyenne** et son matériau parental constitué de **calcaires** (CALCOSOLS).

Les sols de l'UCS 13 ont une épaisseur variable comprise entre 40 et 70 cm, avec une prédominance des sols de 40-50 cm d'épaisseur (Figure 68). Les textures sont à dominante argileuse, avec une tendance de sols argileux dans les bas de versants et des sols argilo-limoneux sur le versant. Les sols sont faiblement à modérément calcaires, dans les bas de versant, et modérément à fortement calcaires, dans le milieu et le haut de versant. D'une manière générale, la pierrosité est faible à modérée et dépasse rarement les 25%. La matrice se caractérise par une couleur brun jaunâtre foncé (10YR4/4, 4/5, 4/6) ; certains sols sont plus sombres en surface (10YR3/4). Les sols sont sains et bien structurés (structures polyédriques fines plus ou moins anguleuses). La porosité est bonne à très bonne, d'origine structurale et biologique (bonne activité des vers de terre). Le sol résulte de l'altération de calcaires variés ; on peut toutefois noter la prédominance des calcaires oobioclastiques (Calcaires à Entroques, Calcaires de Ladoix et de Dijon-Corton) par rapport aux calcaires sublithographiques (couvrant à peine 1/4 de la surface de l'UCS). L'enracinement de la vigne s'effectue principalement dans le sol car le sous-sol est très faiblement altéré (quelques joints d'argile de décarbonatation).

AOP SANTENAY PREMIER CRU - FOSSE F15 - LA MALADIÈRE

Environnement du profil			
	Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 05/10/2018
	Lieu-dit : La Maladière	Latitude : 6 647 540 m	Antécédents climatiques :
	Appellation : Santenay premier cru	Longitude : 828 614 m	sécheresse estivale
	Situation : milieu de versant viticole	Altitude : 284 m	Hydrologie : sans excès d'eau
	Géologie : Calcaires de Ladoix ou de Corton	Pente : 15% (forte)	

CALCOSOL argilo-limono-sableux sur calcaires oobioclastiques	
	État de surface : pierrosité de surface modérée à forte (20 à 30%), cailloux et graviers subanguleux à subarrondis de calcaires oobioclastiques
	Horizons
	<p>Horizon 0-40 cm (LA/Sca) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture argilo-limono-sableuse (34% d'argile); pierrosité modérée (25%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires oobioclastiques; structure grenue et polyédrique fine (surface) à polyédrique et polyédrique subanguleuse (profondeur); horizon modérément calcaire; limite inférieure plane et diffuse; très bonne à bonne porosité (structurale et biologique) (gradient de profondeur), bonne activité des vers de terre; horizon sec à frais (gradient de profondeur); compacité nulle (surface) puis modérée à forte (gradient de profondeur); très bon développement du système racinaire à partir de 10 cm de profondeur, racines de toutes tailles, ramifiées ou non, très tourmentées, avec de nombreux changements de direction, saines, à étalement horizontal.</p> <p>Horizon 45-50 cm (Sca) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); texture argileuse; pierrosité modérée (25%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires oobioclastiques; structure polyédrique; horizon modérément calcaire; limite inférieure plane et nette au contact du matériau parental; bonne porosité (structurale et biologique), bonne activité des vers de terre; horizon frais; forte compacité; bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, ramifiées ou non, très tourmentées, saines, à étalement horizontal.</p> <p>Horizon 50-80 cm (Rca) : blocs pluridécimétriques de calcaires oobioclastiques de couleur beige-rosé, peu fissurés (pierrosité de 90 à 95%). Quelques joints argileux, de couleur brune (7.5YR4/4), modérément calcaire, parcourus par de rares racines plurimillimétriques à millimétriques, très tourmentées, aplaties, plongeantes, saines. Calcaire sain, non fissuré à 75 cm de profondeur.</p>

Racines très tourmentées avec un net changement de direction due à la forte compacité observée dans l'inter-rang.

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon cm	CaO g/kg	K ₂ O g/kg	MgO g/kg	Na ₂ O g/kg	CEC cmol+/kg	MgO/K ₂ O -	pH eau -	Matière organique %	P ₂ O ₅ g/kg	Saturation %
F15	La Maladière	10-40	11,79	0,383	0,295	0,011	18,4	0,77	8,3	2,85	0,099	241

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles %	Limon fins %	Limons grossiers %	Sables fins %	Sables grossiers %	Carbone total %	Azote total %	C/N -	Calcaire actif %	Calcaire total %
F15	La Maladière	Argile limono-sableuse	34,4	24,5	12,6	9,2	19,3	1,66	0,17	9,75	-	28

Figure 68. CALCOSOL sur Calcaires de Ladoix ou de Corton au sien de l'UCS 13. (La Maladière, Santenay premier cru)

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique favorable au ruissellement (pentes fortes) ; pierrosité de surface modérée à forte (15 à 40%) ; stabilité structurale bonne à modérée ; horizons de surface bien drainants (si non compacté).

⇒ **Sensibilité à l'érosion modérée**, dépendant de la texture et de la pierrosité de surface

Textures argileuses à argilo-limoneuses ; bonne porosité (structurale et biologique), présence de carbonate sur tout le profil ; pierrosité faible à modérée.

⇒ **Sensibilité au tassement faible** (effet positif du calcium et de la porosité) **à modérée** (pour les textures plus limoneuses)

Position topographique favorable au drainage des eaux de pluie (versants pentés) ; sol moyennement épais, matériau parental peu altéré ; sols sains ; drainants en surface ; réserve utile faible à très faible (de l'ordre de 45-55 mm) ; enracinement en profondeur limité (contrainte physique).

⇒ **Contrainte hydrique modérée à forte**, alimentation en eau faiblement **tamponnée**

Sol faiblement à modérément calcaire ; sous-sol calcaire à matrice faiblement calcaire ; pas d'excès de carbonate de calcium en profondeur

⇒ **Risque de chlorose faible**

UCS 14 : Sol calcaire, colluvionné en surface, moyennement épais, argilo-sableux à argilo-limono-sableux, sur calcaires variés

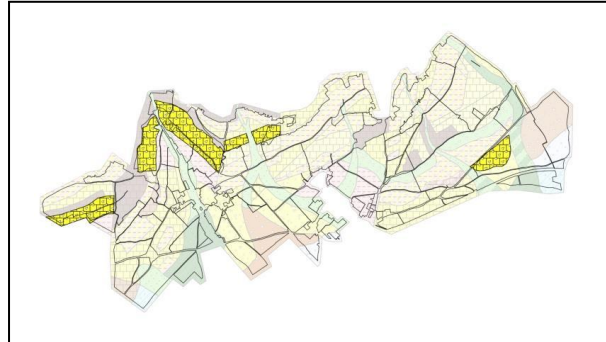
Nomenclature RPF :

CALCOSOL colluvial, argilo-sableux à argilo-limono-sableux, sur calcaires variés

Profil de sol type :

SAN_F11 (Sous la Fée, Santenay)

Paramètres physiographiques :



Les sols de l'UCS 14 se situent en position de **versant** viticole et plus rarement en bas de versant. Les altitudes s'étagent entre **218** et **396 m** (moyenne 317 m). Les pentes varient entre **1.6** et **54.4%**, pour une valeur moyenne de 20.7% (pentes très fortes), avec des pentes fortes à l'ouest et des pentes modérées à l'est.

Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 14 couvre **28 hectares**, correspondant à environ **7%** de l'aire en AOP. Elle est principalement située dans la **partie occidentale** de l'appellation, en haut du versant viticole, aux lieux-dits Les Bras, Sous la Fée, En la Fée, Saint-Jean, En Charron, Bieveaux, en AOP, Santenay premier cru. Elle est également observable dans le secteur Est, en bas de versant, au lieu-dit Les Prarons Dessus, en appellation communale.

Descriptif des sols :

L'UCS 14 se compose d'un unique type de sol caractérisé par sa **matrice calcaire**, des apports en surface d'origine **colluviale**, un matériau parental constitué de roches **calcaires** (CALCOSOL colluvial).

Les sols de l'UCS 14 varient en épaisseur entre 40 et 90 cm, avec une prédominance des sols moyennement épais de l'ordre de 60 cm d'épaisseur (Figure 69). La texture à dominante argileuse peut-être argilo-sableuse ou argilo-limono-sableuse. La pierrosité de ces sols est faible à forte (5 à 30%) pour les horizons de surface et augmente nettement avec la profondeur (20 à 50%). Elle se compose majoritairement de graviers anguleux à subanguleux et de quelques cailloux de calcaires. Les sols sont modérément à fortement calcaires et peuvent présenter localement des précipitations secondaires de carbonate de calcium dans les horizons de profondeur. Ils sont bien structurés avec des structures polyédriques ou polyédriques anguleuses. La porosité est très bonne en surface et diminue assez rapidement en profondeur (absence d'activité des vers de terre dû à l'abondance d'éléments lithiques anguleux). Le matériau parental se compose de calcaires variés, principalement des calcaires oobioclastiques (Calcaires à Entroques, secteur ouest de l'AOP et Calcaires de Ladoix et de Dijon-Corton, secteur oriental de l'AOP). A l'Ouest, la roche est bien fracturée, car les Calcaires à Entroques sont généralement issus de systèmes de base de corniche. Dans ce cas-là, l'enracinement en profondeur de la vigne est aisé malgré la forte pierrosité du matériau parental.

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique très favorable au ruissellement (pentes très fortes) ; pierrosité de surface généralement forte (> 30%) ; stabilité structurale modérée (présence de limons et sables en quantités non négligeables) ; horizons de surface bien drainants (si non compacté).

⇒ **Sensibilité à l'érosion modérée** (pluie faible, sol drainant) **à forte** (pluie intense, saturation du sol en eau, cohésion limitée (limons et sables))

Textures argileuses à argilo-limoneuses ; bonne porosité (structurale), présence de carbonate ; pierrosité faible à forte (améliore la portance du sol).

⇒ **Sensibilité au tassement faible à modérée** (fonction de la texture et de la pierrosité)

Position topographique favorable au drainage des eaux de pluie (versants pentés) ; sol moyennement épais à épais ; matériau parental généralement bien fissuré ; sols sains ; drainants en surface ; réserve utile faible à moyenne (de l'ordre de 100 mm (F11)) ; enracinement en profondeur aisé.

⇒ **Contrainte hydrique faible**, uniquement sur les millésimes très secs

Sol modérément calcaire ; sous-sol calcaire ; pas d'excès de carbonate de calcium en profondeur

⇒ **Risque de chlorose faible à modérée**, selon la texture et la présence précipitations secondaires de carbonate de la matrice du matériau parental (favorisé pour les textures limoneuses)

CEC moyenne (15 cmol+/kg)

⇒ **Sol modérément fertile**

AOP SANTENAY - FOSSE F11 - SOUS LA FÉE



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Est	Date : 04/10/2018
Lieu-dit : Sous la Fée	Latitude : 6 647 651 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay	Longitude : 827 551 m	sécheresse estivale
Situation : haut de versant viticole	Altitude : 321 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : colluvions/éboulis calcaires	Pente : 16% (forte)	



CALCOSOL colluvial, graveleux, argilo-limono-sableux, sur éboulis de Calcaires à Entroques (probable système de base de corniche)

État de surface : pierrosité de surface très forte (80%), graviers et cailloux subanguleux de Calcaires à Entroques; quelques fentes de dessiccation (mm)

Horizons

Horizon 0-60 cm (LA/Sca tp) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture argilo-limono-sableuse (35% d'argile); pierrosité très forte (>50%), graviers et cailloux subanguleux de Calcaires à Entroques; structure polyédrique fine à polyédrique anguleuse (gradient de profondeur); horizon fortement calcaire (28% de calcaire total); limite inférieure plane et diffuse; très bonne à faible porosité (structurale) (gradient de profondeur), absence de vers de terre; horizon sec à frais (gradient de profondeur); compacité nulle à forte (gradient de profondeur); très bon développement du système racinaire (0-30 cm de profondeur), racines de toutes tailles, ramifiées ou non, très tourmentées, saines, avec de nombreux changements de direction, sans orientation préférentielle.

Horizon 60-90 cm (Sca) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); texture argilo-limono-sableuse; pierrosité très forte (>50%), graviers et cailloux subanguleux de Calcaires à Entroques; structure polyédrique fine et polyédrique; horizon faiblement calcaire; limite inférieure plane et nette; porosité modérée (structurale et biologique), faible activité des vers de terre; horizon frais; compacité modérée; faible développement du système racinaire, racines plurimillimétriques et millimétriques, ramifiées ou non, très tourmentées, avec de nombreux changements de direction, plongeantes.

Horizon 90-160 cm (Dca) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/6); texture limono-argilo-sableuse (29% d'argile); très forte pierrosité (60-70%), cailloux, graviers et blocs subanguleux de Calcaires à Entroques; horizon non structuré, pas de cohésion; horizon fortement calcaire (26% de calcaire total); très bonne porosité; horizon frais; forte compacité; quelques taches d'oxydation (recouvrement inférieur à 5% de la surface observée); très bon développement du système racinaire, nombreuses racines millimétriques, non ramifiées, saines, très tourmentées, plongeantes entre les éléments lithiques.



Racine plurimillimétrique tourmentée à l'interface entre l'horizon structural (Sca) et les éboulis de Calcaires à Entroques (Dca).

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
		cm	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F11	Sous la Fée	10-60	10,98	0,315	0,152	0,016	15,2	0,48	8,4	2,05	0,024	268
		90-160	-	-	-	-	-	-	8,5	0,85	-	-

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limon fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total
			%	%	%	%	%	%	%	-	%	%
F11	Sous la Fée	Argile limono-sableuse	34,5	19,8	12,1	10,8	22,8	1,19	0,13	9,17	-	28
		Limon argilo-sableux	29,6	23,7	15,9	13,4	17,4	0,49	-	-	-	26



Décembre 2018

Figure 69. CALCOSOL colluvial sur éboulis de Calcaires à Entroques observés au sein de l'UCS 14. (Sous la Fée, Santenay)

6.3.7. Les sols sur formations marno-calcaires et marnes

Les sols issus de l'altération de formations marneuses et ou marno-calcaires sont pour la plupart d'entre eux caractérisés par l'omniprésence de carbonate de calcium dans la matrice (CALCOSOL). Certaines spécificités permettent cependant de les différencier, notamment la présence de colluvions en surface (CALCOSOL colluvial) ou de forte teneur en calcaire total et actif dès la surface (CALCOSOL hypercalcaire). Pour ce matériau parental, quatre unités cartographiques de sols ont été définies.

UCS 15 : Sol calcaire, moyennement épais, limono-argilo-sableux, sur alternances de marnes et de calcaires

Nomenclature RPF :

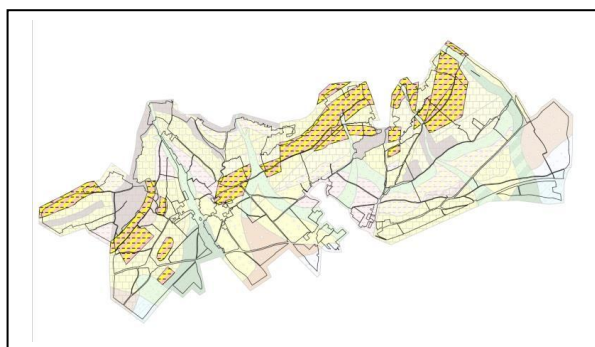
CALCOSOL limono-argilo-sableux, sur formations marno-calcaires

Profil de sol type :

SAN_F12 (Grand Clos Rousseau, Santenay premier cru)

SAN_F19 (Beauregard, Santenay 1^{er} cru)

SAN_F23 (La Comme, Santenay 1^{er} cru)



Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 15 se situent en position de **versant** viticole et au **pied du versant**. Les altitudes s'étagent entre **256** et **456 m** (moyenne 329 m). Les pentes varient entre **6.5** et **46%**, pour une valeur moyenne de 20.6% (pentes très fortes).

Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 15 est la **seconde UCS la plus représentée** sur l'AOP, elle s'étend sur près de **58 hectares**, correspondant à environ **15%** de l'aire en AOP. On peut l'observer d'Ouest en Est surtout en position de coteau et en haut du versant viticole, et pour le secteur occidental seulement en position basse au pied du versant, au niveau des lieux-dits Les Bras, Le Chainey, Grand Clos Rousseau, Petit Clos Rousseau, Les Fourneaux, Les Charmes Dessous, En Foulot, Croix Sorine, Le Haut Village, La Maladière, Sous la Roche, Beaurepaire, Clos Faubard, Comme Dessus, Beauregard, La Comme, en appellation communale et Santenay premier cru.

Descriptif des sols :

L'UCS 15 se compose de **sols calcaires, évolués**, issus de l'altération de formations **marno-calcaires** (CALCOSOLS). Toutefois, des propriétés spécifiques à ces CALCOSOLS ont permis de les différencier en quatre types de sols distincts : les CALCOSOLS « typiques » (couvrant 50% de l'UCS), les CALCOSOLS à horizon de profondeur très riches en carbonate de calcium total, dit horizon calcarique (couvrant 25% de l'UCS), les CALCOSOLS de faible épaisseur (<40 cm), dits leptiques (couvrant 15% de l'UCS) et les CALCOSOLS très riches en calcaire total et actif, dits hypercalcaires (couvrant 10% de l'UCS).

Les sols de l'UCS 15 varient en épaisseur entre 20 et 75 cm, avec une prédominance des sols moyennement épais de l'ordre de 50 cm d'épaisseur (Figure 70). La texture est à dominante limoneuse, on peut trouver des textures limono-argilo-sableuses, limono-argileuses, argilo-limoneuses et argilo-limono-sableuses. La pierrosité de ces sols est faible à modérée (5 à 20%) pour les horizons de surface, elle est composée de graviers et cailloux subanguleux de calcaires. Les sols sont modérément à fortement calcaires et peuvent présenter des teneurs très fortes en calcaire total et actif (profils F12 et F23) dès la surface. De plus, il est très fréquent de trouver des précipitations secondaires de carbonate de calcium dans les horizons de profondeur (horizons d'altération du substrat géologique). Ils sont moyennement bien structurés (structures polyédriques plus ou moins franches). La compacité est généralement bien marquée sous l'horizon travaillé (semelle de labour). La porosité est très bonne à bonne en surface et diminue nettement dans les horizons d'altération des marnes. Le matériau parental est constitué de formations marno-calcaires variées. Elles se composent d'alternances plus ou moins régulières de marnes à texture limoneuse à limono-argileuse et de bancs calcaires plus ou moins argileux s'altérant en blocs et cailloux. Parmi ces formations on distingue : les Marnes à *Ostrea acuminata*, les Marnes à *Pholadomya bellona* les Marnes de Chagny, et les Marnes de Saint-Romain. Ces niveaux d'altérations des marnes présentent très souvent des précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums, d'amas plus ou moins indurés et de plages continues plus ou moins indurées. L'enracinement de la vigne est majoritairement présent dans les horizons de surface, même si dans certains cas les racines parcourent le matériau parental en cours d'altération.

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique très favorable au ruissellement (pentes très fortes) ; pierrosité de surface modérée à forte (10 à 30%) ; stabilité structurale faible (texture à dominante limoneuse) ; horizons de surface bien drainants (si non compacté).

⇒ ***Sensibilité à l'érosion forte à très forte***

Texture à dominante limoneuse ; bonne porosité en surface (structurale), présence de carbonate de calcium en excès ; pierrosité faible à modérée.

⇒ ***Sensibilité au tassement modérée à forte***

Position topographique favorable au drainage des eaux de pluie (versants très pentés) ; ressuyage rapide ; sol moyennement épais, mais matériau parental à forte réserve hydrique ; sols sains ; drainants en surface ; réserve utile faible à moyenne (de l'ordre de 95 à 135 mm (F23 et F12)); enracinement en profondeur pouvant être limité (barrière physique créée par les précipitations secondaires de carbonate indurées, barrière chimique par l'excès de carbonate de calcium (si porte-greffe non tolérant)).

⇒ ***Contrainte hydrique faible à modérée***, fonction de l'état de carbonatation des horizons de profondeur, de la position topographique concavité/convexité

Sol modérément à fortement calcaire ; sous-sol fortement à très fortement calcaire ; excès de carbonate de calcium en profondeur très fréquent

⇒ ***Risque de chlorose forte***

CEC plutôt moyenne (<15 cmol+/kg)

⇒ ***Sol modérément fertile***

AOP SANTENAY PREMIER CRU - FOSSE F19 - BEAUREGARD



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 05/10/2018
Lieu-dit : Beauregard	Latitude : 6 648 086 m	Antécédents climatiques : sécheresse estivale
Appellation : Santenay premier cru	Longitude : 829 935 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Situation : haut de versant viticole	Altitude : 312 m	
Géologie : formation marno-calcaire	Pente : 8% (modérée)	



CALCOSOL limono-argilo-sableux sur formation marno-calcaire

État de surface : pierrosité de surface faible (<10%), graviers et cailloux subanguleux de calcaire; petite croûte de battance

Horizons

Horizon 0-35 cm (LA tp?) : horizon de couleur brune (10YR5/3); texture limono-argilo-sableuse (30% d'argile); pierrosité faible (<10%), graviers et cailloux subanguleux de calcaire plus ou moins argileux; structure grenue (surface) à polyédrique non franche (mal structuré); horizon très fortement calcaire (29% de calcaire total et 4% de calcaire actif); limite inférieure plane et nette; très bonne à bonne porosité (structurale et biologique), bonne activité des vers de terre et nombreuses galeries verticales millimétriques (anciens passages de racines); horizon sec à frais; compacité nulle (surface) puis modérée à forte (gradient de profondeur); bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, ramifiées ou non, droites à tourmentées, saines, sans orientation préférentielle.

Horizon 35-70 cm (Sca) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/4); texture argilo-limono-sableuse; pierrosité modérée (10 à 20%) (gradient de profondeur), graviers et cailloux subanguleux de calcaire plus ou moins argileux; structure polyédrique grossière anguleuse à polyédrique grossière; horizon modérément calcaire; limite inférieure plane et nette; porosité faible à modérée (structurale et biologique), faible activité des vers de terre; horizon sec à frais; forte à très forte compacité; système racinaire bien développé, racines plurimillimétriques et millimétriques, non ramifiées, tourmentées, plongeantes, avec des radicelles nécrosées sur les faces d'agrégats.

Horizon 70-105 cm (Mca) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/4 à 5/6); texture argilo-limono-sableuse (30% d'argile); très forte pierrosité (50 à 60%), cailloux subanguleux de calcaire plus ou moins argileux; non structuré, pas de cohésion; horizon très fortement calcaire (50% de calcaire total et 7% de calcaire actif), avec la présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums (recouvrement de 10% de la surface observée); bonne porosité (biologique), nombreuses galeries millimétriques (anciennes racines); horizon sec à frais; forte à très forte compacité; faible développement du système racinaire, quelques racines millimétriques, tourmentées, s'agençant entre les dalles plus ou moins émoussées de calcaire gris-beige mat.



Radicelles nécrosées sur les faces d'agrégats dans l'horizon structural (Sca).

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
		cm	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol ⁺ /kg	-	-	%	g/kg	%
F19	Beauregard	0-35	10,44	0,564	0,219	0,016	14	0,39	8,3	1,99	0,085	283
		70-105	-	-	-	-	-	-	-	1,05	-	-

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total	Fer oxalique	IPC
			%	%	%	%	%	%	%	-	%	%	mg/kg	
F19	Beauregard	Limons argilo-sableux	29,8	21,6	13,9	21,7	13,0	1,16	0,11	10,52	4,3	29	17	15
		Limons argilo-sableux	30,0	17,0	11,5	12,6	28,9	0,61	-	-	6,8	50	8	106



Décembre 2018

Figure 70. CALCOSOL sur formation marno-calcaire observé au sein de l'UCS 15 (Beauregard, Santenay premier cru)

UCS 16: Sol calcaire, colluvionné en surface, moyennement épais, argilo-limono-sableux, sur marnes argileuses

Nomenclature RPF :

CALCOSOL colluvial, argilo-limono-sableux, sur formation marneuse.

Profil de sol type :

SAN_F06 (Clos Faubard, Santenay 1^{er} cru)

SAN_F10 (Saint-Jean, Santenay)

Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 16 se situent en position de *versant* viticole et de *piedmont*. Les altitudes s'étagent entre **225** et **350 m** (moyenne 270 m). Les pentes varient entre **4** et **25.6%**, pour une valeur moyenne de 12.5% (pentes fortes).

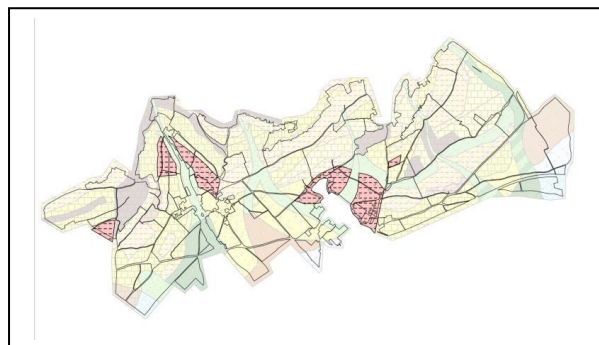
Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 16 s'étend sur près de **22 hectares**, correspondant à environ **6%** de l'aire en AOP, principalement à l'ouest et au centre. On peut l'observer aux lieux-dits en AOP communale Les Bras, Sous la Fée, En Foulot, Saint-Jean, Clos Genet, Les Hâtes, Le Village et en appellation Santenay premier cru au lieu-dit Clos Faubard.

Descriptif des sols :

Un unique type de sol a été identifié au sein de l'UCS 16, il se caractérise par sa *matrice calcaire*, son *épaisseur moyenne*, la présence de *colluvions* dans les horizons de surfaces, son matériau parental constitué de *marnes* (CALCOSOLS colluviaux).

Les sols de l'UCS 16 varient en épaisseur entre 40 et 90 cm, avec une prédominance des sols moyennement épais de l'ordre de 60 cm d'épaisseur (Figure 71). La texture est à dominante argileuse, on peut trouver des textures argilo-limono-sableuses à argilo-limoneuse en surface et des textures argileuses en profondeur (>40% d'argile). La pierrosité de ces sols est modérée à forte (20 à 30%) pour les horizons de surface. Elle est composée de graviers et cailloux subanguleux de calcaires. Les sols sont modérément à fortement calcaires, alors que les marnes sous-jacentes sont faiblement à modérément calcaires, mais peuvent présenter localement des précipitations secondaires de carbonate de calcium (recouvrement de 5 à 10% maximum). Ils sont généralement bien structurés (structures polyédriques plus ou moins fines, plus ou moins anguleuses). La compacité est généralement bien marquée sous l'horizon travaillé. La porosité est très bonne à bonne en surface et diminue nettement dans les horizons d'altération des marnes (horizons plus imperméables). Le matériau parental se compose de marnes gris-bleu, à structure prismatique et à pierrosité nulle. Cette formation marneuse correspond au Marnes gris-bleu d'âge Jurassique inférieur ou Lias (Toarcien). L'enracinement de la vigne peut être observé sur toute l'épaisseur du profil pédologique. Dans les marnes on observe de très nombreuses radicelles ramifiées sur les faces d'agrégats qui sont le plus souvent nécrosées.



AOP SANTENAY - FOSSE F10 - SAINT-JEAN



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud	Date : 04/10/2018
Lieu-dit : Saint-Jean	Latitude : 6 647 615 m	Antécédents climatiques : sécheresse estivale
Appellation : Santenay	Longitude : 827 996 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Situation : milieu de versant viticole	Altitude : 294 m	
Géologie : colluvions/Marnes bris-bleu	Pente : 19% (forte)	



CALCOSOL colluvial, argilo-limono-sableux, sur marnes	
État de surface : pierrosité de surface forte (30%), graviers et cailloux subanguleux de Calcaires à Entroques	
Horizons	
Horizon 0-40 cm (LA/Sca tp) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/4) à brun jaunâtre foncé (10YR4/4) (gradient de profondeur); texture argilo-limono-sableuse (31% d'argile); pierrosité forte (30%), graviers et cailloux subanguleux de Calcaires à Entroques; structure polyédrique fine et polyédrique; horizon fortement calcaire (27% de calcaire total); limite inférieure plane et diffuse; très bonne porosité (structurale et biologique), bonne activité des vers de terre; horizon sec à frais (gradient de profondeur); compacité nulle à faible (gradient de profondeur); présence de morceaux de terre cuite à 40 cm; très bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, ramifiées ou non, droites à tourmentées, à étalement horizontal, avec un étalement préférentiel à 40 cm de profondeur.	
Horizon 40-50/60 cm (S/Cca tp) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/4); texture argilo-limoneuse; pierrosité modérée (20%), graviers et cailloux subanguleux de Calcaires à Entroques; structure polyédrique à polyédrique anguleuse; horizon fortement calcaire; limite inférieure oblique et diffuse; porosité modérée (structurale), nettement améliorée par la bonne activité des vers de terre; horizon frais; forte compacité; bon développement du système racinaire, racines plurimillimétriques et millimétriques, ramifiées ou non, tourmentées, s'étalant sur les faces d'agrégats.	
Horizon 50/60-160 cm (Cca) : horizon de couleur gris foncé (2.5Y4/1); texture argileuse (43% d'argile); pierrosité nulle; structure prismatique à horizon non structuré (gradient de profondeur); horizon faiblement calcaire (matrice, 7% de calcaire total), avec des précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme d'amas millimétriques (couvrant 5 à 10% de la surface observée); porosité faible à très faible (structurale, gradient de profondeur); horizon frais à très frais en profondeur; forte compacité; quelques taches d'oxydation (recouvrement inférieur à 5% de la surface observée); bon développement du système racinaire, nombreuses radicules s'étalant sur les faces d'agrégats, saines à nécrosées.	

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon cm	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
			g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F10	Saint-Jean	0-40	10,44	0,344	0,339	0,008	14,9	0,99	8,3	2,62	0,061	266
		50-160	-	-	-	-	-	-	8,4	1,27	-	-

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total
			%	%	%	%	%	%	%	%	-	%
F10	Saint-Jean	Argile limono-sableuse	31,3	19,7	13,2	15,0	20,8	1,52	0,16	9,52	-	27
		Argile	42,5	30,9	11,3	11,8	3,5	0,74	-	-	-	7



Décembre 2018

Figure 71. CALCOSOL colluvial sur formation marnreuse au sein de l'UCS 16. (Saint-Jean, Santenay)

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique très favorable au ruissellement (pentes fortes) ; pierrosité de surface modérée à forte (10 à 40%) ; stabilité structurale modérée à faible (fonction du pourcentage de limons) ; horizons de surface bien drainants (si non compacté).

⇒ **Sensibilité à l'érosion modérée à forte**

Textures à dominante argileuse mais avec présence de limons ; bonne porosité en surface (structurale et biologique) ; présence de carbonate de calcium ; pierrosité modérée à forte.

⇒ **Sensibilité au tassement modérée à forte** (dépendant du pourcentage de limons)

Position topographique favorable au drainage des eaux de pluie (versants pentés) ; ressuyage rapide en surface ; sol moyennement épais ; matériau parental à forte réserve hydrique ; sols sains ; drainants en surface ; niveau moins perméable au contact des marnes (écoulements de subsurface) ; réserve utile modérée à forte (> 150 mm (F06 et F10)) ; enracinement en profondeur non limité.

⇒ **Contrainte hydrique faible**, alimentation hydrique **tamponnée**

Sol modérément à fortement calcaire ; sous-sol faiblement à modérément calcaire ; excès de carbonate de calcium en profondeur peu fréquent

⇒ **Risque de chlorose modérée**

CEC plutôt moyenne (<15 cmol+/kg), sous-sol enrichi en matière organique (1.3% de MO)

⇒ **Sol modérément fertile**

UCS 17 : Sol calcaire, colluvionné en surface, moyennement épais, argilo-limono-sableux à limono-argilo-sableux, sur formations marno-calcaires

Nomenclature RPF :

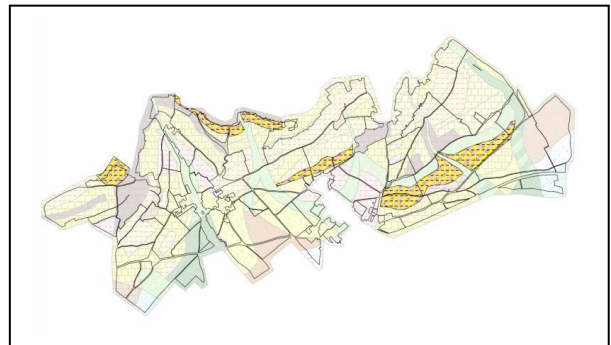
CALCOSOL colluvial, argilo-limono-sableux à limono-argilo-sableux, sur formations marno-calcaires

Profil de sol type :

SAN_F01 (Les Gravières, Santenay 1^{er} cru)

SAN_F07 (Passetemps, Santenay 1^{er} cru)

SAN_F16 (En Gatsulard, Santenay)



Paramètres physiographiques :

Les sols de l'UCS 17 se situent en position de **versant** viticole et de **piedmont**. Les altitudes s'étagent entre **223** et **440 m** (moyenne 278 m). Les pentes varient entre **2.9** et **49.6%**, pour une valeur moyenne de 17% (pentes fortes).

Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 17 couvre **28 hectares**, correspondant à environ **7%** de l'aire étudiée. Elle a été observée à l'Ouest en haut du versant aux lieux-dits Les Bras, En Gatsulard, Bieveaux, au centre à mi-hauteur du vignoble, aux lieux-dits La Maladière, et à l'Est en position, basse sur le versant viticole aux lieux-dits

Beaurepaire, Passetemps, Les Gravières, Clos de Tavannes, principalement sur des lieux-dits en appellation Santenay premier cru.

Descriptif des sols :

L'UCS 17 se compose de sols *calcaires*, à horizon de surface *colluvionné*, sur formations *marno-calcaires* (CALCOSOL colluvial). Localement certains sols présentent des teneurs en calcaire total et actif très importantes ; ils peuvent être qualifiés de CALCOSOLS colluviaux hypercalcaires (couvrant environ 10% de l'UCS 17).

Les sols de l'UCS 17 ont une épaisseur qui varie de 40 à 80 cm, avec une nette prédominance de sols de 60 cm (Figure 72). La texture peut être argilo-limono-sableuse, argilo-limoneuse ou bien encore limono-argilo-sableuse. La pierrosité de ces sols est faible à forte (5 à 40%), et se compose de cailloux et graviers subanguleux de calcaires. Les sols sont fortement à très fortement calcaires et présentent des structures plutôt grossières (polyédrique, polyédrique anguleuse et prismatique). La porosité est bonne à modérée en surface et diminue en profondeur notamment sur les niveaux compactés (sous le niveau de travail du sol). Le matériau parental est constitué de diverses formations marno-calcaires (Marnes de Chagny et Marnes à *Ostrea acuminata*). Il se compose de marnes argileuses à limoneuses alternants avec des lits de calcaires plus ou moins argileux. Il est très fréquent de trouver des précipitations secondaires de carbonate de calcium dans ces horizons dits calcariques (recouvrement entre 15 et 30% de la surface observée). Malgré son omniprésence dans les horizons superficiels, le réseau racinaire parcourt l'ensemble du profil pédologique. Toutefois, des étalements préférentiels ont été observés juste au-dessus des niveaux compacts peu parcourus par les racines, dont certaines sont nécrosées (radicelles sur les faces d'agrégats).

Quelques propriétés physico-chimiques :

Position topographique très favorable au ruissellement (pentes fortes) ; pierrosité de surface très variable (10 à 60%) ; stabilité structurale faible (limons très présents (>40%)) ; horizons de surface plus ou moins drainants (si non compacté).

⇒ ***Sensibilité à l'érosion forte***

Phase limoneuse très présente dans la texture (>40%) ; bonne porosité en surface (structurale et biologique) qui diminue très vite en profondeur ; présence de carbonate de calcium ; pierrosité modérée à forte.

⇒ ***Sensibilité au tassement élevée*** (dépendant de la teneur en limons)

Position topographique favorable au drainage des eaux de pluie (versants pentés) ; ressuyage rapide en surface ; niveaux compactés à faible profondeur ; sol moyennement épais ; matériau parental à forte réserve hydrique ; drainants en surface ; réserve utile modérée à forte (entre 130 et 150 mm (F01, F07 et F16)) ; enracinement en profondeur limité ou non (problème de compacité et dépendance de la tolérance du porte greffe au carbonate de calcium).

⇒ ***Contrainte hydrique modérée à forte***, fonction de l'enracinement en profondeur

Sol fortement à modérément calcaire ; sous-sol fortement à très fortement calcaire ; excès de carbonate de calcium en profondeur fréquent ; fortes teneurs en calcaire actif (9.5 à 26.5%)

⇒ ***Risque de chlorose élevé***, principalement lié au sous-sol (horizons de surface colluviaux non chlorosant car bonne teneur en fer)

CEC plutôt moyenne (12.8 à 17.1 cmol+/kg),

⇒ ***Sol modérément fertile***

AOP SANTENAY PREMIER CRU - FOSSE F01 - LES GRAVIÈRES (AMONT)



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 28/09/2018
Lieu-dit : Les Gravières	Latitude : 6 647 543 m	Antécédents climatiques : sécheresse estivale
Appellation : Santenay premier cru	Longitude : 830 010 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Situation : milieu de versant viticole	Altitude : 236 m	
Géologie : colluvions/Marnes de Chagny	Pente : 6% (modérée)	



CALCOSOL colluvial, argilo-limono-sableux, à horizons de profondeur hyper-calcaires sur marnes

État de surface : pierrosité de surface modérée (20%), cailloux et graviers subanguleux de calcaire

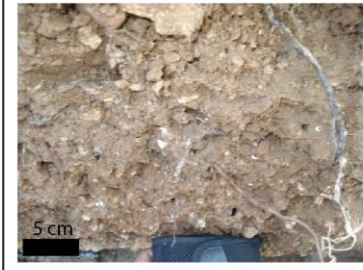
Horizons

Horizon 0-30 cm (LA/Sca) : horizon de couleur brune (7.5YR4/3); texture argilo-limono-sableuse (39% d'argile); pierrosité modérée (15%), graviers anguleux de calcaire; structure grenue (0-5 cm) à polyédrique (5-30 cm); horizon modérément calcaire; limite inférieure plane et diffuse; très bonne porosité (structurale et biologique), forte activité des vers de terre; horizon sec (surface) à frais (profondeur); compacité nulle (surface) à faible (profondeur); bon développement du système racinaire, racines centimétriques à plurimillimétriques et quelques radicules, non ramifiées, droites, saines, à étalement horizontal.

Horizon 30-60 cm (LSca) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); texture argile limono-sableuse (39% d'argile); pierrosité modérée (15%), graviers anguleux de calcaire; structure polyédrique à polyédrique anguleuse; horizon fortement calcaire; limite inférieure lobée et diffuse; bonne porosité (structurale et biologique), forte activité des vers de terre; horizon frais; compacité très forte (30-40 cm) à faible (>40 cm de profondeur); bon développement du système racinaire, racines plurimillimétriques à millimétriques, non ramifiées, tourmentées, à étalement horizontal et plongeantes, présence de radicules nécrosées sur les faces d'agrégats.

Horizon 60-110 cm (S/Cca (K)) : horizon de couleur brun jaunâtre clair (2.5Y6/4) et brun jaunâtre (10YR5/4); texture argilo-limoneuse (32% d'argile); pierrosité très faible (<5%), graviers anguleux de calcaire; structure polyédrique anguleuse; horizon très fortement calcaire, avec de nombreuses précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme d'amas centimétriques (couvrant 15% de la surface observée); limite inférieure plane et diffuse; porosité modérée (structurale et biologique), faible activité des vers de terre; horizon frais; compacité modérée à forte; bon développement du système racinaire, racines plurimillimétriques à millimétriques, non ramifiées, droites, plongeantes, présence de radicules nécrosées sur les faces d'agrégats.

Horizon 110-140 (Mca (K)) : horizon de couleur brun jaunâtre clair (2.5Y6/3); texture limono-argileuse; pierrosité nulle; non structuré; horizon très fortement calcaire, avec des précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme d'amas centimétriques et pseudomycéliums (couvrant 15% de la surface observée); porosité faible; horizon frais; compacité forte; présence de racines millimétriques, ramifiées, dont de nombreuses radicules nécrosées.



Nombreux terriers de vers de terre observés dans les horizons de surface du sol.

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon cm	CaO g/kg	K ₂ O g/kg	MgO g/kg	Na ₂ O g/kg	CEC cmol+/kg	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique %	P ₂ O ₅ g/kg	Saturation %
F01	Les Gravières	05-60	11,42	0,495	0,173	0,012	17,1	0,35	8,5	1,47	0,042	250
		60-110	-	-	-	-	-	-	8,7	0,68	-	-

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles %	Limon fins %	Limons grossiers %	Sables fins %	Sables grossiers %	Carbone total %	Azote total %	C/N	Calcaire actif %	Calcaire total %	Fer oxalique mg/kg	IPC
F01	Les Gravières	Argile limono-sableuse	39,1	27,7	13,0	9,0	11,2	0,85	0,09	9,50	-	30	-	-
		Argile limoneuse	32,0	51,2	7,7	4,6	4,5	0,40	-	-	26,5	54	3	>280



Décembre 2018

Figure 72. CALCOSOL colluvial observé dans l'UCS 17 (Les Gravières, Santenay premier cru)

UCS 18 : Sol non calcaire, colluvionné en surface, épais, argilo-limoneux à argileux, sur formations variées

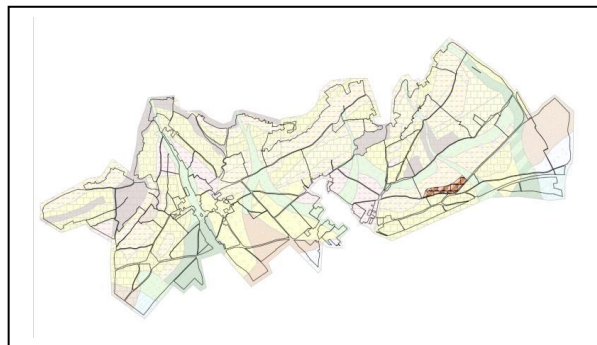
Nomenclature RPF :

CALCISOL pachique, colluvial, argilo-limoneux à argileux, sur formations variées

Profil de sol type :

SAN_F08 (Les Gravières, Santenay 1^{er} cru)

Paramètres physiographiques :



Les sols de l'UCS 18 se situent en position de *piedmont*. Les altitudes s'étagent entre **223** et **238 m** (moyenne 231 m). Les pentes varient entre **3.5** et **7.5%**, pour une valeur moyenne de 5.5% (pentes modérées).

Occurrence sur le secteur d'étude :

L'UCS 18 couvre **2.2 hectares**, correspondant à environ **0.5%** de l'aire étudiée. Elle a été observée uniquement au lieu-dit Les Gravières.

Descriptif des sols :

L'UCS 18 se compose d'un unique type de sol qui se caractérise par sa matrice *non calcaire* ou très faiblement calcaire, la présence de *colluvions* en surface, son *épaisseur supérieure à 80 cm*, son matériau parental constitué de *colluvions*, de *calcaires* et/ou de *marnes* (CALCISOL pachique colluvial).

Les sols de l'UCS 18 ont une épaisseur qui varie de 85 à 120 cm (Figure 73). La texture peut être argilo-limoneuse ou argileuse. La pierrosité de ces sols est très faible à modérée (2 à 20%), et se compose de cailloux et graviers subanguleux de calcaires. Les sols sont non calcaires à très faiblement calcaires (généralement pour les horizons colluvionnés). Les structures sont bonnes et plutôt fines (grenue, polyédrique fine et polyédrique). La porosité est très bonne sur tout le profil (structurale). Le matériau parental se compose de diverses formations géologiques : des colluvions gravelo-caillouteuses, des formations marno-calcaires (contact Marnes de Chagny/Oolithe ferrugineuse) et des formations de calcaires (Calcaires de Ladoix ou de Corton). Dans le cas des marnes, le matériau parental présente de nombreuses précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums et de plages continues plus ou moins indurées (horizon en voie d'induration, pétrocalcarique). Ainsi, il peut exister un réel contraste entre les horizons de surface non calcaire et les horizons de profondeur très calcaires. L'enracinement de la vigne est présent sur l'ensemble du profil, et présente quelques racines fines nécrosées dans les horizons de profondeur très calcaires.

Quelques propriétés physico-chimiques :


Position topographique peu favorable au ruissellement (pentes modérées) ; pierrosité de surface faible à modérée (10 à 20%) ; bonne stabilité structurale (texture argileuse dominante) ; profil drainant.

⇒ ***Sensibilité à l'érosion faible***

Texture à dominante argileuse ; bonne porosité sur tout le profil ; pierrosité faible à modérée.

⇒ ***Sensibilité au tassement faible à modérée***

AOP SANTENAY PREMIER CRU - FOSSE F08 - LES GRAVIÈRES (AVAL)

Environnement du profil			
	Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 03/10/2018
	Lieu-dit : Les Gravières	Latitude : 6 647 387 m	Antécédents climatiques :
	Appellation : Santenay premier cru	Longitude : 829 926 m	sécheresse estivale
	Situation : bas de versant viticole	Altitude : 233 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : colluvions/Oolithe ferrugineuse		Pente : 9% (modérée)	

	<p>CALCISOL pachique, argileux, colluvionné en surface, à horizon de profondeur hypercalcaire, sur calcaire argileux, altéré, recimenté</p> <p>État de surface : pierrosité de surface modérée (20%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires</p>
	<p>Horizons</p> <p>Horizon 0-10/15 cm (Laca tp) : horizon de couleur brun foncé (10YR3/3); texture argileuse à argilo-limoneuse; pierrosité modérée (20%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires; structure grenue et polyédrique (gradient de profondeur); horizon faiblement calcaire; limite inférieure ondulée et diffuse; très bonne porosité (structurale); horizon sec; compacité nulle à faible (gradient de profondeur); faible développement du système racinaire, quelques racines millimétriques, ramifiées, à étalement horizontal.</p> <p>Horizon 10/15-30 cm (Lsca tp) : horizon de couleur brun foncé (7.5YR3/3); texture argileuse à argilo-limoneuse; pierrosité modérée (20%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires; structure polyédrique à polyédrique fine; horizon faiblement calcaire; limite inférieure plane et diffuse; très bonne porosité (structurale), faible activité des vers de terre; horizon frais; compacité modérée; système racinaire modérément développé, racines de toutes tailles, ramifiées ou non, droites et tourmentées, à étalement horizontal.</p> <p>Horizon 30-80/95 cm (Sci) : horizon de couleur brune (7.5YR4/3); texture argileuse; pierrosité très faible (<5%), graviers subanguleux de calcaires; structure polyédrique; horizon non calcaire; limite inférieure oblique et nette (horizon anthropisé); très bonne porosité (structurale et biologique), bonne activité des vers de terre; horizon frais; compacité modérée; bon développement du système racinaire, racines millimétriques et quelques plurimillimétriques, ramifiées ou non, droites et tourmentées, saines, plongeantes.</p> <p>Horizon 80/95-135 cm (Cca Km) : horizon de couleur jaune rougeâtre (7.5YR6/6 et 7/6); texture limoneuse à limono-argileuse; pierrosité nulle, présence de nombreuses oolithes de couleur rouge (oolithes ferrugineuses); non structuré, mais induré par les précipitations secondaires de carbonate de calcium; horizon très fortement calcaire, avec présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums, d'amas et de plages continues (horizon pétrocalcaire); très bonne porosité (biologique, galeries millimétriques d'anciennes racines); horizon frais; compacité forte à très forte; rares racines millimétriques et radicelles, plongeantes, saines et nécrosées.</p>
 <p>Horizon d'altération du matériau parental cimenté par les précipitations secondaires de carbonate de calcium (horizon pétrocalcaire)</p>	

NB. profil non représentatif du lieu-dit (formation rarement observée à l'affleurement)

Figure 73. CALCISOL pachique colluvial observé au sein de l'UCS 18. (Les Gravières, Santenay premier cru)

Position topographique favorable à la stagnation des eaux de pluie (piedmont, secteur concave) ; ressuyage plutôt lent ; sol épais ; matériau parental à forte réserve hydrique ; sol drainant ; réserve utile modérée (> 135 mm (F08)) ; enracinement en profondeur limité ou non (tolérance du porte greffe au carbonate de calcium, induration due aux précipitations de carbonate).

⇒ **Contrainte hydrique faible à modérée**, alimentation hydrique **tamponnée**

Sol non calcaire ; sous-sol faiblement à fortement calcaire ; excès de carbonate de calcium en profondeur possible

⇒ **Risque de chlorose faible à modéré**, horizons riches en calcaire en profondeur, dépendance du matériau parental

6.4. Le sol, une composante importante du terroir

6.4.1. Les sols du vignoble de Santenay

L'ensemble le secteur d'étude possède des sols représentatifs du vignoble de la Côte de Beaune. La distribution des sols le long du versant est intimement liée au type de matériau parental et à la topographie ; elle suit donc un modèle de **topolithoséquence** (Mériaux et al., 1981), mais la forte diversité des substrats géologiques, évoluant sur de courtes distances, vient perturber la répartition théorique des sols (Figure 75). Les différences s'expliquent par (i) des **variations morphologiques** sur de courtes distances répétées sur l'ensemble du versant ; (ii) une forte **diversité lithologique**, avec plus de 12 formations géologiques différentes à l'affleurement ; (iii) une nette influence des processus de **colluvionnement** sur les substrats d'âge Jurassique ; (iv) la présence non négligeable de formations **alluviales** et/ou **alluvio-colluviales**.

De manière générale, on peut dire que les sols viticoles de l'appellation Santenay et Santenay premier cru sont (i) des sols **calcimagnésiques** (sursaturés par les ions calcium et magnésium) ; (ii) des sols exclusivement **basiques**, avec des pH compris entre 8.0 et 8.7 sur l'ensemble de l'aire en AOP ; (iii) des sols où les classes texturales sont dominées par les **argiles** et les **argiles limoneuses** (Figure 74) ; (iv) des sols **calcaires** avec plus de 84% du secteur d'étude couvert par des RENDOSOLS, des CALCOSOLS, des CALCOSOLS colluviaux et des COLLUVIOSOLS calcaires ; (v) des sols présentant des **fortes à très fortes** teneurs de **carbonate de calcium** en **profondeur** (sols hypercalcaires et sols à horizon de profondeur calcaire) pouvant générer des problèmes de chlorose ferrique.

L'une des particularités du secteur d'étude s'exprime par la présence de nombreux CALCOSOLS issus de l'altération de **formations marneuses** et/ou **marno-calcaires** (UCS 15 à UCS 18). Pour les appellations Santenay 28% des sols sont issus de l'altération de formations marneuses (Figure 75). De plus, on observe une nette diversité de substrats marneux avec **cinq types de marnes** observées à l'affleurement (Marnes bleu-noir, Marnes à *Ostrea acuminata*, Marnes à *Pholadomya bellona*, Marnes de Chagny, Marnes de Saint-Romain). Cette diversité lithologique a une influence sur la texture du sol, la pierrosité du sol et l'état de carbonatation du sol ; elle influence donc directement la **réserve utile en eau** (RU) du sol et l'**enracinement** de la vigne. Ainsi, on a pu observer que les Marnes gris-bleu d'âge Jurassique inférieur (ou Lias) à texture argileuse et peu calcaire ne contiennent pas de pierres (forte RU, pas de blocage pour l'enracinement en profondeur) ; alors que les Marnes à *Ostrea acuminata* à texture limono-argileuse et très calcaires sont riches en cailloux et graviers (RU modérée à forte, blocage physique (pierrosité, induration due aux précipitations secondaires de carbonate) et/ou chimique (excès de carbonate de calcium)).

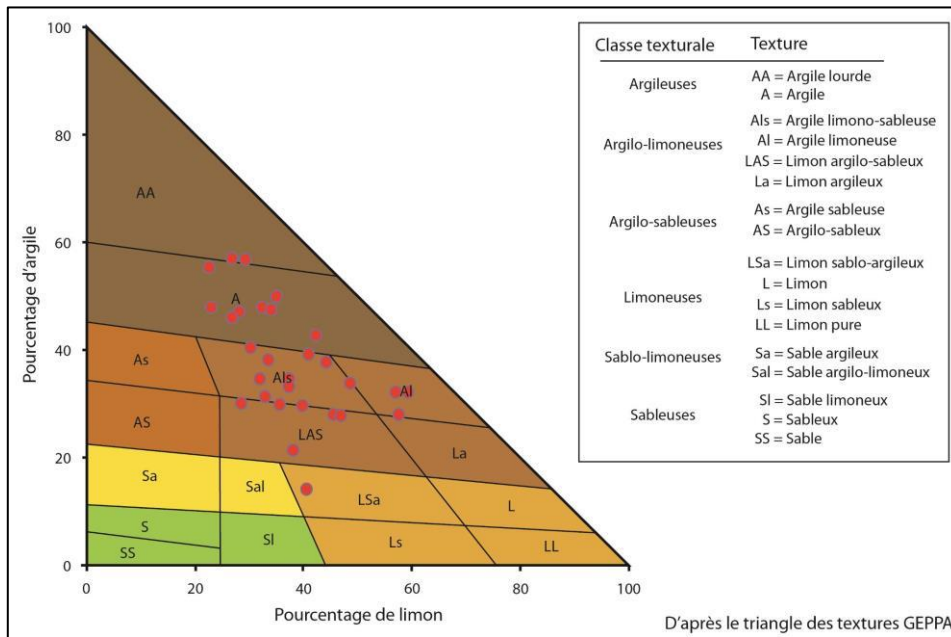


Figure 74. Distribution des textures pour les sols analysés au laboratoire sur le triangle des textures GEPPA.

En outre, la présence de combes et vallées a conduit aux dépôts de *formations colluviales* et *alluvio-colluviales* (cônes) sur des superficies importantes. Sur la zone d'étude, plus de 30% des sols du secteur en appellation sont issus de l'altération de ces formations (UCS 3 à UCS 9). En position de *versant*, la présence de ces sols alluvio-colluviaux va conférer une diversité pédologique très localisée au niveau des talwegs, avec généralement des sols plus épais, avec des particules fines plus nombreuses (argiles), une plus faible pierrosité, une humidité plus marquée (secteurs concaves) que les sols environnants formés par l'altération des divers substrats d'âge Jurassique. En *bas de versant* viticole, ces formations superficielles ont contribué à la mise en place de sols évolués, non calcaires, épais, argileux, peu pierreux (UCS 4 et 8) et de sols peu épais, calcaires ou non calcaires, argileux, à pierrosité variable (UCS 3 et 5). Localement, les propriétés physico-chimiques des sols vont être très différentes pour des positions topographiques similaires.

Les processus de *colluvionnement* sur le *versant* ont également contribué à la diversité pédologique du milieu. Sur le secteur d'étude il est très fréquent d'observer des sols dont les horizons superficiels sont issus de colluvionnement ; c'est le cas pour un quart (24%) de sols de l'appellation Santenay (soit 1/3 des sols formés sur substrats d'âge Jurassique). Ce colluvionnement de surface a généralement des effets bénéfiques pour les sols viticoles. Il peut améliorer la portance du sol si les colluvions sont riches en graviers et cailloux (c'est le cas des CALCOSOLS colluviaux sur Marnes gris bleu, (UCS 16)). Il peut également offrir des propriétés chimiques plus favorables, en diminuant les teneurs en carbonate de calcium par rapport aux horizons sous-jacents (notamment sur les formations marno-calcaires très riches en carbonates de calcium), ou en augmentant les teneurs en carbonate de calcium (horizon carbonaté en surface sur horizon décarbonaté en profondeur) améliorant ainsi les conditions physico-chimiques et biologiques du milieu.

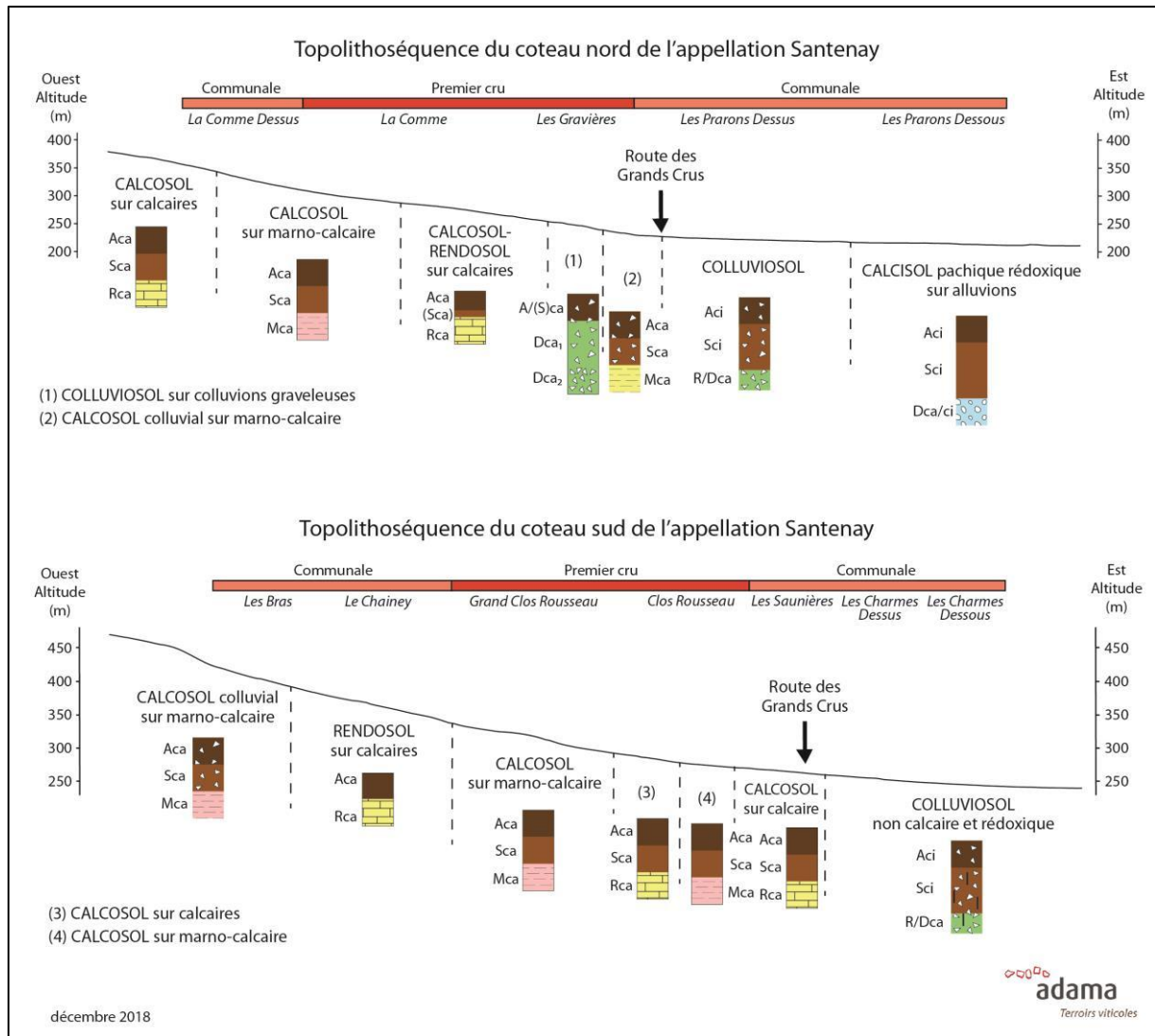


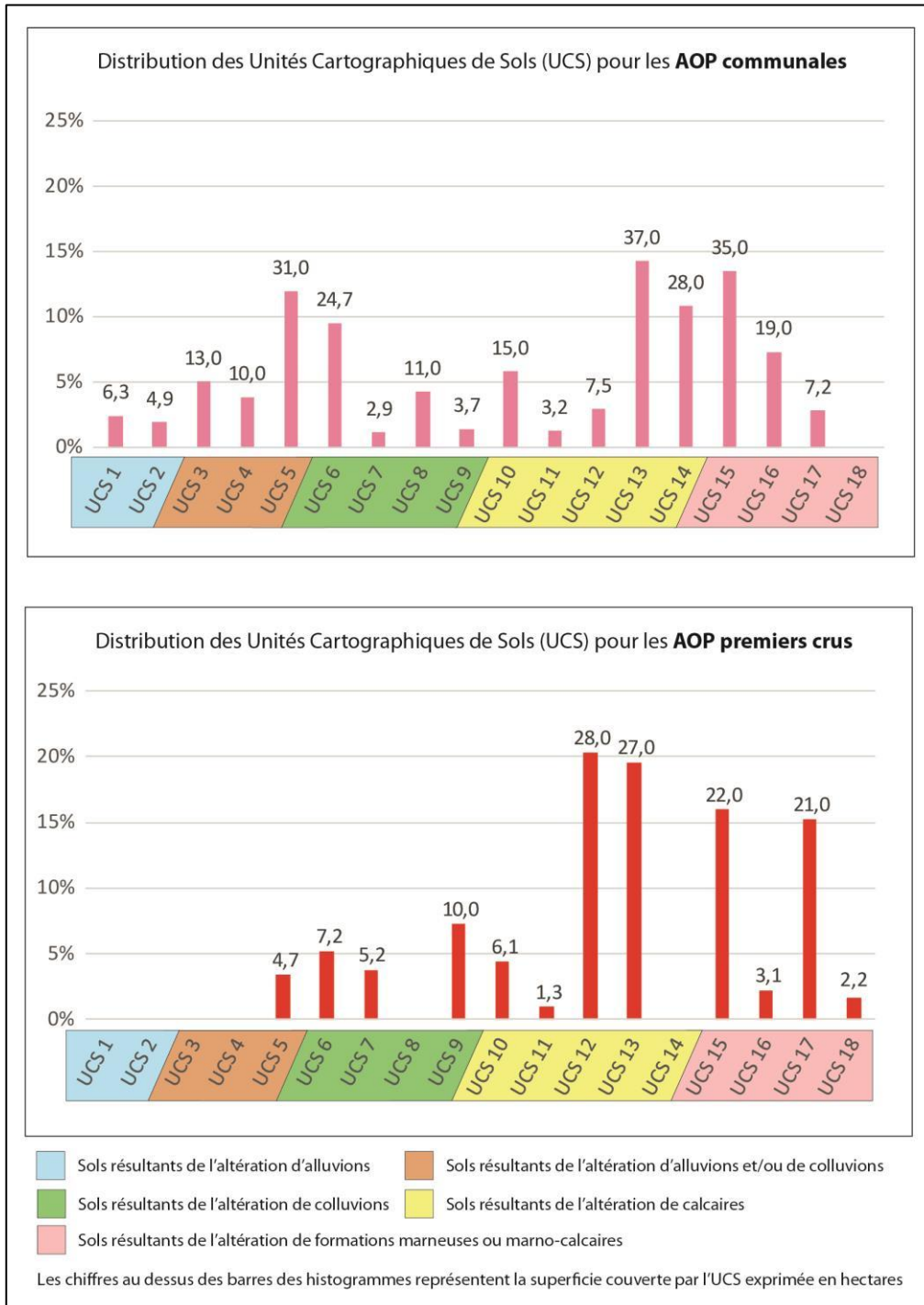
Figure 75. Modèles de distribution des sols pour le secteur Nord et le secteur Sud de l'aire en AOP Santenay et Santenay premier cru.

6.4.2. Niveaux d'AOP et diversité des sols

Dans les études dites « de terroir », le sol représente une composante essentielle, en raison de sa diversité qui lui confère des aptitudes agroviticoles particulières ayant un impact sur la production de la vigne et sur la qualité du raisin (Vaudour et Shaw, 2005). Des études sur les sols viticoles de la Côte ont cherché à déterminer s'il existait un lien entre le niveau d'AOP et les types de sols (Blaquière, 1967 ; Mériaux et al., 1981). Les résultats ont mis en évidence qu'il n'était pas possible d'individualiser les types de sols en fonction des niveaux d'AOP. Pour le secteur d'étude il *n'existe pas non plus de lien direct*, toutefois des tendances ressortent.

- D'une manière générale, on observe que les AOP communales présentent une diversité pédologique nettement supérieure à celle des AOP premiers crus, puisque ces premières comptent 17 UCS différentes, contre seulement 12 UCS pour les premiers crus (Graph. 7). Ainsi, les sols en AOP communale résultent de l'altération de l'ensemble des matériaux parentaux observés sur le secteur d'étude alors que les sols des premiers crus sont principalement issus de

l'altération de colluvions, de calcaires et de formations marneuses et/ou marno-calcaires ; ce qui est logique au regard de la position topographique des premiers crus sur le versant, où les alluvions et les alluvions/colluvions (cône) de bas de versant sont absents.



Graph. 7 Distribution des unités cartographiques de sols (UCS) pour chaque niveau d'AOP

- Pour l'AOP *Santenay*, les sols sont majoritairement formés par l'altération de **substrats géologiques** d'âge Jurassique (couvrant **59%** de l'aire en AOP) ; en second lieu ils sont issus de l'altération de **formations superficielles** (**41%** de l'aire en AOP) qui proviennent principalement du versant (colluvions, alluvions/colluvions, occupant 37% du secteur). Les alluvions drainées par la rivière Dheune sont donc très peu représentées (4% des sols de l'AOP communale). Pour les substrats d'âge Jurassique, les sols sur **calcaires** dominent (35% des sols de l'aire en AOP) et plus particulièrement les **CALCOSOLS** et **CALCOSOLS colluviaux** sur calcaires (UCS 13 et 14) qui couvrent à eux deux 25% de l'aire en AOP. Les **CALCOSOLS** sur **formations marno-calcaires** (UCS 15) sont également bien présents avec plus de 13% du niveau d'appellation communale. Pour les **formations superficielles**, les **CALCOSOLS** sur alluvions-colluvions (cône) (UCS 5) et les **COLLUVIOSOLS** calcaires (UCS 6) occupent la majeure partie de l'aire en AOP avec respectivement 12 et 10% de la superficie.

- L'AOP *Santenay premier cru* est composée principalement par des sols issus de l'altération de **substrats géologiques** d'âge Jurassique à hauteur de **80%** de l'aire en premier cru. Les autres sols sont issus de l'altération de formations superficielles en provenance du versant. Les alluvions sont absentes de ce niveau d'appellation. Les sols formés sur substrats d'âge Jurassique sont principalement formés par l'altération de **calcaires** (45% des sols), avec majoritairement des **CALCOSOLS-RENDOSOLS** et des **CALCOSOLS** sur calcaires, couvrant plus de 40% des premiers crus. Les sols sur **formations marneuses** et/ou **marno-calcaires** sont représentés par des **CALCOSOLS** et des **CALCOSOLS colluviaux**, occupant plus de 30% de l'aire en appellation Santenay premier cru. Près **d'un quart** des sols formés sur substrats d'âge Jurassique présentent au moins un horizon de surface ayant subi des processus de **colluvionnement**. Ces sols colluviaux ont été observés uniquement sur des formations marneuses et/ou marno-calcaires, ils sont donc absents sur les calcaires.

7. Conclusions

L'étude détaillée des paramètres physiques du paysage pour les zones en AOP Santenay et Santenay premier cru permet de caractériser finement l'ensemble du vignoble, mais également d'appréhender les spécificités de chaque lieu-dit. Le secteur se caractérise par sa position en retrait de la vallée de la Saône, en bordure de la vallée de la Dheune. L'appellation Santenay est bien évidemment dans la continuité logique de la Côte de Beaune, avec un vignoble qui se développe sur une très large partie du coteau, de morphologie convexe et/ou concave selon les endroits, entaillé par une vallée principale (vallée de Saint-Jean) et des vallons secondaires, et limité à l'Est par une combe. Les altitudes varient amplement, de 212 à 455 mètres, pour des pentes en général très marquées, de 0 à 63%, avec des expositions contraintes par sa localisation en bordure de la Dheune, depuis le Nord-Est jusqu'au Nord-Ouest, avec une large dominance des expositions Sud et Sud-Est. Les lieux-dits en appellation Santenay premier cru se caractérisent par leur position en milieu de versant viticole de part et d'autre de la vallée de Saint-Jean, sur des pentes assez marquées (supérieures à 10% pour 75% du secteur en AOP), exposés majoritairement au Sud-Est.

La distribution des sous-sols reflète la position de l'appellation Santenay à l'intersection entre deux traits géologiques majeurs, la vallée de la Dheune qui correspond à un bassin intra-montagneux contemporain de la formation du Massif Central, d'orientation N60 N70, et la vallée de la Saône (ou fossé Bressan), qui s'est formée à l'Oligocène par effondrement, avec des failles normales N05 à N10. La convergence de ces deux entités se marque par une très grande complexité structurale, et un substrat intensément fracturé. La position d'une partie du versant au bord de la vallée de la Dheune modifie les conséquences de la fracturation sur l'agencement des couches, les failles normales étant perpendiculaires au versant et non parallèles comme sur le reste de la Côte. Les roches constitutives du sous-sol sont des calcaires et des marnes, d'âge jurassique, de faciès variés, mis en place dans un domaine marin. Des formations superficielles recouvrent les versants (éboulis, colluvions) et les débouchés des vallées (alluvions) qui entaillent le coteau viticole. Selon les secteurs, le vignoble est cultivé sur les roches sédimentaires argilo-calcaires ou sur les formations superficielles. La grande diversité lithologique est représentative de l'ensemble des sous-sols de la Côte, elle est rarement aussi concentrée sur une seule appellation.

Les sols viticoles reflètent à la fois la nature du sous-sol, son agencement sur le versant, et le relief. Comme sur l'ensemble de la Côte de Beaune et plus généralement sur la Côte, les sols suivent le modèle de topolithoséquence. Leur distribution sur le versant est dépendante à la fois de la nature du substrat et de la topographie. La dissymétrie de distribution des sols entre la partie occidentale et orientale de l'appellation Santenay reflète sa position à la jonction entre le vignoble des Maranges, principalement développé sur des formations d'âge Jurassique inférieur et moyen dans la vallée de la Cozanne, et le vignoble de Chassagne-Montrachet, installé en bordure de la plaine de Saône sur des formations d'âge Jurassique moyen et supérieur, plus « représentatif » des vignobles de la Côte de Beaune. Cette étude met clairement en évidence les nombreux matériaux parentaux, tels que des calcaires, des marnes, des colluvions et des alluvions, qui sont à l'origine des sols viticoles du secteur. Les sols issus de l'altération de calcaires (RENDOSOLS, CALCOSOLS, CALCSOSOLS colluviaux, CALCISOLS) sont généralement peu à moyennement épais, calcaires, plus ou moins pierreux, sains, et présentent des réserves hydriques plutôt faibles à modérées. Les sols reposant sur des formations marneuses et/ou marno-calcaires (CALCOSOLS, CALCOSOLS colluviaux) sont moyennement épais, calcaires à très calcaires, peu pierreux, sains et présentent des réserves hydriques moyennes à fortes. Toutefois la présence de carbonate de calcium en excès dans les horizons de profondeur peut contraindre le développement de la vigne en profondeur. Les sols issus de l'altération de formations superficielles

(COLLUVIOSOLS, CALCISOLS, CALCOSOLS) présentent quant à eux une très forte variabilité pédologique en termes d'épaisseur, de pierrosité, de texture, d'état de carbonatation, etc.

La carte pédologique de l'AOP Santenay, levée à l'échelle de 1/10 000, est à ce jour la première carte des sols à grande échelle spatiale de la Côte de Beaune. Elle permet de mettre en évidence la diversité pédologique entre les lieux-dits, voire au sein d'un même lieu-dit.

Cette étude permet d'avoir une vision générale du secteur en appellation Santenay et Santenay premier cru et de caractériser finement chaque lieu-dit. L'échelle de 1/10 000 ne peut cependant autoriser une analyse fiable à l'échelle intra-parcellaire, la taille des parcelles étant inférieure à la précision des limites sur les cartes. Toutefois, la généralisation de ce type d'étude sur l'ensemble du vignoble de la Côte permettrait d'avoir une vision fiable et précise des caractéristiques fines du milieu en déterminant les propriétés physiques du paysage, la nature précise du sous-sol et les spécificités des sols viticoles.

Bibliographie

- AFES, 2014. Définition du sol. [online]
http://www.afes.fr/afes/docs/AFES_d%C3%A9finition_SOL.pdf
- BAIZE, D., 2004. Petit lexique de pédologie. INRA, 271 p.
- BAIZE, D., GIRARD, M.C., 2008. Référentiel pédologique 2008, Savoir-faire. Quae éd., 480 p.
- BARBEAU, G., BOTTOIS, N., GOULET, E., MORLAT, R., 2008. Vers une meilleure valorisation des vins : une méthode pour caractériser les terroirs. FaçSade Résultats Rech. Dép. INRA-SAD 4 pp.
- BLAQUIÈRE, C., 1967. Contribution à la connaissance des sols et appellations d'origine de deux vignobles blancs de la Côte de Beaune. Université de Bourgogne, Dijon, 150 p. + Fig.
- BRGM, 1982. Carte géologique de la France (1/50 000), Chagny, n°553, BRGM éd..
- BRGM, 1989. Carte géologique de la France (1/50 000), Le Creusot, n°552, BRGM éd..
- BROUSSET, J.M., PICQUE, D., GUERIN, L., GOULET, E., PERROT, N., 2010. Potentiel des sols viticoles et qualité des vins. Presented at the VIII International Terroir Congress, Soave, Italie, p. 6 p.
- BURGOS, S., 2007. Le comportement thermique des sols : caractérisation et influence sur la vigne. Colloque : Réchauffement climatique, quels impacts probables sur les vignobles ? , Dijon-Beaune, 3 p.
- CAMPY, M., 2017. Terroirs viticoles du Jura. Méta Jura éditions, 256 p.
- CAMPY, M., & MACAIRE, J.J., 1989. Géologie des formations superficielles : géodynamique-faciès-utilisation. Editions Masson, 433 p.
- CHEVIGNY, E., 2014. Cartographie de la diversité des sols viticoles de versant par imagerie à haute résolution : contribution à la connaissance des terroirs. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, 392 p.
- CHRÉTIEN, J., 2000. Référentiel pédologique de Bourgogne à 1/250 000. Régions naturelles, pédopaysages et sols de la Côte-d'Or. INRA éd., carte + notice, 194 p.
- GARCIA, J.-P., 2010. Données nouvelles pour l'histoire de la construction des terroirs viticoles de Bourgogne, cinquante ans après l'œuvre de Roger Dion. *In*: Le Bon Vin Entre Terroir, Savoir-Faire et Savoir-Boire : Actualité de La Pensée de Roger Dion. 287–303 p.
- GARCIA, J.P., 2011. Les *climats* du vignoble de Bourgogne comme patrimoine mondial de l'humanité. Éd. Universitaires de Dijon, 357 p.
- LAROCHE, B., 2005. Référentiel pédologique de Bourgogne à 1/250 000. Régions naturelles, pédopaysages et sols de la Saône-et-Loire. INRA éd., carte + notice, 167 p.
- MÉRIAUX, S., CHRÉTIEN, J., VERMI, P., LENEUF, N., 1981. La Côte viticole. Ses sols et ses crus. Bull. Sci. Bourgogne 34, 17–40.
- OIV, 2010. Définition du "terroir" vitivinicole. Résolution OIV/VITI 333/2010. Tbilissi, 1 p.

- OIV, 2012. Lignes directrices OIV des méthodologies du zonage vitivinicole au niveau du sol et au niveau du climat. Résolution OIV/VITI 423-2012 REV1, 19 p.
- PETIT, C., GARCIA, J.P., 2005. Terroirs bourguignons : 150 millions d'années d'histoire. Dossier spécial Bourgogne Aujourd'hui n°62, 50-70 p.
- RAT, P., 1986. Guides géologiques régionaux, Bourgogne Morvan, éditions Masson, 161 p.
- RENARD, J.-Y., & DUMONT DESROCHES, D., 2010. Santenay souterrain et sa région – Etude des sablières de dolomie. Inventaire spéléologique des cavités de Côte d'Or, tome 6, ASCO n°23, 304 p.
- SALETTE, J., 1998. Le concept de terroir : une logique pour l'étude du lien du terroir au produit. Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France, vol. 84, n°2, 3-17 p.
- VAN LEEUWEN, C., VIVIN, P., 2008. Alimentation hydrique de la vigne et qualité des raisins. Innov. Agron. 159–167 p.
- VAN LEEUWEN, C., VIVIN, P., 2011. Les méthodes d'estimation de l'alimentation azotée de la vigne et des raisins au vignoble : état de l'art. Présentation orale au Colloque « L'azote : un élément clé en viticulture et en œnologie », Toulouse, France (2011-12-08 - 2011-12-08).
- VANNIER-PETIT, F., 2013. Maranges : du sous-sol au paysage viticole (étude géologique et physiographique de l'appellation). ODG des Maranges, 121 p.
- VAUDOUR, E., SHAW, A.B., 2005. A worldwide perspective on viticultural zoning. South Afr. J. Enol. Vitic. 26, 106–115 p.

Liste des figures

Figure 1 : Localisation de l'aire d'étude.....	2
Figure 2 : Définition du terroir vitivinicole.....	4
Figure 3 : Localisation du secteur d'étude sur la Côte viticole	6
Figure 4. Appellations et lieux-dits du vignoble de Santenay.....	7
Figure 5. Superficiés des divers niveaux d'appellation pour le secteur d'étude	8
Figure 6. Vue en relief du versant viticole de Santenay.....	11
Figure 7. Carte des altitudes du secteur d'étude.....	14
Figure 8. Carte des pentes du secteur d'étude	17
Figure 9. Carte des expositions couvrant le secteur d'étude	20
Figure 10. Représentation en 3D des niveaux d'AOP du secteur d'étude.....	22
Figure 11. Principaux événements géologiques qui ont influencé la nature du sous-sol et le paysage actuel de l'appellation Santenay.....	25
Figure 12. Mise en place des systèmes de base de corniche au cours du Quaternaire.	30
Figure 13. Coupe schématique montrant la distribution des faciès dans un système de base de corniche.	30
Figure 14. Bloc de Calcaires à Entroques glissé sur le versant marneux, isolé dans les éboulis calcaires, avec un fort pendage causé par son basculement, au lieu-dit Les Bras.....	31
Figure 15. La série géologique de l'appellation Santenay.....	32
Figure 16. Affleurement, sous un murger, de calcaire à Gryphées au lieu-dit Le Saugeot en AOP Maranges.....	33
Figure 17. Gryphées éparses dans le calcaire.....	34
Figure 18. Marnes bleu-noir altérées affleurant dans un contour du lieu-dit Les Bras et au fond d'une fosse creusée dans le lieu-dit Saint-Jean.	36
Figure 19. a) Détail d'un banc de Calcaires à Entroques, de couleur ocre, montrant deux fragments de squelettes de crinoïdes, les entroques, en forme d'étoile, bien visibles. NB : tous les autres grains sont des entroques cassées. b) cassure fraîche	37
Figure 20. Affleurements de Calcaires à Entroques, a) en bancs massifs hameau de Saint- Jean, b) avec des litages obliques caractéristiques de dépôts de tempêtes (ancienne carrière au lieu-dit Les Charmes Dessus et c) se délitant en bancs décimétriques à limites ondulées (travaux de remise en culture d'une parcelle abandonnée en bas du lieu-dit Le Chainey).....	38
Figure 21. Détail d'un faciès constitué exclusivement d'entroques accumulées ou encrinite (lieu-dit Le Chainey).....	39
Figure 22. Détail d'un affleurement de Calcaires à Entroques avec des coraux (entourés en blanc) à l'ouest du lieu-dit Les Bras	39
Figure 23. Crinoïdes actuels.....	40
Figure 24. a) Affleurement de Marnes à <i>Ostrea acuminata</i> , sans fossiles d'huîtres, au lieu-dit En Gatsulard, b) et avec des bancs de calcaire argileux en haut du lieu-dit Bieveaux.	42
Figure 25. Détail d'une surface de banc calcaire très riche en coquilles d'huîtres centimétriques au lieu-dit Comme Dessus : a) cassure fraîche b) patinée (la sauterelle donne l'échelle).....	42
Figure 26. Corniche de Calcaires de Chassagne surmontant les vignes cultivées sur les Marnes à <i>Ostrea acuminata</i> en haut du lieu-dit Bieveaux.....	44
Figure 27. Affleurement de Calcaires de Chassagne en bancs métriques au lieu-dit Beaurepaire.....	44
Figure 28. Bloc de Calcaires de Ladoix dans une parcelle arrachée au lieu-dit La Maladière montrant le délit en dalles minces.	47
Figure 29. Marnes rouges mises au jour lors de travaux de préparation de parcelles au lieu-dit La Maladière.....	48

Figure 30. Détail d'un fragment de calcaire argileux contenant des oolithes ferrugineuses (La Maladière).	48
Figure 31. Marnes de Chagny mises au jour lors de travaux de préparation d'une parcelle au lieu-dit La Maladière.	50
Figure 32. Affleurement de marnes azoïques de couleur claire interprétées comme Marnes de Chagny au lieu-dit Les Gravières	50
Figure 33. Affleurement de calcaires de Nantoux avec des litages obliques et un faciès oolithique au lieu-dit Sous la Roche.	51
Figure 34. Détail montrant des intraclastes (la couleur rose de la matrice est due à l'oxydation du fer à proximité d'une faille) à l'est du lieu-dit La Comme.	52
Figure 35. Front de taille d'une ancienne carrière à l'ouest du lieu-dit Beauregard montrant les litages et les accidents siliceux dans les Calcaires de Nantoux.	52
Figure 36. Possibles dépôts conglomératiques d'âge Oligocène piégés dans un creux topographique (paléokarst ?) dans une ancienne carrière à l'ouest du lieu-dit Beauregard.	54
Figure 37. Sol sur cône alluvial avec des éléments calcaires anguleux, émoussés et arrondis (lieu-dit Cornières).	56
Figure 38. Schéma expliquant la formation des combes et des cônes associés.	57
Figure 39. Graviers cryoclastiques recouvrant les marnes gris-bleu au lieu-dit Les Bras.	58
Figure 40. Éboulis de graviers et cailloux de Calcaires à Entroques au lieu-dit Les Bras	58
Figure 41. Éboulis non trié avec des blocs isolés en haut du lieu-dit Bieveaux.	59
Figure 42. Éboulis bien trié dans un léger talweg en haut du lieu-dit Bieveaux	59
Figure 43. Carte géologique à l'échelle 1/50 000 couvrant l'AOP Santenay.	62
Figure 44. Différents substrats géologiques mis au jour dans une parcelle arrachée (La Maladière) ...	64
Figure 45. Affleurement du substrat géologique dans une parcelle nouvellement plantée (pas de sol) au lieu-dit Les Gravières	64
Figure 46. Indices indirects de la présence d'une faille à proximité : bloc de brèche tectonique et de calcite	64
Figure 47. Indices de mouvements verticaux le long d'un plan de faille (stries)	66
Figure 48. Fracturation intense des couches jurassiques dans l'angle d'une parcelle à l'extrémité nord-est du lieu-dit Bieveaux.	66
Figure 49. Carte géologique de l'appellation Santenay (levé à l'échelle de 1/10 000)	67
Figure 50. Coupe géologique du coteau ouest de l'appellation Santenay	70
Figure 51. Coupe géologique du coteau est de l'appellation Santenay	71
Figure 52. Illustration des concepts d'UTS et d'UCS.	75
Figure 53. Position du vignoble de Santenay sur un extrait des cartes des pédopaysages de la Côte d'Or et de la Saône-et-Loire à l'échelle 1/250 000.	79
Figure 54. Schéma théorique du modèle de distribution des sols sur la Côte : la topolithoséquence. ...	80
Figure 55. Carte des sols du vignoble de Santenay.	82
Figure 56. Carte des sols du vignoble de Santenay (version simplifiée).	84
Figure 57. Fiche descriptive du profil de sol type de l'UCS 2.	88
Figure 58. CALCISOL observé au sein de l'UCS 3.	91
Figure 59. Exemples de quelques profils de sols caractéristiques de l'UCS 4 observés à partir des sondages à la tarière.	93
Figure 60. Fiche descriptive du profil de sol type de l'UCS 5.	95
Figure 61. Fiche descriptive d'un COLLUVIOSOL calcaire sur colluvions gravelo-caillouteuses.	98
Figure 62. Profils de sols caractéristiques de l'UCS 7 observés à partir des sondages à la tarière.	100
Figure 63. COLLUVIOSOL-REDOXISOL non calcaire caractéristique des sols de l'UCS 8.	102

Figure 64. Fiche descriptive d'un COLLUVIOSOL calcaire issu de l'altération de colluvions gravelo-caillouteuses caractéristique des sols de l'UCS 9.....	104
Figure 65. RENDOSOL sur calcaire sublithographique observé au sein de l'UCS 10.....	107
Figure 66. CALCISOL observé dans un contour de parcelle au lieu-dit Le Chainey (gauche) et sondages à la tarière réalisés au sein de l'UCS 11.	109
Figure 67. CALCOSOL anthropisé résultant de l'altération des Calcaires de Chassagne dans l'UCS 12.	111
Figure 68. CALCOSOL sur Calcaires de Ladoix ou de Corton au sien de l'UCS 13.....	113
Figure 69. CALCOSOL colluvial sur éboulis de Calcaires à Entroques observés au sein de l'UCS 14.	116
Figure 70. CALCOSOL sur formation marno-calcaire observé au sein de l'UCS 15	119
Figure 71. CALCOSOL colluvial sur formation marneuse au sein de l'UCS 16.....	121
Figure 72. CALCOSOL colluvial observé dans l'UCS 17.....	124
Figure 73. CALCISOL pachique colluvial observé au sein de l'UCS 18.	126
Figure 74. Distribution des textures pour les sols analysés au laboratoire sur le triangle des textures GEPPA.	128
Figure 75. Modèles de distribution des sols pour le secteur Nord et le secteur Sud de l'aire en AOP Santenay et Santenay premier cru.	129

Liste des graphiques

Graph. 1. Superficies des « climats » en appellation Santenay premier cru.....	9
Graph. 3. Superficies des lieux-dits en appellation Santenay (communale)	10
Graph. 4. Distribution des altitudes pour chaque niveau d'AOP et pour le secteur d'étude dans son intégralité.....	13
Graph. 5. Distribution des classes de pentes pour chaque niveau d'AOP et pour le secteur d'étude....	16
Graph. 6. Distribution des valeurs de pentes minimales, moyennes et maximales pour les « climats » en appellation premier cru.....	18
Graph. 7. Distribution des classes d'expositions pour chaque niveau d'AOP et pour le secteur d'étude	21
Graph. 8 Distribution des unités cartographiques de sols (UCS) pour chaque niveau d'AOP	130

Liste des tableaux

Tableau 1 : nombre de sondages et de profils nécessaires pour la réalisation d'une carte des sols en fonction de l'échelle [Le nombre total d'observations par ha (a+b) est la somme des sondages (a) et des profils(b)].	77
--	----

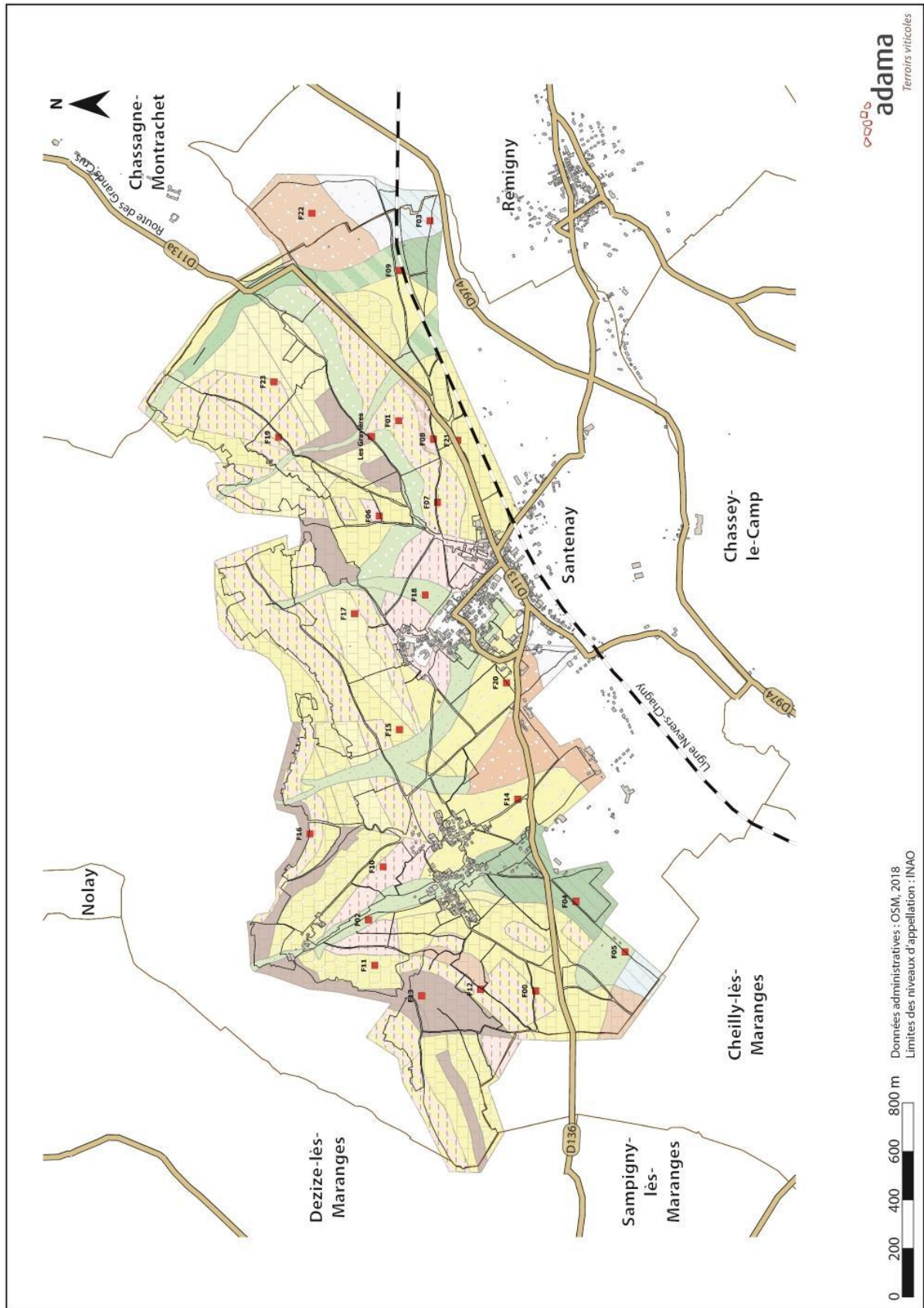
Annexes

Commune	Niveau d'AOP	Climat	Superficie (ha)	Altitude minimale (m)	Altitude maximale (m)	Amplitude altitudinale (m)	Altitude moyenne (m)	Pente minimale (%)	Pente maximale (%)	Amplitude de pente (%)	Pente moyenne (%)	Exposition minimale (°)	Exposition maximale (°)	Amplitude d'exposition (°)	Exposition moyenne (°)
Santenay	Communale	La Comme	4,31	291	345	54	310	8,9	38,6	29,7	22,9	60	187	127	95
Santenay	Communale	Les Prarons Dessus	18,21	216	240	24	224	0,0	8,9	8,9	4,8	90	270	180	170
Santenay	Communale	La Plice	1,26	219	228	9	222	4,0	6,3	2,3	5,7	72	135	63	109
Santenay	Communale	Les Potets	4,74	229	247	18	238	2,0	10,2	8,2	7,4	153	214	60	180
Santenay	Communale	Les Charmes Dessous	2,95	242	251	9	247	2,8	8,9	6,1	5,9	108	162	53	136
Santenay	Communale	Les Charmes Dessus	10,59	251	268	17	257	4,0	12,8	8,8	8,1	90	166	76	130
Santenay	Communale	En Aquissey	0,90	245	250	5	248	4,5	8,2	3,8	6,1	90	153	63	116
Santenay	Communale	Les Pérolles	2,28	221	235	14	228	2,8	7,2	4,4	5,9	108	180	72	149
Santenay	Communale	Les Vaux Dessus	2,56	235	247	12	239	5,7	8,9	3,3	6,8	108	162	53	136
Santenay	Communale	En Charron	9,35	302	382	80	331	11,7	54,9	43,3	28,1	180	252	72	215
Santenay	Communale	Bleveaux	13,40	293	404	111	353	12,6	51,6	39,0	25,5	113	217	104	172
Santenay	Communale	Croix Sorine	3,88	289	335	46	309	14,6	26,7	12,1	20,3	156	201	45	166
Santenay	Communale	La Cassière	4,12	252	278	26	261	7,2	14,1	6,9	9,8	117	169	52	139
Santenay	Communale	Les Cornières	11,24	238	269	31	252	4,0	10,2	6,2	6,9	90	180	90	147
Santenay	Communale	En la Fée	2,95	333	385	52	356	19,7	52,8	33,1	35,4	112	204	93	179
Santenay	Communale	En Gatsulard	2,91	357	391	34	375	21,5	43,9	22,3	28,3	175	232	58	201
Santenay	Communale	Aux Paquiers	0,52	244	248	4	245	2,8	8,9	6,1	5,5	90	207	117	114
Santenay	Communale	Bellefont	1,84	219	226	7	223	4,0	10,8	6,8	8,3	153	180	27	172
Santenay	Communale	Botaveau	2,42	247	269	22	257	4,5	14,4	10,0	9,8	146	239	93	211
Santenay	Communale	Clos Genet	8,47	231	252	21	241	2,8	14,1	11,3	7,1	90	153	63	122
Santenay	Communale	Comme Dessus	15,37	303	371	68	333	10,8	34,2	23,5	20,8	85	216	130	135
Santenay	Communale	Derrière les Crais	2,46	257	275	18	266	6,0	14,1	8,1	9,8	153	198	45	174
Santenay	Communale	En Boichot	5,43	218	230	12	224	4,0	19,7	15,7	9,9	72	180	108	149
Santenay	Communale	En Foulot	9,14	267	317	50	293	8,2	48,0	39,8	19,8	63	143	80	105
Santenay	Communale	Le Chainey	10,93	283	388	105	341	12,8	36,1	23,2	22,5	73	166	93	125
Santenay	Communale	Le Haut Village	6,30	254	286	32	273	4,5	17,2	12,7	11,4	76	247	171	172
Santenay	Communale	Le Village	4,78	221	245	24	228	2,8	10,2	7,4	5,2	90	225	135	141
Santenay	Communale	Les Bras	21,18	327	455	128	400	14,1	63,2	49,1	28,9	82	187	105	148
Santenay	Communale	Les Crais	2,45	245	263	18	252	6,0	12,8	6,8	9,3	180	225	45	208
Santenay	Communale	Les Prarons Dessous	8,26	212	221	9	215	0,0	8,5	8,5	3,6	90	360	270	176
Santenay	Communale	Les Hâtes	16,97	232	312	80	258	6,3	37,6	31,3	13,8	162	233	72	191
Santenay	Communale	Les Saunières	5,81	251	269	18	258	4,0	14,6	10,6	8,4	72	135	63	104
Santenay	Communale	Saint-Jean	9,19	265	321	56	293	6,3	25,6	19,3	15,5	166	240	74	209
Santenay	Communale	Sous La Fée	7,81	308	357	49	326	10,0	58,0	48,0	21,5	32	143	112	95
Santenay	Communale	Sous La Roche	17,98	303	426	123	364	8,9	40,5	31,6	26,2	138	196	58	162
Remigny	Communale	Les Champs Claude	12,17	218	242	24	229	2,8	8,5	5,7	5,2	108	180	72	144
Remigny	Communale	En Praron	0,55	216	218	2	217	2,8	5,7	2,8	4,1	135	180	45	165

Annexe 1. Paramètres physiographiques des divers Climats du secteur d'étude

Commune	Niveau d'AOP	Climat	Superficie (ha)	Altitude minimale (m)	Altitude maximale (m)	Amplitude altitudinale (m)	Altitude moyenne (m)	Pente minimale (%)	Pente maximale (%)	Amplitude de pente (%)	Pente moyenne (%)	Exposition minimale (°)	Exposition maximale (°)	Amplitude d'exposition (°)	Exposition moyenne (°)
Santenay	Premier cru	Clos de Tavannes	5,29	235	255	20	245	4,0	14,4	10,4	9,4	90	207	117	141
Santenay	Premier cru	La Comme	22,04	252	310	58	278	2,8	22,4	19,5	11,9	61	207	146	107
Santenay	Premier cru	Grand Clos Rousseau	8,00	287	337	50	309	8,5	28,8	20,4	17,0	120	156	36	137
Santenay	Premier cru	Clos Rousseau	15,83	257	310	53	279	5,7	24,3	18,7	12,6	90	171	81	129
Santenay	Premier cru	Clos Faubard	3,97	276	305	29	290	10,8	24,4	13,6	17,7	138	173	35	154
Santenay	Premier cru	Clos des Mouches	2,78	254	275	21	265	5,7	22,6	17,0	14,2	135	198	63	159
Santenay	Premier cru	Beaurepaire	14,70	252	355	103	303	14,1	40,0	25,9	25,5	123	229	107	166
Santenay	Premier cru	Beauregard	18,07	253	336	83	290	5,7	41,2	35,5	18,5	83	236	153	149
Santenay	Premier cru	Passetemps	11,55	226	256	30	236	2,8	18,4	15,6	8,0	135	225	90	174
Santenay	Premier cru	La Maladière	13,57	246	312	66	281	8,0	35,4	27,4	16,6	126	194	68	159
Santenay	Premier cru	Les Gravières	24,18	223	277	54	240	2,8	37,4	34,5	12,2	90	180	90	139

Annexe 3 Localisation des fosses pédologiques



Annexe 4 Résultats des analyses de sols

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
		cm	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F01	Les Gravières	05-60	11,42	0,495	0,173	0,012	17,1	0,35	8,5	1,47	0,042	250
		60-110	-	-	-	-	-	-	8,7	0,68	-	-
F03	Les Prarons Dessus	30-90	6,83	0,348	0,123	0,012	21,7	0,35	8,0	1,65	0,207	119
		90-130	-	-	-	-	-	-	8,1	1,66	-	-
		140-190	-	-	-	-	-	-	8,0	1,10	-	-
F04	Les Charmes Dessous	0-30	10,14	0,459	0,228	0,015	26,1	0,5	8,2	2,96	0,048	147
		30-70	-	-	-	-	-	-	8,3	0,35	-	-
F05	Les Charmes Dessus	0-40	11,35	0,485	0,164	0,013	22,3	0,34	8,3	2,65	0,076	190
F07	Passetemps	0-40	11,20	0,561	0,173	0,010	16,5	0,31	8,3	2,80	0,145	255
F09	Les Prarons Dessous	20-75	12,19	0,412	0,171	0,012	20,6	0,41	8,4	2,18	0,099	220
F10	Saint-Jean	0-40	10,44	0,344	0,339	0,008	14,9	0,99	8,3	2,62	0,061	266
		50-160	-	-	-	-	-	-	8,4	1,27	-	-
F11	Sous la Fée	10-60	10,98	0,315	0,152	0,016	15,2	0,48	8,4	2,05	0,024	268
		90-160	-	-	-	-	-	-	8,5	0,85	-	-
F12	Grand Clos Rousseau	10-30	11,12	0,374	0,159	0,010	14,1	0,43	8,4	2,27	0,027	293
		30-130	-	-	-	-	-	-	8,7	0,32	-	-
F13	Le Chainey	0-30	12,35	0,313	0,268	0,020	23	0,86	8,2	3,88	0,063	201
F15	La Maladière	10-40	11,79	0,383	0,295	0,011	18,4	0,77	8,3	2,85	0,099	241
F16	En Gatsulard	0-20	10,48	0,372	0,161	0,008	12,8	0,43	8,3	2,78	0,051	305
		65-85	-	-	-	-	-	-	8,8	0,56	-	-
F19	Beauregard	0-35	10,44	0,564	0,219	0,016	14	0,39	8,3	1,99	0,085	283
		70-105	-	-	-	-	-	-	-	1,05	-	-
F20	Clos Genet	10-40	11,76	0,445	0,146	0,010	19,5	0,33	8,3	2,61	0,066	224
F21	En Boichot	0-40	11,00	0,679	0,141	0,009	15,7	0,21	8,3	2,60	0,195	264
		40-100	-	-	-	-	-	-	8,4	1,25	-	-
F22	Les Champs Claude	10-40	13,20	0,375	0,165	0,017	24,7	0,44	8,4	2,56	0,041	198
		70-95	-	-	-	-	-	-	8,8	0,45	-	-
F23	La Comme	0-40	11,64	0,529	0,183	0,009	18,6	0,35	8,3	2,62	0,07	234
		40-100	-	-	-	-	-	-	-	0,44	-	-

Caractérisation physiographique, géologique et pédologique du vignoble de Santenay

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limon fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total	Fer oxalique	IPC
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	mg/kg	
F01	Les Gravières	Argile limono-sableuse	39,1	27,7	13,0	9,0	11,2	0,85	0,09	9,50	-	30	-	-
		Argile limoneuse	32,0	51,2	7,7	4,6	4,5	0,40	-	-	26,5	54	3	>280
F03	Les Prarons Dessus	Argile	47,7	13,8	9,1	8,6	20,8	0,96	0,09	10,66	-	2	-	-
		Argile	46,9	18,2	9,9	9,3	15,7	0,97	-	-	-	2	-	-
		Argile	45,9	16,8	9,9	10,0	17,4	0,64	-	-	-	1	-	-
F04	Les Charmes Dessous	Argile	56,7	16,8	9,9	6,8	9,8	1,72	0,16	10,76	-	5	-	-
		Argile	56,5	19,1	10,1	7,4	6,9	0,20	-	-	-	1	-	-
F05	Les Charmes Dessus	Argile	47,8	19,2	13,0	9,2	10,8	1,54	0,15	10,27	-	6	-	-
F07	Passetemps	Argile limono-sableuse	33,7	37,3	11,0	7,4	10,6	1,63	0,16	10,17	18,5	36	16	72
F09	Les Prarons Dessous	Argile	47,3	21,9	12,0	8,0	10,8	1,27	0,10	12,67	-	13	-	-
F10	Saint-Jean	Argile limono-sableuse	31,3	19,7	13,2	15,0	20,8	1,52	0,16	9,52	-	27	-	-
		Argile	42,5	30,9	11,3	11,8	3,5	0,74	-	-	-	7	-	-
F11	Sous la Fée	Argile limono-sableuse	34,5	19,8	12,1	10,8	22,8	1,19	0,13	9,17	-	28	-	-
		Limon argilo-sableux	29,6	23,7	15,9	13,4	17,4	0,49	-	-	-	26	-	-
F12	Grand Clos Rousseau	Limon argilo-sableux	28,0	34,9	10,5	8,2	18,4	1,32	0,13	10,15	16,5	42	7	>280
		Limon sablo-argileux	14,1	30,6	9,8	10,0	35,5	0,19	-	-	14	61	3	>280
F13	Le Chainey	Argile limono-sableuse	40,3	20,1	10,1	10,3	19,2	2,26	0,20	11,28	-	17	-	-
F15	La Maladière	Argile limono-sableuse	34,4	24,5	12,6	9,2	19,3	1,66	0,17	9,75	-	28	-	-
F16	En Gatsulard	Limon argilo-sableux	21,4	23,8	14,1	18,2	22,5	1,62	0,15	10,78	9,5	47	14	48
		Limon argilo-sableux	27,7	27,9	18,7	17,8	7,9	0,33	-	-	12,5	46	3	>280
F19	Beauregard	Limon argilo-sableux	29,8	21,6	13,9	21,7	13,0	1,16	0,11	10,52	4,3	29	17	15
		Limon argilo-sableux	30,0	17,0	11,5	12,6	28,9	0,61	-	-	6,8	50	8	106
F20	Clos Genet	Argile limono-sableuse	38,0	21,3	12,1	9,6	19,0	1,52	0,15	10,12	3	14	25	5
F21	En Boichot	Argile limono-sableuse	33,1	24,5	12,7	10,5	19,2	1,51	0,13	11,63	-	24	-	-
		Argile	55,2	16,1	6,4	9,3	13,0	0,73	-	-	-	20	-	-
F22	Les Champs Claude	Argile	49,8	21,7	13,2	5,8	9,5	1,49	0,13	11,45	-	6	-	-
		Limon argileux	28,0	46,7	10,6	9,0	5,7	0,26	-	-	-	57	-	-
F23	La Comme	Argile limono-sableuse	37,5	30,1	13,9	8,3	10,2	1,52	0,15	10,16	8,5	22	5	>280
		Limon argileux	32,1	45,1	11,7	4,5	6,6	0,26	-	-	22	57	-	-

Annexe 5 Fiches descriptives des profils de sols observés (complémentaires de celles présentées dans le rapport)

AOP SANTENAY - FOSSE F05 - LES CHARMES DESSUS



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 03/10/2018
Lieu-dit : Les Charmes Dessus	Latitude : 6 646 522 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay	Longitude : 827 611 m	sécheresse estivale
Situation : bas de versant viticole	Altitude : 250 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : colluvions-alluvions	Pente : 6% (modérée)	



COLLUVIOSOL pachique, faiblement calcaire, argileux, issu de l'altération d'une formation colluvio-alluviale

État de surface : pierrosité de surface modérée (20%), cailloux et graviers émoussés et quelques arrondis de calcaires à lithologie très diversifiée

Horizons

Horizon 0-40 cm (LA/Sca) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture argileuse (48% d'argile); pierrosité modérée (15%), cailloux et graviers émoussés à subanguleux de calcaires variés; structure micro-polyédrique à polyédrique (gradient de profondeur); horizon faiblement calcaire (6% de calcaire total); limite inférieure plane et nette, mise en évidence par un alignement de cailloux (fond de labour); très bonne à bonne porosité (structurale et biologique, gradient de profondeur), bonne activité des vers de terre; horizon sec à frais (gradient de profondeur); compacité nulle à modérée (gradient de profondeur); très bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, non ramifiées (sauf les fines), droites à tourmentées, saines, à étalement horizontal avec un étalement préférentiel à 40 cm de profondeur.

Horizon 40-75 cm (LSca) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); texture argileuse; pierrosité modérée (15%), cailloux et graviers émoussés à subanguleux de calcaires variés; structure polyédrique anguleuse à polyédrique anguleuse fine (gradient de profondeur); horizon faiblement calcaire; limite inférieure plane et nette; porosité bonne à modérée (structurale et biologique), activité des vers de terre modérée; horizon frais; compacité modérée à forte (gradient de profondeur); système racinaire peu développé, racines plurimillimétriques et millimétriques, non ramifiées, tourmentées, saines et nécrosées (radicelles), plongeantes.

Horizon 75-110 cm (S/Cca) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); texture argileuse; pierrosité modérée (25%), graviers et quelques cailloux subanguleux de calcaires variés; structure polyédrique non franche; horizon modérément calcaire; limite inférieure plane et diffuse; bonne porosité, faible activité des vers de terre; horizon frais; faible développement du système racinaire, rares racines plurimillimétriques et radicelles, saines et nécrosées.

Horizon 110-160 cm (II Dca) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/6); texture limono-sableuse; forte pierrosité (50%), graviers et quelques cailloux subanguleux de calcaires variés; non structuré; horizon fortement calcaire, avec présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium (couvrant 5% de la surface observée); limite inférieure plane et diffuse; bonne porosité; horizon frais; rares radicelles saines.

Horizon 160-180 cm (III Dca) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/6); texture limono-sableuse; forte pierrosité (50%), cailloux et graviers émoussés à arrondis; non structuré, aucune cohésion; horizon fortement calcaire, avec présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium (couvrant 5% de la surface observée); limite inférieure plane et diffuse; bonne porosité; horizon frais; rares radicelles saines.



Matériaux parentaux : colluvions graveleuses (II Dca) superposée, à partir de 160 cm de profondeur, à des alluvions caillouto-graveleuses (III Dca)

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
		cm	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F05	Les Charmes Dessus	0-40	11,35	0,485	0,164	0,013	22,3	0,34	8,3	2,65	0,076	190

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limon fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total
			%	%	%	%	%	%	%	-	%	%
F05	Les Charmes Dessus	Argile	47,8	19,2	13,0	9,2	10,8	1,54	0,15	10,27	-	6



AOP SANTENAY PREMIER CRU - FOSSE F06 - CLOS FAUBARD



Environnement du profil

Commune : Santenay	Exposition : Sud	Date : 03/10/2018
Lieu-dit : Clos Faubard	Latitude : 6 647 631 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay premier cru	Longitude : 829 580 m	sécheresse estivale
Situation : milieu de versant viticole	Altitude : 275 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : colluvions/Marnes gris-bleu	Pente : 11% (forte)	



CALCOSOL colluvial, argilo-limoneux, issu de l'altération de colluvions déposés sur des marnes

État de surface : pierrosité de surface modérée (20%), cailloux et graviers subanguleux de calcaire; légère battance

Horizons

Horizon 0-40 cm (LA/Sca) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); texture argilo-limoneuse; pierrosité modérée (20%), cailloux et graviers subanguleux de calcaire; structure grenue et polyédrique fine (surface) à polyédrique plus ou moins anguleuse (profondeur); horizon modérément calcaire; limite inférieure plane et diffuse; très bonne à bonne porosité (structurale, gradient de profondeur), faible activité des vers de terre; horizon sec à frais (gradient de profondeur); compacité nulle à modérée (gradient de profondeur); bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, ramifiées, droites à tourmentées, saines, sans orientation préférentielle.

Horizon 40-60 cm (Sca) : horizon de couleur brun soutenu (7.5YR4/6); texture argilo-limoneuse; pierrosité modérée (20%), cailloux et graviers subanguleux de calcaire; structure polyédrique fine anguleuse à polyédrique anguleuse; horizon modérément calcaire; limite inférieure plane et diffuse; bonne porosité (structurale), activité des vers de terre réduite; horizon frais; compacité forte; bon développement du système racinaire, racines millimétriques à plurimillimétriques, ramifiées ou non, tourmentées, saines, plongeantes (sur les faces d'agrégats).

Horizon 60-95 cm (S/Cca) : horizon de couleur brun soutenu (7.5YR4/6) et brun jaunâtre clair (2.5Y6/4); texture argilo-limoneuse; pierrosité modérée (20%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires; structure polyédrique non franche; horizon fortement calcaire; limite inférieure ondulée et diffuse; porosité modérée, faible activité des vers de terre; horizon frais; compacité forte; bon développement du système racinaire, racines millimétriques à plurimillimétriques, ramifiées ou non, tourmentées, saines, plongeantes.

Horizon 95-150 cm (Cca) : horizon de couleur gris foncé (2.5Y4/1); texture argileuse; pierrosité nulle; structure prismatique; horizon modérément (fond matriciel) à fortement calcaire, avec présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de petites plages continues et d'amas centimétriques (couvrant 10% de la surface observée); faible porosité; horizon frais; compacité très forte; nombreuses radicelles nécrosées sur les faces d'agrégats.



Développement du système racinaire (radicelles) dans les marnes.

AOP SANTENAY - FOSSE F09 - LES PRARONS DESSOUS (AMONT)



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 04/10/2018
Lieu-dit : Les Prarons Dessous	Latitude : 6 647 540 m	Antécédents climatiques : sécheresse estivale
Appellation : Santenay	Longitude : 830 688 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Situation : bas de versant viticole (talweg)	Altitude : 215 m	
Géologie : colluvions-alluvions	Pente : 5% (modérée)	



COLLUVIOSOL calcaire, argileux, sur formation colluvio-alluviale

État de surface : pierrosité de surface faible (10%), cailloux et graviers subanguleux à subarrondis de calcaires à forte diversité lithologique

Horizons

Horizon 0-20 cm (LAc) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture argileuse; pierrosité modérée (15%), graviers et cailloux subanguleux à subarrondis de calcaires variés; structure grenue et polyédrique anguleuse fine (gradient de profondeur); horizon faiblement calcaire; limite inférieure plane et diffuse; très bonne à bonne porosité (structurale et biologique, gradient de profondeur), bonne activité des vers de terre; horizon sec à frais (gradient de profondeur); compacité nulle (rang) à très forte (inter-rang); présence de morceaux de terre cuite; développement du système racinaire modéré, racines centimétriques à plurimillimétriques, non ramifiées, droites à tourmentées, à étalement horizontal, avec un étalement préférentiel à 20 cm de profondeur.

Horizon 20-75 cm (LSca) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture argileuse (47% d'argile); pierrosité modérée (15%), graviers et cailloux subanguleux à subarrondis de calcaires variés et quelques quartz; structure polyédrique grossière anguleuse à prismatique; horizon modérément calcaire (13% de calcaire total); limite inférieure plane et diffuse; porosité faible (structurale), nettement améliorée par la bonne activité des vers de terre; horizon frais; compacité forte à très forte; quelques décolorations grisâtres autour des racines dans les niveaux très compacts; Présence de morceaux de terre cuite et de charbon de bois sur tout l'horizon (horizon anthropisé); bon développement du système racinaire, racines de plurimillimétriques et millimétriques, ramifiées ou non, très tourmentées, s'étalant sur les faces d'agrégats.

Horizon 75-80/90 cm (Sca) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); texture argileuse; pierrosité modérée (20%), graviers et cailloux subanguleux à subarrondis de calcaires variés; structure polyédrique fine; horizon modérément calcaire; limite inférieure ondulée et diffuse; très bonne porosité (structurale), faible activité des vers de terre; horizon frais; compacité forte; bon développement du système racinaire, racines plurimillimétriques et radicelles, tourmentées, saines et nécrosées,

Horizon 80/90-140 cm (Dca Km) : horizon de couleur jaune brunâtre (10YR6/6) et jaune (10YR7/6); texture argilo-limoneuse; pierrosité modérée à forte (20-30%), graviers et cailloux subarrondis de calcaires variés; horizon non structuré, mais induré par les précipitations secondaires de carbonate de calcium; horizon très fortement calcaire, avec présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums, d'amas et de plages continues (horizon pétrocalcaire); faible porosité; horizon frais; très forte compacité; présence de quelques radicelles saines et nécrosées.



Système racinaire très tourmenté dans l'horizon structural (LSca)



Horizon d'altération du matériau parental cimenté par les précipitations de calcaire

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon cm	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
			g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F09	Les Prarons Dessous	20-75	12,19	0,412	0,171	0,012	20,6	0,41	8,4	2,18	0,099	220

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total
			%	%	%	%	%	%	%	%	-	%
F09	Les Prarons Dessous	Argile	47,3	21,9	12,0	8,0	10,8	1,27	0,10	12,67	-	13

AOP SANTENAY PREMIER CRU - FOSSE F12 - GRAND CLOS ROUSSEAU



Environnement du profil

Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 04/10/2018
Lieu-dit : Grand Clos Rousseau	Latitude : 6 647 173 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay premier cru	Longitude : 827 443 m	sécheresse estivale
Situation : milieu de versant viticole	Altitude : 322 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : Oolithe ferrugineuse	Pente : 20% (très forte)	



CALCOSOL leptique hypercalcaire, limono-argilo-sableux, sur calcaire altéré, en cours de cimentation

État de surface : pierrosité de surface très forte (50%), graviers et cailloux subanguleux de calcaire; petite croute de battance observée

Horizons

Horizon 0-30 cm (LA/Sca) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/4) à brun (7.5YR5/4) (gradient de profondeur); texture argilo-limono-sableuse (28% d'argile); pierrosité modérée (20%), graviers et cailloux subanguleux de calcaires dont Oolithe ferrugineuse; structure grenue à polyédrique (gradient de profondeur); horizon très fortement calcaire (42% de calcaire total et 17% de calcaire actif); limite inférieure plane et nette, mise en évidence par un alignement de cailloux (fond de labour); très bonne à bonne porosité (structurale et biologique) (gradient de profondeur), bonne activité des vers de terre; horizon sec à frais; compacité nulle à modérée (gradient de profondeur); très bon développement du système racinaire (10-30 cm de profondeur), racines plurimillimétriques et millimétriques, ramifiées ou non, droites à tourmentées, saines, à étalement horizontal.

Horizon 30-130 cm (Cca K à Km) : horizon de couleur jaune rougeâtre (5YR6/6); texture limono-argilo-sableuse (14% d'argile); pierrosité faible (5-10%), graviers et cailloux calcaires riches en oolithes ferrugineuses en cours d'altération; non structuré, mais induré par les précipitations secondaires de carbonate de calcium; horizon très fortement calcaire (61% de calcaire total et 14% de calcaire actif), avec présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums, d'amas et de plages continues (recouvrement de 20 à 30% de la surface observée), horizon induré à partir de 50-60 cm de profondeur (horizon pétrocalcaire); bonne porosité (biologique), faible activité des vers de terre, nombreuses galeries d'anciennes racines mortes; horizon frais; compacité forte à très forte (gradient de profondeur); faible à très faible développement du système racinaire, quelques racines millimétriques, ramifiées, tourmentées, plongeantes (jusqu'à 50-60 cm de profondeur), puis rares racines millimétriques, saines, plongeantes, avec précipitations de carbonate de calcium autour d'elles.



Précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums, d'amas et de plages continues, dans l'horizon d'altération du matériau parental pétrocalcaire (Cca Km).

NB. profil non représentatif du lieu-dit (formation rarement observée à l'affleurement)

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
		cm	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F12	Grand Clos Rousseau	10-30	11,12	0,374	0,159	0,010	14,1	0,43	8,4	2,27	0,027	293
		30-130	-	-	-	-	-	-	8,7	0,32	-	-

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limon fins	Limon grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total	Fer oxalique	IPC
			%	%	%	%	%	%	%	-	%	%	mg/kg	
F12	Grand Clos Rousseau	Limon argilo-sableux	28,0	34,9	10,5	8,2	18,4	1,32	0,13	10,15	16,5	42	7	>280
		Limon sablo-argileux	14,1	30,6	9,8	10,0	35,5	0,19	-	-	14	61	3	>280

AOP SANTENAY - FOSSE F14 - LES CORNIÈRES



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 05/10/2018
Lieu-dit : Les Cornières	Latitude : 6 647 006 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay	Longitude : 828 301 m	sécheresse estivale
Situation : bas de versant viticole	Altitude : 252 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : colluvions-alluvions	Pente : 6% (faible)	



CALCOSOL argilo-limono-sableux à argilo-sableux, sur formation colluvio-alluviale (cône alluvial)

État de surface : pierrosité de surface forte (40%), cailloux et graviers subanguleux à subarrondis de calcaires variés

Horizons

Horizon 0-40 cm (LA/Sca) : horizon de couleur brune (10YR4/3) et brune (7.5YR4/4) en mélange; texture argilo-limono-sableuse; pierrosité modérée (20%), graviers et cailloux subarrondis à subanguleux de calcaires variés; structure grenue (surface) à polyédrique (profondeur); horizon faiblement calcaire; limite inférieure plane et nette; très bonne à bonne porosité (structurale et biologique) (gradient de profondeur), bonne activité des vers de terre; horizon sec à frais (gradient de profondeur); compacité nulle (rang) à forte (inter-rang); présence de morceaux de verre, de terre cuite, de cendres et de charbons; système racinaire peu développé, racines plurimillimétriques et millimétriques, ramifiées ou non, tourmentées, avec de nombreux changements de direction, saines, sans orientation préférentielle.

Horizon 40-60 cm (Sca) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); texture argilo-sableuse; pierrosité très forte (>50%), graviers et cailloux subanguleux à subarrondis de calcaires variés; structure polyédrique subanguleuse; horizon faiblement calcaire; limite inférieure plane et nette; très bonne porosité (structurale et biologique), bonne activité des vers de terre; horizon frais; compacité modérée; faible développement du système racinaire, racines millimétriques et quelques plurimillimétriques, ramifiées ou non, tourmentées, plongeantes.

Horizon 60-80 cm (S/Cca) : horizon de couleur brun jaunâtre foncé (10YR4/5); texture argilo-sableuse; forte pierrosité (40%), cailloux et graviers subanguleux à subarrondis de calcaires variés; structure polyédrique subanguleuse grossière; horizon faiblement calcaire; porosité modérée (structurale et biologique), faible activité des vers de terre; horizon frais; forte compacité; faible développement du système racinaire, quelques racines millimétriques, ramifiées ou non, saines, tourmentées, plongeantes entre les éléments lithiques.

Horizon 80-105 cm (Dca) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/6); texture argilo-sableuse; très forte pierrosité (60%), cailloux et graviers subanguleux à subarrondis de calcaires variés; non structuré; horizon faiblement calcaire; horizon frais; très faible développement du système racinaire, rares racines millimétriques, ramifiées ou non, saines, tourmentées, plongeantes entre les éléments lithiques (prédominance des Calcaires à Entroques).



Dépôt colluvio-alluvial de bas de versant (cône alluvial)

AOP SANTENAY - FOSSE F16 - EN GATSULARD



Environnement du profil

Commune : Santenay	Exposition : Sud	Date : 05/10/2018
Lieu-dit : En Gatsulard	Latitude : 6 647 944 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay	Longitude : 828 144 m	sécheresse estivale
Situation : haut de versant viticole	Altitude : 387 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : Marnes à <i>Ostrea acuminata</i>	Pente : 30% (très forte)	



CALCOSOL anthropisé, limono-argilo-sableux, sur formation marno-calcaire calcarique

État de surface : pierrosité de surface forte (40%), graviers et cailloux subanguleux de calcaire argileux; petite croûte de battance

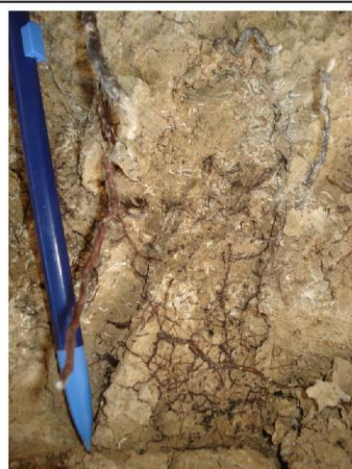
Horizons

Horizon 0-20/25 cm (LAc a tp) : horizon de couleur brune (10YR4/3 à 5/3); texture limono-argilo-sableuse (21% d'argile); pierrosité modérée (20%), cailloux et graviers subanguleux de calcaire argileux; structure grenue à polyédrique (gradient de profondeur); horizon très fortement calcaire (47% de calcaire total et 10% de calcaire actif); limite inférieure ondulée et nette; très bonne porosité (structurale), faible activité des vers de terre; horizon sec; compacité nulle; bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, ramifiées, droites à tourmentées, saines, à étalement horizontal.

Horizon 20/25-60/65 cm (Ztr ca) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/5); texture limono-argilo-sableuse; pierrosité forte (30 à 40%), cailloux et graviers subanguleux de calcaire argileux; non structuré; horizon très fortement calcaire, avec la présence de quelques précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums (recouvrement de l'ordre de 5% de la surface observée); limite inférieure ondulée et nette; porosité faible (biologique), faible activité des vers de terre; horizon sec à frais; compacité modérée à forte (gradient de profondeur); système racinaire peu développé, racines millimétriques et plurimillimétriques, ramifiées ou non, droites à tourmentées, saines, sans orientation particulière.

Horizon 60/65-85 cm (Sca (K)) : horizon de couleur brune (10YR5/4); texture limono-argilo-sableuse; pierrosité très faible (<5%), graviers subanguleux de calcaire argileux; structure polyédrique à polyédrique grossière; horizon très fortement calcaire, avec la présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums (couvrant 20 à 30% de la surface observée); limite inférieure plane et diffuse; porosité modérée (structurale); horizon frais; très forte compacité; bon développement du système racinaire, racines millimétriques et radicelles, ramifiées ou non, plongeantes sur les faces d'agrégats, quelques radicelles nécrosées.

Horizon 85-115 cm (Mca (K)) : horizon de couleur brun jaunâtre clair (10YR6/4); texture limono-argilo-sableuse; forte pierrosité (30%), graviers et cailloux subanguleux de calcaire argileux sous forme de bancs (alternances marnes/calcaires); non structuré; horizon très fortement calcaire, avec la présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums (couvrant 20 à 30% de la surface observée); porosité faible; horizon frais; très forte compacité; très faible développement du système racinaire, rares radicelles, saines à nécrosées.



Développement des radicelles sur les faces d'agrégats et pseudomycéliums observés dans l'horizon structural (Sca (K))

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon cm	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
			g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F16	En Gatsulard	0-20	10,48	0,372	0,161	0,008	12,8	0,43	8,3	2,78	0,051	305
		65-85	-	-	-	-	-	-	8,8	0,56	-	-

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limon fins	Limon grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total	Fer oxalique	IPC
			%	%	%	%	%	%	%	%	-	%	%	mg/kg
F16	En Gatsulard	Limon argilo-sableux	21,4	23,8	14,1	18,2	22,5	1,62	0,15	10,78	9,5	47	14	48
		Limon argilo-sableux	27,7	27,9	18,7	17,8	7,9	0,33	-	-	12,5	46	3	>280

AOP SANTENAY - FOSSE F18 - LES HÂTES



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud	Date : 05/10/2018
Lieu-dit : Les Hâtes	Latitude : 6 647 424 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay	Longitude : 829 223 m	sécheresse estivale
Situation : bas de versant viticole	Altitude : 239 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : colluvions/Marnes gris-bleu	Pente : 11% (forte)	



COLLUVIOSOL calcaire, argileux, sur formation colluviale, caillouto-graveleuse et marnes

État de surface : pierrosité de surface modérée (15-20%), graviers et cailloux subanguleux à subarrondis de calcaires variés

Horizons

Horizon 0-40 cm (LA/Sca) : horizon de couleur brun foncé (10YR3/3); texture argileuse; pierrosité modérée (15%), graviers et quelques cailloux subanguleux à subarrondis de calcaires variés; structure polyédrique fine anguleuse à polyédrique grossière anguleuse; horizon faiblement calcaire; limite inférieure plane et diffuse; très bonne à bonne porosité (structurale et biologique), très bonne activité des vers de terre; horizon sec (surface) à frais; compacité nulle (surface) et modérée à forte; système racinaire modérément développé, racines de toutes tailles, non ramifiées, tourmentées, saines, à étalement horizontal.

Horizon 40-70 cm (Sca) : horizon de couleur brun jaunâtre foncé (10YR3/4); texture argileuse; pierrosité modérée (15%), graviers et quelques cailloux subanguleux à subarrondis de calcaires variés; structure prismatique et sous-structure polyédrique anguleuse; horizon modérément calcaire; limite inférieure plane et nette, mise en évidence par un niveau de graviers; bonne porosité (structurale et biologique), très bonne activité des vers de terre; horizon frais; forte compacité; système racinaire modérément développé, racines plurimillimétriques et quelques millimétriques, non ramifiées, tourmentées, saines, sans orientation particulière.

Horizon 70-90 cm (S/Cca) : horizon de couleur brun jaunâtre foncé (10YR4/4) à brun jaunâtre (10YR5/4); texture argilo-limoneuse; faible pierrosité (<10%), graviers subanguleux de calcaires variés; structure polyédrique non franche; horizon modérément calcaire; limite inférieure plane et nette; bonne porosité (structurale et biologique), très bonne activité des vers de terre; horizon frais; forte compacité; bon développement du système racinaire, racines plurimillimétriques à millimétriques, non ramifiées, tourmentées, saines, plongeantes, avec quelques radicules nécrosées sur les faces d'agrégats.

Horizon 90-120 cm (Dca) : horizon de couleur brun jaunâtre (10YR5/6); texture limono-argilo-sableuse; très forte pierrosité (>50%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires variés; non structuré; horizon fortement calcaire; limite inférieure ondulée et diffuse; faible porosité; horizon frais; faible développement du système racinaire, quelques racines millimétriques, tourmentées, saines, plongeantes.

Horizon 120-145 cm (Mca) : horizon de couleur brun olive clair (2.5Y5/4); texture argilo-limoneuse; faible pierrosité (<10%), cailloux et graviers subanguleux à subarrondis de calcaires variés; non structuré; horizon faiblement calcaire, mais avec la présence de précipitations secondaires de carbonate de calcium sous forme de pseudomycéliums (recouvrement de l'ordre de 5% de la surface observée); faible porosité; très forte compacité; horizon frais; faible développement du système racinaire, quelques racines millimétriques et radicules, ramifiées, tourmentées, plongeantes et nécrosées.



Contact entre les colluvions caillouto-graveleuses (Dca) et les marnes argileuses sous-jacentes (Mca).

AOP SANTENAY - FOSSE F21 - EN BOICHOT



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Sud-Est	Date : 06/10/2018
Lieu-dit : En Boichot	Latitude : 6 647 277 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay	Longitude : 829 921 m	sécheresse estivale
Situation : bas de versant viticole	Altitude : 235 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : Calcaires de Ladoix ou de Corton	Pente : 4% (faible)	



CALCOSOL anthropisé, argilo-limono-sableux, sur calcaires oobioclastiques en dalles

État de surface : pierrosité de surface modérée (20%), graviers et cailloux subanguleux à subarrondis de calcaires variés; petite croûte de battance

Horizons

Horizon 0-40 cm (LA/Scaz) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture argilo-limono-sableuse (33% d'argile); pierrosité modérée (20%), graviers subanguleux à subarrondis de calcaires variés; structure grenue (surface) et polyédrique à polyédrique fine subanguleuse (profondeur); horizon modérément calcaire (24% de calcaire total); limite inférieure plane et nette; très bonne à bonne porosité (structurale et biologique), bonne activité des vers de terre; horizon sec à frais (gradient de profondeur); compacité nulle à forte (gradient de profondeur); développement du système racinaire modéré, racines de toutes tailles, non ramifiées, droites à tourmentées, saines, à étalement horizontal.

Horizon 40-100 cm (Ccaz) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); riche en matière organique (1.25%); texture argileuse (55% d'argile); très forte pierrosité (70 à 80%), blocs et cailloux subanguleux de calcaires oobioclastiques (Calcaires de Ladoix ou de Corton), blocs sans organisation (remblais); structure polyédrique à polyédrique subanguleuse; horizon modérément calcaire (20% de calcaire total); très forte porosité (structurale et biologique), très bonne activité des vers de terre; horizon frais; bon développement du système racinaire, racines plurimillimétriques et millimétriques, non ramifiées, tourmentées, saines, plongeantes.

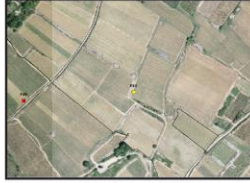


Matériau parental constitué de blocs de calcaires empilés les uns sur les autres (remblais d'une ancienne carrière)

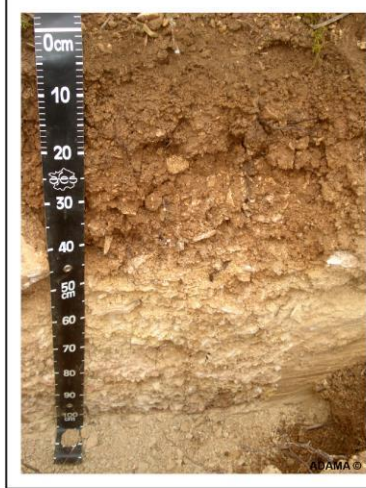
Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon cm	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
			g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F21	En Boichot	0-40	11,00	0,679	0,141	0,009	15,7	0,21	8,3	2,60	0,195	264
		40-100	-	-	-	-	-	-	8,4	1,25	-	-

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total
			%	%	%	%	%	%	%	%	-	%
F21	En Boichot	Argile limono-sableuse	33,1	24,5	12,7	10,5	19,2	1,51	0,13	11,63	-	24
		Argile	55,2	16,1	6,4	9,3	13,0	0,73	-	-	-	20

AOP SANTENAY PREMIER CRU - FOSSE F23 - LA COMME



Environnement du profil		
Commune : Santenay	Exposition : Est	Date : 08/10/2018
Lieu-dit : La Comme	Latitude : 6 648 106 m	Antécédents climatiques :
Appellation : Santenay premier cru	Longitude : 830 185 m	légère pluie 2 jours avant
Situation : milieu de versant viticole	Altitude : 288 m	Hydrologie : sans excès d'eau
Géologie : Marnes de Chagny/Nantoux	Pente : 13% (forte)	



CALCOSOL argilo-limono-sableux sur formation marno-calcaire hypercalcaire	
<u>État de surface</u> : pierrosité de surface forte (30%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires plus ou moins argileux et de chailles	
Horizons	
Horizon 0-10/15 cm (LAca) : horizon de couleur brune (10YR4/3); texture argilo-limono-sableuse (38% d'argile); pierrosité modérée (20%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires plus ou moins argileux; structure grenue à polyédrique fine plus ou moins anguleuse (gradient de profondeur); horizon modérément calcaire (22% de calcaire total et 8.5% de calcaire actif); limite inférieure ondulée et diffuse; très bonne porosité (structurale), faible activité des vers de terre; horizon humide; compacité nulle; système racinaire peu développé, quelques racines à partir de 10	
Horizon 10/15-40 cm (LSca) : horizon de couleur brune (7.5YR4/4); texture argilo-limono-sableuse (38% d'argile); pierrosité modérée (20%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires plus ou moins argileux; structure polyédrique à polyédrique fine anguleuse; horizon modérément calcaire (22% de calcaire total et 8.5% de calcaire actif); limite inférieure plane et nette; bonne porosité (structurale), faible activité des vers de terre; horizon sec à frais; forte compacité; bon développement du système racinaire, racines de toutes tailles, ramifiées ou non, droites à tourmentées, saines, sans orientation préférentielle.	
Horizon 40-100 cm (Cca) : horizon bariolé de couleur jaune brunâtre (10YR6/6) à jaune rougeâtre (7.5YR6/6); texture limono-argileuse (32% d'argile); forte à très forte pierrosité (40 à 50%), cailloux et graviers subanguleux de calcaires plus ou moins argileux; structure polyédrique non franche; horizon très fortement calcaire (57% de calcaire total et 22% de calcaire actif); porosité modérée (structurale); horizon sec à frais; forte compacité; bon développement du système racinaire, racines millimétriques, non ramifiées, tourmentées, plongeantes, avec présence de radicelles nécrosées sur les faces d'agrégats.	

Fosse	Lieu-dit	Profondeur horizon cm	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CEC	MgO/K ₂ O	pH eau	Matière organique	P ₂ O ₅	Saturation
			g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	cmol+/kg	-	-	%	g/kg	%
F23	La Comme	0-40	11,64	0,529	0,183	0,009	18,6	0,35	8,3	2,62	0,07	234
		40-100	-	-	-	-	-	-	-	0,44	-	-

Fosse	Lieu-dit	Texture	Argiles	Limon fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone total	Azote total	C/N	Calcaire actif	Calcaire total	Fer oxalique	IPC
			%	%	%	%	%	%	%	%	-	%	%	mg/kg
F23	La Comme	Argile limono-sableuse	37,5	30,1	13,9	8,3	10,2	1,52	0,15	10,16	8,5	22	5	>280
		Limon argileux	32,1	45,1	11,7	4,5	6,6	0,26	-	-	22	57	-	-



Annexe 6 Lexique

Activité biologique : traces d'activités d'organismes vivants, au sein des profils pédologiques, comme des galeries de vers de terre, les turricules (déjections des vers de terre) ou les vers de terre eux-mêmes.

Agrégat : agglomérat de particules élémentaires dont la cohésion interne est assurée par divers ciments (argiles, oxydes de fer, matières organiques, eau).

Argiles granulométriques : ensemble de particules de dimension inférieure à 2 micromètres.

Argiles minéralogiques : famille de silicates en feuillets (phyllosilicates) dont les cristaux, en général de très petite taille, excèdent parfois 2 micromètres.

Alluvion : sédiment de cours d'eau et des lacs composé, selon les régions traversées et la force du courant, de galets, de graviers et de sable en dépôts souvent lenticulaires.

Bariolé : horizon rédoxique où des couleurs vives différentes sont associées (formes du fer oxydés et réduites)

Battance : destruction des agrégats à la surface de certains sols sous l'impact des gouttes de pluie (ou de certains dispositifs d'irrigation), conduisant à la formation d'une mince croûte (0,5 à 5 mm) à structure litée, plus ou moins continue. Les sols battants sont sensibles au ruissellement et à l'érosion lors des précipitations de forte intensité.

BRUNISOL : sol présentant un horizon structural non calcaire, de couleur brune (oxydes de fer liés aux argiles), présentant une bonne macro-porosité structurale et biologique. L'horizon organo-minéral en surface est la plupart du temps structuré par une intense activité biologique.

Caillouteux : sol ou horizon pour lesquels la charge en cailloux est supérieure à 40% en poids de la terre totale sèche.

Calcaire : nom : roche sédimentaire contenant plus de 50 % de carbonate de calcium (CaCO_3)

: adjectif : qualifie un horizon, un sol, un matériau qui contient suffisamment de carbonate de calcium pour faire effervescence à froid à l'acide chlorhydrique (HCl dilué au 1/3).

Calcaire actif : calcaire très fin (fraction argileuse ou limoneuse fine), très réactif et facilement mobilisable, auquel la vigne est très sensible.

Calcarique : qualifie un solum dans lequel un horizon calcarique K ou Kc est présent (horizon riche en calcaire total)

CALCISOL : catégorie de sols non carbonatés caractérisés par une saturation de leur complexe absorbant par du calcium et du magnésium, le calcium étant très largement dominant, sans présence toutefois de calcaire total et actif. Le risque de chlorose est nul sur ce type de sol.

CALCOSOL : catégorie de sols, présentant au moins deux horizons (organo-minéral et structural), carbonatés sur toute leur épaisseur avec dominance de carbonate de calcium. Ce type de sol fait effervescence à froid à l'acide chlorhydrique (HCl dilué au 1/3).

Capacité d'Echange Cationique (CEC) : représente la mesure de la capacité d'un horizon à fixer de façon réversible des cations échangeables. Elle dépend du taux et de la nature de l'argile et de la quantité de matière organique du sol.

Chaille : accidents siliceux présents dans certains calcaires, que l'on retrouve sous forme de fragments, plus ou moins altérés et poreux, de couleur beige, orange, brun.

C/N (rapport) : rapport entre le carbone et l'azote présents dans le sol. C'est un indicateur de la vitesse de minéralisation de la matière organique en minéraux assimilables par les végétaux. Plus il est bas et plus la matière organique est dégradée rapidement. Un taux normal en sol cultivé pour les horizons de surface est compris entre 8 et 12. Au-dessus de 12 les conditions physico-chimiques (hydromorphie, asphyxie, etc.) sont généralement mauvaises et limitent la minéralisation par les micro-organismes du sol.

Colluvions : dépôts de sédiments meubles, mis en place sur les versants, par phénomène de gravité.

COLLUVIOSOL : sol formé par érosion de matériaux situés en corniche, sur le versant, et/ou sur les plateaux culminants et accumulation des éléments plus ou moins grossiers dans un point bas. La formation du sol est donc différente des processus de dégradation sur place d'un matériau parental calcaire.

Concave : se dit d'un versant formant un « creux ». C'est le contraire de convexe. Ces secteurs sont très souvent des zones d'accumulation d'eau et de particules fines arrachées par érosion.

Concrétions : petits volumes (mm à cm) formés par précipitation de substances préalablement dissoutes, puis déplacées : oxyde de fer, d'aluminium et de manganèse, carbonates de calcium et/ou magnésium, sels divers.

Convexe : se dit d'un versant « bombé ». Les zones convexes sont le siège de phénomènes d'érosion plus ou moins intenses, où les sols sont généralement peu épais.

Décarbonaté : se dit d'un horizon qui a « perdu » ses carbonates (les ions CO_3^{2-} responsables de la chlorose quand ils sont présents en excès). L'argile de décarbonation est une argile qui s'est formée suite à l'altération de calcaire. Ce calcaire a été dissous par les eaux de pluie chargée en CO_2 (plus ou moins acide), les particules insolubles sont restées, et on les trouve en abondance dans les fissures de la roche saine et à sa surface.

Enrique : qualifie un sol ou un horizon dont le taux de saturation du complexe absorbant (ensemble des particules colloïdes fixant les ions sous forme échangeable) est supérieur à 50%.

Faciès : caractéristiques morphologiques d'une roche

Faille : cassure de terrain avec déplacement relatif des parties séparées.

Formation géologique : ensemble de strates (couches géologiques) regroupées sur la base de leur nature (lithologie) et de leurs relations spatiales et temporelles (stratigraphie).

Formation superficielle : dépôt en général récent (qq 10s à 100s de 10^3 ans) remaniant des dépôts plus anciens (alluvions colluvions, éboulis...)

Graveleux : sol ou horizon pour lesquels la charge en graviers est supérieure à 40% en poids de la terre totale sèche.

Grenue : se dit d'une structure pédologique où les agrégats sont peu ou pas poreux, subsphériques (pas d'arêtes ni d'orientation préférentielle) et de petites dimensions (< 5 mm)

Grumeleuse : se dit d'une structure pédologique où les agrégats sont très poreux, irréguliers et mamelonnés, présentant un ensemble de faces courbes dominantes et de faces planes à surfaces irrégulières. Ce type de structure observée dans les horizons de surface témoignent d'une forte activité des vers de terre.

Horizons : couches superposées d'une couverture pédologique qui résultent d'un découpage par la pensée et qui ont des propriétés différentes les unes des autres

Hydromorphie : dans un horizon ou un solum, manifestation morphologique de l'engorgement sous la forme de taches, de ségrégations, de colorations ou de décolorations. Ce phénomène résulte de la dynamique du fer et du manganèse (tous les deux colorés) en milieu alternativement réducteur, puis réoxydé.

Leptique : qualifie un solum d'épaisseur plus faible que la norme (sans compter l'horizon C, ni les couches M, D et R). Exemple un CALCOSOL ou un CALCISOL est dit leptique si son épaisseur est inférieure à 35 cm.

Limons : ensemble des particules de dimension comprises entre 2 et 50 micromètres.

Luvique : qualifie un sol où le processus de lessivage (ou illuviation) d'argile est peu marqué.

Marne : roche sédimentaire plus ou moins tendre constituée d'un mélange de calcaire et d'argile (pour 35 à 65 %), formant la transition entre les calcaires argileux (= calcaires marneux, avec 5 à 35 % d'argile) et les argiles calcareuses (=marnes argileuses, avec 65 à 95% d'argile).

Marno-calcaire : alternances plus ou moins régulières en bancs décimétriques de calcaires et de marnes, désignant donc une formation et non une roche.

Massive : se dit d'une structure à forte cohésion sans agrégats.

Matières organiques des sols (MO) : tous les constituants des sols formés de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et la plus souvent d'azote. Elle joue un rôle essentiel dans le fonctionnement du sol, au travers de ses composantes physiques (structure, porosité, rétention en eau), chimiques et biologiques qui définit la notion de fertilité organique. Le taux de MO n'est pas à ce jour un paramètre suffisant pour caractériser le fonctionnement biologique du sol (la taille des particules organiques influence sa stabilité et sa vitesse d'évolution ainsi que la biomasse microbienne)

MNT : modèle numérique de terrain : représentation en 3D de la surface d'un terrain, créée à partir des données d'altitude du terrain.

Nécrosé : mort (terme utilisé pour les racines de vigne).

Pachique : qualifie un solum d'épaisseur particulièrement grande par rapport à une norme (sans compter l'horizon C, ni les couches M, D et R). Exemple un CALCOSOL ou un CALCISOL est dit pachique si son épaisseur est supérieure à 80 cm.

Particulaire : se dit d'une structure pédologique caractérisé par un manque de cohésion entre les particules (généralement des sables). Cette structure est très filtrante et friable lorsqu'elle n'est pas tassée et compactée.

Pendage : angle entre une surface (couche, plan de schistosité, contact anormal, etc.) et un plan horizontal ; sa mesure est celle du plongement de la ligne de plus grande pente de cette surface.

Pétrocalcaire : qualifie un horizon enrichi en précipitations secondaires de carbonate de calcium continues et indurées. Les racines ne peuvent traverser cet horizon qu'à la faveur de fissures.

pH : indicateur de grand intérêt pour juger de l'état d'acidité ou d'alcalinité d'un horizon de sol.

Pierrosité : ensemble des éléments grossiers (graviers, cailloux, blocs) présents dans un sol dont la taille est supérieure à 2 mm. Elle est estimée visuellement sur le terrain à l'aide d'abaques et peut-être quantifiée en laboratoire par pesage (rapport élément lithique/masse terre sèche totale). Les graviers sont compris entre 2 et 20 mm, les cailloux entre 20 et 75 mm, les pierres entre 75 et 200 mm et les blocs sont supérieurs à 200 mm.

Polyédrique : se dit d'une structure pédologique qui forme des polyèdres (formes à plusieurs faces). Ces polyèdres peuvent être anguleux (angles marqués entre les faces) ou subanguleux (angles moins marqués, plus arrondis avec des arêtes moins vives).

Porosité : ensemble des volumes d'un échantillon de sol ou d'un horizon non occupés par la phase solide et disponibles de ce fait soit pour l'air, soit pour le stockage ou la circulation des fluides. Elle est fondamentale pour les transferts de matière et pour l'activité biologique, notamment la facilité avec laquelle le système racinaire de la vigne va s'implanter.

Prismatique : se dit d'une structure pédologique qui forme des prismes anguleux orientés verticalement.

Rédoxique : qualifie un horizon ou un sol qui est engorgé plus ou moins temporairement par l'eau (cf. hydromorphie). Ces horizons se caractérisent par la juxtaposition plus ou moins contrastée de plages ou de trainées grises ou décolorées et de taches rouilles enrichies en fer, voire de taches et/ou de concrétions ferro-manganiques.

RENDOSOL : sol calcaire très peu épais (30-40 cm de profondeur) formé d'un horizon organo-minéral qui repose directement sur une roche calcaire.

Réserve utile (RU) : c'est la quantité d'eau (exprimée en mm par cm de sol) exploitable par les plantes. Elle peut être estimée par horizon en fonction de la texture de l'horizon, du taux d'éléments grossiers (pierrosité) et de son épaisseur. La somme des RU de chaque horizons parcourus par le système racinaire permet d'estimer la RU du sol.

Sables : ensemble des particules de dimension comprises entre 50 micromètres et 2 millimètres

Système d'information géographique (SIG) : système d'information conçu pour recueillir, traiter, stocker, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et géographiques.

Solum : tranche verticale d'une couverture pédologique observable dans une fosse ou une tranchée.

Structure (des horizons) : façon selon laquelle un horizon se subdivise en agrégats.

Texture : répartition des minéraux par catégorie de grosseur (sable, limon, argile), indépendamment de la nature et de la composition minéralogique.

Topolithoséquence : toposéquence (= succession de solums à morphologie différente, dans un certain ordre, en fonction de leur position sur le versant) dont la cause principale de

différenciation est la succession de roches ou de matériaux parentaux lithologiquement différents.

Pédogénèse : ensemble des processus concourant à la formation et à l'évolution des couvertures pédologiques, au cours du temps, à partir des matériaux parentaux.

SARL ADAMA
1 chemin de la rente neuve
21160 Flavignerot
France

Tél. +33 (0)3 80 35 31 51
Mail. contact@adama-terroirs.fr
Site web. www.adama-terroirs.fr



Françoise VANNIER,
Géologue
+33 (0)6 47 19 63 73

&

Emmanuel CHEVIGNY,
Géo-pédologue
+33 (0)6 52 41 17 19