Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 1993, **27**, N° 4, 235-253

CARACTÉRISATION INTÉGRÉE DU VIGNOBLE ALSACIEN: ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES ET APPLICATION À L'ÉTUDE DES COMPOSANTES NATURELLES DES PRINCIPAUX TERROIRS

E. LEBON*, V. DUMAS*, H. METTAUER* et R. MORLAT**

*INRA - Laboratoire d'Agronomie, 28, rue de Herrlisheim, 68021 Colmar (France)
**INRA-URVV, rue G. Morel, 49071 Beaucouzé (France)

Résumé : *Parmi les méthodes utilisées en vue de la définition des potentialités viticoles, l'approche intégrée des terroirs fondée sur la notion de séquence écogéopédologique développée en Moyenne Vallée de la Loire par l'INRA d'Angers s'est révélée particulièrement performante. Son application à la caractérisation du vignoble d'Alsace, fondamentalement différent sur le plan de sa structure géologique, nécessite un certain nombre d'aménagements méthodologiques liés à une variabilité paysagère marquée. Ainsi, une typologie des paysages s'appuyant sur des paramètres tels que l'ouverture du paysage, la répartition et l'orientation des masques est proposée. Elle vient compléter les descripteurs stationnels classiques (altitude, pente et exposition). Le concept de séquence écogéopédologique reste pertinent dans ce contexte moyennant l'adjonction du paramètre exposition, dans le cas des terroirs sur versants. Dans cette optique, les caractéristiques des composantes naturelles des grands types de terroirs alsaciens sont présentées à partir de l'étude de cas concrets.*

INTRODUCTION

De par l'extrême variabilité de son environnement (diversité des situations géologiques, géomorphologiques, pédologiques et climatologiques), l'Alsace offre une gamme de terroirs considérable. Leur valorisation viticole nécessite une adéquation optimale entre les pratiques culturales (encépagement, système de conduite, etc.) et les caractéristiques du milieu naturel. Ceci exige néanmoins une connaissance fine de l'environnement et de ses principales interactions avec le fonctionnement de la vigne et le type de vin produit.

Depuis plus d'une décennie, en réponse à une demande croissante des organismes professionnels, diverses recherches en vue d'une amélioration des critères objectifs de définition des potentialités viticoles ont été entreprises en Europe (ASTRUC et *al.*, 1981; MORLAT, 1989 ; LAVILLE, 1990 ; SCIENZA et *al.*, 1990). Ces travaux ont donné lieu à différentes approches méthodologiques plus ou moins adaptées aux particularités naturelles du vignoble et à son environnement socio-économique. La démarche la plus complète, fondée sur la notion de séquence écogéopédologique (MORLAT et *al.*, 1984 ; MORLAT, 1989), a été mise

en œuvre dans les vignobles A.O.C. de la Moyenne Vallée de la Loire. Elle présente l'avantage d'intégrer les trois composantes naturelles du terroir (faciès géologiques, chaînes de sols et paysages associés) et elle s'appuie sur une cartographie à grande échelle.

Une approche a été faite dans ce sens en Alsace depuis 1989 (LEBON, 1993). L'objet de cet article est de rendre compte des possibilités et des limites d'application de cette méthode initiée en Val de Loire. Sur cette base, une étude des principaux types de terroirs est réalisée.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

I — LA CARACTÉRISATION ÉCOGÉOPÉDOLOGIQUE DES VIGNOBLES

Le concept de séquence écogéopédologique a été défini pour des régions présentant une structure géologique simple, de type bassin sédimentaire où les différentes couches géologiques se superposent horizontalement. Dans ce contexte, les divers faciès lithologiques qui apparaissent dans une fourchette d'altitude définissent à la fois une séquence de sols (liée aux caractéristiques de la roche) et un paysage (topographie, type d'environnement) associé susceptibles d'induire un mésoclimat spécifique.

II — SPÉCIFICITÉS DU VIGNOBLE ALSACIEN

Les caractéristiques générales de la géologie du vignoble sont bien connues grâce à différentes études (ERHART, 1939 ; VONFELT, 1955 ; HIRLEMANN, 1970 ; VOGT, 1980 ; SITTLER et MAROCKE, 1981 ; PARTY et *al.*, 1990). Le vignoble s'inscrit d'Ouest en Est dans trois grandes unités géomorphostructurales dont les spécificités sont très marquées (figure 1) :

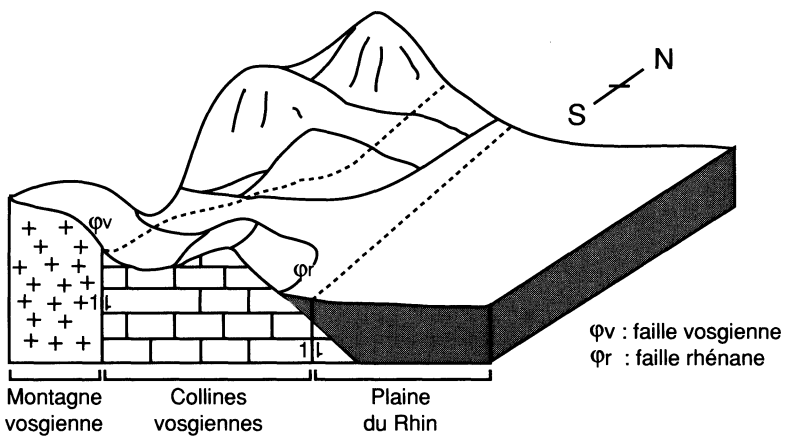


Fig. 1 — Les grandes unités géomorphologiques du vignoble d'Alsace

- la montagne vosgienne où affleurent le socle primaire et sa couverture triasique partiellement conservée,

- les collines sous-vosgiennes qui constituent une étroite bande de terrains sédimentaires, secondaires ou tertiaires, s'élargissant localement pour former des champs de fractures,

- la plaine du Rhin résultant du remplissage alluvial quaternaire du fossé d'effondrement par des matériaux d'origine rhénane ou vosgienne. Ces alluvions sont fréquemment recouvertes par des formations superficielles limoneuses éoliennes.

La répartition et les caractéristiques paysagères des terroirs résultent de l'interaction entre la tectonique et la géodynamique externe à différentes échelles (figure 2). Ainsi, à l'échelle régionale, la répartition spatiale des affleurements est liée à l'affaissement différentiel du socle et de sa couverture sédimentaire découpés en blocs vers le centre du fossé.

L'arasement préférentiel des compartiments les moins effondrés proches du massif vosgien explique la disposition générale des couches géologiques de plus en plus récentes vers l'Est. A l'échelle de l'unité géomorphologique, ce sont les associations entre matériaux géologiques de résistance à l'érosion différente qui conditionnent l'évolution des versants et la répartition des formations superficielles.

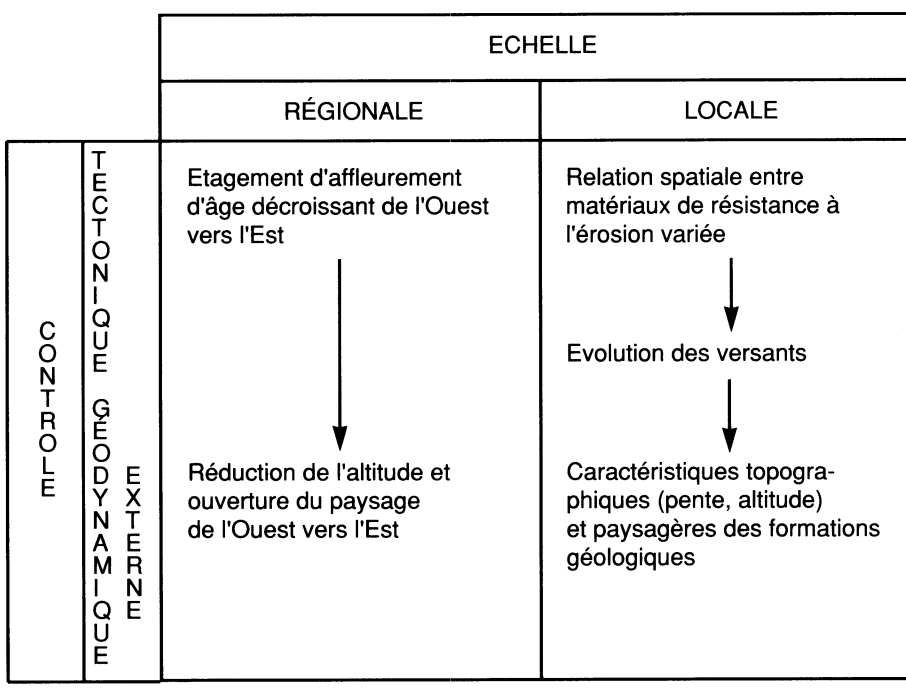


Fig. 2 — Relations entre tectonique et géodynamique externe à différentes échelles

III — APPLICATION DE LA NOTION DE SÉQUENCE ÉCOGÉOPÉDOLOGIQUE

L'approche géomorphologique permet de replacer chaque formation géologique dans son contexte régional voire local. A titre d'exemple, les terrains du lias affleurent préférentiellement dans la partie occidentale des collines sous-vosgiennes où ils occupent une place médiane sur les versants ou forment des glacis en contrebas de la faille vosgienne. A chacune de ces formations, peuvent être associés une chaîne de sols et un environnement paysager particulier. Ces trois composantes géologique, pédologique et paysagère définissent une séquence écogéopédologique (MORLAT, 1989).

Deux limites à la généralisation de cette démarche apparaissent cependant. La première résulte de la difficulté à prendre en compte les zones fortement tectonisées. Dans de telles zones, les matériaux d'altération des terrains découpés en compartiments de taille réduite se mélangent en surface sous l'effet conjugué de l'érosion et du travail du sol. Il devient alors difficile de définir des caractéristiques spécifiques à ces situations. Elles peuvent néanmoins être délimitées géographiquement. La deuxième limite concerne les séquences présentant une variabilité paysagère propre, importante du fait de leur situation sur le versant et de son orientation.

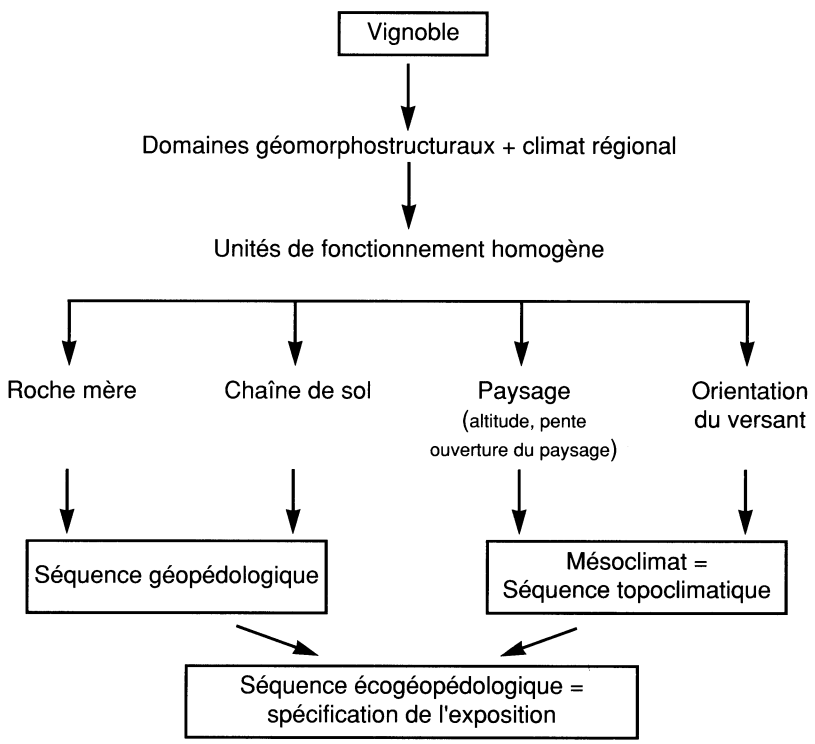


Fig. 3 — Notion de « séquence écogéopédologique »

Les modifications d'échelle mésoclimatiques qui en résultent, croissantes avec l'augmentation du degré de déclivité des versants, amènent à considérer l'existence de plusieurs unités mésoclimatiques au sein de ces unités géopédologiques s'organisant en séquence de type topoclimatique. Ainsi, les séquences écogéopédologiques peuvent être définies au premier niveau par leur appartenance à un domaine géomorphostructural, puis par un type de roche-mère, une chaîne de sols et de paysages associés, et enfin l'orientation principale du versant (figure 3).

APPLICATION À L'ÉTUDE DU VIGNOBLE ALSACIEN

I — APPROCHE RÉGIONALE - CHOIX D'UN « SECTEUR TEST »

Une étude pédologique régionale au 1/25000 (PARTY et *al.*, 1990), réalisée dans le cadre de la relance agronomique en collaboration avec l'INRA et l'INAO, a permis de choisir un secteur test de 1.750 ha dans la région de Colmar.

II — TYPOLOGIE ÉCOGÉOPÉDOLOGIQUE

1°) Objectifs

Cette caractérisation fine vient compléter l'approche régionale en permettant d'établir pour chaque formation géologique un modèle d'organisation et de répartition des sols et des paysages.

2°) Méthodes utilisées et collecte des données

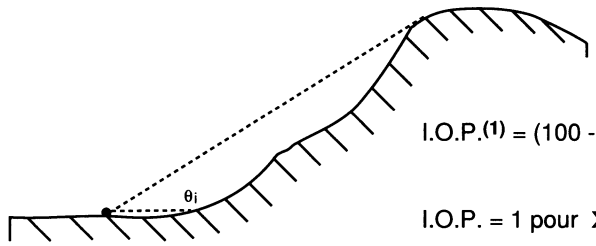
Sur l'ensemble de la zone test, une cartographie à l'échelle du 1/10000, avec en moyenne un point d'observation par hectare, a été effectuée. La définition des unités cartographiques a été réalisée après description et analyse de profils situés dans des parcelles tests. Ces unités ont été rattachées au RPF (RÉFÉRENTIEL PÉDOLOGIQUE FRANÇAIS, 3ème version, 1990). Une équivalence avec la classification française CPCS (Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols) est donnée pour les sols et les horizons (en italique). Les critères pris en compte dans la cartographie sont les suivants :

a) Données de type géopédologique destinées à l'analyse des processus de la pédogénèse et de la structure de la couverture pédologique (relation substrat-sol, évolution des profils en fonction de la topographie...). A ce niveau, sont également pris en compte des descripteurs ayant une signification agronomique plus ou moins bien connue (drainage, blocages caillouteux pour les racines, taux de calcaire...).

b) Données relatives à l'analyse paysagère

Cette approche revêt dans le cadre d'un vignoble septentrional un intérêt particulier car l'importance de la composante mésoclimatique des terroirs est dans ce cas considérable (BECKER, 1985, 1989).

a



I.O.P.(1) = (100 - Σθ)/10
8 directions
N, NE,...NW)
I.O.P. = 1 pour Σθ > 100

(1) Indice d'Ouverture du Paysage

b

S.A.F.(2) I.O.P.(1)	Section < 180°	Secteur 180° - 270°	Secteur > 270°
10 9	Paysage très ouvert		
8 7	Paysage ouvert (avec indication de l'orientation du masque principal)		
6 5	Paysage moyennement fermé (avec indication de l'orientation du masque principal)		
4 3		Paysage fermé avec un masque principal	
2 1	(avec indication de l'orientation du masque principal)	Paysage très fermé	

(3) Indice d'Ouverture du Paysage ; (2) Secteur Angulaire Fermé

Fig. 4 — Détermination de l'Indice d'Ouverture de Paysage (**a**), Typologie des paysages (**b**)

La prise en compte des facteurs de variations des mésoclimats tels que l'altitude, la déclivité et l'exposition des versants, combinée avec des informations non accessibles sur les fonds topographiques comme l'ouverture des paysages, la répartition et la position des obstacles principaux qui influencent significativement la ventilation (LEBON, 1993), permet d'apprécier d'une manière relativement complète l'environnement d'une parcelle ; cette analyse permet en outre des comparaisons entre situations. Plus généralement, elle peut servir de base pour l'établissement d'une typologie paysagère régionale dans laquelle il est possible de situer les grands types de terroirs. La méthode qui a été mise en œuvre visait à quantifier, en chaque point de sondage de la zone cartographiée, les éléments constitutifs du paysage. Des descripteurs, établis à partir des mesures réalisées (Indice d'Ouverture du Paysage, répartition et gisement des masques principaux), peuvent alors être intégrés à une base de données géopédologique. Pour chaque point d'observation, un échantillonnage de huit mesures de la hauteur angulaire de l'horizon, espacées de 45°, permet d'apprécier l'ouverture du paysage (I.O.P. = Indice d'Ouverture du Paysage) (figure 4a), de repérer la répartition des masques sur 360° (S.A.F. = Secteur Angulaire Fermé) et leur gisement principal. Ces trois critères constituent les éléments de base pour l'établissement d'une typologie des paysages (figure 4b).

RÉSULTATS

I — LA MONTAGNE VOSGIENNE : CAS DE LA SÉQUENCE SUR GRANITE DE TURCKHEIM (figure 5, tableaux I et IIa)

Les terrains cristallins sont fréquents en Alsace. Ils constituent la retombée orientale du Massif Vosgien. Ces matériaux particulièrement résistants à l'érosion sont à l'origine d'une topographie accidentée. Le vignoble est établi dans une fourchette d'altitude comprise entre 250 et 420 m d'altitude sur des versants courts convexes à convexo-concaves à pentes fortes (20 à 40 p. cent voire plus) aménagés en terrasses dans les cas de pentes extrêmes. En conséquence, l'Indice d'Ouverture du Paysage, minimum en bas de versant, augmente vers le haut. L'exposition varie en fonction du degré d'individualisation des interfluves : dans le cas de talwegs courts faiblement différenciés, l'exposition Est domine, pour des talwegs plus différenciés, la gamme d'exposition varie du NE au SE. A la sortie des vallées vosgiennes, les expositions dominantes sont S-SE, le versant exposé au Nord étant généralement peu occupé par la vigne.

Plusieurs faciès pétrographiques existent depuis les termes granitiques francs intrusifs bien différenciés jusqu'à des migmatites. Les caractères des sols qui en dérivent sont dominés par la faible évolution pédologique des profils liée à leur rajeunissement quasi-permanent dû à l'érosion et aux pratiques culturales. La séquence de sols est alors le résultat de processus d'ablation en haut de versant et accumulation en piémont. L'exemple du granite de Turckheim est très représentatif de ce type de terroir. Il s'agit d'un granite à deux micas fortement diaclasé se débitant en blocs de taille décimétrique. Les fissures les plus importantes sont occupées par une matrice argilo-limoneuse d'altération. Deux types de profils peuvent être distingués :

- des sols d'érosion sur les parties supérieures des versants (RANKER d'érosion graveleux (site 2BRA) à localement PEYROSOL cailloutique = ranker d'érosion) correspondant à un pavage résiduel sur les pentes très fortes),
- des sols colluviaux (COLLUVIOSOL graveleux = sol colluvial) à la base des versants et en amont des murs de soutènement (site 1BRA).

En fait, ces profils ne se distinguent que par leur épaisseur et le degré d'altération du substratum. Dans les parties supérieures des versants, le granite est relativement sain (début d'altération des biotites et des feldspaths) alors qu'à la base apparaît régulièrement un niveau d'altérite où le fer est principalement sous une forme libre (rapport fer libre/fer total = 0,84).

La faible différenciation du profil ne semble pas en relation avec le degré d'altération des minéraux ferrifères car le rapport fer libre/fer total (voisin de 0,6) est élevé. Ce résultat confirme l'important remaniement du profil. Le contact entre le sol et le granite est brutal et souligné par un niveau centimétrique graveleux. Son caractère résiduel est lié à une modification du fonctionnement hydrique de ces sols suite à leur mise en culture (figure 6). En effet, l'homogénéisation du profil (jusqu'au granite sain sur une bonne partie des versants) a entraîné la formation d'une forte discontinuité hydraulique au niveau de cette interface. On peut penser que c'est l'augmentation concomitante de la composante latérale du drainage qui a provoqué l'entraînement de la fraction fine formant ainsi un véritable drain naturel.

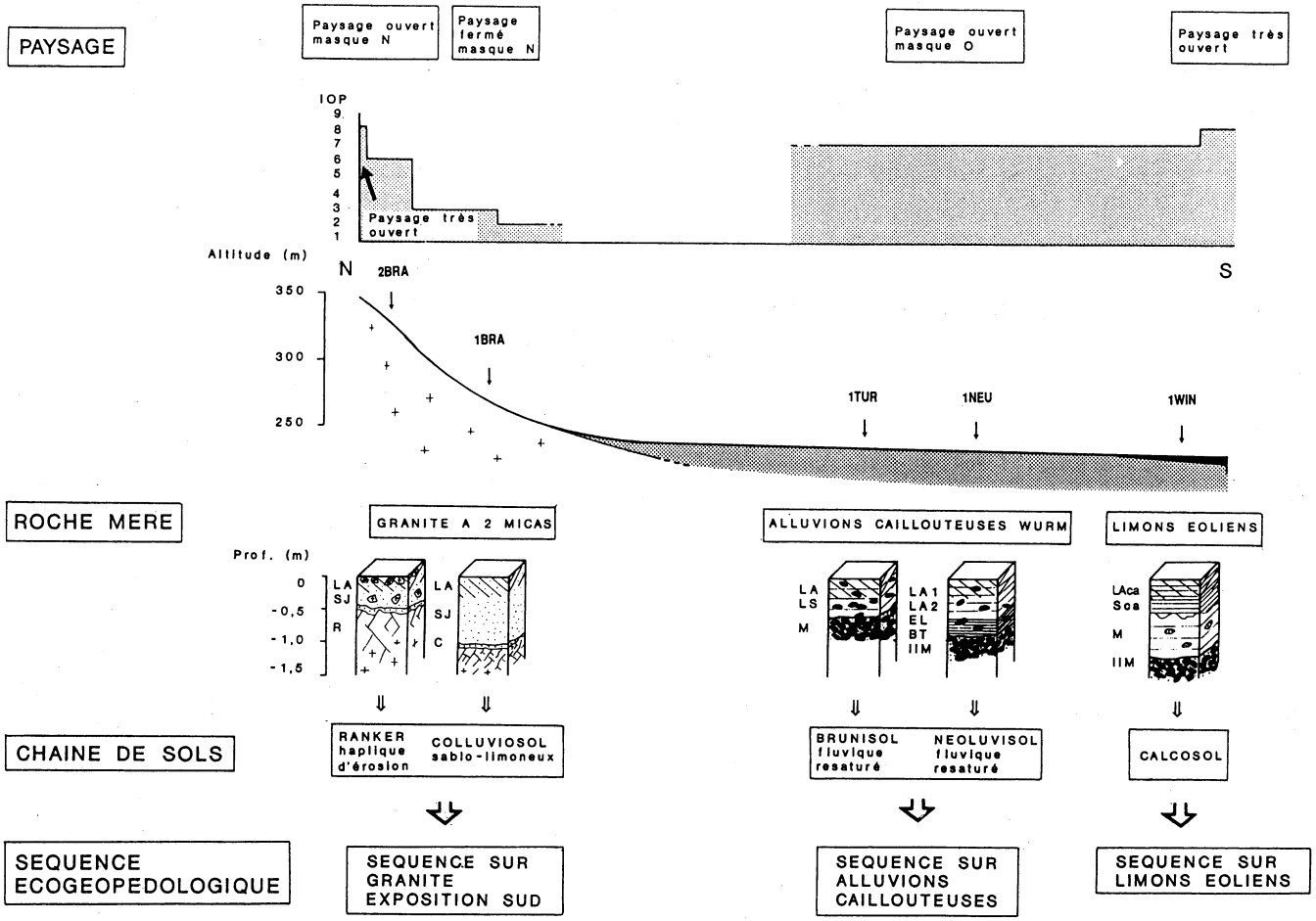


Fig. 5 — Répartition des séquences écogéopédologiques dans la région de Turckheim

TABLEAU I

Caractéristiques géologiques et paysagères des sites étudiés

Séquence	Site	Domaine géomorpho-structural (2)	Position géomorphologique	Altitude (m)	Déclivité (%)	IOP(3)	Type de paysage
GRANITE A 2 MICAS	2BRA	MV	haut de versant	330	32	4	Paysage ouvert masque N
	1BRA	MV	bas de versant	275	16	7	Paysage fermé masque N
MARNES DU LIAS	1THI	C/V	milieu de versant	295	14	6	Paysage moyennement fermé - masque N
Calcaire marneux **OLIGOCENE**	2MAM	C/V	milieu de versant	245	31	6	Paysage moyennement fermé- masque N
Conglomérat calcaire (1)		C/V	sommet de colline	—	—	—	
COLLUVIONS ARGILO-CALCAIRES	1MAM	C/V	bas de versant	215	horiz.	5	Paysage moyennement fermé - masque N
LIMON ÉOLIEN (LOESS)	1WIN	P	plaine	225	horiz.	2	Paysage très ouvert
	1ALT	C/V	bas de versant	255	11	5	Paysage moyennement fermé - masque N
ALLUVIONS WURM	1TUR	V	vallée	230	horiz.	3	Paysage ouvert masque O
	1NEU	V	vallée	240	horiz.	4	Paysage ouvert masque O

(1) Party (1990) ; (2) MV : montagne vosgienne, C/V : collines vosgiennes, P : plaine, V : vallée vosgienne ; (3) IOP : Indice d'Ouverture du Paysage

TABLEAU IIA

Analyses de sols des sites sur le rebord vosgien

Référence (RPF90) (1) (CPCS) (2)	Site	Horizons type (4)		épaisseur (cm)	T.F. (%)	Texture (3)	Arg. (%)	M.O. (%)	Calcaire Tot. (%)	Calcaire Act. (%)	pH eau	CEC meq /100g	Cations éch. meq/100g Ca	K	Mg	P_2O_5 (‰)	Fer libre/ Fer total (%)
RANKER	2BRA	**LA**	*Ap*	0-30	55,1	SL	8,7	2,3	—	—	6,2	7,6	7,0	0,54	0,60	* 0,67	63
d'érosion		**SJ**	*AB*	30-55	55,1	SL	8,8	0,9	—	—	5,6	5,6	3,6	0,40	0,59	* 0,49	58
(ranker d'érosion)		**R**	*R*	(fissures)	—	A	36,9	—	—	—	4,6	25,3	14,0	0,54	3,05	* 0,87	61
COLLUVIOSOL	1BRA	**LA**	*Ap*	0-30	63,8	SL	8,8	1,5	—	—	6,6	6,8	6,1	0,57	0,59	* 0,57	54
sablo-limoneux		**SJ**	*AB*	30-80	63,1	SL	10,0	0,9	—	—	6,9	6,1	5,6	0,49	0,56	* 0,51	59
(sol brun colluvial)		**C**	*M*	> 80	66,2	SL	10,9	—	—	—	7,0	6,9	1,7	0,12	0,19	* 0,23	84

Légende des tableaux IIa, IIb, IIc

Résultats exprimés par rapport à la terre fine séchée à 105°C
(1) RPF90 : Référentiel Pédologique Français (version 1990)
(2) CPCS : Système français de classification élaboré par la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols (1967)
(3) Classification texturale de JAMAGNE (1966)
(4) Désignation des horizons pédologiques suivant le RPF (en gras) et la classification CPCS (en italique)
T.F. : terre fine < 2mm ; Arg. : argile < 2µm ; M.O. : matière organique ; Calcaire Tot. : calcaire total (méthode BERNARD) ;
Calcaire Act. : calcaire actif (méthode DROUINEAU-GALLET) ; CEC : capacité d'échange cationique (méthode METSON) ;
* P_2O_5 : méthode DYER; ** P_2O_5 : méthode JORET-HEBERT ; Fer libre : méthode DEB ; Fer total : mise en solution par l'acide fluorydrique

II — LES COLLINES SOUS-VOSGIENNES

La géomorphologie est en relation avec la distribution spatiale des faciès géologiques et leur stabilité vis-à-vis de l'érosion. Les expositions, plus variées que dans l'unité précédente, sont d'autant plus diversifiées que le degré d'individualisation des interfluves est important. Le vignoble s'y établit entre environ 200 m et 400 m d'altitude. Les paysages varient selon la position des séquences sur le versant et la proximité du massif vosgien.

1°) La séquence sur marnes : cas du Lias (figure 7, tableaux I et IIb)

Ces terrains se rencontrent dans deux contextes géomorphologiques :

- dans les zones où alternent des affleurements calcaires et marneux, le développement des versants est tel que les marnes, en position médiane, sont dominées par des faciès calcaires (site 1THI),

- si les marnes sont seules à l'affleurement, ce qui est une situation fréquente à proximité de la faille vosgienne, elles donnent naissance à de larges plans inclinés vers l'Est.

Dans ces différents cas, les pentes sont moyennes à faibles (10 p. cent à 20 p. cent). Le degré d'ouverture du paysage, généralement moyen à faible, est largement influencé par la proximité du massif vosgien.

Sur ce type de roche, l'évolution des sols est ralentie par le taux élevé d'argile. En position de glacis, les profils sont marqués par les phénomènes de décarbonatation (PELOSOL = pelosol). En contre-bas de la faille vosgienne, ces glacis marneux sont souvent recouverts par des épandages limono-sableux ou sablo-caillouteux provenant des roches du socle ou des assises de grès vosgien. Malgré la nature silicatée des matériaux colluvionnés, le complexe adsorbant reste le plus souvent saturé en raison de la réserve calcique en profondeur. La forte discontinuité texturale qui résulte de cette superposition peut contribuer à l'engorgement temporaire du profil. Ces sols ont été rattachés au groupe des REDOXISOLS à CALCISOLS redoxiques (pseudogley à sol brun calcique hydromorphe).

En position médiane sur les versants, on note un enrichissement systématique des profils en éléments carbonatés provenant de l'amont (gélifracts calcaires colluvionnés). La superposition qui en résulte explique que le taux de calcaire soit plus élevé en surface qu'au niveau du matériau géologique (CALCOSOL argileux = sol brun calcaire argileux).

2°) Les séquences sur l'oligocène (figure 8, tableaux I et IIb)

L'oligocène affleure sur de larges surfaces dans les collines sous-vosgiennes. Cette puissante série sédimentaire carbonatée revêt des faciès multiples qui se différencient par leur charge en galets et leurs teneurs respectives en argile et en calcaire. Ils forment ainsi une série continue entre un terme conglomératique plus ou moins induré calcaire, avec des passées argilo-sableuses et une variante marneuse. Là encore, l'effet de l'érosion différentielle est tel que ces faciès occupent des situations particulières dans le paysage. Comme dans le cas de la séquence sur granite, les profils sur pentes sont profondément remaniés.

TABLEAU IIb

Analyses de sols des sites appartenant aux collines sous-vosgiennes

Référence (RPF90) (1) (CPCS) (2)	Site	Horizons type (4)		épaisseur (cm)	T.F. (%)	Texture (3)	Arg. (%)	M.O. (%)	Calcaire Tot. (%)	Calcaire Act (%)	pH eau	CEC meq /100g	Cations éch. meq/100g Ca	K	Mg	P_2O_5 (‰)	Fer libre/ Fer total (%)
CALCOSOL	1THI	**LAca**	*Ap*	0-30	84,6	A	34,6	1,9	12,8	0,5	8,2	13,3	—	1,43	0,97	** 0,58	74
argileux		**Spca**	*(B)*	30-40	85,3	A	34,1	1,2	13,9	3,7	8,3	12,0	—	1,13	1,17	** 0,36	70
		Sca/C	*BC*	40-70	93,4	A	38,6	—	16,9	6,4	8,6	10,3	—	0,23	0,71	** 0,01	68
(sol brun calcaire)		**M**	*C*	> 70	99,9	ALO	47,4	—	8,5	4,7	8,5	12,1	—	0,22	0,74	** 0,01	61
CALCOSOL	2MAM	**LAca**	*Ap*	0-35	75,3	LAS	26,7	1,7	32,3	8,3	8,4	10,8	—	0,46	0,39	** 0,49	57
de pente		**SJca**	*(B)*	35-65	74,4	LAS	29,7	1,0	33,9	10,4	8,6	10,1	—	0,26	0,28	** 0,20	61
sur calcaire marneux		**M**	*C*	> 65	97,9	AL	33,7	—	46,5	15,6	8,7	8,6	—	0,08	0,27	** 0,02	60
(sol brun calcaire)																	
CALCOSOL		**LAca**	*Ap*	0-20	—	LSA/A	30,6	3,2	16,4	3,1	7,9	16,9	—	—	—	** 0,65	—
de pente sur		**SJca**	*(B)*	20-40	—	A	32,3	1,9	15,9	3,1	8,1	16,5	—	—	—	** 0,41	—
conglomérat calcaire		**R**	*R*	> 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(sol brun calcaire) **(5)**																	
COLLUVIOSOL	1MAM	**LAca**	*Ap*	0-30	86,7	A	31,4	2,1	19,6	4,7	8,3	13,1	—	1,38	1,03	** 1,29	78
argileux carbonaté		**SJca**	*(B)*	> 30	75,4	A	36,4	0,9	19,3	4,5	8,3	13,7	—	0,66	1,33	** 0,69	67
(sol brun calcaire colluvial)																	

(voir la signification des abréviations et la liste des méthodes sous le tableau Ia, page 244)

(5) d'après PARTY (1990)

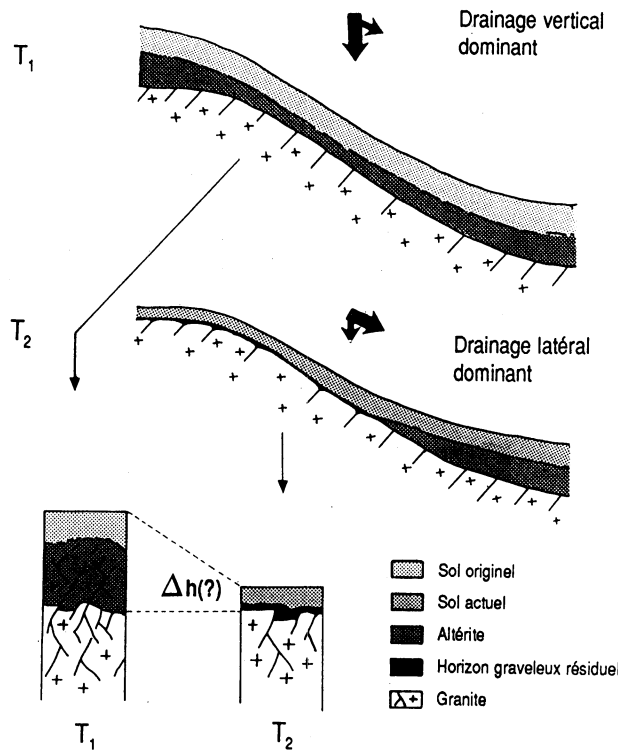


Fig. 6 — Hypothèses de formation des sols viticoles sur granite et de fonctionnement hydrique

a) Cas de la séquence sur faciès conglomératique calcaire

Ce premier faciès apparaît régulièrement au sommet des collines et dans la partie supérieure des versants en pente moyenne à forte. Les sols développés appartiennent au groupe des CALCOSOLS (= sol brun calcaire) et plus rarement CALCISOLS (= sol brun calcique) (en position de replats et sur les plateaux au sommet des collines).

b) Cas de la séquence sur calcaire argileux conglomératique

Cette formation affleure dans les parties intermédiaires ou en bas de versant, associée principalement à des pentes faibles à moyennes. Les sols, au stade jeune (site 2MAM), présentent des teneurs en calcaire en général plus élevées que dans le cas précédent (30 à 35 p. cent en moyenne). En fonction du degré de décarbonatation, on note un épaississement des horizons ; dès que la déclivité diminue, une partie probablement importante des matériaux de surface provient de la partie amont du versant. Ces profils s'intègrent dans une séquence d'évolution croissante allant des CALCOSOLS aux CALCISOLS avec des variantes colluviales (COLLUVIOSOL carbonaté ou calcique = sol brun calcaire ou calcique colluvial) (site 1MAM). La texture est limono-argilo-sableuse à argileuse sur toute la hauteur du profil. L'absence systématique d'horizon d'argilification typique confirme le remaniement fréquent jusqu'à la roche mère et l'allochtonie au moins partielle, des horizons supérieurs.

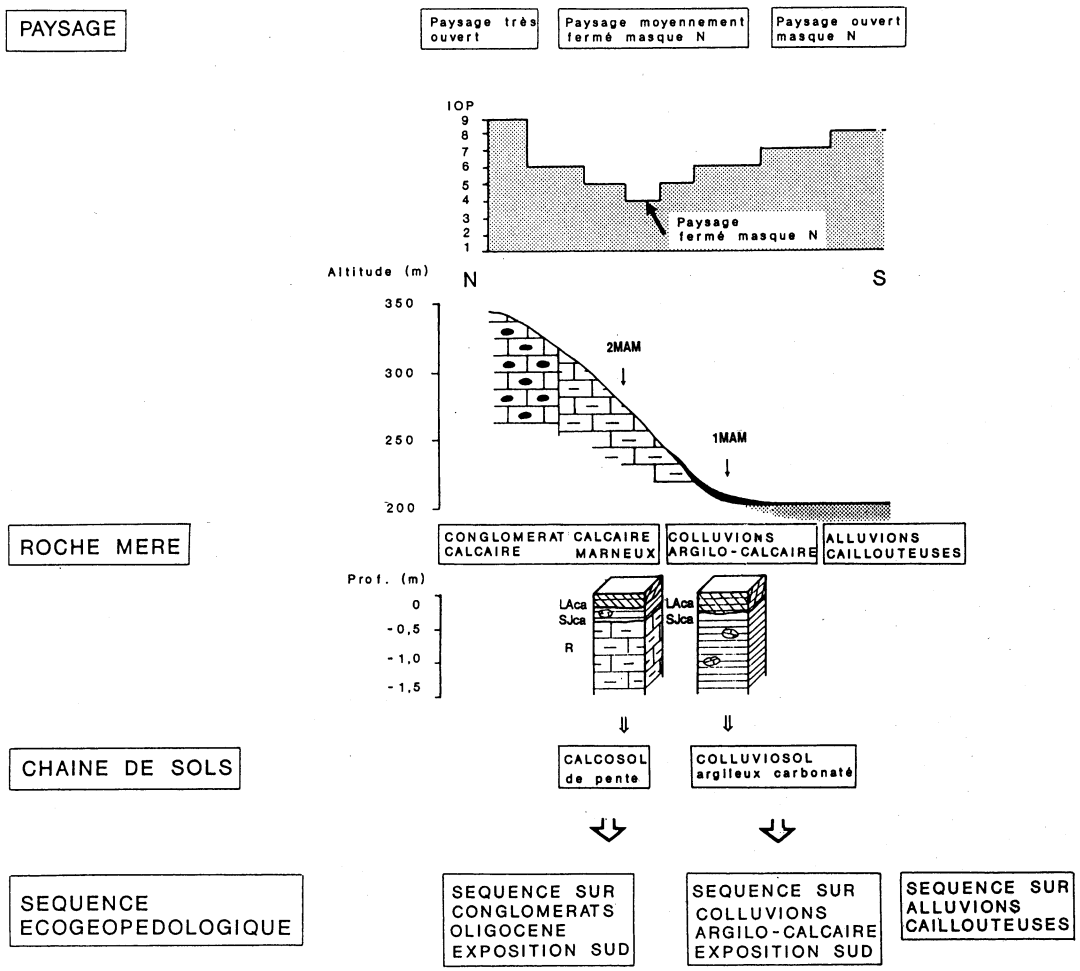


Fig. 7 — Répartition des séquences écogéopédologiques dans la région de Kientzheim

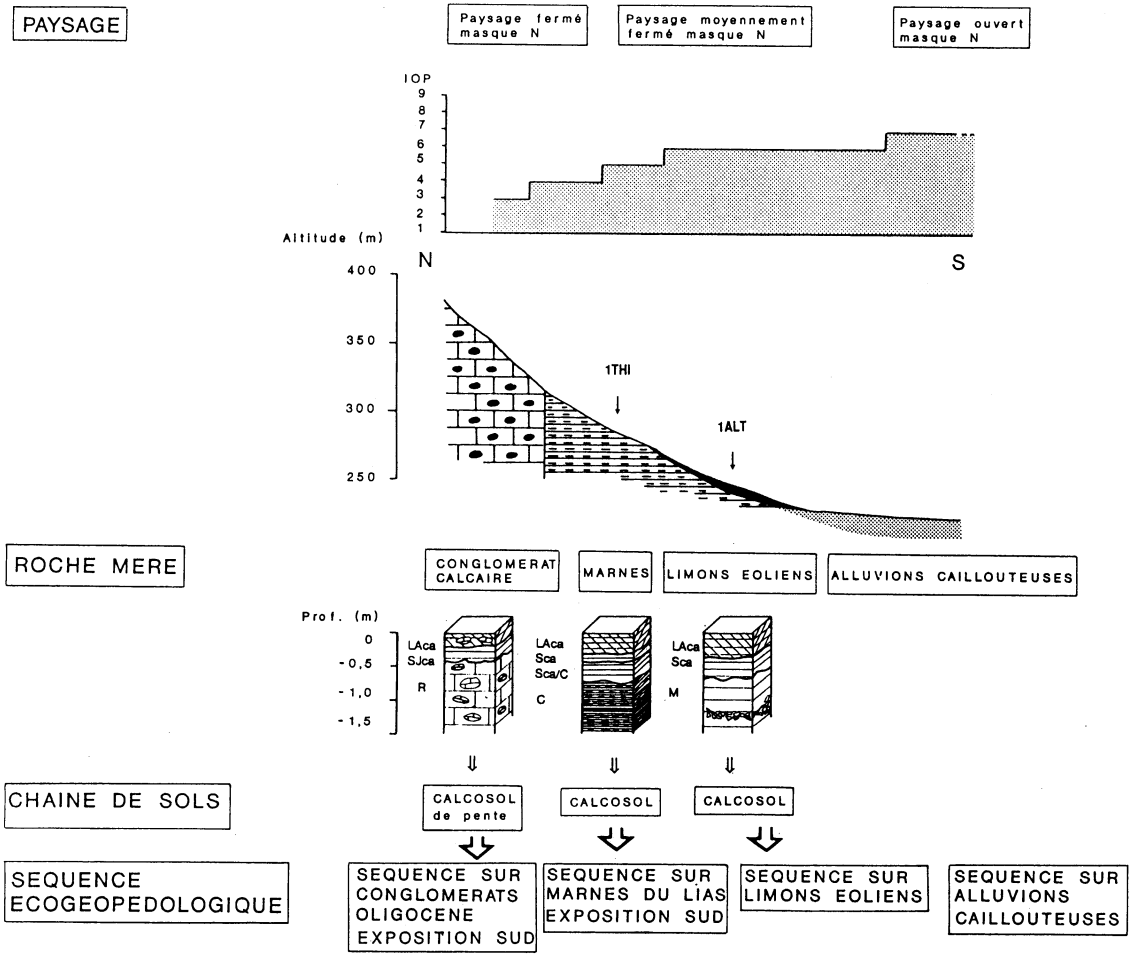


Fig. 8 — Répartition des séquences écogéopédologiques dans la région de Sigolsheim

TABLEAU IIc

Analyses de sols des sites de vallée de piémont et de plaine

Référence (RPF90) (1) (CPCS) (2)	Site	Horizons type (4)	Horizons épaisseur (cm)	T.F. (%)	Texture (3)	Arg. (%)	M.O. (%)	Calcaire Tot. (%)	Calcaire Act (%)	pH eau	CEC meq /100g	Cations éch. meq/100g Ca	Cations éch. meq/100g K	Cations éch. meq/100g Mg	P_2O_5 (‰)	Fer libre/ Fer total (%)
CALCOSOL	1WIN	**LAca**	*Ap* 0-35	96,5	LAS	22,5	1,8	7,7	3,0	8	11,8	—	0,97	2,25	* 0,39	33
(sol brun calcaire)		**Sca**	*(B)* 35-50	96,7	LAS	22,4	1,1	12,9	6,0	8,4	10,3	—	0,29	1,20	* 0,12	34
		M	*C* >50	98,8	LmS	9,4	—	27,2	7,5	8,5	5,0	—	0,09	1,29	* 0,03	31
CALCOSOL	1ALT	**LAca**	*Ap* 0-35	87,8	LAS	27,7	1,8	13,1	3,6	8,3	12,9	—	1,15	1,53	* 0,66	60
(sol brun calcaire)		**Sca**	*(B)* 35-65	90,3	LAS	19,0	0,8	14,7	5,2	8,5	11,7	—	0,44	1,44	* 0,07	59
		M	*C* >65	89,8	LmS	13,7	—	39,2	13,0	8,7	5,5	—	0,22	0,94	** 0,06	50
BRUNISOL	1TUR	**LA**	*Ap11* 0-30	72,4	LS	14,2	2,1	—	—	7,1	9,6	8,8	1,45	1,07	* 1,52	44
fluvique resaturé		**LS**	*Ap12* 30-70	75,0	LS	15,1	1,0	—	—	6,9	8,3	8,0	0,98	0,74	* 1,23	39
(sol brun resaturé)		**M**	*C* >70	22,3	S	9,7	—	—	—	6,9	8,0	6,8	0,30	0,93	* 0,86	35
			(lentilles)	92,1	SL	12,2	—	—	—	6,9	7,4	8,5	0,33	1,26	* 0,85	27
NEOLUVISOL	1NEU	**LA1**	*Ap11* 0-10	77,8	LS	11,4	2,0	—	—	6,9	7,6	6,0	0,73	1,36	* 0,57	42
fluvique		**LA2**	*Ap12* 10-30	76,6	LS	13,2	1,4	—	—	6,3	7,0	5,2	0,47	1,14	* 0,54	39
resaturé		**EL**	*Ap2* 30-45	71,7	LS	14,6	0,8	—	—	6,4	7,0	6,5	0,28	1,36	* 0,28	38
(sol brun lessivé		**BT**	*Bt* 45-70	78,7	LSA	18,5	—	—	—	6,6	8,1	9,6	0,23	1,88	* 0,49	37
resaturé)		**IIM**	*IIC* >70	19,5	S	7,5	—	—	—	6,9	5,1	6,4	0,22	1,47	* —	31

(voir la signification des abréviations et la liste des méthodes sous le tableau Ia, page 244)

III — PLAINE DU RHIN ET VALLÉES VOSGIENNES

1°) Les sols alluviaux : Le cas de la séquence sur cône de déjection de la Fecht (figure 5, tableaux I et IIc)

Ces terrains, très représentés en Alsace, se situent toujours en position topographique basse et horizontale (altitude de 190 à 230 m). Il est cependant possible de distinguer deux types de paysages : des situations moyennement fermées à la sortie des vallées vosgiennes et des situations très ouvertes à la limite de la plaine.

Le cône alluvial de la Fecht présente un faciès hétérométrique à tendance torrentielle extrêmement compacté. La nature pétrographique du dépôt correspond à un mélange de galets granitiques (60 p. cent) en voie d'altération et métamorphiques (amphibolites, arkoses). L'évolution du profil est faible du fait de la granulométrie grossière. Cependant, à proximité de placages limoneux, l'enrichissement superficiel en éléments fins a entraîné une pédogénèse de type « lessivante ». Ces sols s'organisent alors selon une séquence allant des BRUNISOLS fluviques (sol brun) à des NEOLUVISOLS ou LUVISOLS fluviques complexes (sol brun lessivé ou sol lessivé).

Le premier terme décrit sur le site 1TUR montre un système d'horizon LA/LS (Ap/(B)) limono-sableux d'une épaisseur totale de 60 cm reposant sur des alluvions grossières avec des lentilles limono-sableuses. Les processus d'entraînement des argiles interviennent après décalcification du profil lorsque la quantité d'éléments fins (fréquemment d'origine éolienne) est suffisamment importante. Dans ces conditions, on note l'apparition d'un horizon BT (Bt) enrichi en argile (Indice de Différenciation Texturale de 1,6) caractérisé par la présence de nombreuses ferriargilanes résultant de l'illuviation et du dépot simultanés des argiles et du fer (cas du site 1NEU). Ce type de pédogénèse est d'autant plus poussé que le niveau de terrasse est plus ancien ; on observe dans les cas extrêmes, le colmatage de l'horizon BT qui provoque une saturation en eau plus ou moins prolongée du profil (cas de LUVISOL redoxique = sol lessivé à pseudogley).

2°) La séquence sur limons éoliens (figure 5, tableaux I et IIc)

Le mode de mise en place de cette formation explique que l'on puisse la retrouver dans l'ensemble du vignoble. Le développement spatial de ces recouvrements reste cependant largement maximal en plaine sur les alluvions du Rhin en situation de haute terrasse et les cônes de déjection des cours d'eau vosgiens (site 1WIN). Plus localement, ces limons recouvrent les parties inférieures des versants sous-vosgiens exposés vers l'Est et le Sud-Est (site 1ALT). On peut enfin retrouver des lambeaux de moins d'un hectare « accrochés » aux versants du rebord vosgien. En plaine, ces terroirs sont caractérisés par un paysage très ouvert alors que dans les collines, le paysage est moyennement fermé dans un contexte de pentes faibles.

Ces limons sont carbonatés (25 à 30 p. cent de $CaCO_3$) et constituent à l'affleurement un ensemble massif extrêmement friable parcouru par de nombreuses galeries verticales de lombrics. L'évolution pédologique classique se manifeste par une décarbonatation et une argilification du profil.

Les carbonates reprécipitent au sommet de la formation limoneuse non altérée en formant des pseudomycéliums et des concrétions (poupées). Cette évolution se traduit également par une concentration superficielle relative en fer. Elle peut se poursuivre après désaturation du complexe adsorbant par le lessivage des argiles fines. Ces sols s'inscrivent dans une série marquée par une évolution pédogénétique croissante allant d'un terme CALCOSOL typique jusqu'à un LUVISOL, le stade jeune étant très largement répandu dans le vignoble.

CONCLUSION

En Alsace, une approche fondée sur la définition et le zonage de séquences écogéopédologiques permet une caractérisation satisfaisante de la variabilité du milieu. L'étude illustre clairement les relations étroites qui existent entre les trois composantes naturelles des terroirs. Chaque unité de terroir est définie en premier lieu par le type de roche mère et les spécificités des sols qui en dérivent. Son intégration, tant dans le contexte géomorphostructural régional qu'à l'échelle locale, permet alors de préciser les caractéristiques de son environnement paysager.

Les contraintes majeures à la mise en œuvre de cette méthode sont clairement apparues dans l'analyse des zones complexes fortement fracturées et pour celles des unités à forte variabilité paysagère. Dans ce dernier cas, l'adaptation méthodologique proposée permet de prendre en compte ce phénomène en intégrant l'évolution de la chaîne de sol (séquence géopédologique) et des paysages (séquence topoclimatique). L'adjonction d'un paramètre précisant l'orientation du versant complète alors la définition de la séquence.

La méthode de caractérisation des paysages proposée vient compléter les descripteurs stationnels classiques, utilisés pour l'appréciation des potentialités climatiques des terroirs. L'étude de cet indicateur comme moyen d'appréciation de la ventilation doit être poursuivi. Il pourrait constituer un critère intéressant à prendre en compte pour l'établissement de futures cartes climatiques (LEBON, 1993) et plus généralement des cartes de potentialités viticoles.

Manuscrit reçu le 8 avril 1993 ; accepté pour publication le 13 septembre 1993

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ASTRUC H., HERITIER J., JACQUINET JC., 1981. Zonage des potentialités agricoles d'un département. Méthode appliquée à la viticulture par le Service Agricole de Développement de la Chambre d'Agriculture de l'Aude, 55 p.

BECKER N., 1985. Einfluβ der Standortfaktoren auf Beerenreifung und Ertragsbildung. *Die Wein-Wissenschaft*, **40**, 291-318

BECKER N., 1989. Zum Einfluß der Standortfaktoren auf Menge und Güte der Erträge. *Die Wein-Wissenschaft*, **44**, 42-55

CPCS., 1967. *Classification des sols*. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Grignon, 87p.

ERHART H., 1939. *Les terroirs du vignoble d'Alsace*. Inst. Pédologie du Bas-Rhin, Strasbourg, 47p., 1 carte.

HIRLEMANN G., 1970. Contribution à l'étude géologique du champ de fractures de Ribeauvillé (Haut-Rhin). *Thèse 3ème cycle*, Strasbourg, 109 p.

JAMAGNE M., 1966. Principes de classification régionale des sols. *Bull. AFES*, **2**, 41-63

LAVILLE P., 1990. Le terroir, un concept indispensable à l'élaboration et à la protection des Appellations d'Origine comme à la gestion des vignobles : le cas de la France. *Bull. O.I.V.*, 709/710, 217-241

LEBON E., 1993. De l'influence des facteurs pédo- et mésoclimatiques sur le comportement de la vigne et les caractéristiques du raisin. Application à l'établissement de critères de zonage des potentialités qualitatives en vignoble à climat semi-continental (Alsace). *Thèse nouveau régime*, Dijon, 165 p.

MORLAT R., ASSELIN C., PAGES J., LEON H., ROBICHET J., REMOUE M., SALETTE J. et CAILLE M., 1984. Le milieu viticole : Sa caractérisation intégrée et son influence sur le vin (application au vignoble rouge du Val de Loire). *Bull O.I.V.*, **643/644**, 707-728

MORLAT R., 1989. Le terroir viticole : contribution à l'étude de sa caractérisation et de son influence sur les vins. Application aux vignobles rouges de la Moyenne Vallée de la Loire. *Thèse Doct. Etat*, Bordeaux II, texte 289 p + annexes 129 p.

PARTY JP., DUCHAUFOUR H., REVOL P. et THALER A., 1990. Les unités de paysage et les sols du vignoble alsacien. C.R. *Programme de recherche-développement sur la qualité des vins d'Alsace et leurs terroirs*. CIVA, éd. Colmar, texte 149 p + annexes + cartes

REFÉRENTIEL PÉDOLOGIQUE FRANCAIS, 1990. 3ème proposition. Ouvrage collectif AFES-INRA. Ed AFES Plaisir, 279 p.

SCIENZA A., BOGONI M., VALENTI L., BRANCADORO L. et ANGELO ROMANO F., 1990. La conoscenza dei rapporti tra vitigno ed ambiente quale strumento programmatorio in viticultura : stima della vocazionalita viticola dell'Oltrepo Pavese. *Vignevini*, **12,** 62 p.

SITTLER C. et MAROCKE R., 1981. Géologie et oenologie en Alsace : sols et terroirs géologiques. *Sci. Géol. Bull.*, **34**, n°3, 147-182

VOGT H., 1980. Etude géomorphologique du rebord sud-occidental du fossé rhénan. *Thèse Doct. Etat*, Strasbourg, 373 p.

VONFELT J., 1955. La bordure des Vosges entre Sélestat et Rouffach. *Rev. Géomorph. dyn.*, **6**, n°1, 7-33.