

# **EVALUATION DES POTENTIALITES FORESTIERES DE LA PROVENCE CALCAIRE OUEST**

**Guide d'utilisation**

*Version Provisoire*

**Christian RIPERT - Michel VENNETIER**

**Département Gestion des territoires**  
Division Agriculture et Forêt Méditerranéennes

**GROUPEMENT D'AIX EN PROVENCE**

Le Tholonet - BP 31

13612 Aix-en-Provence Cedex 01

Tél.: 04.42.66.99.62 - Fax : 04.42.66.99.71

*Mai 2002*



# EVALUATION DES POTENTIALITES FORESTIERES

## DE LA PROVENCE CALCAIRE OUEST

### GUIDE D'UTILISATION

#### TABLE DES MATIERES

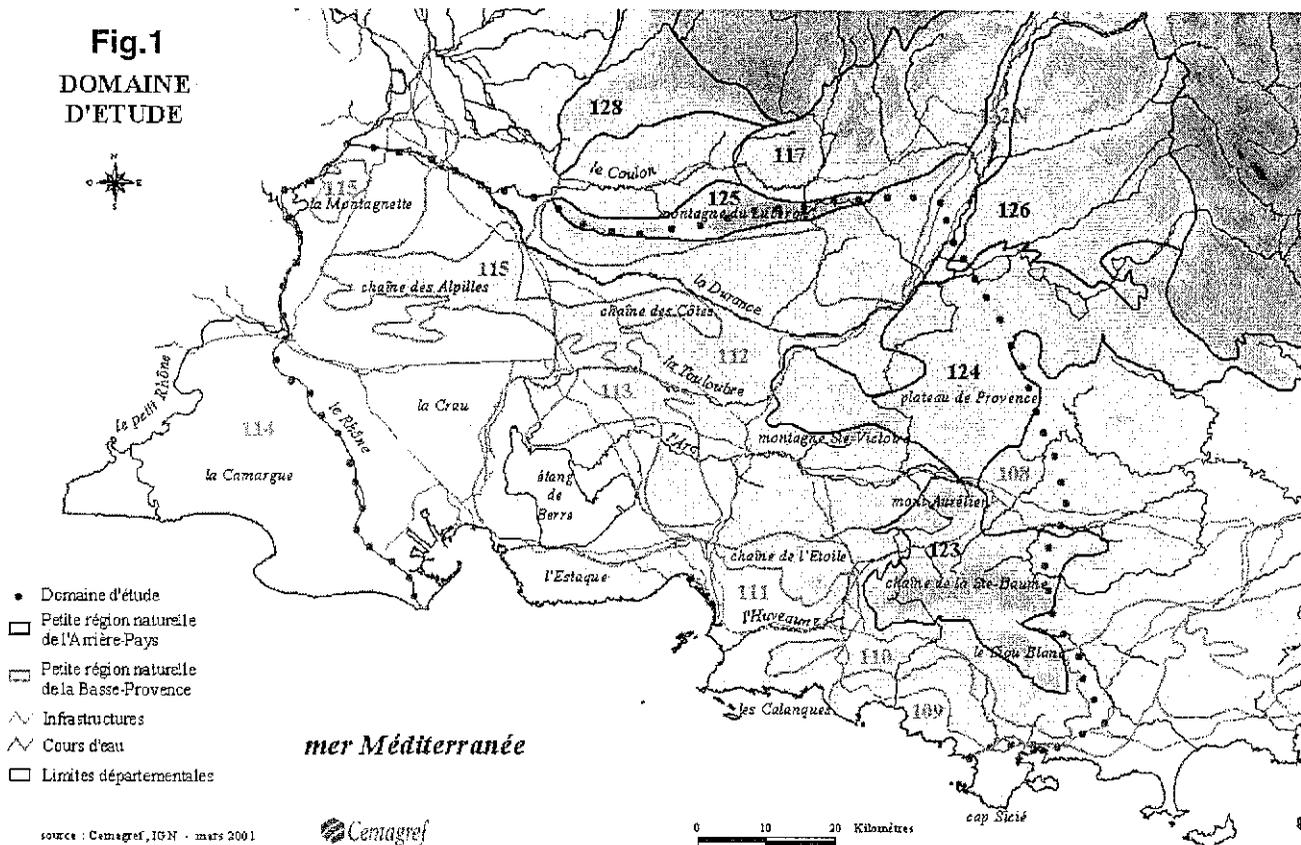
1 - DOMAINE D'APPLICATION.....	2
2 - GUIDE D'UTILISATION DU MODELE CLIMATIQUE REGIONAL .....	3
3 - GUIDE D'UTILISATION DU MODELE TOPO-EDAPHIQUE.....	4
31 - OPERATIONS PREPARATOIRES A UNE EVALUATION DANS UN SECTEUR DEFINI .....	4
32 - FACTEURS TOPOGRAPHIQUES.....	6
321 - <i>La topographie générale</i> .....	6
322 - <i>La topographie stationnelle ou micro topographie</i> .....	7
323 - <i>Comment observer les paramètres topographiques ?</i> .....	7
324 - <i>Banquettes</i> .....	7
325 - <i>La pente</i> .....	7
33 - LA ROCHE.....	8
331 - <i>Affleurements rocheux : concernent seulement les roches dures.</i> .....	8
332 - <i>Affleurements de cailloux</i> .....	8
333 - <i>Le pendage</i> .....	8
334 - <i>Les diaclases</i> .....	8
34 - LE MATERIAU.....	9
341 - <i>Notions de base</i> .....	9
342 - <i>Les matériaux de référence pour la clef</i> .....	11
343 - <i>Réaction de la Terre Fine à l'acide chlorhydrique</i> .....	12
344 - <i>les éléments grossiers</i> .....	12
345 - <i>Plaquettes horizontales</i> .....	12
346 - <i>Réserve utile / texture de la terre fine :</i> .....	13
35 - PROFONDEUR ET EPAISSEURS DES MATERIAUX.....	14
351 - <i>mesure des épaisseurs</i> .....	14
352 - <i>Test tarière</i> .....	14
LISTE DU MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR EFFECTUER LES TESTS TOPO-ÉDAPHIQUES: .....	15



# 1 - DOMAINE D'APPLICATION (fig. 1)

Le domaine d'application du modèle couvre une surface de 700 000 ha comprenant les Bouches du Rhône l'extrême ouest du Var et le sud est du Vaucluse. Il s'étend plus précisément :

- dans le sens Sud – Nord, du littoral à la crête du Luberon
- dans le sens Est - Ouest, du Rhône à une ligne reliant Toulon à Manosque via la basse vallée du Gapeau

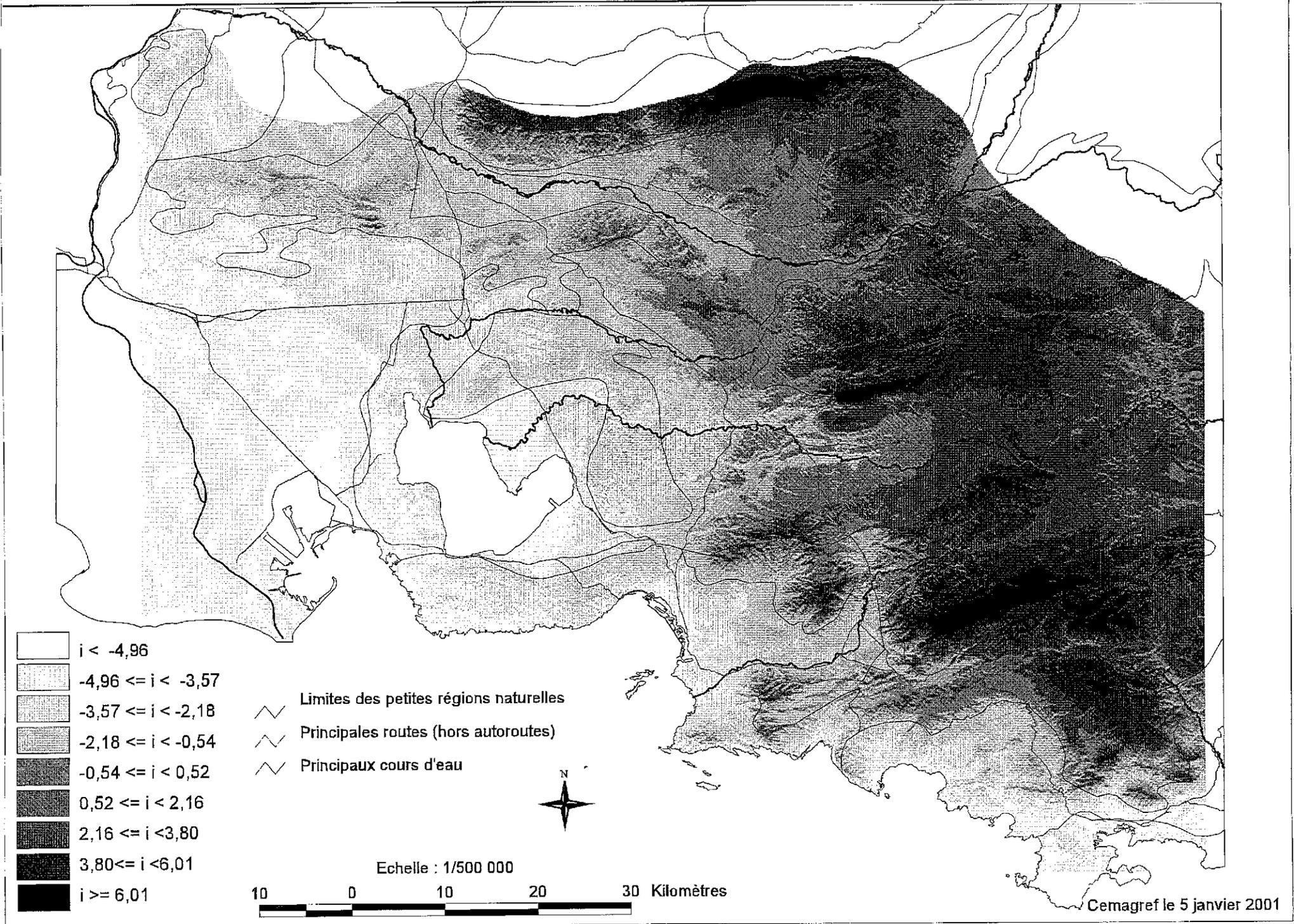


L'indice de potentialité d'un site est calculé en deux temps à l'aide de deux outils différents :

- un modèle régional de potentialité, sous forme de carte d'un indice climatique et géographique, couvrant tout le domaine d'étude et qui délimite 9 plages de potentialité croissante (fig. 2),
- un modèle topo-édaphique local qui permet d'affiner l'indice de potentialité à l'échelle stationnelle sur la base de paramètres à observer sur le terrain.

On dispose ensuite d'une grille qui établit, pour chaque plage climatique de la carte régionale, la relation entre l'indice topo-édaphique local et la productivité des principales espèces méditerranéennes.

fig n°2 : indice climatique des potentialités forestières pour la Provence calcaire



## 2 - GUIDE D'UTILISATION DU MODELE CLIMATIQUE REGIONAL

**Rappel** : la carte régionale de l'indice de potentialité à l'échelle de la Provence calcaire Ouest (fig.2 ci-contre ) a été établie sur la base de variables essentiellement géographiques et climatiques : c'est une carte synthétique du bilan hydrique lié aux pluies, aux températures, à la continentalité et à l'exposition. Cette carte dont le pixel de base fait 50mx50m peut-être détaillée (zoomée) en restant fiable à des l'échelles plus fines (1/25 000) , adaptées à l'étude de parcelles forestières ou à l'aménagement des massifs (fig.3 ci-dessous). La carte comporte 9 plages de potentialité croissante se succédant selon un gradient sud-ouest / nord-est, du plus chaud et sec au plus humide et frais.

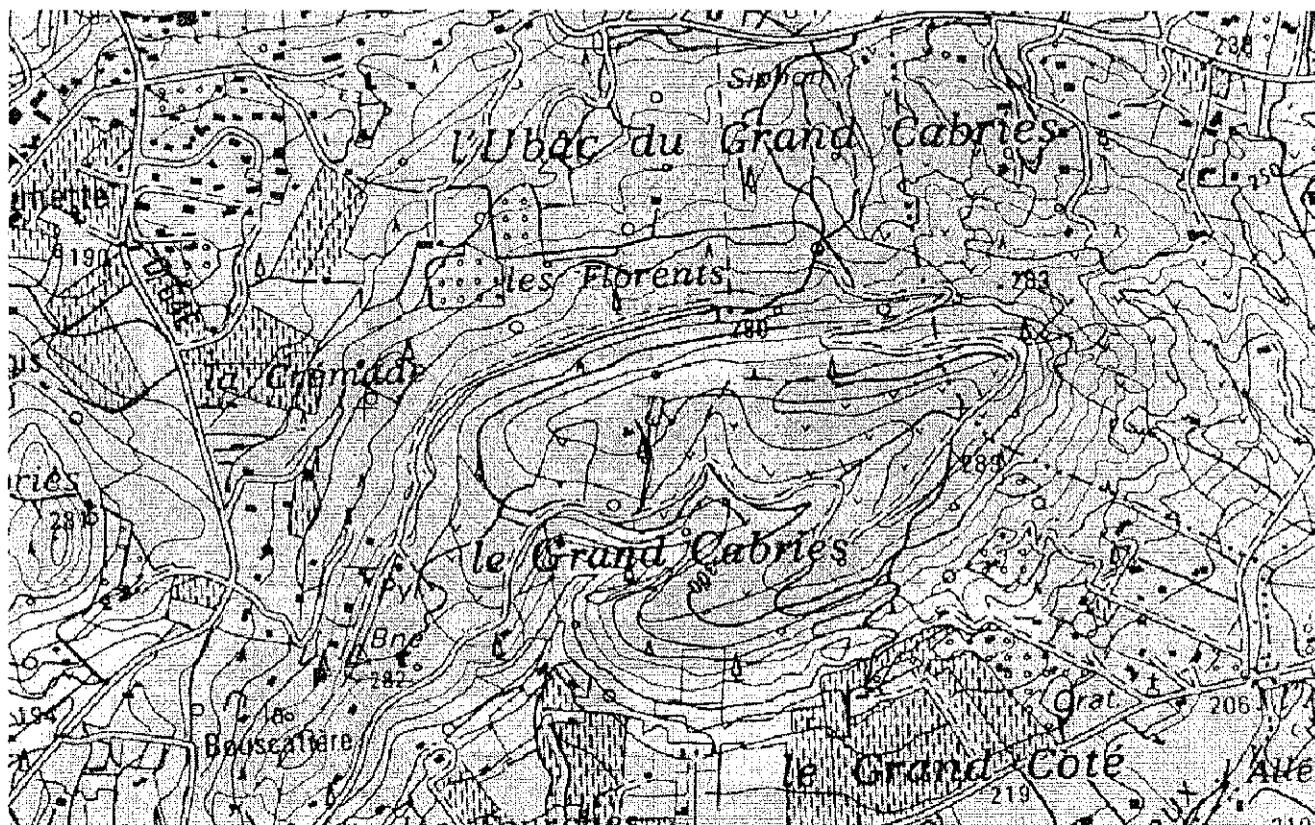
Pour l'étude d'un site, **il faut localiser et délimiter l'emprise de la zone d'étude sur la carte climatique** et voir la ou les plages de potentialité qui y sont présentes.

En général une zone d'étude comporte plusieurs plages de potentialité climatique : une plage correspondant au contexte climatique moyen et 1, 2, ou 3 plages d'indices voisins, supérieurs ou inférieurs en fonction des variations locale d'exposition, d'altitude et de pente.

L'étape suivante consiste à déterminer la potentialité forestière à l'échelle stationnelle, en utilisant le modèle d'évaluation topo-édaphique à l'aide de ce guide.

Enfin, le croisement des plages climatiques et de l'indice topo-édaphique permet le choix des essences les mieux adaptées aux différentes stations du site.

**Figure n° 3 : zoom détaillé de la carte d'indices climatiques sur le massif grand Cabries**



**Nota** ; Des problèmes peuvent apparaître très localement en raison de la largeur du pas de calcul des variables comme l'altitude et l'ikr (le MNT a un pas de 50 m). Les plages de valeur peuvent déborder légèrement des limites naturelles au niveau de crêtes ou de vallons marqués (dans des limites ne dépassant pas la moitié du pas soit moins de 25m. Il est aisé en connaissant le fonctionnement simple du modèle, et en particulier le rôle primordial au niveau local de l'exposition, d'interpréter et de rectifier manuellement ces petites déformations.

Pour obtenir les zoom locaux de la carte régionale, il faut disposer d'un SIG avec lequel on superpose la carte Cemagref de l'indice de potentialité et un fond topographique (EDR IGN 1/25.000 ou autre).

Fig.4 : calcul de l'indice topo-édaphique pour l'évaluation de la potentialité forestière sur substrats issus de roches dures calcaires

		facteurs défavorables				facteurs neutres				facteurs favorables				
TOPOGRAPHIE	topographie générale	sommet	croupe	-14	haut de pente	-6	pente	-3	plateau	0	bas pente	10	vallon	18
	topographie stationnelle				convexe	-8			plan	0			concave	8
	banquettes								absence	0			présence	13
	pente du terrain						> 27° ou 50%	-1	< 27° ou 50%	0				
ROCHE	affleurement rocheux	>= 30%		-8	10 - 30%	-3	1 - 10 %	-1	0	0				
	affleurement de cailloux				>= 30%	-3	10 - 30%	-2	1 - 10 %	0	0	2		
	pendage / pente (sur altérite et colluvion < 80 cm)						défavorable	-1	neutre	0	favorable	1		
	Diaclases (sur altérite et colluvion < 80 cm et pendage défavorable ou neutre)							absentes	-2	quelques	0	nombreuses	3	
MATERIAU	matériau de référence	roche		-4	altérite	-2	lapiaz	-1			colluvium	5		
	HCl terre						forte	-2	faible	0	nul	3		
	éléments grossiers	>= 90%		-7	60-90%	-3			30-60%	0	> 30%	3	< 10%	4
	plaquettes horizontales				présentes	-6			absentes	0				
	réserve utile / texture **	<= 0,7mm/cm		-10	1 à 1,3	-3			1,35 à 1,6	0	1,7 à 1,95	5	2	10
PROFONDEUR	épaisseur de la colluvion				absent	-2	5-20 cm	-1	25-50 cm	0	> 50 cm	3		
	profondeur totale	0-20 cm		-12	25-45 cm	-5			50-75 cm	0	75-100	5	> 100 cm	10
	tests tarière						0-20 cm	-2	21-40 cm	0	41-75cm	2	> 75 cm	3

indice topo-édaphique	=		+		+		+		+		+	
-----------------------	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

### 3 - GUIDE D'UTILISATION DU MODELE TOPO-EDAPHIQUE

Il se présente sous forme de deux grilles d'évaluation :

- l'une pour les substrats issus de roches dures\* (système calcaire dur, présenté ci-contre fig. 4),
- l'autre pour les roches fluides\* (système marneux ou assimilé cf. annexe ).

\* Voir tableau des roches concernées par chacun des systèmes dans le chapitre roche.

Ces deux grilles se présentent à peu près de la même manière, mêmes variables et mêmes modalités de variables à quelques exceptions près.

Différences :

- les modalités de variable n'ont pas le même poids dans les deux systèmes,
- les variables concernant la structure de la roche disparaissent du modèle marne.

#### Substrats particuliers :

Les terres agricoles abandonnées qui n'ont pas été prises en compte dans le plan d'échantillonnage de manière suffisante peuvent être rattachées à l'une des deux grilles, suivant la nature de la roche mère sous-jacente et éventuellement de la nature ou l'origine de la colluvion. Il faut considérer ensuite le matériau de surface comme une colluvion, souvent profonde et tenir compte des cas particuliers (nappe phréatique, ...).

Les alluvions récentes idem.

Les bad-lands (griffes d'érosion sur marnes brutes affleurantes fig. 5) n'entrent pas dans le modèle marne. Ils constituent des cas particuliers qui de toutes façons sont facilement reconnaissables et présentent des potentialités très faibles.

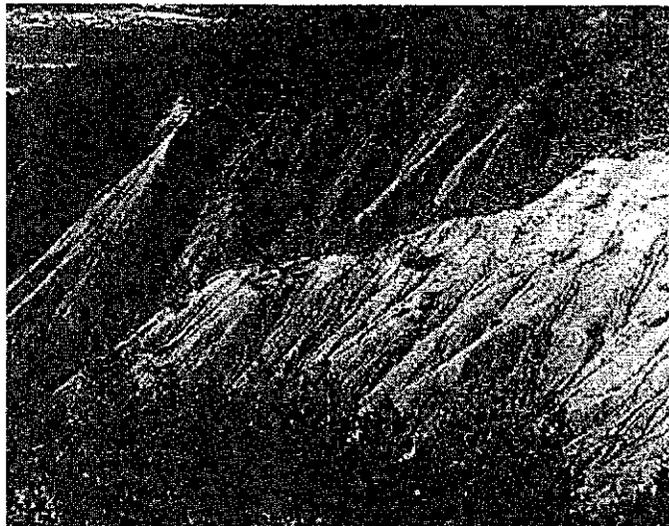


Fig.5 : bad-lands (photo C. Tailleux)

L'utilisateur trouvera dans cette notice une présentation détaillée de toutes les variables utilisées dans le modèle, accompagnée de nombreux schémas ou illustrations. Il y trouvera également des indications ou des conseils pour leur observation, estimation ou mesure.

### 31 - Opérations préparatoires à une évaluation dans un secteur défini

Le modèle comporte quatre rubriques principales :

- ✓ la topographie      ✓ la roche      ✓ le matériau de référence      ✓ la profondeur.

Les variables qui détaillent chacune de ces rubriques ne sont pas toujours faciles à observer et à mesurer sur le terrain (pendage et diaclase pour la roche par exemple).

**Une petite pré-étude de la zone à cartographier associée à une analyse du paysage et une prospection sur le terrain, permettront une approche structurée du milieu et l'acquisition d'informations utiles pour la suite des opérations.**

#### Comment procéder ?

##### 311 - exploitation préalable de la documentation existante

En plus de la carte des indices de potentialité climatique, il faut se munir de différentes cartes, géologiques, physiques (IGN 1/25 000), végétation et autres documents ou études préexistantes sur la zone<sup>1</sup>

**objectif :** faire connaissance avec le domaine d'étude : roche, relief, topographie, végétation, histoire

- appréhender la variabilité écologique et définir les principaux gradients,
- commencer à délimiter des unités paysagères ou géomorphologiques présentant un ensemble de caractéristiques physiques homogènes.

<sup>1</sup> ou éventuellement avec précautions sur une zone voisine présentant le même contexte géologique et paysager



**312 - visite du domaine d'étude** se situer, se repérer, comprendre.

A partir des critères visibles du paysage, il s'agit en premier lieu de **reconnaître** et affiner le pré-découpage réalisé au bureau, de **repérer** les plages climatiques indiquées par la carte et **comprendre** à quoi cela correspondent sur le terrain à travers les facteurs écologiques les plus évidents (altitude, topographie, pente, exposition, géomorphologie).

Parcourir le terrain par unité écologique, observer le substrat et **déterminer si possible certains facteurs écologiques cachés**. Il faudra faire quelques fosses pédologiques pour voir comment se présente le substrat à quelques endroits stratégiques mais c'est surtout à travers certaines opportunités du terrain et accidents topographiques (*talus de piste, fossés, affleurements divers, carrières, arbres renversés, falaises, corniches, encaissements etc. ...*) qu'il s'agira de comprendre comment se présente le sous sol : nature de la roche, ou des roches, pendage, épaisseur des bancs, type d'altération, épaisseur de l'altérite tendances intrinsèque de la roche à la fissuration, présence de diaclases etc. ...).

Le parcours de la zone d'étude devrait ainsi apporter des réponses ou des éléments de réponses à certaines questions posées par le modèle topo-édaphique auquel un simple sondage écologique localisé ne permettrait pas de répondre.

Au cours de cette prospection, l'observation de la végétation peut parfois contribuer à l'analyse du milieu et plus particulièrement à la compréhension de la variabilité écologique.

Lorsque la flore n'est pas trop perturbée, ses variations de composition ou vigueur reflètent assez bien les qualités et les potentialités du milieu. Elles peuvent donc révéler au premier coup d'œil un changement dans les conditions écologiques. Il faut cependant se méfier des variations liées à des limites passées d'usage ou d'histoire (limites de propriété ou de cultures, limite d'incendie).

Lors de la reconnaissance sur le terrain, la flore peut donc être un précieux auxiliaire pour corroborer des changements topo-édaphiques évidents (topographie, exposition, pente ...) ou révéler d'autres modifications plus fines ou cachées et pousser à rechercher le ou les facteurs en cause (micro-topographie, changement dans le sol : matériaux de référence, charge en cailloux, affleurement rocheux, profondeur...).

Lorsque la végétation a de façon évidente subi des perturbations récentes (abandon cultural récent, incendie, débroussaillage, pâturage, ...), il est plus difficile d'interpréter sa signification écologique du moins dans l'absolu. Toutefois au sein d'une même perturbation, les différences topo-édaphiques se manifestent chez les végétaux en terme dynamique (vivacité de la reprise, densité, hauteur des rejets, etc...) et peuvent donc être pris comme critères complémentaires de reconnaissance à l'observation purement abiotique. Par ailleurs, lorsque un site a brûlé récemment, certaines caractéristiques écologiques abiotiques s'observent plus facilement puisque le terrain est dénudé.

**313- L'objectif de cette petite pré-étude** est d'avoir une compréhension globale du fonctionnement du système écologique de la zone, sachant qu'en région méditerranéenne le bilan hydrique est une contrainte forte pour la fertilité forestière.

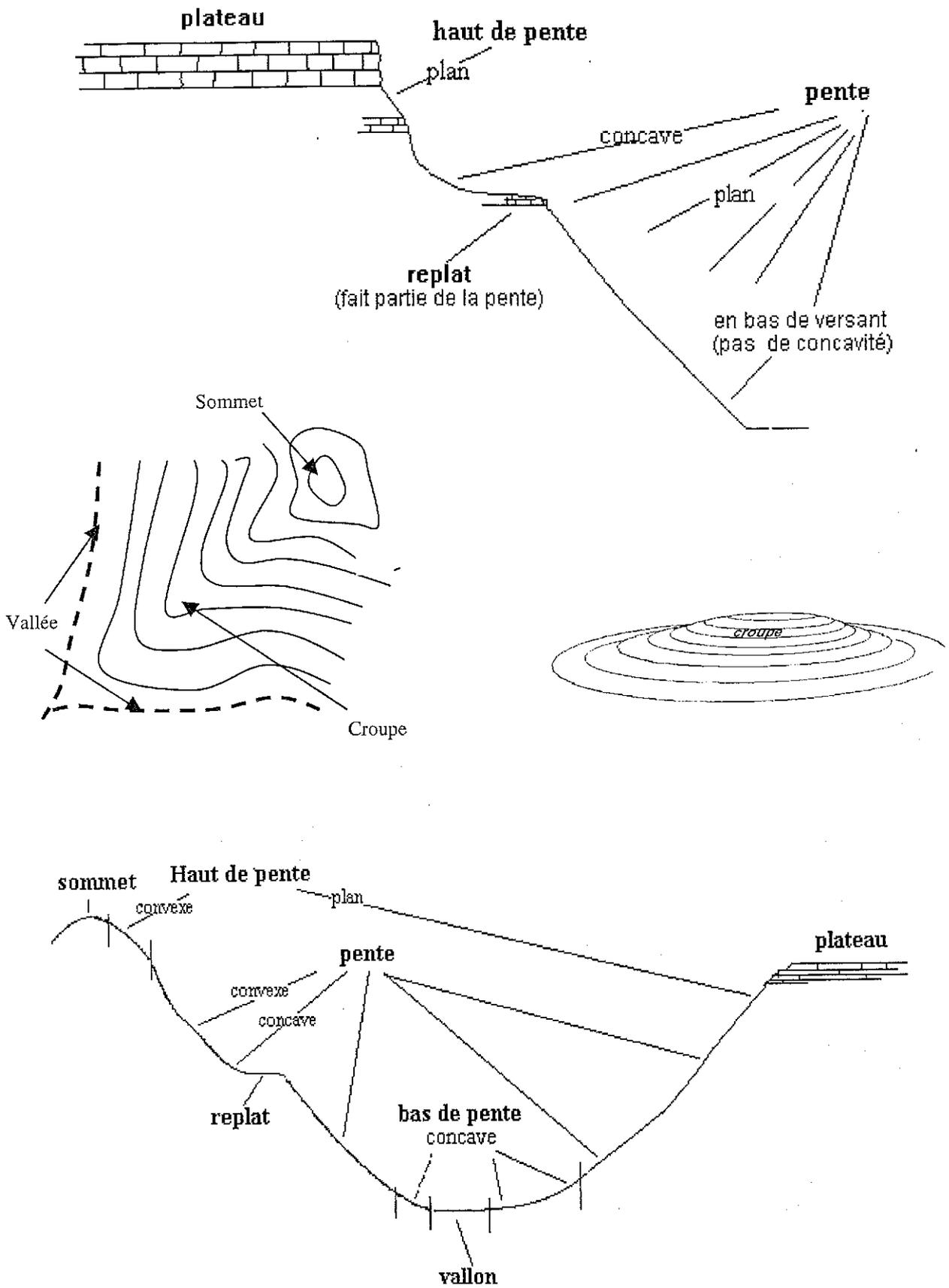
Elle permettra aussi :

- de situer plus facilement et de mieux répartir les sondages topo-édaphiques. (*Le plan d'échantillonnage étant fonction du découpage en unités paysagères, de la surface de chacune de ces unités, et des éventuels gradients de variations écologiques résiduels au sein de chacune d'elles*).
- d'établir le protocole d'observation.
- de réaliser enfin les relevés avec un capital d'information que les observations de terrain serviront bien souvent à vérifier ou préciser.

L'essentiel étant de réaliser la phase de terrain en sachant à peu près ce qu'on doit trouver.

La méthodologie développer dans ce guide topo-édaphique repose sur les connaissances scientifiques acquises aux cours des diverses études autécologiques et de typologie forestière réalisées au Cemagref d'Aix en Provence en région PACA et LR et plus particulièrement sur substrat calcaire.

Fig. 6 : TOPOGRAPHIE GENERALE



## 32 - FACTEURS TOPOGRAPHIQUES

Le climat et le substrat sont les éléments de base pour apprécier la fertilité d'une station. Le premier donne les quantités brutes d'eau et d'énergie disponibles, le second constitue l'élément récepteur qui va les recueillir et les mettre à la disposition de la végétation.

Ce système est éminemment influencé par le relief environnant, l'altitude, l'exposition et la position topographique. Les trois premiers sont pris en compte dans le modèle climatique alors que la topographie joue plus localement avec le substrat.

### 321 - La topographie générale (fig. 6)

Elle indique sur quel type de forme du relief on se trouve. Cette détermination s'entend dans une approche géomorphologique de formation des reliefs et de répartition des matériaux.

**Crête, sommet, croupe** sont des positions topographiques émergentes toujours propices à l'érosion, au départ des matériaux et à l'écoulement de l'eau, généralement dans plusieurs directions à la fois (micro-topographie convexe dans tous les sens, excepté pour la crête). Les substrats types sont souvent des roches ou des altérites superficielles, caillouteuses ou rocheuses. Crête et sommet sont par ailleurs très exposés aux vents et à l'ensoleillement.

La croupe correspond à une forme bombée à convexité très marquée, le long d'un versant.; ça peut être aussi une bosse émergeant dans une plaine ou sur un plateau.

**Le haut de pente**, situé tout en haut du versant, est également une zone de départ de matériau et de transit hydrique déficitaire mais il n'y a qu'une seule direction globale d'écoulement. Le haut de pente classique est en général associé à une topographie stationnelle longitudinale convexe. Le substrat type est une altérite. En bordure de plateau sous corniche ou falaise, le haut de pente est en général longitudinalement plan. Et le substrat type correspondant peut être un éboulis plus ou moins superficiel. Des résurgences d'eau en bas de falaise peuvent parfois modifier le bilan hydrique.

*La micro-topographie transversale des hauts de pente peut être plane, concave ou convexe*

**La pente** est la situation qui caractérise 90% ou plus d'un versant entre le haut et le bas de pente. C'est une zone de transition où il y a, théoriquement, autant de départ que d'arrivée en matière de transport de matériau et de circulation de l'eau. Elle correspond donc à des situations relativement équilibrées.

En fait elle présente une grande variété de situations due à l'action de facteurs secondaires (Exposition, pente, micro-topographie, pendage etc. ...) on peut donc y rencontrer une grande diversité de matériau.

**Le bas de pente**, situé tout en bas du versant, est le symétrique du haut de pente mais en positif. Une micro-topographie concave y est systematiquement associée et correspond à une zone d'accumulation des eaux et des matériaux d'origine allochtone. L'épaisseur de des derniers y est souvent importante et constitue une situation édaphique favorable mais bien souvent de faible surface.

Il peut exister des situations en bas de versant qui n'étant pas concave ne seront pas à considérer comme des bas de pente mais des pentes (versant rectiligne se terminant directement dans un vallon en V)

**Le vallon** est le symétrique du sommet en positif, tant en terme géomorphologique que climatique.

C'est en effet une situation propice à l'accumulation de l'eau et des matériaux provenant de plusieurs directions (l'axe du vallon et ses flancs) ; c'est aussi une situation abritée du vent et de l'ensoleillement.

Le phénomène d'encaissement plus ou moins prononcé peut en outre induire un effet de confinement qui piège la fraîcheur ; ce phénomène est variable suivant l'orientation du vallon vis à vis de la direction du vent dominant et de l'ensoleillement.

**La vallée et la plaine** sont également des zones d'accumulation des eaux et des matériaux d'origine plutôt alluviales, mais sans effet d'exposition.

**Le plateau** est une zone plate ou faiblement pentue à l'échelle kilométrique comme la plaine, mais surélevée. On y trouve des matériaux assez divers qui dépendent souvent de la genèse du plateau (arasement, basculement, exhaussement, dépôts etc. ...)

Les plateaux au sens géomorphologique peuvent couvrir de grandes étendues qui ne sont pas bien entendu absolument planes : on y rencontre des pentes, haut de pentes, etc... qu'il faudra noter comme telles à partir du moment où ces formes sont suffisamment étendues et marquées (déclivité > 5 ou 6 %).

A noter aussi l'existence de situations particulières qu'il est souvent possible de rattacher à une forme générique que l'on précise par la topographie stationnelle et la déclivité de la pente :

Cas particuliers	Topographie générale	stationnelle transversale	stationnelle longitudinale
Doline	plateau	concave	concave
Sillon	plateau	concave	plane
replat	Pente (avec 0° de pente)	plane en général	plane en général

Fig. 7 topographie stationnelle transversale

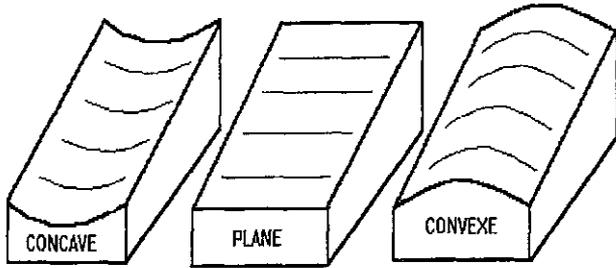


Fig. 8 topographie stationnelle longitudinale

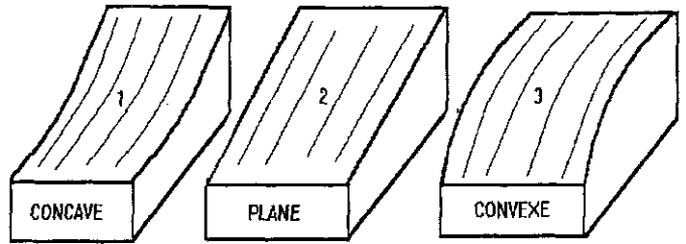


Fig. 9 : accumulation de matériaux dans les formes en creux

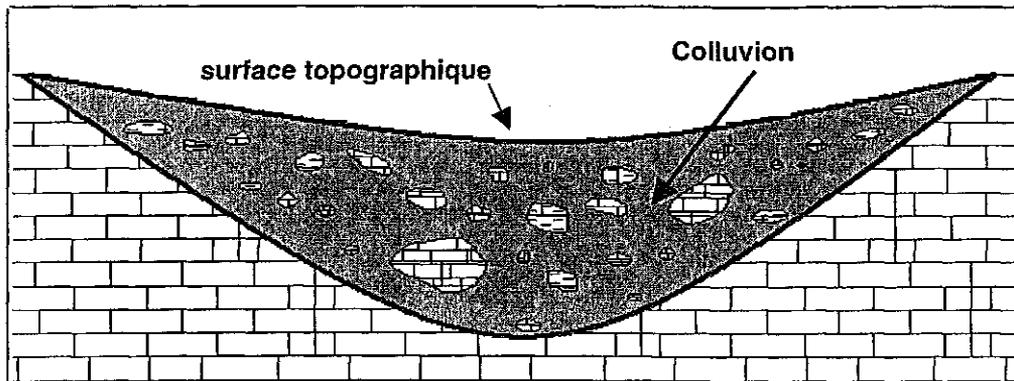


Fig 10 :

Futaie de pin d'Alep incendiée, sur Banquettes

photo :  
R. Schiano.

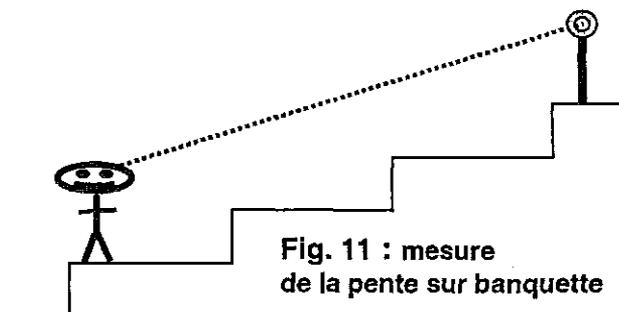


Fig. 11 : mesure de la pente sur banquette

### 322 - La topographie stationnelle ou micro topographie

Elle apporte une précision à l'échelle de la station (décamétrique) sur la forme du terrain qui peut être :

- concave (ou en creux, sous entendu susceptible d'accumuler eau et matériaux)
- convexe (ou en bosse, situation inverse avec évacuation de l'eau et érosion)
- plane (situation neutre).

Cette morphologie peut s'exprimer dans le sens transversal (perpendiculairement à la pente, fig. 7), dans le sens longitudinal (sens de la plus grande pente, fig. 8), ou dans les deux sens pour certaines situations topographiques (sommets, certaines croupes ou vallons, dolines, ...).

### 323 - Comment observer les paramètres topographiques ?

La **topographie générale** est relativement simple à déterminer in situ. On peut s'aider des cartes topographiques au 1/25 000; il est même recommandé de le faire lorsque le relief est peu marqué ou en cas de doute.

La **topographie stationnelle**, elle, n'est pas toujours aisée à déceler, notamment quand il y a beaucoup de végétation ; il vaut mieux en cas d'hésitation prendre un peu de recul (s'éloigner du point de relevé) pour s'en assurer car c'est un facteur très important, notamment pour les formes en creux dans lesquelles l'accumulation de matériaux est plus importante qu'on ne le pense (fig. 9). Les cartes IGN au 1/25 000 ne permettent pas de distinguer les formes micro-topographiques qui varient à l'échelle métrique ou décamétrique..

Comme déjà indiqué précédemment certaines formes topographiques générales sont systématiquement associées à une forme stationnelle concave ou convexe comme l'indique le tableau ci-dessous:

Topographie générale	topographie stationnelle		Topographie générale	topographie stationnelle	
	transversale	longitudinale		transversale	longitudinale
sommet, croupe	convexe	convexe	bas de pente	toutes	concave
crête, croupe	convexe	toutes	vallon	concave	toutes
haut de pente	toutes	plane ou convexe	vallée, plaines	toutes	toutes
pente	toutes	toutes	plateau	toutes	toutes

**324 - Banquettes (fig.10)** : il s'agit de terrasses anciennement cultivées ; grâce à un mur de soutient en pierres sèches, la terre retenue ou accumulée a été nivelée pour être cultivée.

*A l'origine les banquettes ont été construites pour répondre à un contexte écologique difficile, reliefs accidentés et précipitations violentes. Pour pouvoir travailler le sol et cultiver il fallait empêcher le ruissellement, casser la pente afin de briser la course de l'eau, et retenir une terre souvent rare, alors on a épierré, nivelé, remblayé, construit, canalisé).*

Nombre de ces banquettes<sup>2</sup> ont été abandonnées suite à l'exode rural, notamment après la guerre de 14-18. Ces espaces suspendus se sont petit à petit embroussaillés et boisés. On y trouve aujourd'hui des chênaies ou des pinèdes. L'épaississement des matériaux et l'infiltration de l'eau au niveau des banquettes, qui étaient bon pour l'agriculture, sont excellents pour la forêt : celle -ci y prospère bien. C'est donc un facteur anthropique à ne pas manquer car il représente une amélioration importante des conditions topo-édaphiques d'une station. L'observation est facile lorsque les murs sont en bon état, rapprochés et apparents. C'est quelquefois moins évident lorsque les murs se sont écroulés et que la végétation masque leur présence.

**325 - La pente** : se mesure à l'aide d'un clisimètre.

Il s'agit de viser un point situé, en amont ou en aval, dans le sens de l'inclinaison maximale du terrain (*sens de la plus grande pente*) et à la même hauteur que son œil.

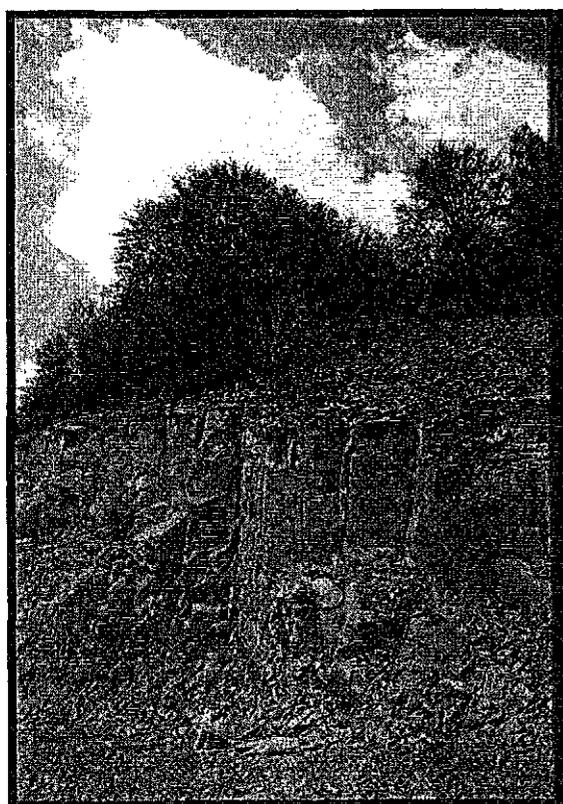
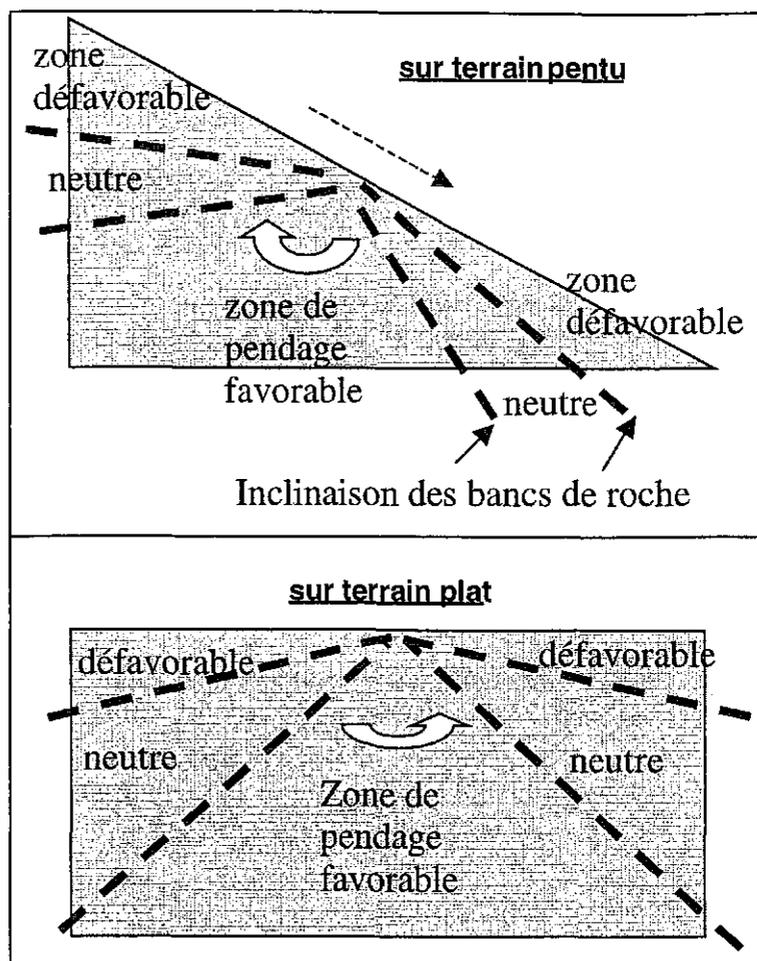
Pour cela, soit on est seul et on marque, sur un arbre ou un buisson à la hauteur de son œil, un repaire bien visible que l'on va viser de plus loin, soit on vise la tête d'un collègue.

La distance de visée doit être de 10 à 20 m, suffisante pour avoir la pente moyenne représentative de la station et ne pas être influencé par des petits accidents de terrain. Sur banquettes étroites par exemple on prendra soin que le viseur et le point visé soient placés dans des situations identiques sur des banquettes différentes (fig. 11).

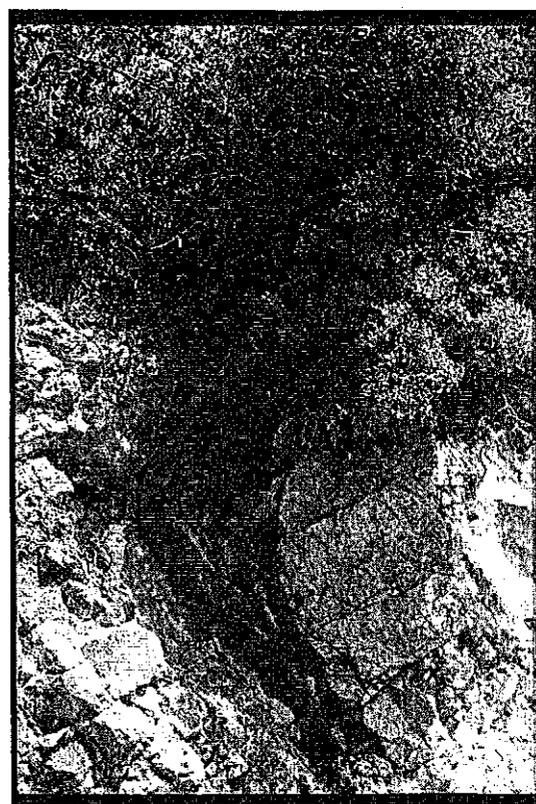
Lorsque les banquettes sont très larges, par contre, on considérera que la pente du terrain est celle des banquettes prises individuellement, l'effet de nivellement de la pente étant très important.

<sup>2</sup> banquettes ou restanques, bancaou en provençal, barres dans les cévennes

**Fig. 12 :**  
**estimation**  
**du pendage**  
**par rapport**  
**au plan**  
**topographique**



**Fig. 13 :** bancs calcaire en pendage conforme défavorable avec diaclases fines verticales  
 Photo : M. Jappiot



**Fig. 14 :** banc calcaire en pendage neutre Vue sur une grosse diaclase exploitée par une racine de chêne vert  
 Photo : C. Tailleux

## 33 - LA ROCHE

### 331 - Affleurements rocheux : concernent seulement les roches dures.

Il s'agit de pointements de la roche mère qui affleurent à la surface du sol. On les distingue des affleurements de cailloux car ils sont inébranlables lorsque on les cogne avec le pied ou la pioche. On les reconnaît aussi car il se présentent souvent alignés suivant l'orientation des couches géologiques et le pendage (c'est un critère de reconnaissance). La proportion croissante d'affleurements rocheux laisse supposer un sol d'autant plus superficiel. Il est parfois difficile de distinguer les affleurements rocheux d'affleurement de blocs de grande taille issus d'éboulis. L'étude préalable et l'approche géomorphologique de l'organisation du paysage permet en général de lever l'ambiguïté.

L'appréciation du % d'affleurements rocheux est toujours délicate et on a tendance à le surévaluer :

- < à 10 % correspond aux pointements rares et diffus que l'on risque facilement de ne pas voir.
- 10 à 30 % correspond à des pointements évidents mais dont le recouvrement reste toujours assez faibles.
- > à 30 % correspond à des pointements très évidents et abondants.

### 332 - Affleurements de cailloux .

Les cailloux en surface ne font pas partie de la roche mais leur observation se fait en même temps que celle des affleurements rocheux avec lesquels il ne faut pas les confondre.

Il s'agit des éléments grossiers à partir de 2 mm (taille du gravier) déposés à la surface du sol sous la litière et entre les affleurements rocheux s'il y en a. Leur abondance indique généralement des phénomènes passés ou présents d'érosion superficielle et donc une diminution de la profondeur du sol, ou inversement d'apport de matériaux par éboulis.

Pour évaluer le pourcentage de recouvrement, il faut dégager la litière sur des carrés de 30 à 50 cm de coté en quatre ou cinq endroits de la placette, voir plus suivant l'importance de la station, et évaluer à l'œil ce paramètre :

- 0 correspond à l'absence totale de cailloux, - 10 à 30% recouvrent évident mais assez faible
- 1 à 10 % recouvrement rare et diffus, > à 30 % recouvrement abondant à très abondant.

### 333 - Le pendage (fig. 12)

Les roches en bancs durs plus ou moins épais et compacts constituent des plans de glissement. L'inclinaison de ces bancs par rapport au plan topographique peut être plus ou moins sécante et favorable à la pénétration en profondeur de l'eau et des racines, ou inversement parallèle à ce plan et donc défavorable.

### 334 - Les diaclases : (fig. 13 et 14)

Au cours des temps géologiques les accidents tectoniques (plissements, basculements etc. ...) ont engendré, sur les roches dures, des cassures perpendiculaires au sens des couches. Ces petites failles favorisent la circulation de l'eau et la pénétration des racines en profondeur notamment lorsque le pendage est défavorable ou neutre.

Largeur et nombre de diaclases sont difficiles à observer et assez variables au sein d'une même formation ; le modèle demande simplement si la roche est diaclasée ou non. Cette variable n'a d'importance que sur les sols peu profonds (roche affleurante, altérite + colluvion  $\leq$  80 cm) et si le pendage est défavorable ou neutre

pendage et diaclases concernent les roches dures	pas les roches fluides
tous les calcaires (dur, marneux, dolomitique, crayeux, siliceux, pseudobrèchique, etc. ...), les autres roches dures sédimentaires : grès, molasse, calcarénite, brèche, poudingue, les alternances équilibrées roche dure / marne.	marnes, argilites, sables, alluvions et les alternance roche fluide/roche dure lorsque la proportion de roche fluide est largement dominante.

### comment observer le pendage et les diaclases ?

#### ➤ Sur la station même :

- au fond d'une fosse pédologique : c'est très difficile, souvent impossible, notamment en sol profond (c'est moins important aussi dans ce cas là).
- en surface : en condition de sol superficiels, les affleurements rocheux peuvent renseigner sur le pendage quelquefois sur les diaclases.

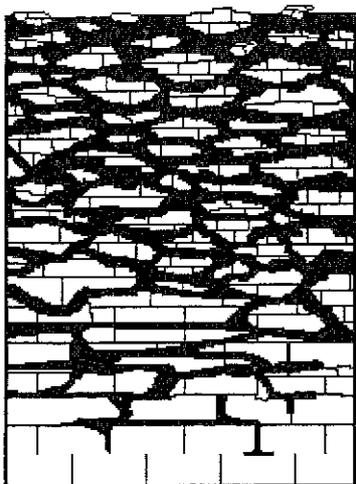
#### ➤ Dans l'environnement immédiat :

observations de la surface des pistes, des talus et autres accidents de terrain laissant voir un front de roche ; à condition toutefois qu'on puisse rapprocher cette observation de la station à caractériser.

- En procédant à une petite pré-étude comme indiqué au début de la présent note.

➤

Ces critères sont importants lorsque les matériaux superficiels sont peu épais, les caractéristiques physiques de la roche ont alors une incidence sur la fertilité. Lorsque les matériaux sont épais profondeurs totale > 80cm par exemple cette incidence est quasi nulle, on peut coder « 0 » dans le modèle si on ne peut observer le paramètre.

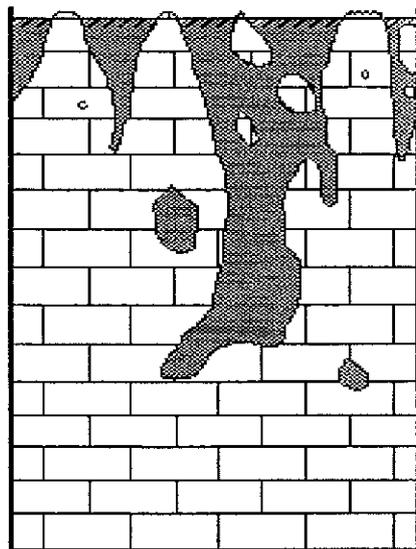


**fig. 15 : altérites issues de la fracturation de la roche-mère**

Les éléments grossiers (blocs, pierres, cailloux) sont de même nature que la roche mère, ils présentent des arêtes vives et sont en place mais disjoint. Ils conservent l'orientation des bancs de roche mère (pendage) mais ils sont disloqués comme les éléments d'un puzzle aux jointures plus ou moins lâches. La texture de la terre interstitielle est peu abondante et dépend directement de la nature de la roche mère (sableuse pour les grès et les dolomies, limoneuse pour les marnes et les calcaires marneux, argileuse ou argilo-limoneuse pour le calcaire dur, etc.).

**Fig. 16 : altérite issue de la dissolution de la roche-mère**

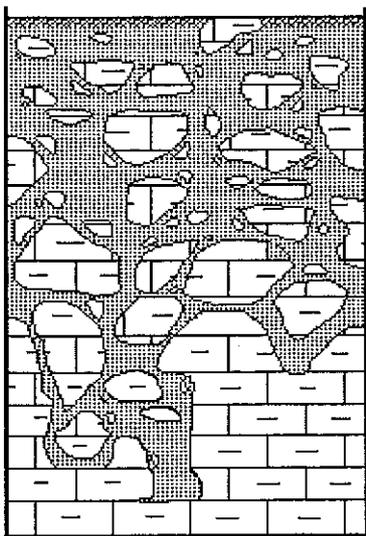
Dans l'exemple des lapiaz la roche en place présente des diaclases plus ou moins élargies, voir des cavités, aux parois lisses, remplies de terra rossa complètement décarbonatée et exempt d'élément grossiers.



**Fig. 17 : altérites issues des deux types d'altération combinées**

Les éléments grossiers sont disposés comme dans une altérite issue de la fracturation de la roche mais leurs surfaces sont plus arrondie leurs arêtes moins vives

Il y a plus de terre fine interstitielle



## 34 - LE MATERIAU

La roche en place est en général recouverte de matériaux qui proviennent soit de l'altération de la roche elle-même (altérite), soit d'éléments déplacés (colluvions, éboulis, alluvions) qui viennent la recouvrir, elle et l'altérite qu'elle a généré.

### 341 – Notions de base

**3411 - Les altérites (matériaux autochtones)** sont issues de l'altération de la roche en place soit par des actions physiques soit par des actions chimiques ou biochimiques qui attaquent la cohésion de la roche et la déstructure. Une altérite possède donc un lien parental très fort avec la roche mère dont elle est issue.

**L'action physique ou mécanique d'altération** suit le processus classique suivant :

Sur les roches proches de la surface qui présentent soit des défauts de structure ou une micro-fissuration initiale (calcaires durs, calcaire marneux, gneiss, micaschistes), ou qui sont poreuses (calcaire gréseux, calcarénite) les phénomènes d'alternances gel/dégel favorisent la fragmentation de la roche qui se délite en éléments de forme et de taille diverses suivant leur nature. Cette première agression de la roche permet la fixation de plantes pionnières dont les racines, pénétrant dans les fissures élargies, continuent le travail d'éclatement de la roche.

Les éléments grossiers (blocs, pierres, cailloux, graviers) issus de cette fragmentation sont de même nature que la roche mère, ils présentent des arêtes vives et sont en place mais disjoints. Ils conservent l'orientation des bancs de roche mère (pendage) mais ils sont disloqués comme les éléments d'un puzzle aux jointures plus ou moins lâches. La terre interstitielle est peu abondante et sa texture dépend directement de la nature de la roche mère (sableuse pour les grès et les dolomies, limoneuse pour les marnes et les calcaires marneux, argileuse ou argilo-limoneuse pour le calcaire dur, etc.). **(fig.15)**

Sur roches meubles (marnes, argillite) ce sont plutôt les cycles alternatifs humectation / dessiccation qui altèrent la roche et génère une pellicule de desquamation (petites plaquettes limoneuses carbonatées) constituant un matériau peu cohérent, soumis au ravinement.

**L'action chimiques ou biochimiques** agit par hydrolyse du carbonate de calcium sur calcaire ou des minéraux ferro-magnésiens sur roches cristallophilliennes. La dissolution est due à l'eau chargée de CO<sub>2</sub> et à l'action des acides rejetés par les racines et la matière organique. Elle est maximale sous climat chaud et pluvieux (actuels ou anciens) et affecte plutôt les roches recouvertes de matériaux et de végétation. Elle génèrent des matériaux fins et plus ou moins décarbonatés (argile de décarbonatation, arène).

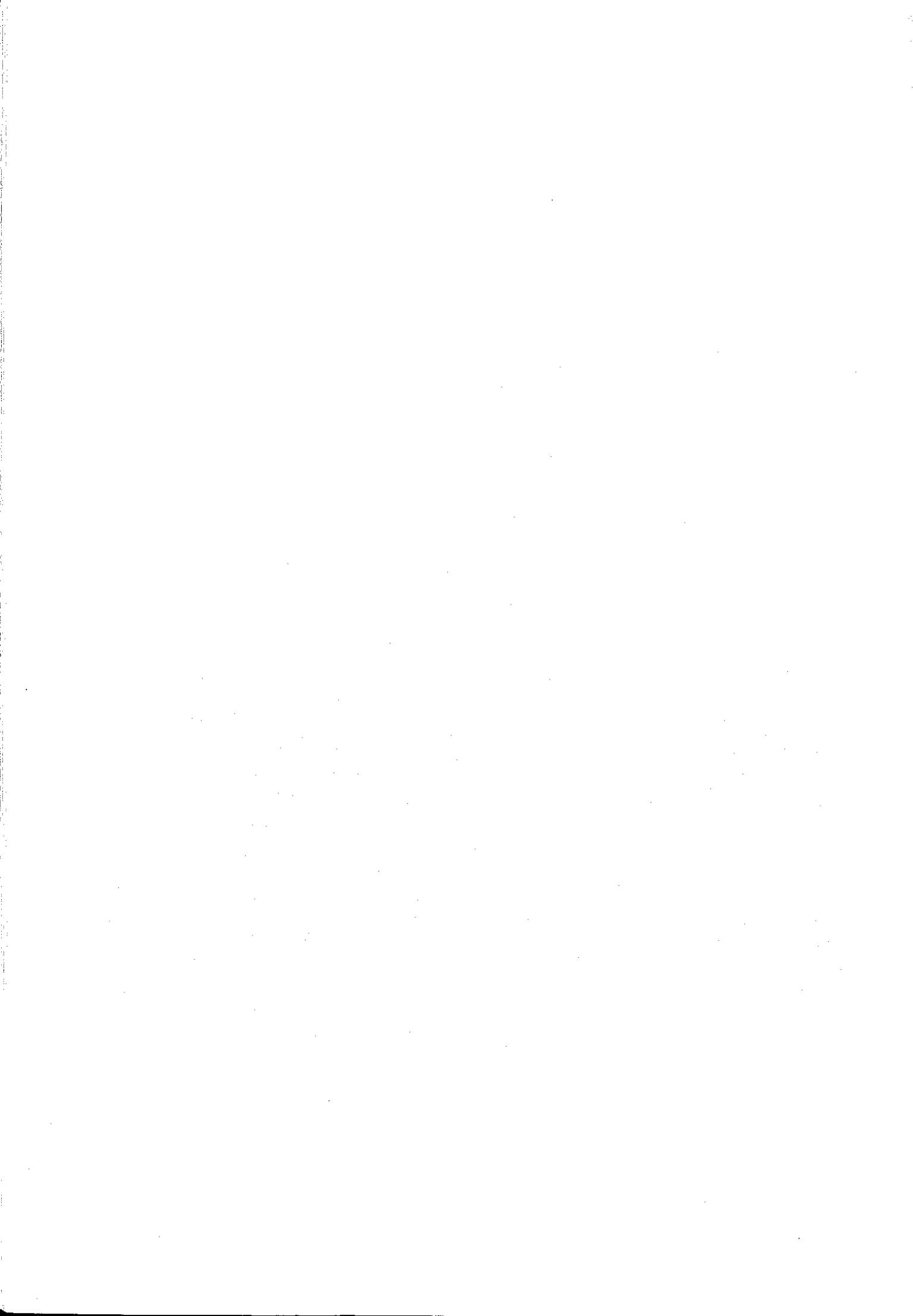
Les calcaires durs et les dolomies altérés de cette façon prennent un aspect de rognon, souvent perforé, quelquefois sculpté ou carrié. Cette altération se prolonge en profondeur le long de fissures élargies ; l'altération chimique lisse les parois des diaclases qui se remplissent des résidus constitués de terre fine argileuse ou argilo-limoneuse. Ce matériau d'altération est complètement décarbonaté (*ne réagit pas à l'acide chlorhydrique*) et sans élément grossier (cas des lapiaz **fig.16**).

Les amphibolites (roche métamorphique sombre, très dure) fondent sur place sur une grande épaisseur. Les granites et les grès s'altèrent en boules et génèrent une arène sableuse.

Très souvent les altérites sont issues d'actions successives ou conjointes mécaniques et chimiques, les caractères de reconnaissance pouvant être mixtes et plus difficiles à mettre en évidence **(fig.17)**.

Les altérites peuvent être plus ou moins profondes : la présence ou l'absence d'affleurements rocheux en est un bon indicateur, ce critère n'est toutefois pas exclusif. Elles peuvent être recouvertes d'autres matériaux, plus ou moins épais, d'origine allochtone (colluvions, éboulis, alluvions, etc.) qui présentent en général des caractéristiques différentes et dont il faut pouvoir les distinguer.

Voir ci-contre les cas types d'altération que l'on peu rencontrer, sur calcaire dur, marneux, dolomitique. Certaines roches n'entrent pas dans ce schéma : les grès, molasses, les calcarénites fines, la dolomie, le granit, dont l'altération génèrent une arène sableuse et des éléments grossiers (blocs) en forme de boule.

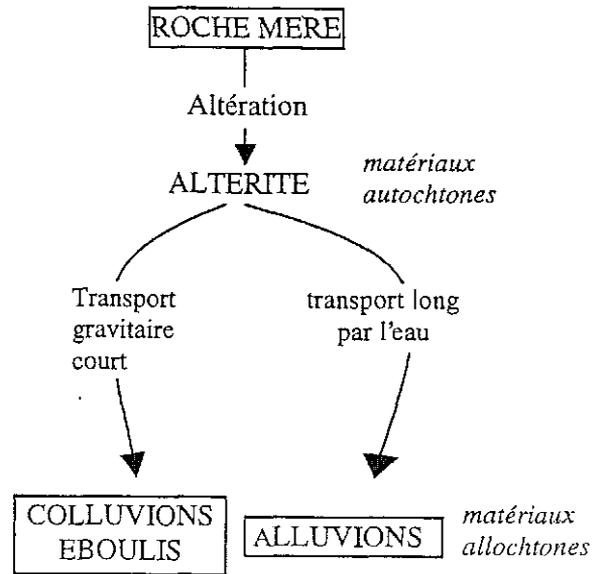


**3412 - Les matériaux déplacés et superposés : (matériaux allochtones)**  
**colluvion, éboulis, alluvions**

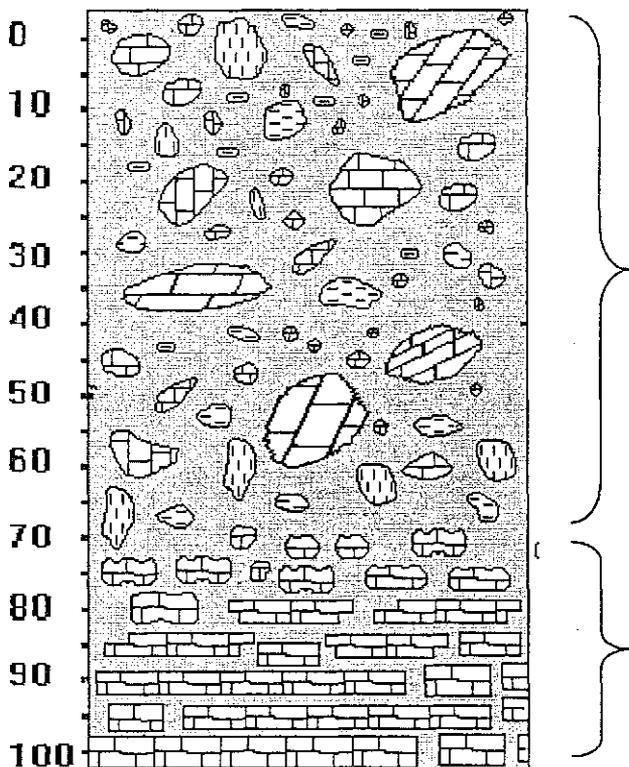
Les matériaux générés par l'altération d'une roche en situation de pente restent rarement tous en place et ont tendance à glisser vers l'aval, par effet de la pesanteur et de l'entraînement par l'eau. L'altérite en déplacement se déstructure, se mélange éventuellement à d'autres matériaux et recouvre plus bas les matériaux restés en place. La colluvion ainsi créée améliore normalement les potentialités du substrat, d'une part parce qu'elle augmente l'épaisseur du sol en venant recouvrir une altérite ou une fraction d'altérite restée en place, ensuite parce qu'elle même présente bien souvent de meilleures caractéristiques physiques qu'une altérite. La colluvion est souvent moins caillouteuse et moins compacte.

Il y a évidemment une grande diversité des matériaux déplacés suivant leur origine leur âge et leur composition (colluvion classique, grèses, éboulis etc.). L'identification et la description du matériau est donc très importante car tous ne présentent pas les mêmes caractéristiques ni les mêmes propriétés en fonction de leur origine et des éléments qui les constituent.

Il faut également inclure dans ce type de matériau les alluvions qui proviennent d'un transport de matériaux, par les rivières ou les fleuves, sur de longues distances. Elles se rencontrent dans des situations topographiques différentes (plaine vallée) mais se décrivent de manière similaire.



NOTA : les alluvions ou colluvions anciennes peuvent avoir par compaction et induration perdu leurs qualités d'origine et se comporter comme une roche mère en place, sur laquelle un nouveau sol se développe. En terme lithologique on les classe alors dans la famille des congomérats.



**Fig 18 : colluvion type**

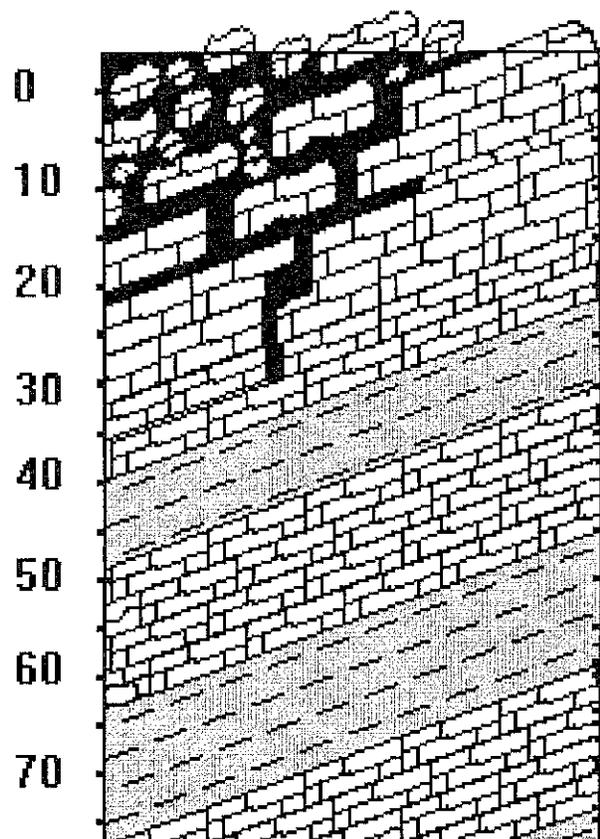
**La colluvion** est un mélange de terres fine et d'éléments grossiers de dimensions variées disposés dans tous les sens (bien que l'on puisse quelquefois distinguer des lits). Ces éléments grossiers ont leurs arêtes émoussées par le transport qu'ils ont subi et ont souvent une forme plus ou moins arrondie.

La présence de cailloux de natures différentes constitue un des moyens les plus sûrs de reconnaître une colluvion, à fortiori s'ils sont différents de la roche mère sous-jacente.

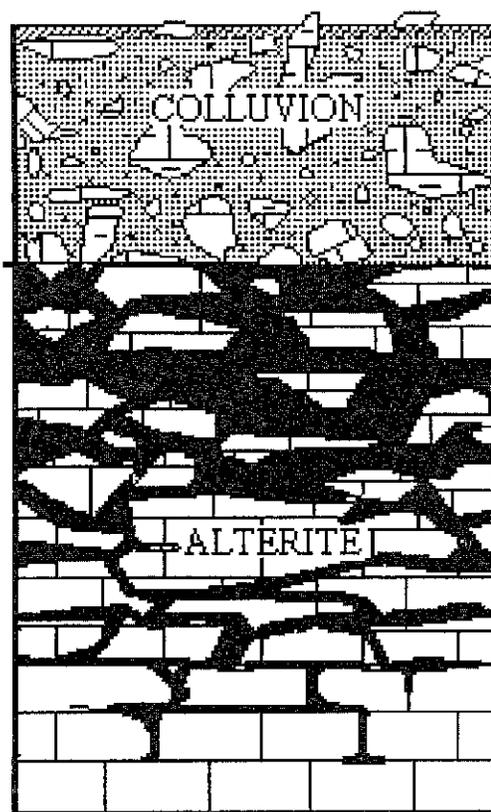
Les éléments grossiers d'une colluvion sont en général sains et durs alors que ceux d'une altérite peuvent être plus ou moins altérés et friables. En zone calcaire la terre fine des colluvions réagit très fort à l'acide chlorhydrique.

**Altérite** sous-jacente

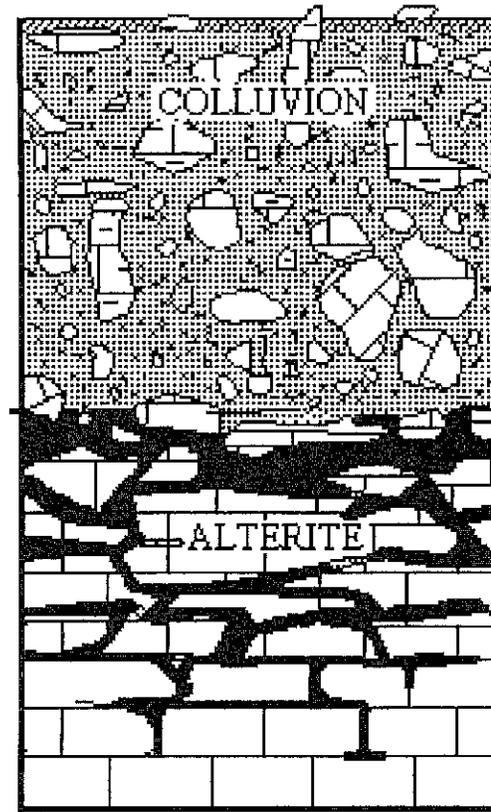
Fig 19 : les principaux type de matériaux de référence



Matériau de référence :  
**Roche**  
 Epaisseur colluvion : 0 cm  
 Epaisseur altérite : 20cm  
 Epaisseur totale : 20cm  
 Affleurements rocheux nombreux



Matériau de référence :  
**Altérite**  
 Epaisseur colluvion : 20cm  
 Epaisseur altérite : 40 cm  
 Epaisseur totale : 60 cm  
 Affleurements rocheux possible



Matériau de référence :  
**Colluvion**  
 Epaisseur colluvion : 35cm  
 Epaisseur altérite : 20cm  
 Epaisseur totale : 55cm  
 Affleurements rocheux rare

## 342 - Les matériaux de référence pour la clef (fig. 19 et tableau ci-dessous)

Les différentes études de milieu (typologies et autécologies) menées par le Cemagref depuis plusieurs années montrent de grandes similitudes de résultats sur l'influence des facteurs déterminants de la fertilité. La différenciation altérite / colluvion en est une fondamentale.

Il existe en effet un seuil vers 25 cm d'épaisseur au dessus duquel la colluvion commence à influencer sur la fertilité et à partir duquel on considère que l'on se trouve sur une **colluvion**.

En dessous de ce seuil, on considère que l'on se trouve sur une **altérite**. Celle-ci constitue le matériau qui conditionne la fertilité de la station, même si il y a au dessus une petite colluvion (épaisseur  $\leq 25$  cm) dont on tiendra compte par ailleurs (*profondeur totale, texture, charge en cailloux hol terre*).

Les stations sur **roche** présentent un matériaux superficiel inférieur ou égal à 25 cm (altérite ou altérite  $\pm$  colluvion) **plus des affleurements rocheux** en général supérieur à 10%.

S'il n'y pas du tout d'affleurements rocheux (cas rare) on pourra hésiter entre Altérite ou Roche, voir faire la moyenne entre les deux.

Le matériau de référence c'est donc le matériau que l'on considère être le plus déterminant pour la fertilité celui qui la conditionne le plus ou qui exerce la plus forte contrainte.

Seuils d'épaisseur de matériaux de référence pour la clef de l'indice topo-édaphique (de 5 en 5 cm).

Matériau de référence pour la clef topo-édaphique		Matériau autochtone			matériau allochtone
		roche	altérite	lapiaz	colluvion *
Epaisseur des matériaux superposés	colluvion	Absente ou $\leq 25$ cm	absente ou $\leq 25$ cm	absente ou $\leq 25$ cm	> 25cm
	altérite	$\leq 25$ cm	> 25 cm	$\geq 100$	0 et +
	totale	$\leq 25$ cm	> 25 cm	$\geq 100$	> 25 cm

\* inclue les alluvions et les éboulis

### Matériaux particuliers

Le Lapiaz (ou lapiéz ou lapiés) est une altérite particulière des modelés karstiques, issue d'une dissolution chimique de la roche, comme on l'a vu précédemment. Sa reconnaissance est relativement aisée lorsqu'il est découvert et affleure en surface car on distingue bien le banc de roche en place fortement diaclasée et dont la surface même présente des formes en creux (*cannelures, rainures, cupules*) ou en relief (*crêtes*) spécifiques des érosions chimiques.

Lorsqu'il est couvert d'argile de décarbonatation (*qui ne réagit pas à l'acide Chlorhydrique*) restée sur place après dissolution chimique de la roche, il est assez facile de penser à un lapiaz couvert car ce matériau terreux est d'un rouge assez vif<sup>3</sup>, de texture limono-argileuse ou argilo-limoneuse, exempt d'élément grossier, sauf quelques rognons de la taille de pierres ou de blocs. Les formes caractéristiques du lapiaz apparaissent dans la fosse pédologique dès qu'on atteint la roche.

Si le lapiaz est recouvert d'un matériau allochtone, tout dépendra de l'épaisseur de celui-ci. Dans le cas d'un matériau allochtone épais, c'est l'observation du sous sol observé par ailleurs qui peut renseigner.

Le lapiaz concerne généralement les calcaires massifs durs en bancs épais, d'ordre métrique et plus. La dissolution est généralement profonde et on attribut arbitrairement une profondeur de 100 cm à ce genre de matériau, sauf information contraire observée autour du site.

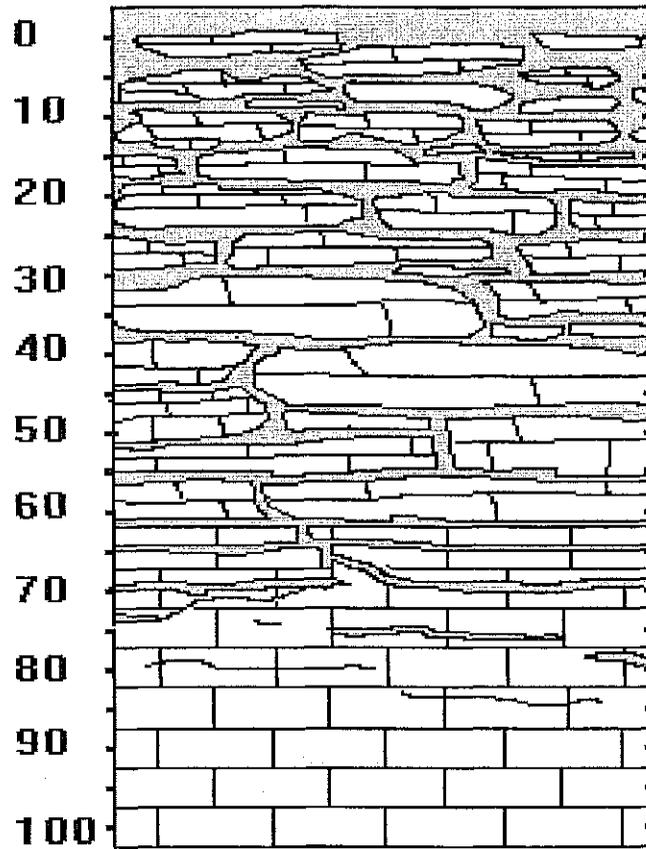
L'éboulis est une accumulation de fragments de roche constituants des clapiers ou des casses au pied des falaises ou des corniches, et pouvant suivant les cas couvrir en nappe des parties de versants ou des versants entiers. Ces pierriers peuvent être d'épaisseurs très variables :

- s'il sont très minces (< 25cm), on prendra en compte le matériau sous-jacent,
- s'il sont épais, deux cas se présentent :
  - les formes vives : *éboulis actifs* qui ne sont pas ou peu végétalisés, car non altérés et sans matériau fin emplissant les vides entre les pierres et blocs. Leurs potentialités sont très dures à évaluer et sont théoriques, en raison des contraintes exercées par la chute et les mouvements des pierres et blocs.
  - les formes stabilisées : *éboulis anciens* qui se sont petit à petit altérés et chargés d'une fraction terreuse autochtone ou allochtone, sont assimilés à des colluvions. La différenciation se faisant sur le pourcentage d'éléments grossiers. Ils peuvent être très fertiles s'ils sont épais, malgré la forte charge en cailloux, en fonction de leur exposition et des résurgences d'eau possibles au pied des falaises et corniches.

Les alluvions : décrites précédemment sont associées aux colluvions, avec des effets possibles de nappe.

<sup>3</sup> d'ou ses autres appellations : argile de rubéfaction ou encore terra rossa

Fig. 20 altérite en plaquettes



### 343 - Réaction de la Terre Fine à l'acide chlorhydrique

Il s'agit de déposer une goutte d'acide chlorhydrique dilué sur de la terre fine et d'apprécier l'intensité de l'effervescence qui se produit par réaction sur le carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$  ou calcaire actif).

- s'il y a beaucoup de bulles, l'effervescence est forte, la terre est très carbonatée,
- si les bulles sont petites et leur production ralentie, l'effervescence est faible, la terre est peu carbonatée,
- si l'effervescence est nulle. La terre est complètement décarbonatée<sup>4</sup> et en général le pH est plus ou moins acide.

Pour pratiquer ce test il faut :

- utiliser une solution d'acide chlorhydrique (HCl), dilué à 10% (cf § liste du matériel),
- tamiser un peu de terre, prélevée si possible sans matière organique [horizon B ou (B)], avec un tamis de maille inférieure à 2 mm et faire le test plusieurs fois en divers endroits du profil et pour chacun des matériaux en présence.

### 344 - les éléments grossiers :

il s'agit d'évaluer la proportion de graviers (>2mm), de cailloux, de pierres et de blocs dans la matrice du ou des différents matériaux en présence. Comme pour les affleurements de cailloux, l'évaluation n'est pas très facile. Voici quelques moyens plus ou moins empiriques qu'on peut évidemment utiliser et combiner :

- 1- c'est d'abord en creusant le trou que l'on se rend compte de la charge en cailloux,
- 2- l'appréciation de la charge sur la face du profil de sol (après l'avoir nettoyé au pinceau pour faire ressortir les éléments grossiers) s'appuie sur quelques critères visuels exposés ci-dessous :

< 10 %	On ne voit que de la terre, les éléments grossiers sont rares	60 - 90 %	On voit beaucoup d'éléments grossiers, la proportion de terre est encore appréciable
10-30 %	On voit encore beaucoup de terre	> 90 %	On ne voit que les éléments grossiers
30-60 %	On a du mal à trancher		

- 3- on peut prendre un certain volume de matériau brut et trier la terre d'un côté les éléments grossiers de l'autre et apprécier à l'œil la proportion. Solution bien adaptée lorsque les éléments grossiers sont de petites dimensions (gravier, cailloux).

### 345 - Plaquettes horizontales (fig. 20).

Ce paramètre fait référence au débit de l'altérite c'est à dire à la forme et aux dimensions que présentent les éléments grossiers issus de l'altération de la roche. On l'exprime généralement en terme de graviers (< 2 cm), cailloux (2 à 7 cm), pierres (7 à 20 cm), blocs (> 20 cm). En dehors de cette nomenclature, certaines altérations de roche prennent des formes qui peuvent être plus ou moins favorables à la pénétration des racines.

Les **plaquettes** sont une forme particulière d'altérite, issue du débit d'une roche finement litée et fissurée. Les plaquettes mesurent entre 10 et 30 cm de long et de large et 2 à 8 cm d'épaisseur. Lorsqu'elles s'imbriquent horizontalement comme des tuiles, avec très peu de terre interstitielle, elles sont particulièrement défavorables à la pénétration des racines et de l'eau.

Ce débit peut se rencontrer dans de plus grandes dimensions (plaques) qui présentent les mêmes inconvénients sauf qu'il y a en général plus de terre interstitielle.



<sup>4</sup> décarbonatée = dépourvue de  $\text{CaCO}_3$  (ne pas confondre avec décalcifiée dépourvue d'ions calcium  $\text{Ca}^{++}$ )



### 346 - Réserve utile / texture de la terre fine :

sur un échantillon de terre fine obtenue après tamisage (maille 2 mm) Il s'agit :

- 1 – d'apprécier la composante texturale (proportion de sable, limon, argile) à identifier au toucher.
- 2 – de lui attribuer ensuite une réserve utile théorique, exprimée en mm d'eau par cm d'épaisseur.

Caractéristiques permettant de reconnaître les trois composants texturaux de la terre fine		
Sable (< 2mm)	limon	argile
Fraction la plus grossière	Fraction intermédiaire	Fraction la plus fine
Grains détectables entre les doigts à l'état sec, humide et mouillé (et même à l'œil nu pour le sable grossier). - Plus il est fin, moins il est détectable mais à sec il crisse toujours à l'oreille.	- A sec soyeux et poussiéreux, dessèche les doigts et les tache. - Humidifié il est doux non collant quelquefois presque savonneux. Ne résiste pas à la pression difficile à modeler (impossible de faire un boudin fin de terre humide)	- A sec forme des blocs très durs, de forme polyédrique et difficile à humidifier. - a peine humidifiée, elle est dure à malaxer. - très humidifiée elle est plastique et très collante. - à humidité intermédiaire on peut faire un boudin et le tordre sans le casser.

La difficulté vient du mélange de deux ou des trois granulométries dans la plupart des échantillons de terre.

sable + limon : l'échantillon a une certaine cohésion quand le limon est dominant même si le boudin est impossible à faire. Quand le sable est dominant la cohésion est très faible .

sable + argile : le caractère collant et plastique apparaît de suite

argile + limon : échantillon doux comme le limon mais moins souple et légèrement collant, on peut faire un boudin mais il casse plus ou moins rapidement suivant la proportion d'argile quand on veut faire un anneau.

sable + limon + argile : lorsque les trois sont équilibrés il est difficile de distinguer les caractères particuliers des trois composants. Lorsque l'un d'entre eux est dominant ses caractéristiques ressortent rapidement.

L'encadré ci-contre (**fig. 21**) expose la méthode d'estimation simplifiée de la texture et sa correspondance en terme de réserve hydrique.

Les textures équilibrées, où les trois principaux éléments sont présents sans qu'aucun ne domine, sont particulièrement favorables en raison des bonnes caractéristiques physiques qu'elles donnent au sol (bonne perméabilité, meilleure stabilité de la structure face aux perturbations, ...) et en général de leur bon équilibre chimique. Ces textures équilibrées sont marquées par une meilleure croissance des végétaux et une composition floristique reflétant un indice de potentialité supérieur à ce que prédisent les modèles. On en tient compte en attribuant arbitrairement aux textures correspondantes une réserve utile supérieure à ce que donne la mesure réelle (2 mm/cm au lieu de 170 mm/cm).

Fig. 22 : prise des mesures de profondeur

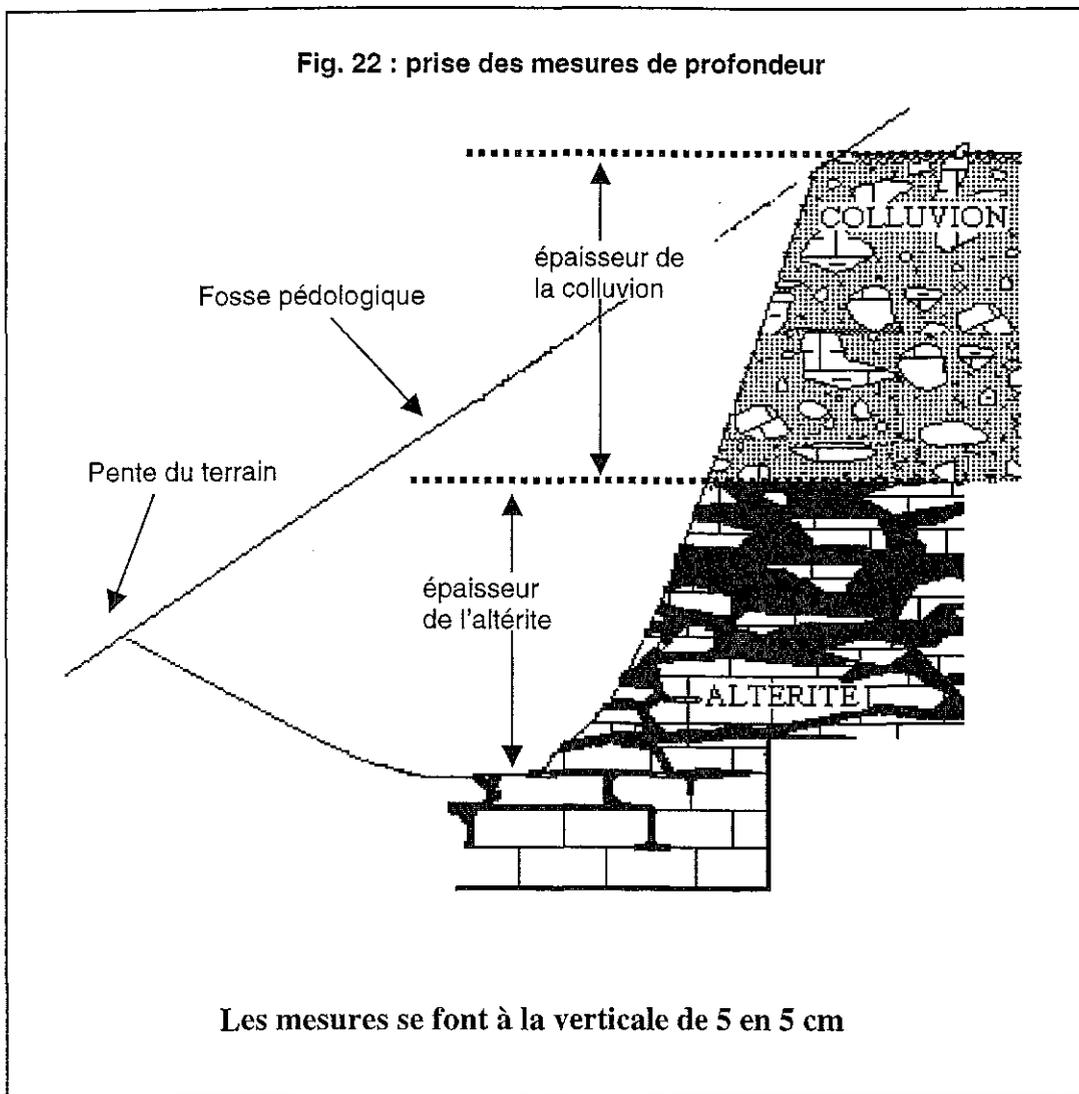
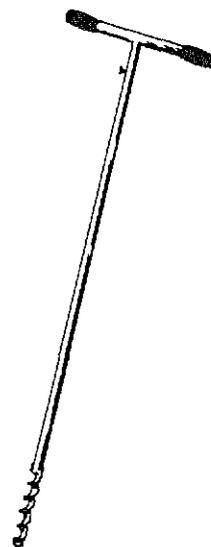


Fig. 23 tarière hélicoïdale



Longueur = 1.20 m  
Diamètre de la spirale = 4 cm

## 35 - PROFONDEUR ET EPAISSEURS DES MATERIAUX

### 351 – mesure des épaisseurs

La mesure de la profondeurs nécessite obligatoirement de faire une fosse pédologique.

L'idéal est d'atteindre la roche en place afin de bien voir l'épaisseur de la colluvion puis celle de l'altérite, la somme des deux donnant la profondeur totale. **Les mesures se font à la verticale de 5 en 5 cm (fig. 22)**

Le creusement d'une fosse est par ailleurs nécessaire pour déterminer :

- type de matériau de référence pour la clef (*roche, altérite, lapiaz, colluvion, ...*),
- la charge en éléments grossiers, la texture de la terre fine et la réaction HCl de cette dernière et cela pour chacun des matériaux en présence.

La profondeur de la fosse pédologique est fonction des matériaux en présence :

Sur **Colluvion**, puisqu'il est demandé s'il peut être supérieur à 50 cm, il faut faire un trou d'au moins 50 cm.

Sur **Altérite** il faut creuser au moins sur 25 cm dans l'altérite, sans compter la colluvion qu'il peut y avoir par dessus ; le minimum de profondeur peut donc varier de 25 à 50 cm.

Sur **Roche** on creusera sur 25 à 30 cm si c'est possible.

Plus la fosse est profonde, et mieux on évaluera la station. Les minimums ci-dessus ne sont pas des optimum !

### 352 – Test tarière

Le test tarière est la moyenne des profondeurs d'enfoncement d'une tarière hélicoïdale (**fig. 23**) de 4 cm de diamètre en divers points du terrain. Ce test, qui ne signifie rien en soi, s'est révélé souvent très bien corrélé avec la fertilité des stations forestières. Il synthétise la pierrosité, la profondeur des matériaux, et la compacité du sol. Ce test peut donner une idée de l'épaisseur du matériau lorsqu'elle pénètre facilement. Inversement une forte compacité ou une forte charge en cailloux limitera ou arrêtera la pénétration de la tarière mais le sol peut être plus profond que le test. Les mesures qu'il donne ne permettent donc pas de se passer de la fosse. Mais la fosse peut ne pas montrer toute la complexité du sol, notamment en zone karstique où des poches d'altérites dispersées accroissent fortement la fertilité sans qu'on les voit forcément dans une fosse située au hasard, et dans les sites où l'épaisseur de colluvion peut varier très vite. Les tests tarière disséminés pourront par contre mettre en évidence ces facteurs de variation, aider au choix d'une fosse complémentaire, ou au choix d'une épaisseur moyenne plus conforme à la réalité que l'observation d'une fosse unique.

La valeur du test tarière est très fortement liée à l'humidité du sol au moment du test, particulièrement en sol peu pierreux. Il faut donc faire attention par exemple dans des marnes humidifiées où la tarière peut s'enfoncer d'un mètre alors qu'on se trouve sur un bad-lands. Inversement, des sols très marneux ou argileux peuvent se révéler difficilement pénétrables à l'état sec alors qu'ils sont profonds et fertiles.

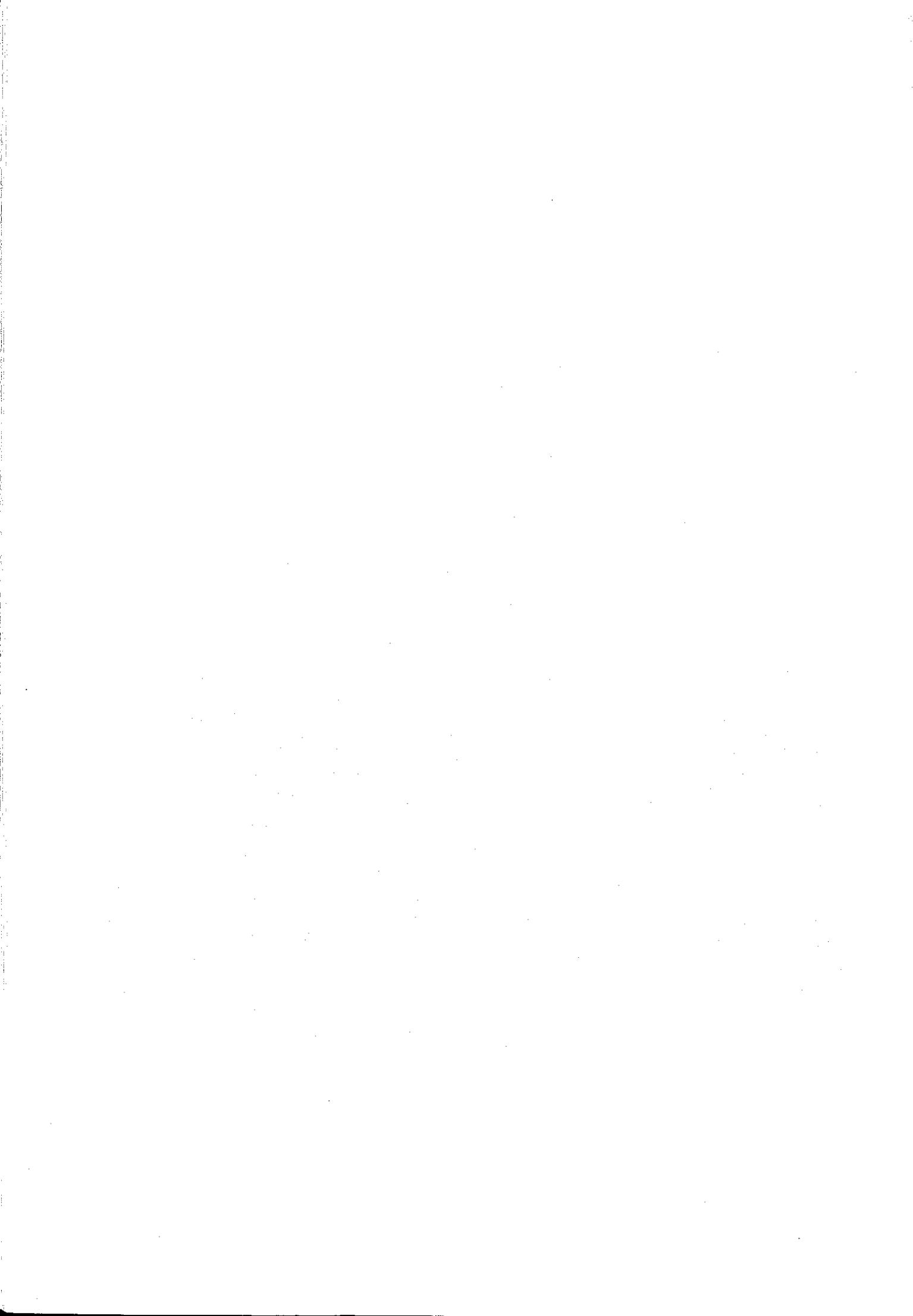
Le test tarière fait partie des facteurs d'appréciation de la qualité d'une station, mais il faut être conscient de ces défauts.

On pratique au minimum 5 tests : un à proximité immédiate de la fosse pédologique, et quatre autres à 4 ou 5 m du trou dans quatre directions différentes. En cas de doute, on peut multiplier les tests pour évaluer la variabilité de la station.

La mesure du test se fait de 5 en 5 cm.

Ce test présente un intérêt particulier quand on soupçonne, dans une unité paysagère bien définie, la présence d'un gradient de profondeur ou de pierrosité. On peut effectuer le long d'un transect une série de tests permettant de vérifier ce gradient et fixer quelques limites.

Pour mieux évaluer la profondeur d'un matériau peu caillouteux et très profond, on peut enfoncer la tarière hélicoïdale dans le fond de la fosse pédologique.



## Liste du matériel nécessaire pour effectuer les tests topo-édaphiques:

### Pour la Topographie :

Topographie générale : elle s'apprécie directement sur le terrain mais il est bon de consulter aussi une carte physique (IGN au 1/25 000 par exemple).

Topographie stationnelle : appréciation sur le terrain

Pente et Orientation : il faut un clisimètre et une boussole

### Pour l'observation du sol il faut :

**Une pioche** : un petit pic Piémontais suffit.

**Une pelle américaine** : pour vider la fosse, il existe un modèle pliable.

**Une tarière hélicoïdale** : diamètre de la vis 4 cm.

**De l'acide chlorhydrique dilué à 10%**, ce qui revient à ajouter 2 mesures d'eau distillée à une mesure d'acide du commerce à 33%.

**Un tamis maille 2mm** : une passoire de cuisine de 10 ou 15 cm de diamètre, à maille métallique, fera l'affaire.

**Un petit récipient concave** (genre petit mortier) solide pour écraser la terre fine, la mouiller et la malaxer.

**Un couteau** : type Opinel n° 10 avec virole de sécurité pour tester la compacité du sol et fouiller les fissures.

**Un pinceau** : assez gros et grossier pour nettoyer le profil avant d'observer la charge en cailloux.

**Un mètre** : pour la mesure des profondeurs du sol et des tests tarière.

**Un sécateur** : pour couper les racines dans la fosse.

Nota : la tarière hélicoïdale et la pelle US pliable peuvent s'acheter à

SDMO-QUINIOU  
BP 101  
67 502 Haguenau

tel : 03 88 93 82 96

fax : 03 88 93 15 18



