

## PROPOSITION D'UN SCHEMA DE COLLECTE DE L'INFORMATION POUR LE MILIEU PHYSIQUE. APPROCHE EN LANGAGE ORIENTE OBJET.

*(Hervé LEMARTRET & Alain BEAUDOU)*

**RESUME** - Le milieu naturel est assez complexe et varié pour qu'il soit difficile de recueillir une information qui représente bien l'objet que l'on veut étudier. Traditionnellement, on utilise des termes du langage courant pour décrire le milieu physique, avec l'ambiguïté que cela peut générer et l'immense quantité d'information non organisée qu'il faut ensuite manipuler. Le travail est celui d'experts et bien souvent la communication des informations se fait difficilement.

Le traitement d'une telle information procède généralement par synthèses successives de textes, de variables partiellement quantifiées ou estimées. Dans ces conditions, la recherche et la mise en place d'une automatisation de la saisie et du traitement des données paraît peu réaliste. Il apparaît qu'il faut utiliser un langage spécialisé pour créer les bases de données ; ce langage doit, dans la mesure du possible, refléter l'organisation du milieu étudié.

A partir de cette hypothèse, nous avons élaboré un schéma d'acquisition des données, qui prend en compte l'existence de toute une suite de structures emboîtées reconnaissables dans le milieu physique. Chaque structure reconnue est identifiée et quantifiée par rapport aux autres structures du même ordre présentes à l'intérieur du volume de référence. Ceci correspond à un langage : vocabulaire et syntaxe. Nous créons ainsi une description arborescente avec spécialisation en descendant la hiérarchie, et synthèse en suivant le chemin inverse (corps naturel, horizon, sol, segments, séquence, etc.).

Les bases de données traditionnelles gèrent difficilement une telle information et il semble intéressant d'étudier les conceptions de bases "orientées-objet" afin de ne pas perdre les données collectées sur le terrain. Il semble que les langages "orientés-objet" présentent une "structure" qui rappelle celles reconnues dans le milieu dit "naturel". Ils offrent en outre la possibilité de manipuler des entités non typées, d'étendre un logiciel sans modification du schéma initial.

### INTRODUCTION

La pédologie a pour but de comprendre la genèse des sols, de prévoir au mieux leur évolution, de donner les informations nécessaires à une mise en valeur, etc..

La base du travail consiste, après étude de documents déjà existants (photos aériennes, cartes topographiques, cartes géologiques, données satelli-

taires), à prospecter la zone à étudier, consigner les données de terrain et fournir une carte des sols. Si les contours se déduisent essentiellement des documents précités, le contenu, qui fait l'objet de la légende de la carte, provient d'une exploitation des informations recueillies sur le terrain. Cette phase de traitement des données est, à ce jour, exclusivement manuelle et demande des mois de travail d'un expert.

J'ai volontairement utilisé dans le paragraphe précédent le terme d'expert, car si un personnel qualifié et expérimenté est amené très souvent à produire ce genre de carte, les processus mis en oeuvre sont de type expert (i.e. les mécanismes font appel à l'acquis des connaissances et à l'expérience, fruit de nombreuses années de travail dans ce domaine).

Les documents fournis (cartes pédologiques, cartes d'aptitudes culturelles, etc.) sont, par la suite, seuls utilisables et la masse de données de terrain (cahiers de terrain, fiches de description, etc.) sont inexploités et quasiment inexploitable, il faut bien l'admettre.

## 1. LA PROBLEMATIQUE PEDOLOGIQUE

Pour pallier cette perte d'information il était nécessaire de constituer des bases de données et, dans cet objectif, un glossaire de pédologie a été publié. De nombreuses fiches de terrain ont été proposées, améliorées, puis en définitive non retenues pour de multiples raisons (souplesse, ergonomie, retranscription, exploitation des données, etc.).

L'essor actuel des micro-ordinateurs portables serait-il la solution à ce problème ?

La cartographie pédologique tend à se marginaliser au profit d'études spécialisées, où le nombre des variables est restreint et limité, et où le traitement fait surtout appel à l'outil statistique. Il n'en demeure pas moins que le sol doit être appréhendé comme un objet complexe et évoluant dans un milieu (climat, végétation, topographie, géologie, géomorphologie, activité humaine, etc.) qui lui est propre, et hors duquel l'interprétation de phénomènes particuliers pourrait être sujet à caution.

Envisageons alors les renseignements concernant le sol comme un tout. Il semble plus judicieux de schématiser ceci par un arbre, où la branche *profil* est seule à être quelque peu détaillée pour donner un aperçu de la complexité de l'information. Au niveau des corps naturels chaque sous-arbre peut être différent, c'est à dire donner lieu à un schéma de description spécifique.

### 1.1. Rappel de quelques définitions concernant le sol

*Profil pédologique* : coupe verticale d'un sol allant de la surface à la roche mère (figures 1 & 2) ;

*Horizon* : dans la coupe verticale d'un sol ou profil, couche généralement horizontale qui se distingue par ses caractéristiques pédologiques. Cette notion permet de situer verticalement (limite supérieure, limite inférieure) les corps naturels et de quantifier ces entités reconnues les unes par rapport aux autres ;

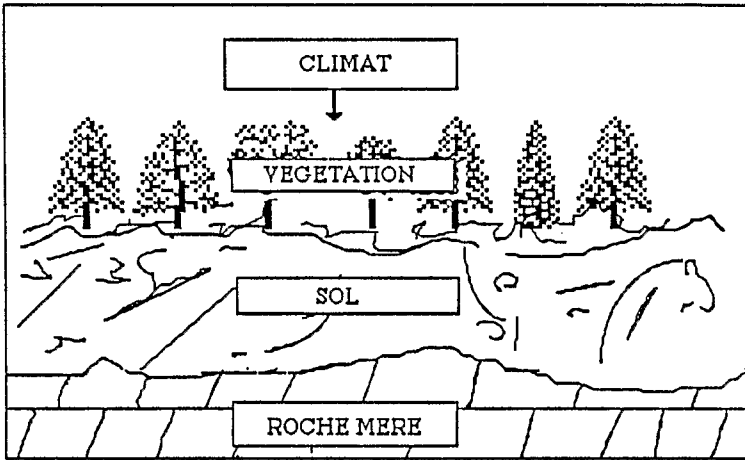


Figure 1 - Un site simplifié

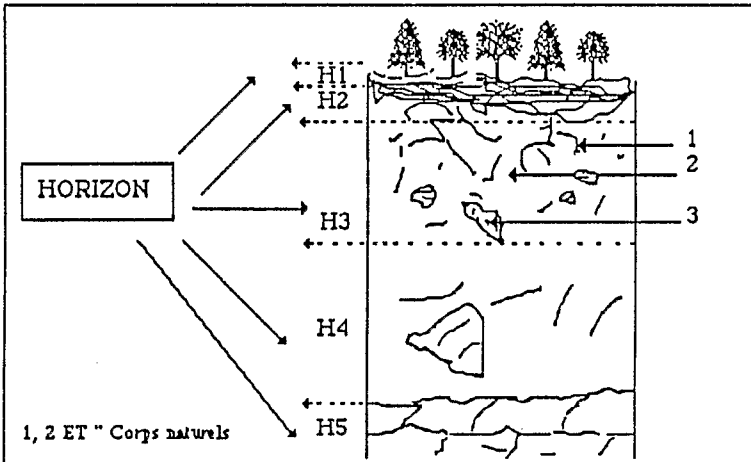


Figure 2 - Le profil horizons et corps naturels

*Corps naturel* : le plus petit ensemble structural naturel homogène reconnaissable à l'œil nu, qu'il soit possible de délimiter. Le corps naturel élémentaire est caractérisé par un faisceau de traits pédologiques de natures diverses qui lui sont spécifiques, mais qui peuvent varier de façon parfois importante à l'intérieur de certaines limites (A. Beaudou 1988).

La figure 3 fournit, sous la forme d'un tableau schématique, la structure de l'information sur les sols et leur environnement.

## 1.2. Une première expérience d'informatisation

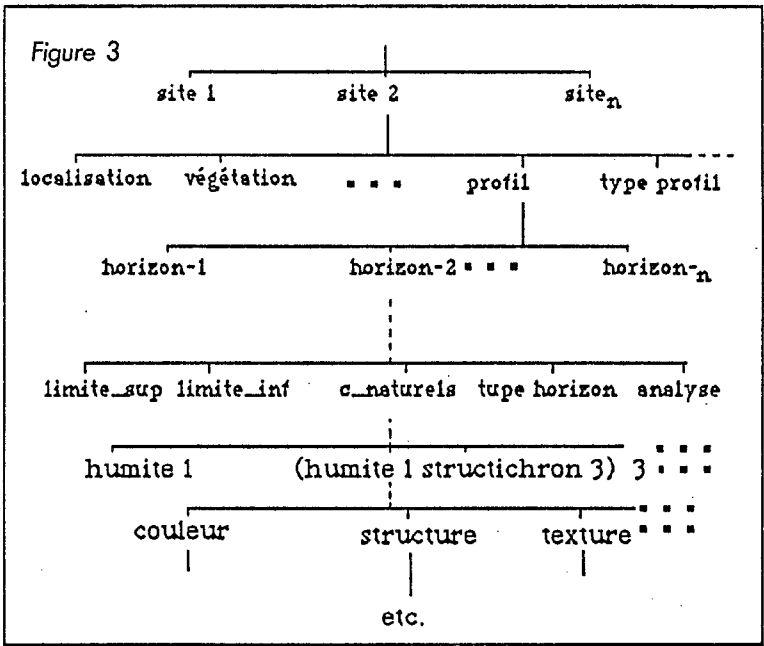
La collecte des données doit être simple et très souple. Le micro ordinateur portable peut être alors un outil très intéressant de saisie directement sur le terrain. Le premier point à développer est alors un logiciel répondant aux critères de souplesse et de simplicité pour l'utilisateur, et dirigeant l'opérateur tout au long de son travail d'acquisition ou de contrôle des données.

Partant de cette idée, un logiciel a été élaboré par un bureau d'étude de Nouvelle Calédonie (1986). Ce programme a été testé lors de missions au Cameroun, et s'est avéré très contraignant quant à la souplesse, et surtout difficile à utiliser lors de modification des données et de leur exploitation. Le point positif qui en ressort est l'aide à la saisie par un système hiérarchisé de questions/réponses.

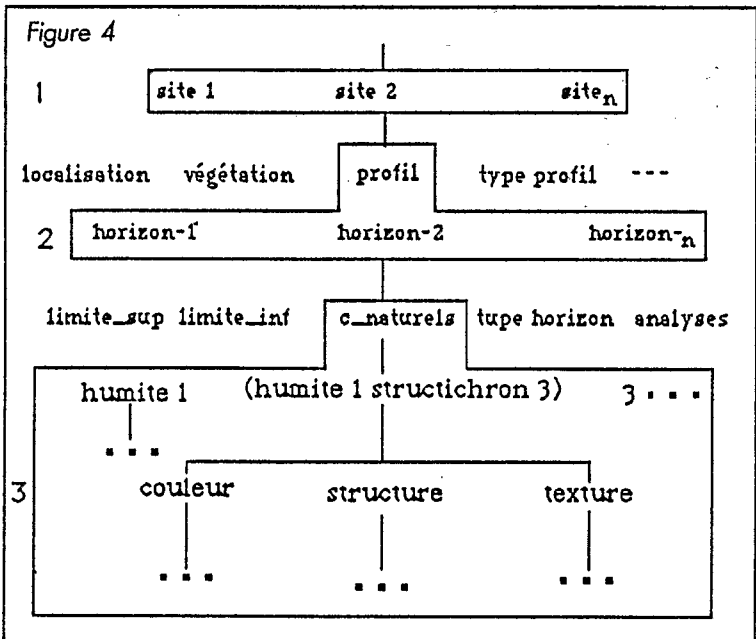
Cette première tentative a demandé beaucoup de temps, une collaboration étroite thématiciens/informaticiens. Les difficultés ont surgi du fait d'une méconnaissance presque totale de "*l'autre discipline*" pour chacune des parties, et ceci accentué par le fait que le seul outil logiciel envisageable alors était DBASE III.

Si l'on regarde la figure 1 on trouve, pour recueillir les informations concernant un site, un nombre 'n' d'horizons, 'x' corps naturels possibles, un sous-arbre spécifique à chaque corps naturel (ou groupe de corps naturels) et la possibilité d'une ramification pour préciser certaines données. Il est alors difficile d'établir un bilan exhaustif des variables et de présenter ceci sous forme de tableau. Cette difficulté pouvait être résolue par un schéma clé-valeur hiérarchisé, mal mis en évidence alors.

S'il était utopique de mettre en place un tableau pré-défini, il semble intéressant de bâtir, *a posteriori*, un tableau des variables effectivement utilisées lors d'une campagne, et de remplir ce tableau pour un traitement plus conventionnel (présence ou absence de tel caractère, statistique, etc.). Il est aussi possible de faire remonter l'information par synthèses successives qui permettront de remplir les champs '*type d'horizon, type de profil*'. C'est cette phase d'analyse qui doit être mis en oeuvre actuellement, ou tout au moins une ébauche, car la mise à plat du raisonnement de l'expert peut s'avérer extrêmement ardu dans ce domaine.



STRUCTURE DE L'INFORMATION  
SUR LES SOLS ET SON ENVIRONNEMENT  
TABLEAU SCHEMATIQUE



## 2. LES PRINCIPES DES LOO.

### 2.1. SmallTalk, un langage orienté objet

La programmation comporte une activité de transfert de connaissances du domaine du problème posé au domaine informatique (F. Detienne). L'acquisition de schéma est fondamentale pour mettre en oeuvre ce transfert (ceci s'acquiert bien par l'exemple, c'est pourquoi le 'tutorial' de SmallTalk m'a été d'une aide précieuse, mais souvent insuffisante).

Rappelons brièvement les concepts de base :

**L'OBJET** : données et procédures sont regroupées autour de l'idée unique qu'est l'objet. Les procédures étant chargées d'exploiter ces données. L'association des données et des mécanismes qui en contrôlent l'utilisation au sein d'une même entité assure l'intégrité des données, ces données ne pouvant être manipulées que par un mécanisme propre à l'objet dont elles font partie (envoi de messages).

**L'ENVOI DE MESSAGES** : c'est l'unique moyen d'intervention sur les objets. L'objet receveur du message détermine la méthode adéquate à activer (la méthode est reconnue dans la classe du receveur, si elle a été définie à ce niveau, ou dans l'une des classes ascendantes) le résultat est à nouveau un objet.

**LA CLASSE** : la classe permet de définir un modèle pour un ensemble de données et de procédures.

**HIERARCHIE ET HERITAGE** : une nouvelle classe est sous-classe d'une classe déjà définie dans Smalltalk, et hérite donc des structures et méthodes de ses ascendants. L'héritage est le principe par lequel un objet possède toutes les caractéristiques de l'objet à partir duquel il est créé (structure et fonctions). Il possède de plus ses propres champs et méthodes. Ici il n'existe pas d'héritage multiple ce qui résout le problème de conflit éventuels.

Le fait de pouvoir envoyer un message unique à différents objets limite le vocabulaire à mémoriser. La sortie sur imprimante des objets chaîne de caractère, tableau, entier, etc., peut être le résultat d'un message unique 'affichage' que chaque objet comprend, si cette méthode est définie dans la hiérarchie des classes correspondantes, la méthode adéquate est alors activée (notion de polymorphisme).

### 2.2. La fenêtre principale de smalltalk

Le programme de la fenêtre Transcript est activé par le menu standard et fait apparaître le menu spécifique permettant de sauvegarder les informations saisies en fin de travail ou de lancer le processus de saisie et manipulation des données.

### 3. PRESENTATION DE LA MAQUETTE

#### 3.1. Identification des objets

La figure 4 représente les entités reconnues comme objets et ne sont qu'une filière de l'arbre de représentation de l'information.

Le *site* : c'est un ensemble d'objets informatiques. Cette liste d'objets est limitée à : LOCALISATION VEGETATION GEOLOGIE PROFIL, etc. L'activation de la procédure initiale dans "system transcript" fait apparaître la première fenêtre : <FENETRE D'INTERFACE 1> (ouverture sur le niveau 1)

DESOLO : description d'un site		
<n°site> lac1 lac2 ...	localisation végétation géologie profil ...	informations préliminaires si la colonne 1 est vide sinon ouverture réservée à l'affichage du site sélectionné en colonne pour la rubrique choisie en colonne 2
Ajout n° Efface n°	Afficher Décrire	

Chaque objet étant défini ultérieurement. La colonne 1 affiche la liste des sites enregistrés. Il est alors possible d'afficher ou de décrire l'une des rubriques de la colonne 2. (menu colonne 2). Le menu de la colonne 1 permet d'enregistrer un nouveau site à décrire ou d'effacer l'un des sites préalablement saisi. L'effacement détruit toute la hiérarchie associée à ce numéro de site, une sécurité est donc nécessaire.

Le *profil* : c'est une organisation par horizon d'un ensemble d'objets corps naturels. Lorsque l'on sélectionné la rubrique profil de la fenêtre 1, et que l'on envoie le message décrire (menu colonne 2), une deuxième fenêtre s'affiche à l'écran :

## &lt;FENETRE D'INTERFACE 2&gt; (ouverture sur le niveau 2)

DESOLO : le profil lac 1		
<horizons> H1 H2 ...  Ajouter Effacer	limiteSup limiteInf corpsNaturels type d'horizon	informations initiales lorsqu'aucun horizon n'a été saisi

Le bandeau supérieur affiche le numéro de site sur lequel on travaille.

La colonne 1 permet d'afficher les numéros d'horizons du profil courant précisé dans le bandeau supérieur. L'entrée d'un nouvel horizon ou la destruction d'un horizon existant se fait à l'aide du menu colonne 1.

Les rubriques de la colonne 2 sont en principe fixes.

Le *corps naturel* : c'est tout d'abord un 'objet' reconnaissable du milieu naturel ; il sera alors identifié et précisé par un ensemble de descripteurs. Le fait de sélectionner la rubrique CorpsNaturels dans la fenêtre 2, ouvre cette nouvelle fenêtre.



## &lt;FENETRE D'INTERFACE 3&gt; (ouverture sur le niveau 3)

LESOL : lacl ---> H1		
<Corps naturels> humite 1 ...	Structure Couleur Texture	grumoclode anguclode sphénoclode amerode Reponse libre
Ajouter Effacer	Ajouter Effacer	Ajouter Effacer
		----- grumoclode 1 anguclode 3 <réponse courante> ou zone de texte pour l'acquisition des ré- ponses libres.
Corps Naturels - exemple : (humite 1 structichron 3)1 LISTE DES CORPS NATURELS : humite arumite structichron réducton rhizagé séméton altérite régolite entaféronto- polite écluton dermilite bioféron ...		

Le bandeau supérieur affiche le site courant et le n° d'horizon sélectionné.

La première colonne permet, comme dans les fenêtres précédentes, de saisir ou de supprimer des corps naturels. La colonne 2 donne la possibilité de modifier le questionnaire de base dont les réponses possibles figurent dans la colonne la plus à droite, réponses qui peuvent être réactualisées (menu colonne 3).

La fenêtre texte au centre et à droite affiche la réponse courante si elle est préalablement saisie. On peut la modifier ou, par le choix du label 'réponse libre', saisir une réponse complexe ou peu commune, qu'il n'est pas nécessaire de voir figurer dans la liste des réponses possibles ; ce choix ne modifiera pas le fichier 'questions/réponses'.

L'acquisition des informations est supportée par un 'objet dictionnaire'. Ce dictionnaire peut être initialisé par chargement d'un fichier, s'il existe déjà des données saisies.

Ces fenêtres sont des ouvertures sur ce dictionnaire. Les méthodes associées servent à corriger, compléter, consulter les informations qui y sont enregistrées, etc..

Les descripteurs et les réponses possibles ne sont pas figées. Un fichier de base peut être constitué et mis à jour en cours de travail sur le terrain ; les fenêtres étant également ouvertes sur des dictionnaires 'questions/réponses'.

La sauvegarde est donc nécessaire si l'un de ces dictionnaires est modifié en cours de session.

La saisie est effectuée en sélectionnant la réponse voulue dans la colonne appropriée. Une réponse libre est toujours possible dans l'ouverture texte (centre droit).

### 3.2. Structure et méthode des classes définies

#### 3.2.1. La classe SITE :

Dans ce contexte, cette classe est une fenêtre ouverte sur les premiers niveaux d'un arbre Résultat. Les variables d'instance permettent de gérer cette fenêtre et ses trois ouvertures.

##### Méthodes (figure 5)

*initialize* : cette procédure se charge d'ouvrir le fichier de travail et de réorganiser le dictionnaire à partir des informations contenues dans le fichier sélectionné. Si le fichier vient d'être créé, le dictionnaire Résultat est vide. La fenêtre est ensuite ouverte pour le dialogue. (open)

*affichage* : offre la possibilité de visualiser, dans la zone de texte, les informations concernant le site pointé dans la colonne 1 pour la rubrique sélectionnée colonne 2. Cette routine active la procédure **afficheResult:with:** qui se charge de l'affichage effectif formaté.

*affiche1* : présente dans la colonne 1 la liste des sites existants. C'est une collection triée par ordre alphabétique des clefs de niveau 1 du dictionnaire Resultat.

*affiche2* : liste les rubriques à traiter dans la colonne 2. *affichetext1* écrit dans la zone texte, à droite, des directives éventuelles de saisie.

*ajouteMenu1* : prend en compte la nouvelle clé spécifiée si elle n'existe pas déjà dans le dictionnaire Résultat.

*description* : active la procédure dont le nom est spécifié par la rubrique sélectionnée.

*effaceMenu1* : ôte le n° de site sélectionné de la liste des clés du dictionnaire Résultat. Un garde-fou est nécessaire car toute l'information associée à cette clé est détruite.

*listch1* et *listch2* : affectent respectivement à *sélection1* et à *sélection2* les valeurs repérées dans les colonnes 1 et 2.

*menu1* et *menu2* : construisent respectivement les menus liés aux colonnes 1 et 2.

*open* : ouvre la fenêtre de dialogue utilisateur. Cette fenêtre est conçue avec un bandeau supérieur affichant le nom du travail en cours, deux ouvertures permettant l'affichage des numéros de site décrits, ou en cours de description, pour la colonne 1, et les rubriques à traiter pour la colonne 2. La partie droite est réservée au texte.

*profil* : passe les commandes à l'objet profil en construisant la filière du dictionnaire Resultat, si elle n'existe pas.

*sauvegarde* : sauve le dictionnaire Resultat dans le fichier spécifié ; l'extension du fichier est '.FIL'. Un fichier BAK est créé.

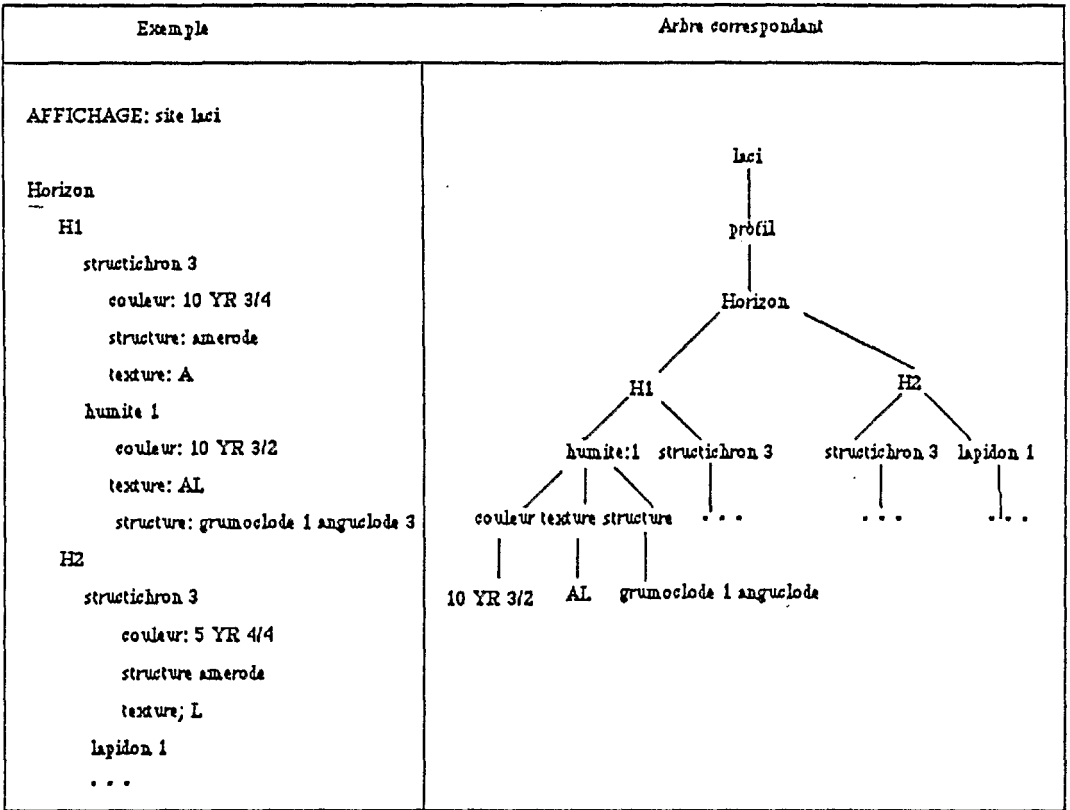


Figure 5

### 3.22. La classe PROFIL :

Les variables d'instance sont utilisées pour gérer cette fenêtre et ses ouvertures. Le champ réponse est initialisé par un sous-arbre du dictionnaire Resultat.

#### Méthodes

*affiche1* : affiche la liste des horizons existants déjà pour ce profil.

*affiche2* : affiche la liste des descripteurs.

*afficheText1* : affichage dans *textPanel* des directives éventuelles de saisie.

*ajouteMenu1* : routine du menu de la colonne 1. Ajout d'un horizon à décrire.

*corpsNaturels* : permet d'ouvrir une fenêtre de description des corps naturels.

*effaceMenu1* : supprime un horizon existant.

*initialise* : (un symbole) initialise 'reponse' et 'numeroSite' et procède à l'ouverture de la fenêtre.

*limiteInf* : "à faire".

*limiteSup* : "à faire".

*listch1* : (aSTRING) initialise 'sélection1' par 'aString'.

*listch2* : (aString) initialise 'sélection2' par 'aString' et procède à l'activation de la routine sélectionnée.

*menu1* : retourne le menu pour la colonne 1.

*menu2* : retourne le menu pour la colonne 2.

*open* : description de la fenêtre et de son fonctionnement.

*typeHorizon* "à faire".

### 3.23. La classe CORPS NATUREL :

C'est une fenêtre ouverte sur le dernier niveau de l'arbre Resultat. Ce dernier niveau est représenté par la variable réponse. La variable *descriptSoil* est initialisé par l'arbre des questions/réponses de ce niveau. Les autres variables servant à gérer cette fenêtre et ses ouvertures.

#### Méthodes

*afficheList1* : affiche la liste des corps naturels déjà entrés.

*afficheList2* : affiche la liste des descripteurs correspondant au corps naturel sélectionné.

*afficheList3* : affiche la liste des réponses possibles pour le descripteur sélectionné.

*afficheText* : affiche la liste des corps naturels dans la partie texte en bas de la fenêtre.

*afficheText1* : affiche dans la partie texte un commentaire si aucun corps naturel n'a été saisi. Sinon, permet d'afficher la réponse courante.

*afficheText1* : (aString from: aDispatcher) accepte 'aString' comme réponse ou remise à jour pour la rubrique sélectionnée et l'insère dans le dictionnaire.

*afficheText2* : affiche la liste des corps naturels dans la partie texte.

*ajouteMenu1* : permet d'ajouter un corps naturel au travers d'une fenêtre de dialogue.

*ajouteMenuL2* : ajout d'un descripteur dans le dictionnaire questions/réponses.

*ajouteMenuL3* : ajout d'une réponse possible dans le dictionnaire des questions/réponses.

*effaceMenuL1* : enlève un corps naturel du dictionnaire des réponses.

*effaceMenuL2* : enlève un descripteur du dictionnaire questions/réponses.

*effaceMenuL3* : supprime une réponse possible du dictionnaire des descripteurs de sol.

*initialize*: (un symbole with: unHorizon) : initialise le dictionnaire des descripteurs à partir du fichier *descript.fil* et fait pointer 'réponse' sur la zone du dictionnaire Reponse appropriée.

*list1ch*: (aString) : oriente, à partir de la réponse sélectionnée en colonne 1, la description sur la branche des descripteurs appropriés.

*list2ch*: (aString) : affecte la valeur 'aString' à *selectedName2* ; *selectedName3* est remis à nil.

*list3ch*: (aString) : affecte la valeur 'aString' à *selectedName3* ; si 'aString' est différent de 'Reponse libre', alors le dictionnaire Resultat est complété avec cette valeur.

*menulist1* : retourne le menu de la colonne 1.

*menulist2* : retourne le menu de la colonne 2.

*menulist3* : retourne le menu de la colonne 3.

*open* : ouvre une fenêtre de description de corps naturel.

*sauveMenuL1* : sauvegarde du dictionnaire questions/réponses.

#### 4. UNE PROPOSITION DE TRAITEMENT DE CETTE INFORMATION.

L'objectif est de synthétiser de proche en proche la masse de données et de créer des ensembles qui permettent de répondre plus rapidement et plus efficacement aux questions posées par des utilisateurs (cultivateurs, services ruraux, etc.) ou développeurs et de faciliter l'élaboration des légendes de cartes pédologiques.

##### 4.1. Cheminement et règles permettant de déterminer le type d'horizon.

Les corps naturels sont tout d'abord regroupés en trois ensembles faisant déjà apparaître des notions de fertilité ou tout au moins des possibilités de contraintes pour une mise en valeur agricole.

ENSEMBLE I	ENSEMBLE A	ENSEMBLE N
topolite lapidon stérite réducton séméton isaltérite allotérite entaféron rudique hydrophyse	<i>sous-ensemble H</i> humite arumite mélanumite nécrumite <i>sous-ensemble M</i> structichron oxydon leuciton vertichron entaféron lutique entaféron arénique	dermilite ecluton téphralite domabion bioféron nécrophytion rhizagé rhizophyse cryptagé

Le volume occupé par un corps naturel au sein d'un horizon est déterminant et les quantifications assignées à chaque objet permet de calculer leurs proportions respectives, données en pourcentage.

Si ce chiffre fait référence à un corps naturel de l'ensemble I, alors le tableau suivant permet de donner un coefficient de contrainte (coefficient x).

Corps naturel élémentaire	Quantification en %	critère de dureté	Nature des éléments	dimension éléments	co. 'x'
stérite -  lapidon et entaferon rudique		soluble	-		1
		pauci	non soluble		7
		pauci-fragi			6
		fragi			5
		fragi-duri			4
		duri			3
		duri-pétro			2
		pétro			1
	>80	pauci			7
	50-80	pauci			8
	>70	fragi		<7.5	5
	<50	fragi		>7.5	6
	>50	fragi		>7.5	4
>60	pétro-duri		<2	6	
<60	"		2-7.5	4	
40-60	"		2-7.5	5	
>40			7.5-20	2	
>20			>20	1	
semeton	>50	non soluble			3
	30-50	non soluble			5
	>30	soluble			3
reducton	>80				3
	50-80				4
isaltérite allotérite	>50				1
	>50				2

Les valeurs associées à ce coefficient sont échelonnées de 1 à 8 et comprises de la façon suivante : 1 est le niveau de contrainte le plus élevé et 8 le plus faible. L'épaisseur de l'horizon analysé associé à ce coefficient permet de classer cet horizon en 'H1', ou dans le groupe 'HN', en s'appuyant sur le tableau suivant.

Coefficient "X"	SI Epaisseur de l'horizon supérieur à :	groupe
1	1	alors
2	2	type
3	5	HI
4	10	
5	15	
6	20	
7	30	
8	40	

Les horizons de type 'HH' : ils ne sont pas classés conformément aux critères des horizons 'HI' et respectent les règles suivantes (soit sH et sN les sommes des pourcentages des corps naturels de type H et de type N.) :

Si  $sH + sN > 40 \%$

si  $sH / sN > 3$ , alors l'horizon est de type 'HH'.

Les horizons de type 'HM' : ils n'ont pas été classés en type HI ou HH. Les règles suivantes sont alors applicables (soit sA et sN le total des pourcentages des corps naturels de type A et de type N.) :

Si  $sA + sN > 50 \%$

si  $sA / sN > 3$ , alors l'horizon est de type 'HM'.

Si l'horizon ne peut être classé dans un des groupes déjà défini, il sera placé dans l'ensemble des horizons de type HN.

Remarque : tous les types d'horizon ou regroupements de corps naturels sont utiles pour organiser de proche en proche l'information, mais n'apparaissent pas à un utilisateur éventuel.

#### 4.2. Les types de profils

Le type de chaque horizon étant connu, soit par traitement des données soit par détermination de l'expert, la succession verticale de ces horizons est le critère de classement en :

ANAPEXOL

HUMOAPEXOL

ORTHOAPEXOL

ANHUMOAPEXOL



## CONCLUSION

L'objectif de cette maquette était de montrer à des pédologues l'intérêt des Langages Orientés Objets pour acquérir et organiser les données relatives au sol, données emboîtées hiérarchisées, ayant trait au domaine pédologique proprement dit mais aussi à la botanique, la géologie, la climatologie, etc..

La Programmation Orientée Objet s'est avérée un atout majeur dans l'élaboration de cette maquette pour les raisons suivantes :

- les concepts des Langages Orientés Objets sont bien adaptés à la variété de l'information et sa structuration hiérarchique ;
- l'intégrité des données est assurée par la notion d'encapsulation propre aux LOO (intégration des données et des mécanismes chargés de les manipuler). ;
- la représentation par objet rend aisée l'adjonction d'une nouvelle 'branche d'information' définie comme un nouvel objet.

Un objet étant défini, l'ajout de nouvelles méthodes se conçoit très normalement. Ces procédures peuvent être testées, individuellement par l'envoi de message (à partir du clavier) à l'objet considéré, ce qui rend la mise au point plus facile et plus rapide que dans une programmation classique.

La richesse de l'environnement SmallTalk permet, après s'y être bien familiarisé, de bâtir rapidement un travail et d'y associer du graphisme (grâce à l'interface graphique).

Ces différents arguments font que l'Approche Orientée Objet (hormis la richesse de l'environnement plus spécifique à SmallTalk) est, il me semble, indispensable pour aborder ce problème. Il apparaît toutefois que si SmallTalk est bien adapté à la réalisation d'une maquette, il serait cependant nécessaire, pour la mise en place d'une base de données, de faire appel à des langages alliant l'efficacité de programmation classique et les possibilités de programmation objet, comme par exemple C<sup>++</sup>.

S'il est important de saisir l'information avec souplesse et convivialité, de l'organiser, la stocker, il est aussi indispensable de concevoir un système de caractérisation des horizons, des sols, des paysages. La multiplicité des approches possibles rend impératif l'orientation de la réflexion en fonction d'un objectif bien défini (programme de développement par exemple).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAILLY C., CHALLINE J.F., FERRI H.C., GLOESS, P.Y., & MARCHSIN B. : *Les langages orientés objets*. Cepadues Editions.
- BEAUDOU A.G. : *Recherche d'un système d'information pour le milieu physique*. Mémoire de thèse de doctorat d'Etat en Géographie (Paris 1), décembre 1988.
- DETIENNE F. : *Une revue des études psychologiques sur la compréhension des programmes informatiques*. Technique et science informatiques, 1989, 8(1), pp.5-20.

- DUCOURNEAU R. & HABIB M. : *La multiplicité de l'héritage dans les langages à objets*. Technique et science informatiques, 1989, 8(1), pp.41-62.
- MEVEL A. & GUEGUEN T. : *Smalltalk 80*. Eyrolles Editions.
- PINSON L.J. & WIENER R. : *An introduction to Object Oriented Programming and Smalltalk*. Addison-Wesley publishing company.
- ROCHE C. & LAURENT J.P. : *Les approches orientées objets et le langage LRO2*. Technique et science informatiques, 1989, 8(1), pp.21-40.
- SMALLTALK/V 286 : *Object oriented programming system tutorial and programming handbook*. Digital Inc..