

**HIERARCHIE DES INTERACTIONS ENTRE PARAMETRES
PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES INTERVENANT
DANS LE VIGNOBLE DU PIEMONT PYRENEEN GASCON**

**HIERARCHY OF THE INTERACTIONS BETWEEN PHYSICAL AND
BIOLOGICAL PARAMETERS INTERVENING IN THE PYRENEAN
GASCON FOOTHILL VINEYARD**

Jean DELFAUD et Roger SABRIER

Géodynamique des Bassins – Université de Pau – CURS-IPRA – BP 1155 – 64013 PAU Cédex

Mots clés : Piémont gascon – Terroirs - Formes – Climat – Sols – Zonage – Géochimie – Minéraux argileux – Capacité d'échange

Key words : Gascon foothill – Vineyard – Morphology – Climate – Soils - Zoning – Geochimistry – Clay minerals – Exchange capacity

RESUME

Un travail sur les A.O.C. du piémont pyrénéen occidental permet de construire une hiérarchie de paramètres climatiques, géo-pédologiques, morphologiques, de saisir leurs niveaux d'interaction et d'élaborer une méthodologie pour proposer un zonage. Le départ est l'analyse de formes, fondamentale pour hiérarchiser les unités et définir les expositions. Le paramètre climatique, toujours majeur, est analysé, à 3 échelles. Puis les sols sont étudiés dans une logique de toposéquence, leurs aptitudes sont jugées en fonction de l'interaction avec le microclimat de chaque parcelle. Viennent alors des analyses texturales et géochimiques qui ne sont que des supports pour les choix de pratiques viticoles. Dans un piémont, c'est le système des pentes qui guide le zonage, mais ces terroirs portent également l'empreinte d'une forte tradition humaine, qui doit s'ouvrir à la modernité tout en valorisant ses originalités.

ABSTRACT

A work on the A.O.C. of Pyrenean foothill wakes it possible to build a hierarchy of parameters to seize their levels of interactions and to work out a methodological protocol to propose a zoning. The departure is the forms analysis, fundamental for hierarchizing the units and to define the exposures. The always major climatic parameter, is analysed, on 3 scales (global, regional, local). Then the soils are studied in a logic of toposequence. The aptitudes of the soil are judged according to their interaction with the microclimate of each parcel. Come then from the texture and geochemical analysis, which are only supports for the viticultural practices choices. A cartographic expression is then given. In a foothill, it is the system of the slopes, which guides zoning, but these traditional soils also carry the print of a story human tradition, which must open with modernity while preserving and valorizing its originalities.

INTRODUCTION

Depuis 12 années nous conduisons des recherches sur les vignobles du piémont gascon, en liaison avec les associations professionnelles et l'I.N.A.O. en vue d'établir un zonage. Le but est double : 1) éliminer (= déclasser) les secteurs défavorables, 2) identifier les bons secteurs afin de les valoriser. Les 8 vignobles étudiés sont situés dans les départements des Pyrénées Atlantiques, Hautes-Pyrénées, Landes et Gers (Fig. 1). Ce sont des vignobles de piémont qui s'ordonnent selon 2 gradients. Le premier, S-N, est altitudinal, il décroît de 300 m à 80 m et se traduit essentiellement par un accroissement des températures. Le second, W-E, correspond à une diminution des influences climatiques du Golfe de Gascogne, particulièrement de la pluviométrie, qui chute de 1 700 mm/an à 950 mm/an.

LES PARAMETRES, LEUR ORGANISATION ET LEUR HIERARCHISATION.

Outre les traces de l'histoire humaine et des mises en culture, chaque terroir est façonné par la superposition et l'interaction de plusieurs paramètres physiques.

Au point de vue viticole, le paramètre majeur (**ordre 1**) dans le piémont gascon est le **climat tempéré et humide**. Plus que les moyennes, on doit s'intéresser à la structure dans l'année des températures et de la pluviométrie, essentiellement pour la période d'activité de la vigne. Un risque d'excès d'eau apparaît au printemps, il peut se réduire en été et s'estomper durant l'automne, souvent chaud et sec. Ce sont des conditions très favorables pour le passerillage. Bien sûr on doit étudier les caractéristiques de chaque année (l'effet millésime) et ne porter un jugement que sur des cycles de 11 ans au minimum. Ce méso-climat est nuancé par les climats locaux (ou microclimats) avec deux barrières négatives : le gel dans les fonds et la trop grande fréquence des vents en façade ouest et surtout sur les plateaux froids. A plusieurs échelles, les cartes climatiques fournissent de bonnes indications à condition de bien préciser le type de valeurs moyennes présentées et surtout la période considérée. Ainsi la cuvette de St Jean-Pied-de-Port, bien que située à l'intérieur de la chaîne pyrénéenne, est favorable à la vigne (= le vignoble d'Irouléguay) car c'est une zone abritée par les reliefs, chaude et à pluviométrie réduite en été et automne.

A l'**ordre 2**, la **structure géomorphologique** est très importante, surtout dans un piémont où la valeur des pentes peut être forte. L'ensoleillement varie grandement en fonction de la pente, mais aussi de l'exposition, les pentes supérieures à 10° en versant nord restent longtemps à l'ombre. De même, la circulation de l'eau, et le drainage, sont régis par le système de pentes, les fonds étant souvent hydromorphes, alors que les reliefs sont lessivés. L'orientation des lignes de crête est fondamentale. Dans le secteur étudié, les formes majeures sont souvent orientées N-S, donc avec deux versants très dissymétriques (versant ouest abrupt et versant est plat) et les collines secondaires sont E-W, comprenant ainsi de très belles expositions sud et des versants nord froids. La carte géomorphologique est un outil indispensable.

Ce n'est qu'à l'**ordre 3** que se manifeste le rôle du couple **sol/sous-sol**. Les cartes géologiques sont consultées mais elles ne fournissent que des indications générales pour les bases d'une large zonation. Fondamental est le concept d'altérites, c'est-à-dire de manteau meuble qui recouvre les roches dures et qui constitue le véritable substrat de la vigne. C'est lui qui est affecté par la pédogenèse. Les cartes de sols sont essentielles. Nous les avons dressées en utilisant deux nomenclatures, toutes deux appartenant à l'Ecole Française : Duchaufour (1964) et le référentiel de l'I.N.R.A. (1995).

Dans la réalité des paysages, ces 3 facteurs interfèrent. Le couple climat/pente est exprimé par l'exposition et le drainage, le couple sol/forme se traduit essentiellement par la vigueur du modelé, lié à la dureté des roches. De même, la nature du sol (particulièrement sa structure)

nuance le méso-climat et détermine des microclimats favorables, par exemple les sols à galets chauds et bien drainés. La figure 2 esquisse le système d'interactions. On voit que tout converge vers deux caractéristiques essentielles pour la vigne : la quantité d'eau, avec le risque d'asphyxie pour les racines et la température du sol, dont dépendra la maturité du raisin. A ce stade, ce sont les paramètres texturaux qui sont essentiels, exprimés par les concepts de porosité et de perméabilité. Mais la géochimie est également importante, pilotée par le pH, en interaction avec la végétation et les pratiques culturales.

La végétation naturelle, ou ce qui en reste, est un bon marqueur des systèmes géochimiques. Sur les sols acides se développe la fougèraie ou la végétation de touyas (caractéristique des veracrisols). Les terroirs calcaires se signalent par des pelouses à genévriers et à orchidées. Enfin, l'hydromorphie est attestée par différentes plantes (carex, prêles, etc...) très significatives.

SOLS, ALTERITES, ROCHES MÈRES, TOPOSEQUENCES.

Le rôle des sols doit donc être évalué en liaison avec le contexte morpho-climatique.

Dans le piémont pyrénéen, les roches sont essentiellement sédimentaires, constituées de dépôts marins du secondaire et du tertiaire inférieur, de molasses continentales du Tertiaire supérieur et de placages alluviaux du quaternaire. La majorité de ces sédiments est silico-argileuse ; elle génère des pH acides, mais des îlots basiques existent, associé à des calcaires, souvent lacustres. Ces roches sont exposées à l'altération météorique depuis plusieurs millions d'années et elles sont recouvertes d'un manteau d'altérites. Les altérites sont très irrégulières, de par leur épaisseur (quelques centimètres à plusieurs mètres), leur composition chimique, souvent argilo-siliceuse, héritée de plusieurs cycles pédogénétiques et leur vieillissement, avec développement de la phase argileuse (= argilitisation). Ce complexe est fondamental pour la caractérisation des terroirs, souvent exprimée en termes simples : argilo-calcaire, sablo-limoneux, etc... Il supporte les sols, au sens strict, résultant d'une pédogenèse étalée sur 2 000 à 5 000 ans. Dans le secteur considéré, la majorité des sols se range dans le grand groupe des sols brunifiés avec divers pôles : acides ou basiques, lessivés ou hydromorphes. Dans le détail, la variabilité des sols est liée à la nature des roches mères et à la topographie, mais aussi à la durée de la pédogenèse.

Plus que la caractérisation fine des types de sols, il convient de saisir leur enchaînement spatial, en utilisant le concept de **morpho-pédo-toposéquence**, modélisé sur la figure 3. On y reconnaît 3 zones : les plateaux à pédogenèse bien développée, les pentes avec des sols squelettiques riches en galets et clasts, et les fonds, où les limons retiennent l'eau. Ce modèle permet de définir des gradients d'organisation spatiale des sols et d'établir une cartographie essentielle, à différentes échelles, allant de 1/100 000 au 1/10 000. Parmi les gradients majeurs, nous retrouvons le rôle de la pente dans la répartition des températures et dans la circulation/accumulation de l'eau. Plusieurs types fondamentaux de toposéquences ont été définis dans le piémont gascon. Notons que les vignobles anciens, antérieurs au phylloxéra, étaient situés sur les sols pauvres des fortes pentes. Puis la vigne a migré vers les fonds, occupant des sols trop productifs ou hydromorphes réservés au maïs. La tendance actuelle est à un retour sur les pentes, parfois au prix d'aménagements en terrasses.

L'étude des sols a comporté 3 stades : définition des toposéquences, description des sols (dans des fosses creusées à la pelle mécanique jusqu'à 2 m), puis analyses d'échantillons et traitement statistique des données. Tous les horizons superficiels portent la marque de l'activité humaine, souvent bénéfique, avec rééquilibrage des pH. Les horizons profonds, atteints par les racines de vieilles vignes, sont moins modifiés et participent plus à la

dynamique géochimique des profils. Les caractéristiques chimiques sont variées, mais sont atténuées par le choix des porte-greffes ; leur influence est limitée, sauf sur la dynamique des levures, élément fondamental de la typicité des terroirs. Les paramètres texturaux sont essentiels ; ils permettent de corriger, ou d'aggraver, le contexte climatique. La figure 4 montre ainsi que des galets favorisent le drainage et la maturité en bas de pente alors que des argiles retiennent l'eau et freinent le ressuyage sur les pentes (ce qui peut être un facteur favorable pour un passerillage tardif sans stress hydrique).

Ces considérations ont guidé la délimitation parcellaire, la nature des sols nuançant les principes essentiels basés sur l'exposition ou le drainage.

LES SOLS ET LEURS CARACTERISTIQUES GEOCHIMIQUES.

Dans le piémont gascon, les roches-mères correspondant à des matériaux meubles plus ou moins grossiers silico-clastiques, à des dépôts carbonatés et à des limons, génèrent respectivement, sous un climat tempéré à influence atlantique, des peyrosols, colluviosols et brunisols, des rendosols, calcisols et calcosols (argilo-calcaires), des planosols et luvisols (boulbènes).

Le pH est fonction de la réserve alcaline de la roche mère, du degré d'évolution du sol (vieillessement) et de sa position sur la toposéquence. Il augmente de haut en bas d'un solum, mais des exceptions peuvent être observées dans le cas de sols polycycliques et/ou lorsque le substratum est particulièrement drainant. Dans les toposéquences, l'entraînement des ions basiques par éluviation vers les zones basses provoque une acidification progressive des zones hautes. Cette évolution peut être perturbée ponctuellement le long de la pente par un changement de nature de la roche mère. Les peyrosols et les colluviosols sont acides, les brunisols et les planosols sont de peu acide à neutre, les rendosols, les calcisols et les calcosols et fluviosols sont basiques.

Le cortège des minéraux argileux dépend de la nature de la roche mère et du degré de vieillissement des sols en climat atlantique. Il associe à la fois des minéraux hérités (illite, kaolinite, parfois chlorite et/ou pyrophyllite pour une roche mère sans réserve alcaline ; illite, kaolinite et smectite pour une roche-mère avec réserve alcaline) et des minéraux issus de la pédogenèse (vermiculite, interstratifiés à illite-vermiculite et à illite-smectite). Dans les sols en voie d'acidification (roche-mère sans réserve alcaline), les interstratifiés à illite-vermiculite puis la vermiculite remplacent progressivement l'illite. De la même manière, dans les sols argilo-calcaires (roche mère avec réserve alcaline), les interstratifiés à illite-smectite remplacent la smectite (Fig.5).

Les capacités d'échange cationique totales CEC_T les plus faibles sont observées pour les luvisols et les plus élevées pour les sols argilo-calcaires ; les valeurs moyennes évoluent de 6 à 18 méq/100g de sol.

La CEC_t est liée essentiellement aux minéraux argileux et à la matière organique. La qualité et la quantité de matière organique dépendent étroitement du mode cultural alors que celles des minéraux argileux sont indépendantes de l'activité humaine. Les CEC_a des différents minéraux argileux varient (valeurs moyennes) de 10 méq/100g pour kaolinite et pyrophyllite, à 25 méq/100g d'illite et à environ 50 méq/100g pour les interstratifiés.

	luvisols	peyrosols à galet	colluviosols	brunisol	peyrosols à gravier	rendosols	calcisols calcosols	planosols	fluviosols
CEC _T méq/100g	5,8	8,1	9,1	10,8	10,1	18,1	15,5	9,2	8,2
CEC _a méq/100g	3,7	5,5	5,4	8,2	6,6	11,7	9,9	5,6	4,9
CEC _a /CEC _T en %	64	68	59	76	65	65	64	61	60

Connaissant la teneur en argile d'un sol et la composition du cortège argileux, il est possible de connaître la CEC permanente qui représente 60 à 75 % de la CEC_T (tableau) et ainsi de hiérarchiser les potentialités agronomiques d'un sol.

CONCLUSION

Dans les vignobles gascons, le traitement et le croisement des études aboutissent à l'élaboration de banques de données et de cartes. Suivant l'échelle adoptée, on analysera la totalité d'une A.O.C., ou les terroirs la composant, ou l'organisation d'une parcelle. Dans ce piémont, en climat tempéré humide, c'est le système de pentes qui guide le zonage et induit les paramètres physiques et les sols nuancent les aptitudes. Ces terroirs traditionnels portent également l'empreinte d'une forte tradition humaine qui doit s'ouvrir à la modernité tout en conservant et valorisant les originalités. Dans cette optique, une connaissance des paramètres fondamentaux, en particulier la nature des minéraux argileux, s'impose pour un retour à une viticulture raisonnée qui exprimera au mieux la personnalité de chaque terroir.

BIBLIOGRAPHIE

BAIZE D. et GIRARD M.-C. (1995).- Référentiel pédologique. INRA éd., Coll. Techniques et pratiques, 332 p.

BIGORRE F., TESSIER D., PEDRO G. (2000).- Contribution des argiles et des matières organiques à la rétention de l'eau dans les sols. Signification et rôle fondamental de la capacité d'échange en cations. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **330**, 245-250.

BOULET R., CHAUVEL A., HUMBEL F.X., LUCAS Y. (1982).- Analyse structurale et cartographie en pédologie : I. Prise en compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique : les études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance des sols. *Cahiers ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XIX, **4**, 309-3321

CHAUVAUD D. (2001).- Les terroirs viticoles des A.O.C. Madiran et Pacherenc du Vic-Bilh : analyse géomorphologique, géo-pédologique et cartographique. *Thèse de Doctorat*, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 226 p., 2 cartes coul. h.t., Annexe III en 2 tomes, t. 2, 312 p., t.3, 248 p.

CHAUVAUD D. et SABRIER R. (à paraître).- Essai de quantification de la contribution des minéraux argileux et de la matière organique à la capacité d'échange totale des sols. *Note présentée à C.R. Acad. Sci. Paris*.

DELFAUD J., CUSSEY D., PAILHE P., SABRIER R. et THOMAS G. (1997).- Modélisation d'un système de piémont. Des reliefs pyrénéens aux bassins molassiques gascons du Miocène au Quaternaire. *Géomorphologie, Sédimentologie, Pédologie*,

SESSION II – Intervention n° 31 – J. DELFAUD

Approches globales

Page 5 sur 9

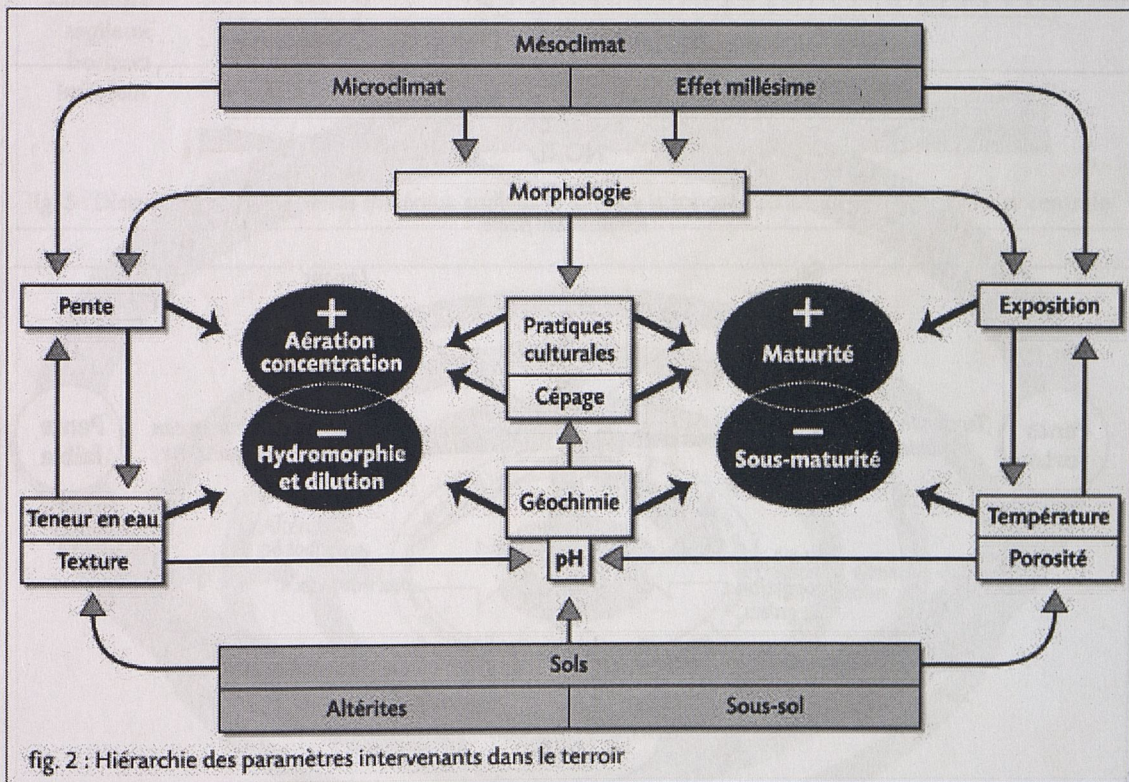
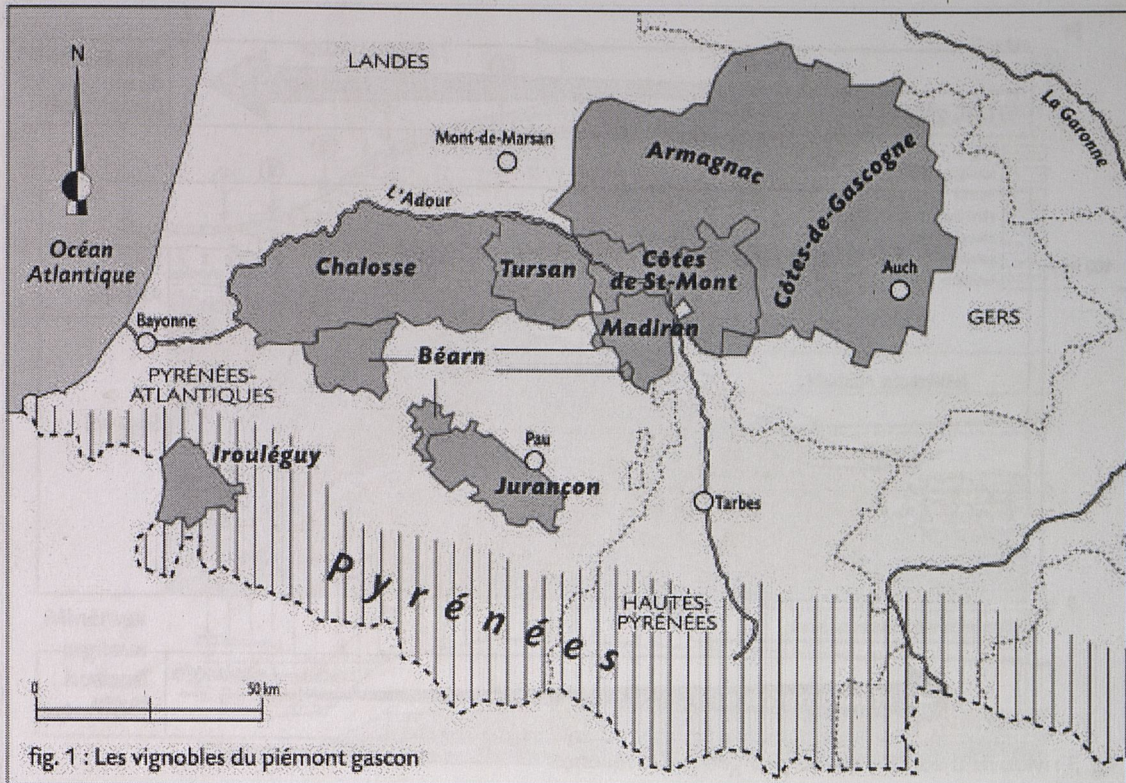
Néotectonique. *Publication A.S.F.*, n° 24, édit. A.S.F. 230 p.

DELFAUD J., SABRIER R., CHAUVAUD D., NEURDIN J. et REVERT J. (1999).- Importance des différents facteurs dans la dynamique des morpho-pédo-toposéquences en fonction de leur échelle. *7ème Congrès français de Sédimentologie*, Nancy 15-17 Novembre 99, Publication A.S.F. n° 33, Résumé, 111-112.

LEBON E., DUMAS V., METTAUER H. et MORLAT R. (1993).- Caractérisation intégrée du vignoble alsacien : aspects méthodologiques et application à l'étude des composantes naturelles des principaux terroirs. *Journal international des sciences de la vigne et du vin*, **27**, 4, 235-253.

PARFITT R.L., GILTRAP D.J. Et WHITTON J.S. (1995).- Contribution of organic matter and clay minerals to the cation exchange capacity of soils. *Comm. Soil Sci. Plant. Anal.*, **26** (9&10), 1343-1355.

SABRIER R., DELFAUD J. et THOMAS G. (1999).- Le pH comme marqueur de la dynamique des morpho-pédo-toposéquences. Applications aux terroirs viticoles du Jurançon. *7ème Congrès français de Sédimentologie*, Nancy 15-17 Novembre 99, Publication A.S.F. n° 33, Résumé, 267-268.



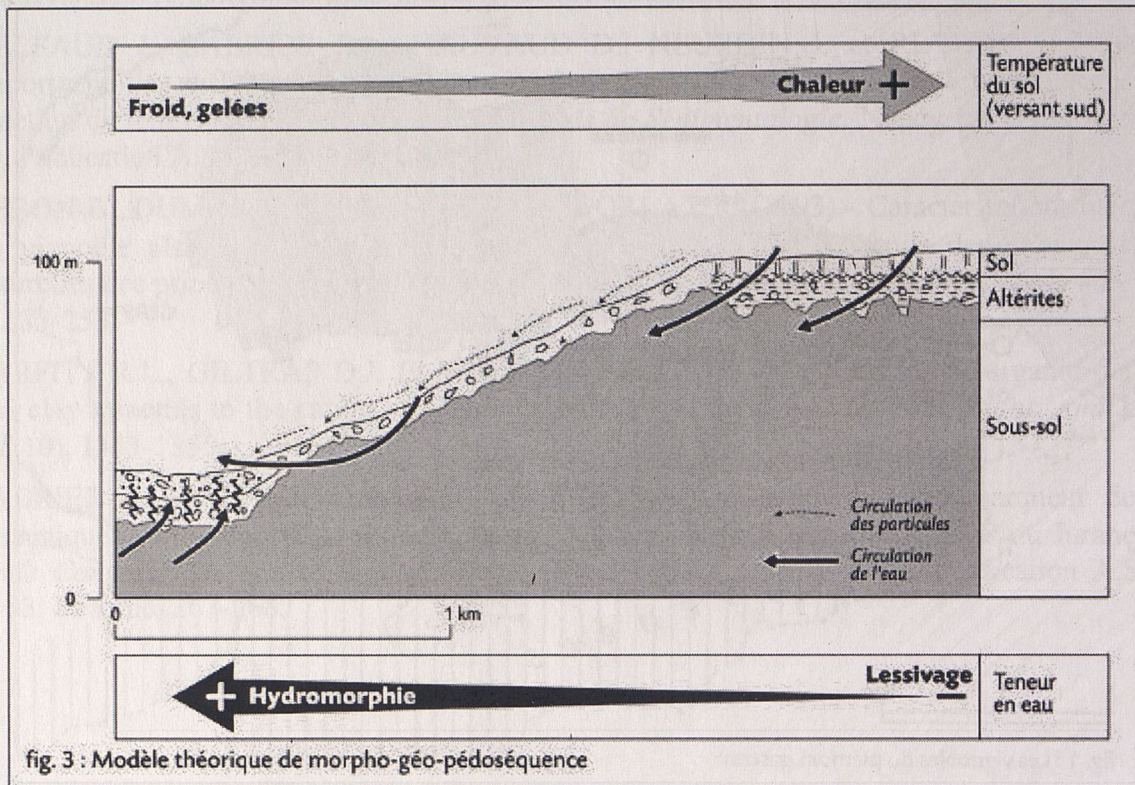


fig. 3 : Modèle théorique de morpho-géo-pédoséquence

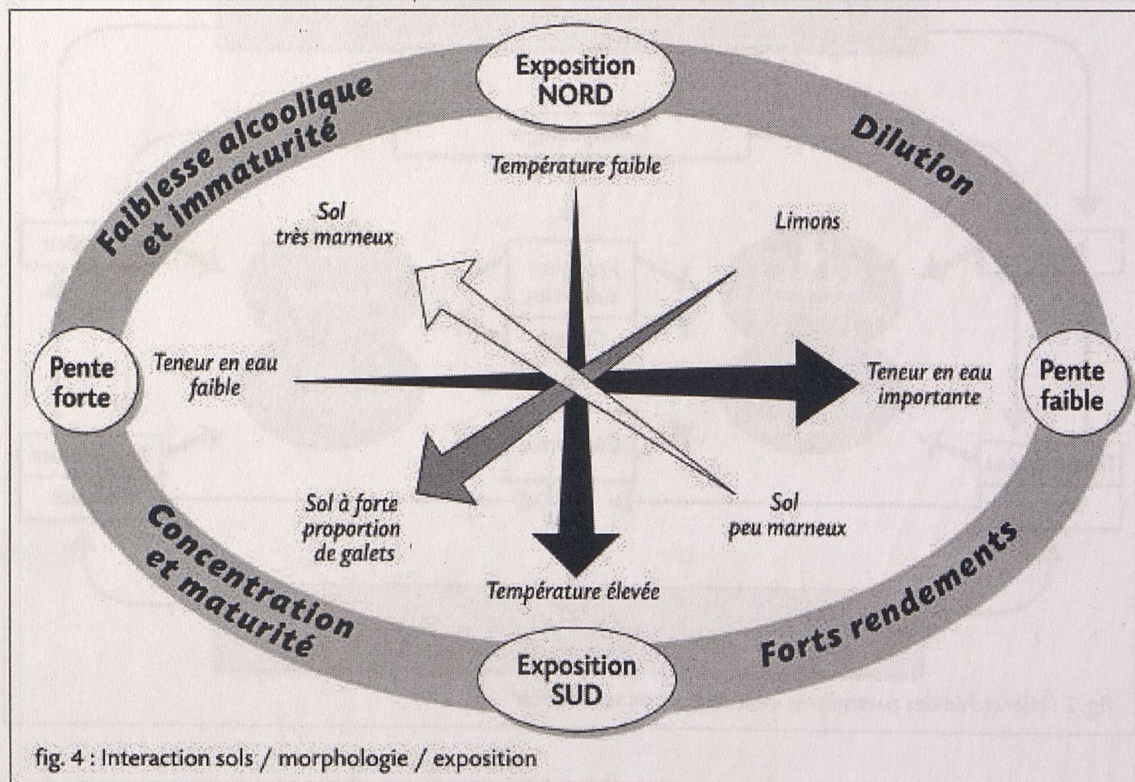


fig. 4 : Interaction sols / morphologie / exposition

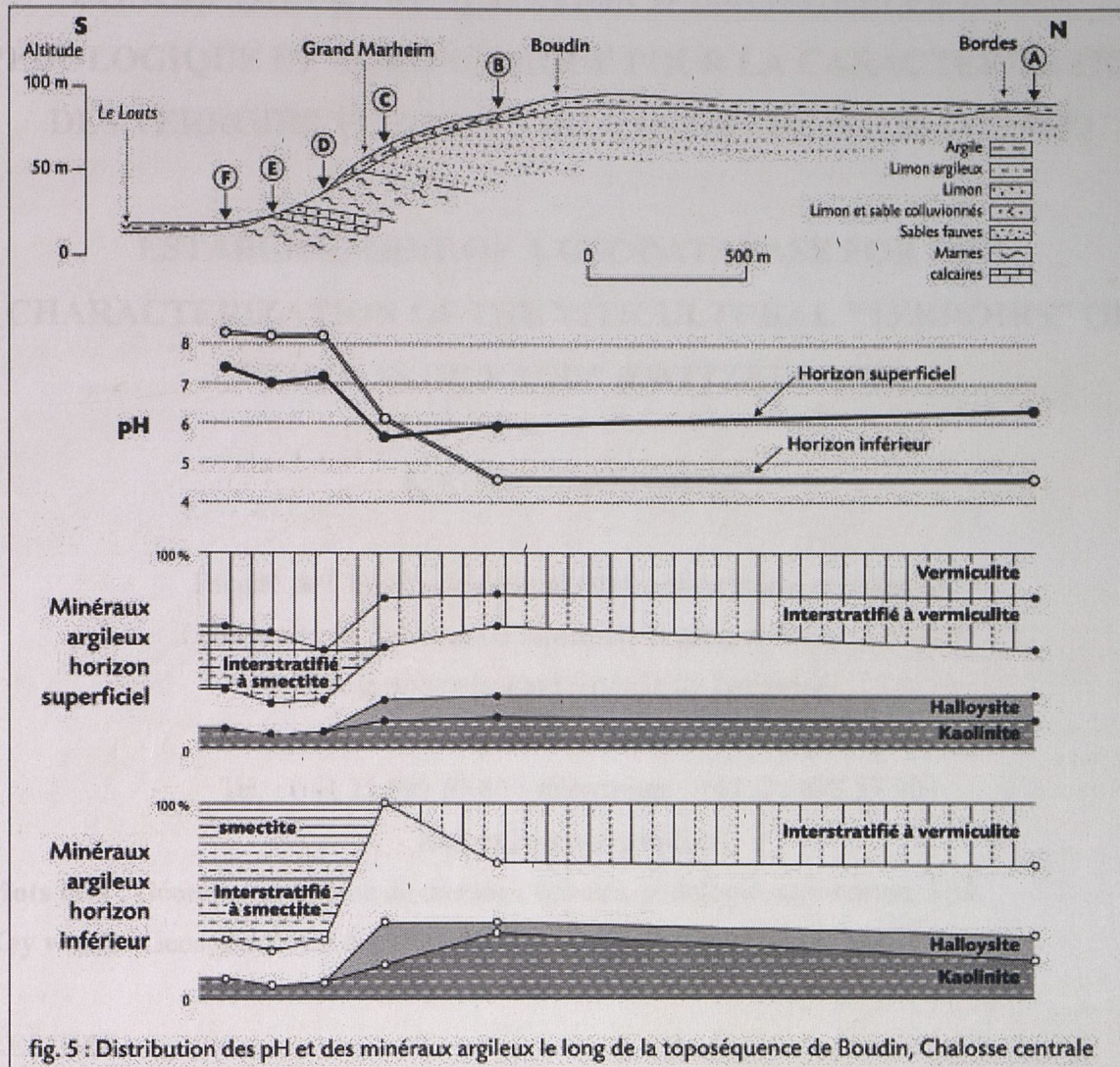


fig. 5 : Distribution des pH et des minéraux argileux le long de la toposéquence de Boudin, Chalosse centrale

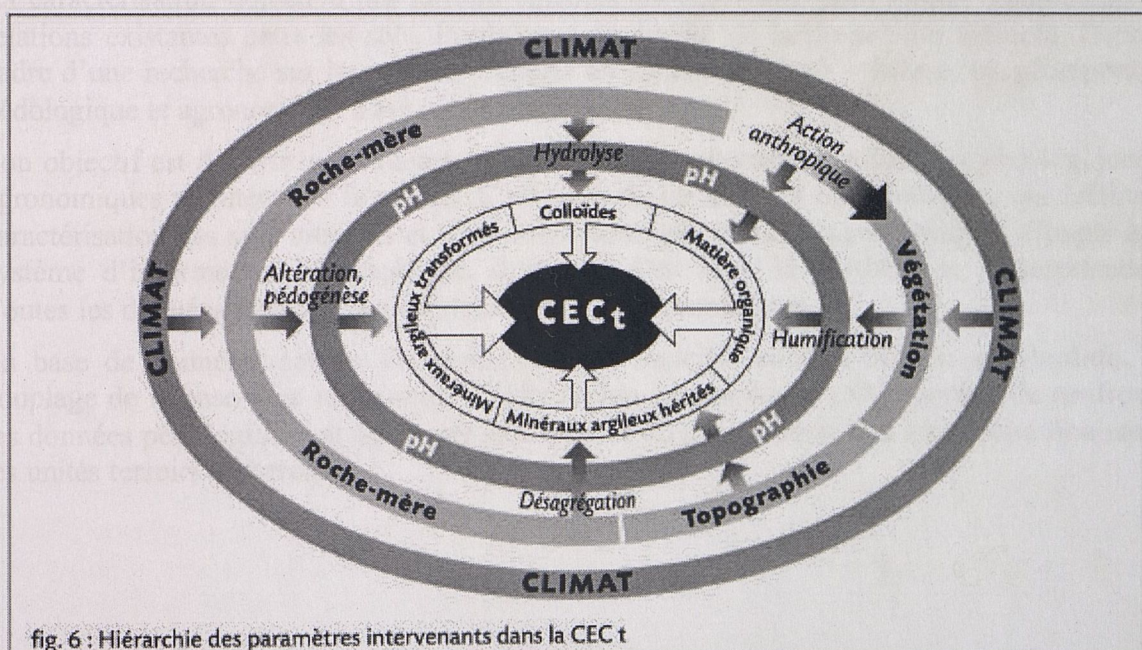


fig. 6 : Hiérarchie des paramètres intervenants dans la CEC_t