

Le Référentiel Pédologique :

Premier bilan au bout de 11 années

D. Baize⁽¹⁾, B. Jabiol⁽²⁾ et J.-M. Gobat⁽³⁾

- (1) Institut National de la Recherche Agronomique - Science des Sols - Centre d'Orléans BP 20619 - 45166 Olivet Cedex
- (2) UMR ENGREF-INRA Ressources Forêt-Bois - 14, rue Girardet - CS 4216 - 54042 NANCY Cedex
- (3) Laboratoire d'Écologie Végétale - Université de Neuchâtel - 11, rue Emile Argand - 2007 NEUCHÂTEL (Suisse)

RÉSUMÉ

Onze ans après sa première publication, un bilan de l'utilisation du Référentiel Pédologique (en abrégé : RP) s'imposait. Mais, avant d'établir ce bilan, quelques rappels ont paru nécessaires : d'abord un bref historique de son élaboration puis la présentation de ses spécificités qui le font se démarquer nettement des systèmes de classification hiérarchisés antérieurs. L'une d'elles est la distinction affichée entre le domaine du réel (les couvertures pédologiques), celui des images que nous formons à partir de cette réalité et celui des concepts que nous forgeons et auxquels nous rattachons nos observations. Une autre est la séparation claire entre le domaine concret de l'espace géographique et le domaine abstrait de l'espace typologique.

La deuxième partie présente l'influence que le RP a acquise à l'échelle du continent européen. Outre sa traduction en anglais, en italien et en russe, il intéresse un certain nombre de collègues espagnols, suisses et italiens, notamment les forestiers qui apprécient la typologie des formes d'humus des climats tempérés. Une rapide comparaison est établie entre le RP et la World Reference Base for soil resources (WRB), le nouveau système de référence mondial supranational pour les sols. De nombreuses ressemblances existent entre ces deux systèmes qui sont autant de convergences.

La troisième partie de cet article est consacrée au témoignage d'un enseignant chercheur suisse, le troisième auteur, qui fut parmi les premiers universitaires à utiliser le RP et à l'enseigner. Il livre son jugement, globalement très positif, sur l'utilisation de ce système pour son enseignement de la pédologie et pour les recherches de son laboratoire menées sur les relations sols / végétation.

La quatrième partie s'appuie sur l'analyse d'un questionnaire récent et sur le contenu des débats d'un atelier tenu en octobre 2002 qui portèrent essentiellement sur la nécessité d'améliorer et d'enrichir le RP et les moyens de construire des outils facilitant son emploi. Un programme de travail collectif y est envisagé pour les mois à venir.

Mots clés

Désignation des sols, typologie de sols, référentiel, couvertures pédologiques, qualificatifs

SUMMARY**THE RÉFÉRENTIEL PÉDOLOGIQUE: A first appraisal 11 years on**

Eleven years after its first publication, an appraisal of the use of the Référentiel Pédologique (abbreviation: RP) is imperative. However, prior to carrying out this appraisal, a few reminders seemed necessary: firstly a brief history of its development and then a presentation of the specificities which differentiate it clearly from preceding hierarchized classification systems. One of these is the clear distinction between the domain of the real (soil mantle), that of images that we form based on this reality and that of concepts which we construct and to which we attach our observations. Another is the clear separation between the concrete domain of geographical space and the abstract domain of typological space.

The second part presents the influence that the RP has acquired at the European continent level. Besides its translation into English, Italian and Russian, it is of interest to a certain number of Spanish, Swiss and Italian colleagues, particularly in forestry, who appreciate the typology of forms of humus in temperate climates. A rapid comparison is established between the RP and the World Reference Base for soil resources (WRB), the new world-wide supranational soil reference system. These two systems have numerous similarities which are just as much convergences.

The third part of this article is devoted to the testimony of a Swiss teacher/researcher, the third author, who was among the first academics to use the RP and to teach it. He delivers his judgement, globally very positive, on the use of this system in his teaching of pedology and in his laboratory research into soil/vegetation relationships.

The fourth part is based on the analysis of a recent questionnaire and on the content of debates during a workshop held in October 2002 which looked essentially at the need to improve and enrich the RP and ways of creating tools to facilitate its use. Here, a collective work programme is envisaged for the coming months.

Key-words

Soil designation, soil typology, reference system, soil mantle, qualifiers.

RESUMEN**TITRE**

texte

Palabras clave

mots

Voici déjà plus de dix ans que la première version « officielle » du Référentiel Pédologique (RP en abrégé) a été publiée. Il est donc temps de faire le bilan non seulement de son utilisation au niveau hexagonal mais également de son impact dans d'autres pays d'Europe, au moment où un nouveau système (la World Reference Base for Soil Resources – en abrégé WRB) est désormais reconnu au plan international et pourrait sembler venir en concurrence directe.

Ce texte est articulé en quatre parties. La première est constituée d'un bref rappel de l'historique de l'élaboration du RP et surtout de la présentation des grands principes sur lesquels il est construit. Une deuxième partie est consacrée à la diffusion du RP en France et en Europe. Une comparaison entre le RP et la WRB y sera également établie. La troisième partie consiste en un témoignage de l'un des auteurs de cet article qui fera la critique du RP en tant qu'utilisateur tant au cours de ses travaux de recherche sur le terrain qu'en tant qu'enseignant dans une université. La quatrième partie, s'appuyant sur l'analyse d'un questionnaire récent et sur le contenu d'un atelier tenu en octobre 2002, tentera d'esquisser un programme de travail collectif pour les mois à venir.

BREF HISTORIQUE ET GRANDS PRINCIPES DU RP

Bref historique

Le Référentiel Pédologique est le fruit d'un travail collectif. En effet, plus de 100 scientifiques originaires de divers pays ont contribué à cet ouvrage, de 1979 à 1995. On doit souligner également les fécondes impulsions données par J. Boulaine, A. Ruellan, J. Moineau, M.C. Girard et beaucoup d'autres. Contrairement à ce que certains croient, le RP n'a pas été conçu en rupture avec l'ancienne classification française des sols (CPCS, 1967). Il est le résultat d'une longue évolution à partir des mêmes conceptions morphogénétiques. Naturellement, de nouvelles idées furent prises en compte ainsi que l'expérience acquise depuis 1967 par la cartographie des sols français et par de nombreux travaux de recherche menés partout dans le monde.

Sa première présentation internationale fut faite à Alma-Ata en 1988 (Ruellan, 1990), puis au 14^e congrès de l'ISSS à Kyoto (Baize *et al.*, 1990). Une première version sous-titrée « principaux sols d'Europe » fut d'abord éditée en 1992 (AFES, 1992). En 1993 le RP fut présenté à Salamanque à un auditoire hispanophone (Rossignol *et al.*, 1993). Deux années plus tard une nouvelle version fut publiée, intégrant onze nouveaux chapitres (AFES, 1995).

Au cours de cette élaboration relativement longue, les auteurs essayèrent de se rapprocher d'abord de la Légende révisée FAO-UNESCO (1989) qui était alors en cours d'élaboration et, plus tard, de la WRB (ISSS, 1994; ISSS, 1998, FAO, 1998).

Philosophie et concepts fondamentaux

Un des problèmes majeurs auxquels les pédologues sont confrontés depuis toujours est la confusion entre les mots et concepts de la biologie et ceux de la pédologie (*tableau 1*) (Pollok, 1990; Baize 1992). A notre avis, l'« individu sol » n'existe pas. Et cette conviction est partagée par beaucoup d'autres auteurs (notamment: FitzPatrick, 1971 et 1983; Ruellan, 1985; Holmgren, 1986). Ce fait complique grandement la tâche du typologue aussi bien que celle du pédologue cartographe.

Une autre chose importante est la distinction nécessaire entre la réalité (une couverture pédologique en place), les images que nous donnons de cette réalité (la modélisation des couvertures pédologiques en horizons distincts, les analyses d'échantillons, l'examen de lames minces) et les concepts que nous développons par généralisation d'observations répétées (un « chernozem » ou un horizon E sont de purs concepts) (*figure 1*). Ici, en revanche, un parallélisme très étroit peut être établi avec la phytosociologie, comme on le verra plus loin.

Un troisième point important est la distinction cruciale entre deux domaines: celui de l'espace géographique (et son application: la cartographie des sols) et celui de la typologie (classifications de sols, taxonomies de sols, typologies de sols) (King, 1984; Baize 1992; Baize et King, 1992). Cette différence majeure a été prise en compte dans la Base de données des sols d'Europe par la distinction entre « Unités Typologiques de Sol » (UTS) et

Tableau 1 - Deux mondes conceptuels et sémantiques distincts

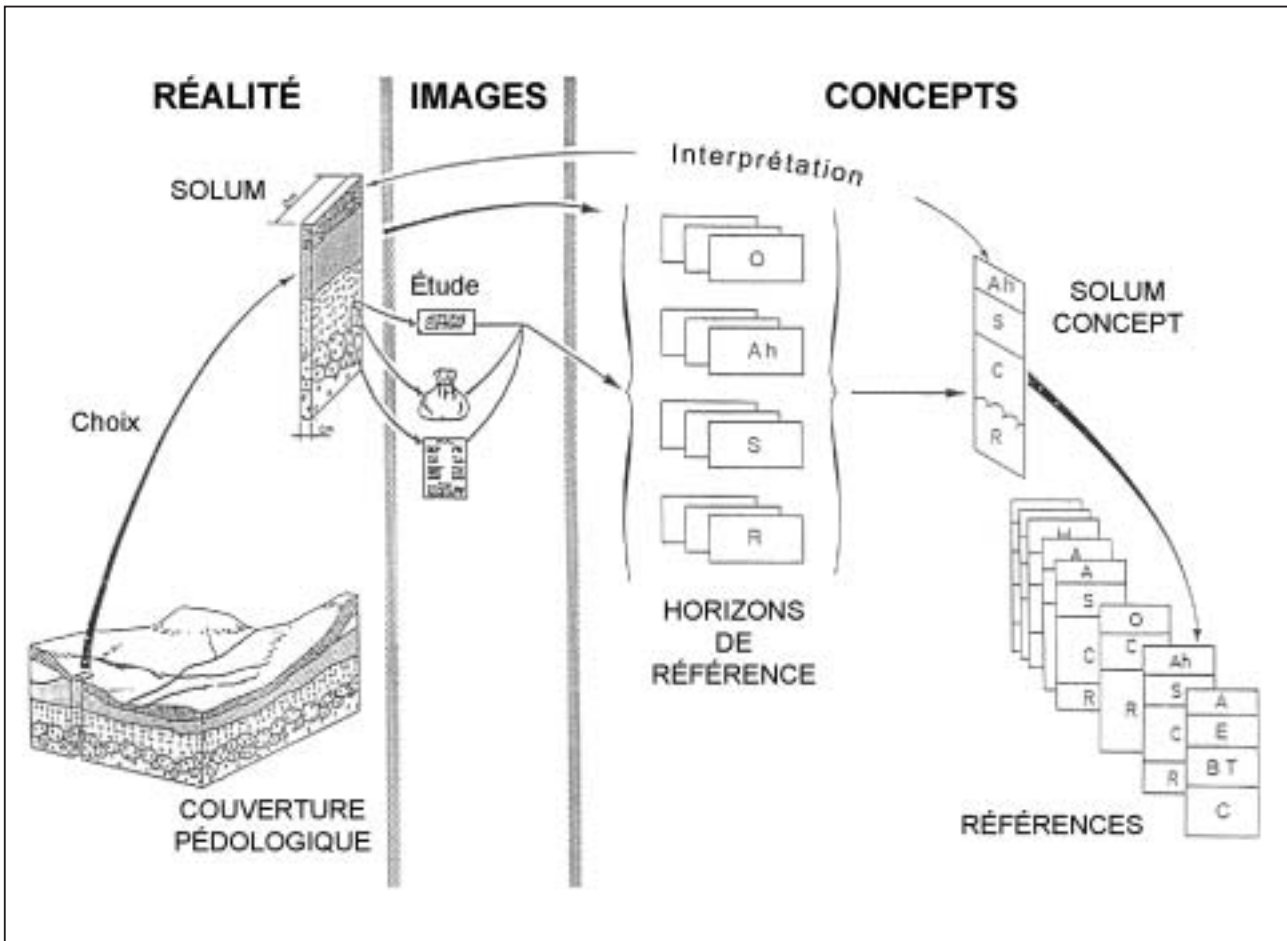
Table 1 - Two conceptual and semantic worlds must be clearly distinguished: biology and pedology

Organismes vivants BIOLOGIE	Couvertures pédologiques PÉDOLOGIE
Gènes, ADN, Génotype	<i>néant!</i>
Caractères	Caractères
Phénotype	Morphologie *
Individu	<i>néant!</i>
Parents	Roche-mère *, Matériau parent *
Espèce	Type *
Reproduction	<i>néant!</i>
Hérédité, Génétique	Héritage *
Phylogénie, Évolution	Pédogenèse *, Évolution *
Phylum, Lignage	Phylum *

La plupart des concepts de la biologie n'ont pas d'équivalent dans le domaine des couvertures pédologiques! Quelques uns (*) ont seulement des correspondants approximatifs et lointains.

Figure 1 - Les concepts de base du Référentiel Pédologique. Trois domaines doivent être bien distingués : la réalité, les images de cette réalité et les concepts que nous en forçons.

Figure 1 - The basic notions of the Référentiel Pédologique. Three domains must be well distinguished : reality, images and concepts.



« Unités Cartographiques de Sols » (UCS) (Jamagne *et al.*, 1994; EC - INRA, 1996).

Par rapport aux systèmes de classification antérieurs, deux grandes innovations ont été introduites dans le RP : (i) les objets étudiés sont les couvertures pédologiques lesquelles peuvent être subdivisées en horizons selon des séquences verticales ou latérales ; (ii) le système n'est pas une classification hiérarchique, mais une base de référence, un référentiel (une sorte de catalogue).

Les couvertures pédologiques sont des corps naturels réels. Ce sont des continus tridimensionnels variant. Les horizons sont les volumes élémentaires les plus appropriés pour décrire et échantillonner les couvertures pédologiques. En plus de leurs propriétés (constituants, organisations, caractéristiques analytiques), nous devons aussi prendre en considération leurs relations avec les autres horizons : tant les relations pédogénétiques (évolutions lentes et progressives) que les relations fonctionnelles (changements quotidiens et saisonniers).

Le solum est la section verticale d'une couverture pédologique que l'on peut observer dans une fosse ou une tranchée. Une fois étudié et interprété, un solum peut être décrit schématiquement sous la forme d'horizons de référence superposés dans un certain ordre : ceci correspond à un « solum concept ».

Les « horizons de référence » constituent la base du système (Baize, 1993). Ce sont des « horizons-concepts » résultat de l'interprétation des principaux caractères morphologiques, de certaines données analytiques, interprétés en termes de processus pédogénétiques, dans le contexte spécifique des autres horizons du solum et du paysage pédologique. Ils sont l'objet d'une typologie et

Note 1 : rappelons que la « Classification française des sols » (CPCS, 1967) ne distinguait que 7 types d'horizons + 12 lettres suffixes (tels -g, -t, -h, -Ca, -x, -p) pour désigner des caractères particuliers s'appliquant à 5 d'entre eux (A, A2, B, (B) et C). La légende FAO révisée ne propose que cinq « horizons pédologiques principaux » (H, O, A, E, B) + 2 « couches sous-jacentes » (C et R) + 19 « lettres suffixes » qui servent à préciser la désignation des horizons principaux.

d'un codage avec des lettres (e.g. H, O, A, E, S, BT, BP, FS, V, G, K, Y, etc.). Le RP en propose 73 (*note 1*) et il a porté un grand soin à la distinction et à la définition de 11 différents horizons A et de 10 horizons S. Les « horizons de référence » sont définis par leurs caractères morphologiques, par quelques données analytiques faciles à obtenir et par leur signification pédogénétique. En règle générale, un horizon ne peut, à lui seul, être considéré comme « diagnostique » pour déterminer une catégorie de classification.

Le rattachement est le processus de lien (ana)logique entre une réalité observée ou des informations traitées et le domaine des concepts :

- des horizons observés et échantillonnés au champ → tel ou tel horizon de référence ;
- d'un solum ou d'une unité typologique → une ou plusieurs Références.

Le rattachement peut être simple, imparfait ou multiple : - simple s'il y a un bon accord entre les observations et la définition d'une Référence ; - imparfait si seulement quelques caractéristiques ne correspondent pas exactement avec celles requises par la Référence la plus proche ; - multiple si, afin de garder l'information aussi riche que possible, il semble utile de souligner les relations entre l'objet étudié et plusieurs Références (e.g. Luvisols-Rédoxisols). Ceci est un bon moyen pour éviter les « coupures taxonomiques » (*taxonomic chops*) (Butler, 1980 ; Mazaheri et McBratney, 1996).

Un système très peu hiérarchisé

Le RP a été élaboré de façon à éviter de construire un système dichotomique inutilement hiérarchisé. Dans un tel système, l'application stricte d'une clé rigide mène souvent à des difficultés et à des erreurs : celui qui se trompe à n'importe quel embranchement est irrémédiablement envoyé dans une mauvaise voie. On se heurte d'autre part très vite à la difficulté de hiérarchiser les critères de différenciation. Donc le Référentiel Pédologique n'est pas un traditionnel système de classification hiérarchique. Ses auteurs ont cherché à établir un cadre typologique qui soit à la fois scientifique et pragmatique, précis mais souple, et qui ne comporte que deux niveaux : les « Références » et les « Types ».

Les « Références » sont des catégories typologiques – donc conceptuelles – établies à partir d'observations répétées et se formant dans le conscient collectif d'un groupe de pédologues. Dans le RP, elles sont habituellement définies par une séquence spécifique d'horizons de référence. Mais certaines d'entre elles sont définies autrement, par exemple par leur position dans le paysage et la nature spécifique de leur matériau parental (e.g. Fluviosols, COLLUVIOSOLS – *note 2*).

Note 2 : officiellement, seules les désignations des références doivent être écrites entièrement en (petites) capitales. Fluviosols n'est pas une référence mais un GER rassemblant plusieurs références, c'est pourquoi ce mot n'est pas écrit en capitales. Il en va de même pour Andosols, Luvisols, Brunisols, etc.

Ce cadre typologique prend en considération, dans la mesure du possible :

- la morphologie du solum ;
- les comportements et propriétés ;
- et les processus pédogénétiques (dans la mesure où ils sont bien compris).

À l'échelle mondiale, les Références peuvent suffire pour échanger les informations grossières ou pour traiter de la répartition géographique des grands types de sols. À un échelon national, régional ou local, une information beaucoup plus complète et facile à utiliser est nécessaire. D'où l'ajout d'un certain nombre de « Qualificatifs » afin de définir des « Types », par exemple un « *CALCOSOL fluviatique, vertique, argileux, rédoxisique en profondeur* ».

Les Grands Ensembles de Références (GER) ont été construits principalement pour éviter des répétitions inutiles dans la présentation des Références. Ils regroupent plusieurs Références qui ont en commun de nombreuses caractéristiques, ayant par exemple les mêmes horizons de référence. D'un point de vue éditorial, il a paru préférable de présenter ces propriétés et horizons communs dans un même chapitre.

Un autre avantage didactique des GER, est de regrouper les différentes Références reconnues classiquement comme partageant le même concept central. Par exemple, sept Références caractérisées par le processus de podzolisation sont rassemblées dans le GER des « podzols ». Dans le RP, 30 GER sont proposés, mais d'autres regroupements de Références pourraient être réalisés selon d'autres logiques par des enseignants ou des cartographes. Par exemple, un « ensemble » cartographique constitué de tous les Fluviosols et de tous les types « fluviatiques ».

Initialement, il avait été envisagé de nommer ces GER « grands ensembles à limites floues », mais les auteurs du RP n'ont pas osé aller aussi loin car, pour certains, le mot « flou » semblait indiquer des conceptions imprécises.

L'utilisation des Qualificatifs

Les Qualificatifs sont des adjectifs ou de courtes périphrases qui, ajoutés au nom d'une Référence, permettent de transmettre un maximum d'informations relatives aux caractères spécifiques d'un solum ou d'une unité typologique. Ils sont ajoutés librement (et dans un ordre quelconque) afin de fournir plus d'information sur :

- la nature du matériau parental ou du substrat ;
- la nature de l'épisolum humifère ;
- la présence d'un horizon de référence supplémentaire ;
- l'origine et l'intensité de l'excès d'eau ;
- la position du solum dans le paysage ;
- la texture, le pH, le taux de saturation, la quantité de tel ou tel élément, etc.

Une première liste de 235 Qualificatifs a été établie avec leur définition précise. Une telle liste est ouverte et le nombre de combinaisons est donc illimitée et le nombre des Types est, par définition, infini.

Tableau 2 - L'utilisation du RP dans le cas de la typologie des stations forestières du Plateau Nivernais (Baize in Girault, 1992).

Table 2 - *The use of the RP in the case of the forest site typology of the « Plateau Nivernais » (France)*

P4g	LUVISOL TYPIQUE, <i>rédoxique</i> , limono-sableux en surface, oligosaturé, à oligomull acide, position de plateau
P4m	LUVISOL TYPIQUE, limono-sableux en surface, oligosaturé, à oligomull acide, position de plateau
P6m	LUVISOL TYPIQUE, <i>limoneux en surface, désaturé, à eumoder</i> , position de plateau
P8x	LUVISOL TYPIQUE, limoneux en surface, <i>très caillouteux, désaturé, à dysmoder</i> , position de <i>rebord de plateau</i>
V6x	LUVISOL TYPIQUE, limono-caillouteux en surface, oligosaturé, à eumoder, position de <i>haut de versant</i>

ni. Les Qualificatifs doivent toujours être écrits en minuscules. Il est nécessaire d'ajouter autant de Qualificatifs que possible afin de préciser les principales propriétés d'un solum ou d'une unité typologique. En effet, remplacer seulement le mot « ranker » par le mot « RANKOSOL » ou la formule « sol brun calcaire » par celle de « CALCOSOL » ne ferait pas beaucoup progresser l'efficacité de notre communication ! Rester fidèle à l'esprit du RP implique l'utilisation complète et entière des qualificatifs.

Voici quelques exemples :

- **PLANOSOL TYPIQUE** albique, dystrique, à moder, développé dans une argile sableuse glauconieuse albiennaise
- **BRUNISOL MÉSOSATURÉ** colluvial, pachique, limoneux, à mull, issu de gneiss
- **LUVISOL DÉGRADÉ** drainé, resaturé, à fragipan, développé dans un dépôt limoneux ancien.

Le **tableau 2** présente l'utilisation du RP dans le cas de la typologie des stations forestières du Plateau Nivernais (Baize in Girault, 1992). Sont présentées les désignations de cinq types de sols, correspondant à cinq types de stations, développés dans le même matériau parental (des argiles à chailles), et pouvant tous être rattachés à la même Référence. A cet échelon local, chaque type ou sous-type de station peut être désigné par une courte phrase spécifique différenciant des autres par au moins un qualificatif.

Capable de transmettre brièvement les principales informations, le RP est donc bien adapté aux besoins des forestiers. En utilisant les différents qualificatifs, on peut décrire aussi bien les propriétés intrinsèques des solums que les éléments de leur fonctionnement et de leur environnement naturel.

La typologie des formes d'humus forestiers

Au sein du RP, une annexe est consacrée à un nouveau système de typologie et de désignation des formes d'humus forestiers.

Il propose une grille de classification et une nomenclature, spécialement conçues pour les formes d'humus forestiers des climats tempérés mais qui pourrait aussi bien inclure les formes montagnardes, méditerranéennes et tropicales. Ce système prend en compte les connaissances actuelles sur les mécanismes biologiques qui interviennent au cours de la décomposition des litières végétales, au cours des transformations des matières organiques des sols et au cours de l'association de ces dernières avec les particules minérales pour construire les agrégats au sein des horizons A.

Le premier pas de cette typologie débouche sur trois grands types avec des comportements radicalement différents **correspondants** aux groupes classiques des mull, moder et mor dans le cas des épisoliums bien aérés. Dans un deuxième temps, les formes d'humus sont distinguées de manière plus spécifique par leur morphologie fine et l'épaisseur des horizons holorganiques OL, OF et OH. Cette étape nous fournit une nomenclature précise des formes d'humus. Par exemple : eumull, oligomull, hémimoder, eumoder, etc. Un troisième niveau définit les caractéristiques physico-chimiques ou des comportements particuliers, en utilisant des Qualificatifs additionnels. Par exemple : eumull calcaire humique ou mésomull andique, etc.

A quoi sert le RP ? - Pourquoi tant de liberté ?

Le RP, comme n'importe quel autre langage scientifique, n'a pas été construit pour être utilisé par des gens peu avertis comme des agriculteurs, des décideurs, des journalistes ou des élus mais seulement par la communauté des spécialistes en science du sol (1 000 personnes au grand maximum en France). De même que le vocabulaire scientifique de la génétique ou de la médecine, le RP n'est pas un outil pour le grand public.

Ceci n'empêche pas de nombreux praticiens, y compris des pédologues de bureaux d'étude, de se servir du vocabulaire du RP pour présenter les sols aux agriculteurs et pour discuter avec eux de leurs propriétés (Letessier et Gratier, 2003). En effet, la plupart des qualificatifs sont des termes descriptifs correspondant à un vocabulaire « de base ». D'autres termes, en revanche, forment notre « jargon » professionnel et c'est notre tâche et notre responsabilité de les décoder et de les expliquer en termes simples afin de transmettre l'information la plus utile aux utilisateurs finaux.

Le RP offre aux pédologues un langage clair et bien défini. C'est non seulement un moyen d'organiser nos connaissances mais surtout un outil efficace pour transmettre l'information avec un maximum de détails, rendant possible d'établir des corrélations entre différents secteurs ou pays.

Le RP est un système souple, un outil pour désigner les sols. Une grande liberté est laissée au pédologue pour interpréter les données qu'il a collectées, pour effectuer le rattachement et pour employer **les Qualificatifs**. En effet, il faut se rappeler que le rattachement d'un solum ou d'une unité typologique peut être simple, imparfaite ou multiple.

Personne ne devrait être effrayé de cette large liberté laissée à

Tableau 3 - Nombre d'exemplaires vendus des deux éditions du Référentiel Pédologique.**Table 3** - Number of copies sold from 1992 to the end of year 2003

année	édition 1992	édition 1995
1992	483	
1993	376	
1994	204	
1995	148	107
1996		366
1997		154
1998		164
1999		87
2000		115
2001		143
2002		71
2003		88
total	1211	1295

l'utilisateur ! Ce système est un langage, un outil de désignation des sols, pas un carcan ! Cette large liberté pour choisir les caractères jugés les plus importants et la priorité donnée au discernement et à l'expérience du pédologue est une faculté à double tranchant. D'un côté, en effet, il donne la primauté à la compréhension du solum et de son contexte naturel et humain et ainsi il permet d'éviter des contre-sens majeurs. Mais de l'autre côté il peut aussi bien être considéré comme laissant la porte ouverte à un excès de subjectivité !

DIFFUSION DU RP EN FRANCE ET EN EUROPE – COMPARAISON AVEC LA WRB

Diffusion en France et en Europe

En France, le RP est le seul système officiel de typologie des sols reconnu par les autorités françaises compétentes dans le cadre des principaux programmes nationaux d'inventaire et de suivi des sols (programme IGCS – réseau de mesure de la qualité des sols (RMQS) - norme AFNOR NF X 31-003).

Les ventes cumulées des deux versions successives en langue française atteignaient 2506 exemplaires au 31 décembre 2003 (*tableau 3*) ce qui n'est pas si mal compte tenu du nombre d'utilisateurs potentiels. En outre, la centaine d'inventés de la version de 1992 a été distribuée gratuitement à des étudiants.

Nous avons cherché à propager ce nouveau système vers deux

publics particuliers : celui des forestiers (Jabiol et Baize, 1993) et celui des géomorphologues. Parmi ces derniers, l'accueil de J. Tricart fut particulièrement favorable (Dejou et Tricart, 1991).

Parmi les trois premiers lieux connus d'enseignement du RP, deux se situent en Suisse romande : à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Professeur Jean-Claude Védy), et à l'Université de Neuchâtel (Professeur Jean-Michel Gobat - voir ci-dessous). Le troisième est l'ENITHP d'Angers (Jean Pierre Rossignol).

Le nouveau système de désignation des formes d'humus forestiers sous climats tempérés du RP a été présenté aux forestiers dans deux articles, l'un en français dans la revue Forestière Française (Jabiol *et al.*, 1994) et l'autre en anglais dans les Annales des Sciences Forestières (Brêthes *et al.*, 1995). Il a aussi été largement diffusé grâce à un petit livre richement illustré de dessins et photos en couleurs (Jabiol *et al.*, 1995). Il est en outre bien apprécié et utilisé dans divers pays d'Europe (Gobat *et al.*, 2003; Wilson *et al.*, 1998; Badia Villas et Marti Dalmau, 1999; Zanella *et al.*, 2001; Wilson *et al.*, 2001).

Le RP a d'abord été traduit en Anglais avec l'aide du Dr. J.M. Hodgson et publié par nos soins en 1998 (AFES, 1998). Deux années plus tard une traduction en italien fut réalisée par Franco Previtali et Patrizia Scandella et publiée à Bologne par l'éditeur Calderini Edagricole (AFES, 2000a). Quelques mois plus tard, grâce à la traduction faite par Irina Kovda et Maria Gerasimova, une version en russe a été publiée à Smolensk (AFES, 2000b).

Comparaison entre le RP et la WRB

Un grand nombre de similitudes entre les deux systèmes se révèle facilement. Elles ne sont pas le fruit du hasard mais le résultat de conceptions convergentes.

Le RP est défini comme « une base de référence » un référentiel ; il en va de même pour la WRB. Leurs principes et objectifs affichés sont très semblables : « *The WRB is designed as an easy means of communication amongst scientists to identify, characterise and name major types of soils.... It serves as a basic language in soil science* » (FAO, 1998).

De la même façon que la WRB, le RP ne prend pas en compte des données extra-pédologiques telles que le climat général ou la végétation (réelle ou potentielle). Il prend seulement en considération la morphologie du solum, des données quantifiables et des propriétés intrinsèques. Nous sommes libres, plus tard, de combiner ces différentes couches d'information.

Dans l'introduction de la WRB, les Groupes de Sols de Référence (GSR) sont présentés selon le même plan et les mêmes rubriques que dans le RP.

Les deux systèmes donnent des définitions d'un grand nombre de **Qualificatifs** et les utilisent d'une façon très semblable. On retrouve donc le même concept, le même mot et la même façon de les utiliser.

De nombreux Groupes de Sols de Référence (WRB) et Grands Ensembles de Références (RP) sont nommés de façons très voi-

sines ou identiques, correspondant à des conceptions très proches (au plus haut niveau). En fait, les auteurs du RP avaient essayé, dans la mesure du possible, de se rapprocher le plus possible des conceptions reconnues mondialement et d'employer les mots acceptés au plan international, comme régosols, vertisols, histosols, cryosols, luvisols, arénosols, planosols...

Mais une telle convergence ne mène pas à la confusion car nous avons tenu à conserver des termes suffisamment différents pour éviter l'ambiguïté. Ainsi, un « LUVISOL DÉGRADÉ » ne peut pas être confondu avec un « luvisol albique », ni un « FLUVIOSOL BRUNIFIÉ » avec un « fluvisol eutrique ». En même temps, nous avons abandonné les vieux termes traditionnels tels que « rendzines » ou « rankers », en faveur de « RENDOSOLS » et de « RANKOSOLS », afin d'éviter toute équivoque avec d'autres systèmes de classification plus anciens.

Enfin, quelques chapitres sont presque identiques (e.g. Andosols dans le RP/Andosols de la WRB). Il est vrai qu'ils ont parfois le même rédacteur principal.

Malgré ces convergences majeures, il demeure cependant évident que les deux systèmes restent encore bien différents, principalement pour des raisons historiques : la WRB est encore étroitement inspirée par la Légende de la Carte des Sols du Monde (FAO-UNESCO, 1989) alors que le RP reste imprégné des idées de l'école française de pédologie.

De plus, la WRB assure une mission de système mondial et supranational. Son introduction précise bien son principal objectif : « *it is not meant to replace national soil classification systems but be a tool for better correlation between national systems* ». C'est pourquoi la recherche des correspondances doit être rapidement entreprise entre le RP et la WRB pour les catégories de plus haut niveau.

Antériorité du RP

Nos travaux ont démarré en 1979 par des enquêtes auprès des utilisateurs de la CPCS puis avec une décision formelle du conseil d'administration de l'AFES du 22 novembre 1985 (sous la présidence de G. Pédro) de se mettre au travail pour aboutir à une première proposition datée de juillet 1987. Ces propositions étaient pour une large part basées sur les idées de Boulaine, Ruellan, Moinereau, Girard (voire E.A. Fitzpatrick), toutes largement antérieures à 1985. A cette époque (1987) la FAO en était encore à préparer sa « légende FAO révisée » dont la version en anglais date de 1988.

Les travaux de l'*International Reference Base for Soil Classification* (IRB) débutèrent officiellement en 1982. C'est en 1992 lors d'une réunion tenue à Montpellier qu'il fut décidé que l'IRB adopterait la légende FAO révisée comme base de ses travaux ultérieurs et que les deux entreprises devaient fusionner. Ainsi l'IRB devint la WRB dont le premier avant-projet fut publié deux ans plus tard (ISSS, 1994).

Les conceptions du RP et de la WRB se sont progressivement rapprochées alors que les travaux ont été menés séparément. Alain

Ruellan, président de la commission V de l'AISS à cette époque, joua certainement un rôle majeur dans ce rapprochement.

UTILISATION ET CRITIQUE PAR UN ENSEIGNANT-CHERCHEUR

Témoignage personnel, par J.-M. Gobat, Université de Neuchâtel

Même pour l'avoir suivie de relativement loin, je me souviens que la naissance du Référentiel s'est parfois faite dans la douleur, dans des discussions plutôt « vives ». J'ai certes été partie prenante de la rédaction du Référentiel par une participation active à la réalisation du chapitre sur les Histosols. Mais ce type de sols, très particulier et insuffisamment détaillé dans les classifications précédentes, ne posait pas de problèmes « philosophiques » au moment de l'aborder dans le Référentiel.

Comme tout bon Suisse, je suis ainsi resté neutre dans ces discussions, ce qui m'a permis, avec mon équipe à Neuchâtel, de prendre le Référentiel « comme il venait », sans trop de préjugés, positifs ou négatifs. Auparavant, et comme tout le monde ou presque, je travaillais avec le système de Duchaufour (Duchaufour, 1991) ou CPCS (1967). Mais nous avons aussi utilisé à Neuchâtel, pour des catégories de sols mal définies ou insuffisamment détaillées, le système allemand (Mückenhausen, 1985) ou le système suisse (Brunner *et al.*, deuxième édition 2002 ; l'officiel pour la cartographie pédologique dans notre pays).

Après 10 ans d'utilisation, et malgré plusieurs points négatifs que je vais aussi mentionner, le bilan est très positif, au moins pour les usages que nous en faisons. J'illustrerai ce bilan par quatre aspects.

L'enseignement

Ceux qui enseignent la pédologie savent que ce n'est pas une science très facile à « faire passer » dans nos auditoriums universitaires, tellement l'interaction théorie – pratique de terrain est indispensable. Pour l'enseignant, et donc pour l'étudiant, le RP a amené une clarification et une systématisation de l'approche des sols qui est fort appréciée, permettant de présenter relativement facilement la relation théorie - concret. La démarche « réel – images – concepts » (*figure 1*) est une base didactique très solide pour expliciter le travail du chercheur de terrain, applicable à bien d'autres sciences naturelles comme la phytosociologie ou la géologie.

La définition des horizons – je ne discute pas ici de leur pertinence à tous, ce n'est pas de ma compétence – est claire ; elle fait appel à des critères précis se rattachant facilement à la théorie pédologique générale. Mais le Référentiel a su éviter la pseudo-surprécision de la Soil Taxonomy, par exemple, en ajoutant de la souplesse, ce qui permet une bonne adaptation aux réalités très diverses du terrain.

Ce cadre à la fois précis et tolérant de la description des sols permet déjà à des étudiants, certes avancés (3^e année de biologie) mais

pas encore expérimentés, d'approcher les sols de manière autonome après quelques excursions, en faisant un minimum d'erreurs. J'observe là une nette amélioration de cette capacité d'autonomie de l'étudiant avec le Référentiel par rapport au système précédent. L'attractivité de la pédologie en sort renforcée, ce qui est important pour la relève.

Les étudiants (et leur enseignant !) font pourtant deux critiques majeures au Référentiel :

- la difficulté à trouver la description de la Référence, une fois les horizons déterminés, car il n'y a pas de chemin qui guide vers elles. Ceci m'a amené à développer une clé de détermination dont il sera question plus loin ;
- l'ordre apparemment fantaisiste de la table des matières, qui renvoie, par ordre alphabétique, tantôt à une Référence, tantôt à un GER, donc à des concepts de niveaux différents, individuels ou collectifs. Par exemple, Histosol est à chercher sous Histosols, et RANKOSOLS sous RANKOSOLS, ce qui est logique ; mais Réductisol est à découvrir sous « Solums à caractères hydromorphes », alors que RENDISOL se cache derrière « Solums carbonatés et saturés » !

Les relations avec l'étude de la végétation

Le domaine général de recherche de notre Laboratoire d'écologie végétale est l'étude des relations sol-végétation à différentes échelles spatiales, depuis la plante isolée jusqu'aux phytocénoses. À cet effet, il est essentiel que les étudiants et les chercheurs disposent d'un cadre conceptuel homogène pour aborder le terrain sous ces deux angles. Le Référentiel s'est révélé très utile pour expliciter ce cadre, qui est le même pour l'étude de la végétation (approche phytosociologique) et celle du sol (tableau 3).

Un autre aspect intéressant du Référentiel pour la compréhension des relations sol-végétation est sa souplesse hiérarchique. En effet, à partir de Références définies à un niveau d'organisation précis, il est possible de « monter » dans les niveaux (regroupement selon les processus majeurs) ou, au contraire, de « descendre » dans des niveaux plus détaillés par l'adjonction de qualificatifs. Ceci permet un ajustement excellent avec les niveaux d'organisation de la

végétation (catena, tesela, phytocénoses, synusies, populations), à l'image du pâturage boisé jurassien (figure 2).

Cet ajustement des niveaux a l'avantage, dans le Référentiel, d'être souple et non contraint par une vraie classification hiérarchique souvent bien difficile à appliquer au terrain.

Cette souplesse est aussi renforcée par le fait que le Référentiel, contrairement à la classification suisse par exemple, a clairement séparé la typologie de l'épisolum humifère de celle de l'ensemble du solum. Ceci est extrêmement important pour l'écologue que je suis, car cela donne une personnalité propre aux couches du sol qui contiennent de la matière organique. On le sait, ce sont elles qui sont les plus étroitement en relation avec la vie du sol, des bactéries aux racines, et c'est en leur sein que circule la grande majorité de l'énergie de l'écosystème.

Une critique que je pourrais faire ici est que, dans son état actuel et malgré ses immenses qualités intrinsèques, la classification des formes d'humus reste déséquilibrée, ce que signalent d'ailleurs déjà les auteurs de ce chapitre dans leur introduction. En effet, les formes d'humus tempérées ou submontagnardes, des mulls et des moders avant tout, sont très bien décrites et détaillées, alors que les montagnardes, subalpines et alpines le sont beaucoup moins, en particuliers les mors. On est ici à l'opposé de Green *et al.* (1993) qui privilégient, eux, les formes d'altitudes ou boréales. On ne peut malheureusement pas accoler simplement ces deux classifications, les conceptions de base étant différentes (accent mis sur l'horizon A dans le RP, sur les horizons OF et OH chez Green *et al.*). Mais je sais (Brun, comm. pers.) qu'un groupe de travail prépare une synthèse à l'échelle européenne sur les formes d'humus, qui devrait pallier ces faiblesses.

J'ajoute encore deux suggestions :

- intégrer, dans la classification des formes d'humus, l'idée très forte et performante des *hot spots of activity* (les lieux clés de l'activité biologique), exprimée de différentes manières par Beare *et al.* (1995), Coleman et Crossley (1996) ou encore Lavelle et Spain (2001) ;
- détailler les formes d'humus subaquatiques (gyttja, dy, sapro-

Tableau 3 - Analogie de la démarche et des concepts entre la pédologie et la phytosociologie (sur la base de la figure 1 et de Gobat *et al.*, 2003, chapitre 7).

Table 3 - Similar process and concepts in soil science and phytosociology (based on figure 1 and on Gobat *et al.*, 2003, chap. 7).

	Pédologie	Phytosociologie
RÉEL	<ul style="list-style-type: none"> • Couverture pédologique • Solum 	<ul style="list-style-type: none"> • Couverture végétale • Communauté végétale (synusie, phytocénose)
IMAGES	<ul style="list-style-type: none"> • Profil, analyse du sol, description morphologique 	<ul style="list-style-type: none"> • Relevé phytosociologique ou phyto-écologique
CONCEPTS	<ul style="list-style-type: none"> • Horizon de référence, solum-concept • Référence • GER 	<ul style="list-style-type: none"> • Syntaxon élémentaire • Association végétale • Alliance, ordre, classe (ici plus nettement hiérarchisés !)

Figure 2 - Organisation multiscalaire d'une recherche sur les sols des pâturages boisés du Jura (Havlicek, 1999 ; Havlicek et Gobat, 1996). Le Référentiel est parfaitement adapté, par sa souplesse, pour « monter » ou pour « descendre » dans les niveaux d'organisation, grâce à la séquence GER – Références – Types.

Figure 2 - The four levels of a research on the soils of pasture-woodlands in the Jura Mountains (Havlicek, 1999 ; Havlicek and Gobat, 1996). Thanks to its flexibility, the Référentiel allows us "upscaling" or "downscaling" easily through organizational levels, using the sequence GER - Références - Types.

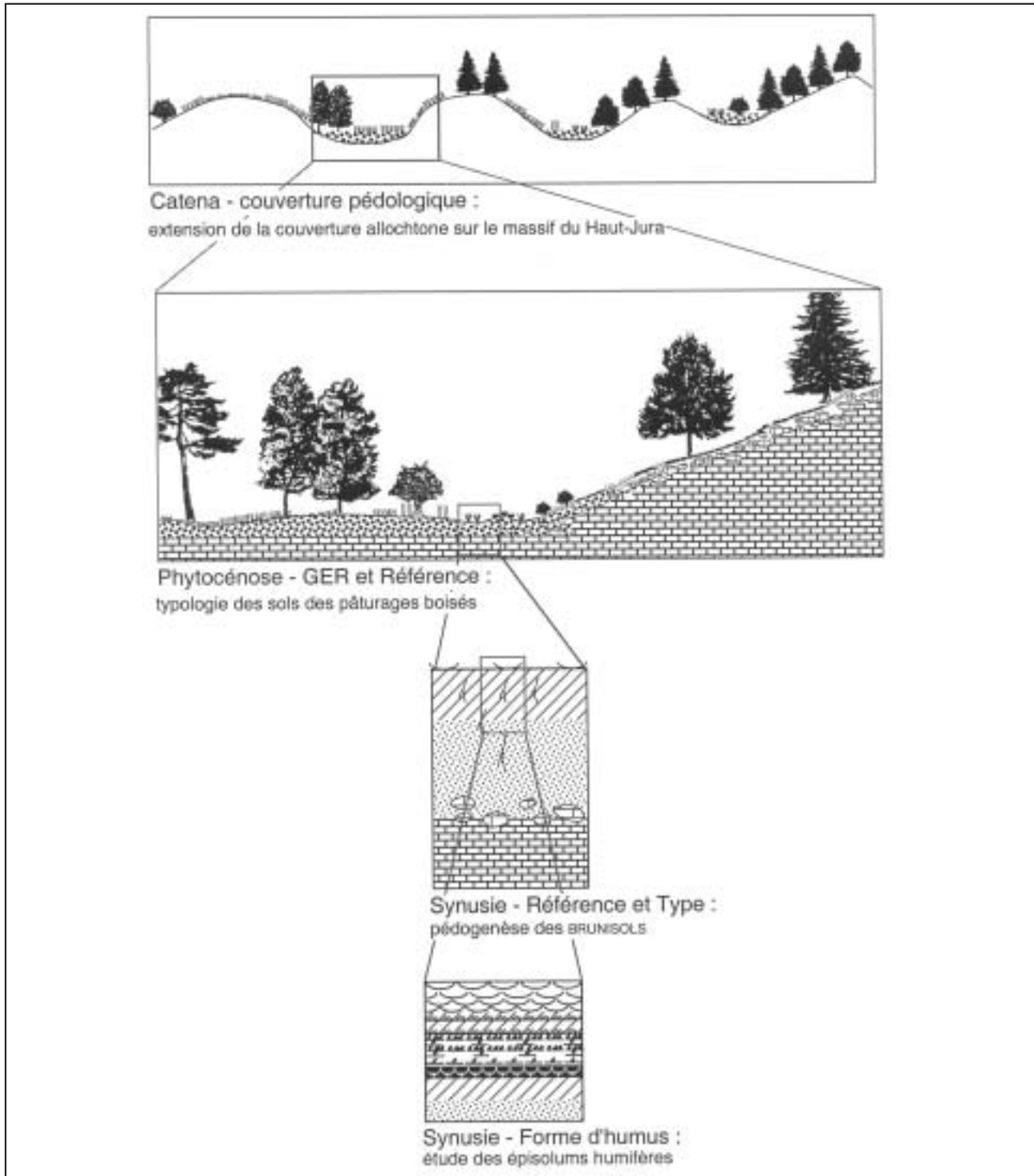
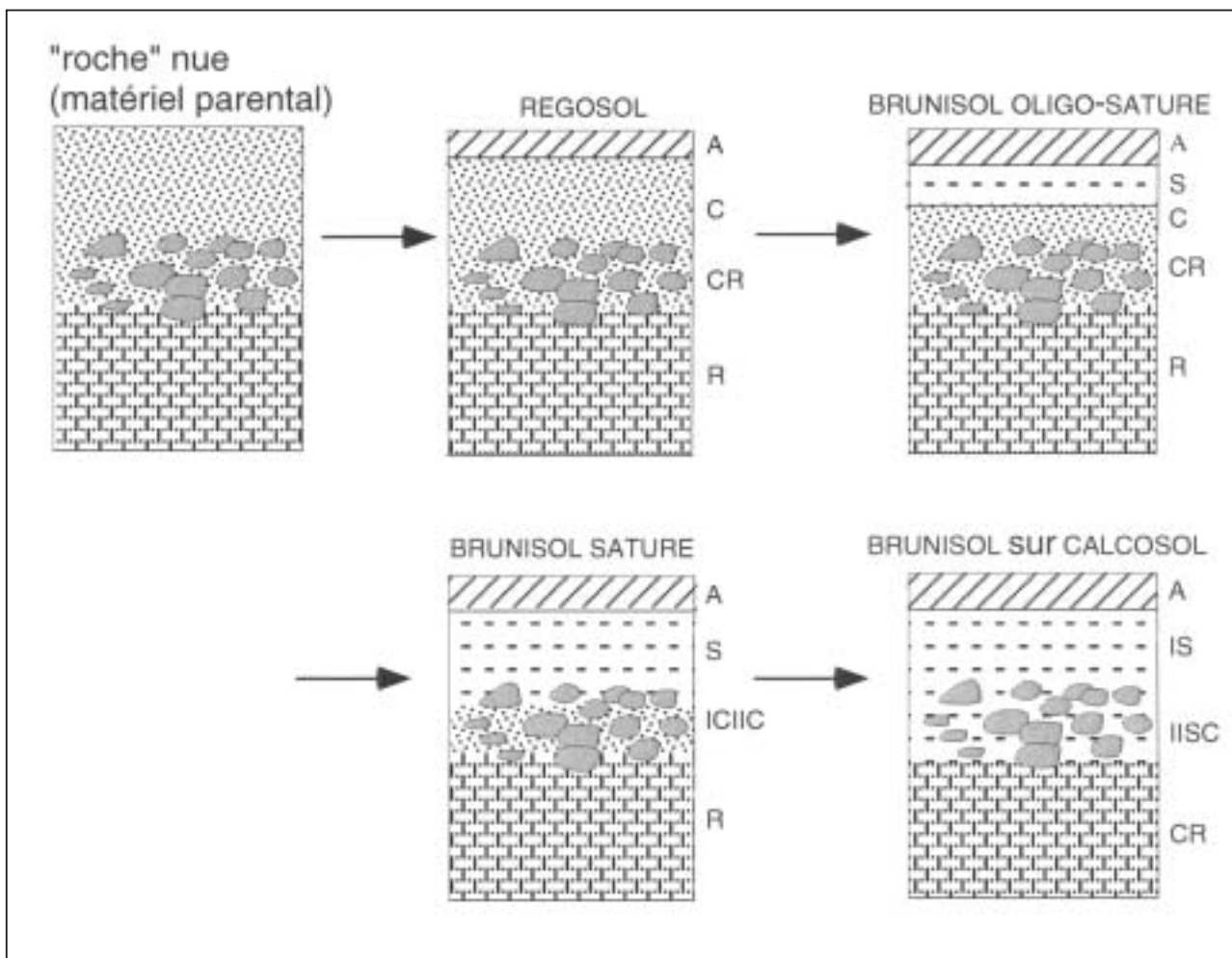


Figure 3 - Pédogenèse sur roche calcaire tendre avec des apports éoliens (Havlicek, 1999).

Deux matériaux parentaux participent à la formation des sols de cette lignée évolutive : un RÉGOSOL commence à se former dans les dépôts limoneux éoliens mais, dès le stade de BRUNISOL SATURÉ, le calcaire sous-jacent intervient de manière déterminante dans les processus pédogénétiques. L'évolution peut aboutir à un solum complexe qui fonctionne comme une seule unité.

Figure 3 - The pedogenesis in the case of soft limestone covered by loess (Havlicek, 1999).

Two parent materials take part in the soil formation of this phylum: a RÉGOSOL first develops in the loess, but later, from the stage « BRUNISOL SATURÉ », underlying limestone becomes determinant for soil evolution. The latter can lead to a complex solum with a sole functioning.



pèle), complètement absentes du RP et fort utiles aux écologues des milieux humides.

Son utilité dans la recherche

Notre laboratoire ne fait généralement pas de recherche pédologique « pure », sauf dans le domaine des humus et de la matière organique. Une exception notable pourtant, celle de la thèse d'Havlicek (1999) sur les sols des pâturages boisés (pré-bois) du Jura suisse.

Cette auteur a étudié les sols à plusieurs échelles, de la couverture pédologique à l'épisolum humifère. Comme déjà dit, l'approche claire du Référentiel par rapport aux niveaux d'organisation du paysage a été très utile (figure 2). Mais elle a surtout permis une approche meilleure, en tout cas pour notre situation, du groupe des « sols bruns » *sensu lato*, des RENDISOLS (rendzines brunifiées *pro parte*) aux NÉOLUVISOLS (ex sols bruns lessivés). Les définitions des Références correspondantes, la typologie détaillée des horizons S en particulier, ont permis de bien différencier les sols issus du maté-

riel autochtone (altération des calcaires) de ceux issus de l'évolution des lœss. Pochon (1978) avait été le premier à montrer l'importance de cette couverture lœssique pour la formation des sols du Haut Jura.

Havlicek a repris cette problématique et elle a pu prouver une extension encore plus généralisée que celle prévue par Pochon. La relation sol-végétation a également été approfondie. En accord avec la typologie du Référentiel, nous avons pu mettre en évidence de manière nette différentes catégories de sols et leurs liens pédogénétiques, dans plusieurs séries évolutives. Une d'entre elles est présentée dans la *figure 3*. Il est certes fort probable qu'Havlicek aurait aussi réussi à comprendre ces différentes lignées évolutives sur la base d'autres classifications : le sol concret est, finalement, le même pour tout le monde ! Mais le RP a amené une clarté conceptuelle plus grande et « immédiate », qui a été déterminante pour fixer les hypothèses de recherche.

Havlicek a par ailleurs proposé de créer une nouvelle Référence, formée de deux Références actuelles superposées, mais qui est en fait plus qu'une simple superposition de ces deux Références ! C'est un solum à fonctionnement mixte, ayant à nos yeux une personnalité suffisante et caractérisant les dépôts éoliens d'épaisseur moyenne : le « Brunisol sur Calcosol », présentant la superposition caractéristique des horizons S/II Sca.

Ce point aboutit à une autre critique du RP, ou plutôt de son contexte plus général : quelle démarche doit entreprendre un chercheur qui pense avoir décrit une nouvelle Référence, originale, en vue de sa validation officielle ? Le RP ne dit malheureusement rien de la procédure de « suivi ». Il serait fort utile de disposer d'une Commission de nomenclature, apte à juger de la pertinence des nouvelles propositions et capable de juguler, le cas échéant, une prolifération non souhaitée de nouvelles Références et de conserver la cohérence de l'ensemble.

L'accès à la nomenclature : la « Clé de Sol »

Dernier point que je désire évoquer, celui de la détermination de la Référence, autrement dit le passage entre les observations de terrain ou les analyses de laboratoire, et la nomenclature. Il est en effet actuellement très difficile à un néophyte, voire même à quelqu'un d'un peu expérimenté, de « découvrir » la Référence quelque part dans le livre, *via* une table des matières pseudo-alphabétique et construite, justement, sur la base des noms de Références que l'on aimerait découvrir et qu'on ne connaît pas encore !

Pensant à mes étudiants déboussolés, j'ai établi, avec Elena Havlicek qui s'est occupée des formes d'humus, une petite Clé de détermination pour les sols de Suisse, qu'on ne pouvait évidemment appeler autrement que « Clé de Sol » !

Cette Clé (Gobat et Havlicek, 1996 ; extrait dans la *figure 4*) n'est pas un doublon du Référentiel car elle ne décrit pas les sols. Elle se veut une aide concrète de terrain, à l'image d'une flore en botanique. Elle doit permettre à l'étudiant ou au chercheur de cerner rapidement une, deux ou trois Références au maximum (mais on arrive souvent

directement sur la bonne). Des aides annexes à la décision sont fournies : rappel de la définition des horizons principaux, schémas essentiels, correspondances avec la végétation. La clé présente aussi ses limites, en avertissement au lecteur : domaine géographique de validité, pas d'automatisme des décisions, vérifications indispensables *a posteriori*, etc. Sachant ceci, le chercheur accède relativement vite à la Référence concernée, ou à plusieurs en cas de sols intergrades.

Cette clé demeure dans une version provisoire depuis sa première rédaction en 1996. Nous la testons régulièrement, l'améliorons sans cesse, notamment dans des régions de Suisse que nous connaissons moins. Notre but est d'en élaborer, d'ici quelques années, une version publiable, illustrée et accessible à un plus large public.

Je pense également qu'elle serait conceptuellement et techniquement apte à une transformation en système expert de diagnostic automatique. Je m'y suis pourtant toujours refusé jusqu'ici ; je me méfie beaucoup d'un système qui déciderait quasiment « de lui-même » de la Référence à choisir, sans véritablement prendre en compte l'ensemble du contexte de description, ni avoir la formidable capacité de synthèse du cerveau humain.

Conclusion et propositions générales

Pour conclure, je tire un bilan très positif de l'usage du Référentiel, par rapport à nos besoins. Il est clair que nous n'étudions pas des types de sols où le Référentiel est peut-être plus faible, que nous ne faisons pas de cartographie des sols, que nous ne travaillons pas en pédologie appliquée. Il faudrait demander leur avis aux cartographes et aux pédologues de bureaux d'étude.

L'absence d'illustrations de profils (photos, schémas), ainsi que d'analyses types est aussi un manque très handicapant. Les pédologues naturalistes apprécient beaucoup le toujours très utile Atlas écologique des sols du monde (Duchaufour, 1976), qui n'a malheureusement pas encore d'équivalent moderne. Mais il est vrai qu'ici il faudrait déroger à un des principes de base du Référentiel, à savoir que la Référence est un concept théorique. Il ne faut donc pas en faire l'amalgame avec sa représentation concrète sur le terrain, le solum, ce qui risquerait d'arriver en présentant des exemples concrets. Ceci serait particulièrement le cas pour des personnes mal au fait de ce concept essentiel de la démarche scientifique, qui veut qu'on passe du concret à l'abstrait via des « images » (relevés, profils, analyses) que l'on prend dans la réalité. Mais, avec une explication claire de ceci, la présentation d'exemples réels dans le Référentiel serait fort utile.

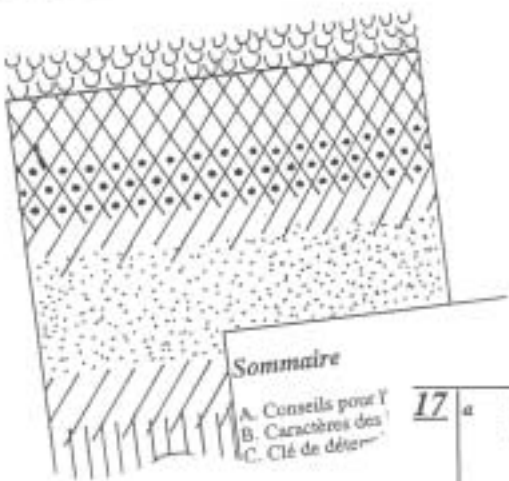
Enfin, dernière suggestion générale, on aimerait souvent disposer, dans le Référentiel, de plus de renseignements écologiques sur les processus, le contexte général, les facteurs qui président à la formation des différentes Références. Nous avons beaucoup travaillé dans ce sens lors de la rédaction du chapitre des Histosols. Mais le modèle du genre reste le chapitre consacré aux Cryosols, de Brigitte Van Vliet. Prenez le Référentiel à 3000 mètres dans les Alpes,

Figure 4 - La « Clé de Sol », un premier essai de détermination des Références par voie dichotomique (extraits)
 Figure 4 - The "Clé de Sol", a first tentative for the determination of Références by a dichotomic way (extracts)

CLE DE SOL

PRINCIPAUX SOLS DE SUISSE

Jean-Michel Gobat et Elena Hovlicek



Sommaire

A. Conseils pour l'usage
 B. Caractères des sols
 C. Clé de détermination

C. Clé de détermination

I. Schéma général

Ce schéma présente la démarche générale de détermination des sols, de connaissance suffisante des sols, de court-circuiter de Les carefours importants sont les suivants:

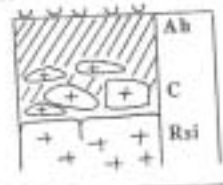
- 1 : Séparation des sols très influencés p
- 3 et 4 : Séparation des sols peu évolués
- 7 : Orientation selon les horizons princip
- 9 : Orientation selon les séquences A/Sc
- 13 : Orientation selon les horizons BT ou B

```


            1 |> 2 --> ANTHROPOSOLS (p. 9)
            |> 3 --> LITHOSOL (p. 9)
            |> 4 --> REGOSOL (p. 10)
            |> 5 --> COLLUVIOSOL (p. 10)
            |> 6 --> PÉYROSOLS (p. 10)
            
```

17	a	Solum de type «A ou Ah/Go/Gr» ou «H/A/Go/Gr»; nappe permanente profonde, à fluctuations moyennes à fortes.	--> REDUCTISOL TYPIQUE (Gley oxydé)
	b	Solum de type «An/Gr» ou «H/An/Gr»; nappe permanente proche de la face, à fluctuations faibles.	--> REDUCTISOL TYPIQUE (Gley réduit à anmoor)

RANKOSOL

	Ranker alpin Leptosol umbrique Lithic humitropept 1311-Ranker	solum de type «A/Gr/C ou R» ou «H/Gr/C ou R»; nappe perchée ou im- mersion permanente de surface.
---	--	--

REDOXISOL

	Ranker alpin Leptosol umbrique Lithic humitropept 1311-Ranker	solum de type «A/g/Go/Gr» ou «A/g/C/Gr»; superposition d'une nappe superficielle et d'une nappe profonde permanente.
---	--	---

Chenopodium fluviatile	LITHOSOL, CALCOSOL, ORGANOSOL CALCAIRE, DOLOMITOSOL, RENISOL, RENDOSOL, FLUVIOSOL BRUT
Convolvulus	ANTHROPOSOL ARTIFICIEL, ANTHROPOSOL RECONSTITUE, FLUVIOSOL BRUT, FLUVIOSOL TYPIQUE
Cratoneurion commutatum	LITHOSOL, REDOXISOL, REGOSOL
Cynosuron	BRUNISOL MESOSATURE, BRUNISOL SATURE, BRUNISOL SUR CALCOSOL, CALCISOL, CALCOSOL, DOLOMITOSOL, NEOLUVIOSOL, ORGANOSOL CALCAIRE, RENISOL
Cystopteridium fragilis	LITHOSOL
Anthemion	PEYROSOL, ANTHROPOSOL ARTIFICIEL, ANTHROPOSOL RECONSTITUE, FLUVIOSOL BRUT, FLUVIOSOL TYPIQUE

ANTHROPOSOL TRANSFORME	Polygono-Poetea, Stellarietea mediae, Agropodion, Alliarion, Rumicion alpini, Arrhenatherion
BRUNISOL MESOSATURE	Epilobion angustifolii, Atropion belladonnae, Seslerion, Arrhenatherion, Polygono-Trisetion, Cynosurion, Polion alpinum, Adenostylion, Berberidion, Erico-Pinion, Carpinion, Asperulo-Fagion, Abieti-Fagion, Acro-Fagion
BRUNISOL OLIGOSATURE	Epilobion angustifolii, Elymion, Nardion, Juniperion nanae, Pruno-Rubion fruticosi, Erico-Pinion, Quercion robur-petrae, Carpinion, Luzulo-Fagion
BRUNISOL SATURE	Atropion belladonnae, Mesobromion, Seslerion, Caricion ferruginae, Arrhenatherion, Polygono-Trisetion, Cynosurion, Poin...

vous comprenez tout ! Voilà un bon exemple à suivre !

ANALYSE D'UN QUESTIONNAIRE ET DES DÉBATS D'UN ATELIER TENU AU COURS DES 7^{ES} JOURNÉES NATIONALES DE L'ÉTUDE DES SOLS

A l'occasion des dernières JNES d'octobre 2002 à Orléans, nous avons souhaité relancer une réflexion sur le Référentiel Pédologique : tirer le bilan de dix années d'utilisation, envisager les évolutions et améliorations possibles dans le contexte national ou international, peser l'intérêt d'une remise en chantier. Cette première réflexion s'est faite autour d'une enquête propagée sur la liste de diffusion électronique de l'AFES et des débats de l'atelier lui-même où sont intervenus un certain nombre de pédologues français et étrangers.

Nous ne reprendrons ici que les résultats de l'enquête, et les principales conclusions se dégageant à la fois de l'enquête et des débats. Les résultats bruts, chiffrés, de l'enquête ont été diffusés sur la liste AFES.

Le premier point fort de l'enquête est le faible taux de réponses : 35 pour près de 500 abonnés à la liste. Ce faible taux est inquiétant dans le sens où il semble indiquer un désintérêt pour le RP. Or, même si l'on n'est qu'un utilisateur occasionnel de « dénominations de sols », nous sommes tous amenés à en utiliser de temps en temps au moins, et il est peu souhaitable, de laisser « les autres » décider de nos systèmes de référence. Parmi les réponses, peu d'anciens collaborateurs de la première édition (beaucoup sont en retraite et peuvent n'avoir pas été touchés par l'enquête), et assez peu de futurs collaborateurs potentiels (14 déclarés).

Deux réponses seulement manifestent une opposition franche au RP pour des raisons conceptuelles (souhait d'une classification clairement hiérarchique) et quelques-unes montrent des oppositions partielles sur des points particuliers (terminologie des références ou des qualificatifs, dénomination des horizons non calquée sur la WRB, difficultés d'utilisation...). Par contre, d'autres personnes utilisent peu le RP, sans y être opposées sur le fond :

- soit qu'elles travaillent dans un contexte où l'influence d'autres classifications (Soil Taxonomy) est forte, en général à l'étranger : Belgique, Grande Bretagne, Italie (d'après Franco Previtalli – Professeur à Milan – plus de la moitié des pédologues italiens utilisent la Soil Taxonomy, les autres, plus orientés vers la culture et l'école française utilisant la CPCS ou le RP). La question qui s'en dégage est « faut-il continuer à travailler à la diffusion de nos idées en Europe » ?

- soit que le RP est incomplet dans leur champ d'activité : c'est le cas flagrant, et maintes fois soulevé, de l'essentiel des sols inter-tropicaux (« ferrallitiques » et « ferrugineux tropicaux »). C'est là un deuxième point important.

- soit qu'elles choisissent délibérément le système international

qu'est la WRB. Il y a là un débat fondamental qui a été bien soulevé dans le questionnaire, mais peu débattu à Orléans. Y a-t-il antinomie entre les deux systèmes ? Un système international répond-il aux attentes à l'échelle nationale ? Ne faut-il pas travailler à rendre compatibles le plus possible les deux systèmes ? Faut-il, dans le cadre du RP, s'investir uniquement dans une approche approfondie des sols nationaux ?

- soit par négligence et manque de temps ou d'énergie, pour « investir » dans le RP. Une seule personne a répondu en ce sens, et l'on peut penser que la majeure partie des centaines de « non réponses » est dans ce cas. Le résultat n'est pas anodin puisqu'il conduit à l'utilisation dans nos publications nationales de terminologies anciennes et surtout disparates et mal définies (nous ne parlons pas bien sûr des référentiels régionaux qui sont utiles localement mais peu efficaces comme langage commun).

En ce qui concerne l'**appréciation** du RP, il faut souligner que son niveau scientifique est largement reconnu, même par ses détracteurs, et que les utilisateurs louent la démarche et l'esprit du document. Il apparaît fréquemment cependant des demandes d'amélioration à la marge, sur tel ou tel chapitre ou référence. Faut-il relancer une consultation et un travail d'amélioration des chapitres existants ? A la question « Pensez vous qu'une évolution soit possible ou souhaitable » on trouve 11 réponses « *oui en apportant quelques corrections* », 24 réponses « *oui, en complétant* » et 23 réponses « *oui, en allant beaucoup plus loin* ».

Les avis sont beaucoup plus partagés sur la facilité d'utilisation du RP et la terminologie utilisée. Le problème de la facilité d'utilisation a été largement soulevé, à la fois dans l'enquête et les débats : il semble par exemple difficile, lorsqu'on ne connaît pas bien l'ensemble du document, de passer d'une succession d'horizons à une référence. De nombreuses suggestions ont été faites pour créer des outils d'aide à l'utilisation du RP : clé de détermination, tableaux de synthèse, schémas systématiques, photos et exemples d'analyses sur papier ou « en ligne », correspondances entre systèmes, etc.

Enfin, il faut citer d'autres suggestions correspondant à un élargissement du Référentiel : inventaire des « systèmes pédologiques », intégration des données concernant la végétation, la géologie, augmenter les commentaires agro-pédologiques, etc. Quelques témoignages ont montré que cet élargissement était possible dans des secteurs particuliers.

En conclusion, on peut dire que de nombreux travaux peuvent être engagés pour assurer la continuité et l'amélioration du document. Quatorze personnes se disent « intéressées pour participer à des groupes de travail en cas de révision ». Mais auparavant, il semble nécessaire que l'AFES se repose les questions d'objectifs et de moyens. Une nouvelle révision ne sera possible que si, comme il y a 10 ans, on assiste à une mobilisation suffisante de la communauté pédologique française, derrière un conseil d'administration à qui il revient de proposer - ou non - des directives de travail.

CONCLUSIONS

Tous comptes faits, le RP a beaucoup mieux réussi que certains le pensaient à l'origine. Quelques pédologues aguerris, notamment des enseignants, refusèrent de changer leurs habitudes et le rejetèrent. En revanche, la jeune génération n'y voit rien à redire et s'en est saisie comme d'un outil utile voire nécessaire (à l'image de la jeune génération des années 70 qui ne voyait rien à redire à la CPCS et s'en imprégna rapidement).

Cependant, la version du RP de 1995 n'est encore ni exhaustive ni définitive. On peut déjà envisager à l'horizon 2005 une nouvelle version pour laquelle il reste encore beaucoup de travail à accomplir :

- de nombreuses petites corrections correspondant à des erreurs ou à des formulations manquant de clarté ;
- des améliorations à apporter à certains chapitres existants (par ex. « formes d'humus », Histosols, Anthrosols) ;
- la rédaction de nouveaux chapitres (sols des domaines arides et intertropicaux – note 3) ou de nouvelles Références, ce qui nécessitera de faire travailler des groupes ad hoc ;
- l'élaboration d'outils d'aide aux utilisateurs :
 - un mode d'emploi du Référentiel Pédologique (livret à rédiger) ;
 - des clés d'accès rapide, dichotomiques (cf. Gobat et Havlicek, 1996) ou non dichotomiques ;
 - la présentation des chapitres dans un autre ordre, facilitant l'accès aux définitions ;
 - des tableaux de correspondances avec les catégories de plus haut niveau de la WRB ;
 - une typologie des « topsoils » à partir du RP (et clé de détermination) ?

Dans ses propres publications, l'AFES devrait donner l'exemple et inciter les auteurs à employer les désignations du RP (Références et Qualificatifs). Elle ne devrait plus tolérer que des désignations fantaisistes ou dépassées continuent d'être utilisées, notamment dans notre revue *Étude et Gestion des Sols*. Un minimum de cohérence s'impose.

Afin de compléter le RP avec succès, nous avons besoin de l'aide de pédologues qui ont étudié les sols sous d'autres climats que le nôtre. C'est pourquoi nous lançons un appel à tous nos collègues de tous pays, de se joindre à nous et de nous aider à définir et nommer les sols de leurs pays dans le RP, selon les principes fondamentaux désormais bien établis.

REMERCIEMENTS

À Elena HAVLICEK pour nous avoir fourni des documents inédits et pour son apport à notre réflexion.

BIBLIOGRAPHIE

- AFES, 1992 - Référentiel Pédologique. Principaux sols d'Europe. - D. Baize et M.C. Girard coord. INRA Éditions, Paris. 222 p.
- AFES, 1995 - Référentiel Pédologique 1995. - D. Baize et M.C. Girard coord. INRA Éditions, Paris. 332 p.
- AFES, 1998 - A sound reference base for soils : the Référentiel Pédologique. Text in English. Translation by J.M. Hodgson, N.R. Eskenazi et D. Baize. INRA Éditions, Paris. 322 p.
- AFES, 2000a - Il sistema francese di referenziazione dei suoli. Référentiel Pédologique. Traduction par F. Previtali et P. Scandella. Calderini Edagricole, Bologna, 354 p.
- AFES, 2000b - Le Référentiel Pédologique. Traduction en russe par I. Kovda et M. Gerasimova. Oecoumena, Smolensk. 286 p.
- AFNOR, 1998 - Qualité du sol. Description du sol. NF X 31-003.
- Badia Villas D. et Marti Dalmau C., 1999. Suelos del Pirineo central : Fragen. Proyecto Ecomont. Universidad de Zaragoza. 190 p.
- Baize D., Girard M.C., Ruellan A. et Boulaine J., 1990 - The new French reference base for soils (« Référentiel pédologique »). Basic concepts and special features. 14th Congress of Soil Science, Kyoto, Comm. V. 16-21.
- Baize D., 1992 - Typologies et types en Pédologie. *Science du Sol*, 30, pp. 95-115.
- Baize D. et King D., 1992 - La modélisation spatiale des couvertures pédologiques. Carte papier et S.I.G. Séminaire INRA Systèmes d'Information Géographique. Florac (France). pp. 17-27.
- Baize D., 1993 - Place of horizons in the new French « Référentiel Pédologique ». *Catena*, 20, 4, pp. 383-394.
- Beare M.H., Coleman D.C., Crossley D.A., Hendrix P.F. et Odum E.P., 1995 - A hierarchical approach to evaluating the significance of soil biodiversity to biogeochemical cycling. *Plant Soil* 170: pp. 5-22.
- Brêthes A., Brun J.J., Jabiol B., Ponge J.F. et Toutain F., 1995 - Classification of forest humus forms : a French proposal. *Ann. Sci. Forestières*, 52, 535-546.
- Brunner H., Nievergelt J., Peyer K., Weisskopf P. et Zihlmann U., 2002 - Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL Reckenholz, Zürich.
- Butler B.E., 1980 - Soil Classification for Soil Survey. Oxford University Press. 129 p.
- Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols (C.P.C.S.), 1967 - Classification des sols. Multicopie. 96 p.
- Coleman D.C. et Crossley Jr D.A., 1996 - Fundamentals of soil ecology. Academic Press, San Diego, USA.
- Dejou J. et Tricart J., 1991 - Pédogenèse et géomorphogenèse : le référentiel pédologique français. *Rev. Géomorphologie Dynamique*, XL, n°2, pp. 49-64.
- Duchaufour P., 1976 - Atlas écologique des sols du monde. Masson, Paris. 178 p.
- Duchaufour P., 1991 - Pédologie. Sol, végétation, environnement. 3^e édition. Abrégés. Masson, Paris. 289 p.
- EC - INRA, 1996 - Soil database to support sustainable development. (Ed. : C. Le Bas C. and M. Jamagne). EUR 16371 - JRC publication. Ispra. 149 p.
- FAO-UNESCO, 1989 - Carte des sols du monde. Légende révisée. Rome. 119 p.
- FAO, 1998 - World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report 84. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 88 p.
- FitzPatrick E.A., 1971 - Pedology. A systematic approach to Soil Science. Oliver et Boyd. Edinburgh. 306 p.
- FitzPatrick E.A., 1983 - Soils. Their formation, classification and distribution. Longman, London, 353 p.
- Girault D., 1992 - Les stations forestières du plateau nivernais. *Études Forêt*, n°7. CEMAGREF. Nogent sur Vernisson. 161 p.
- Gobat J.M. et Havlicek E., 1996 - Clé de sol. Principaux sols de Suisse. 51 p. Format 21 x 15 cm.
- Gobat J.M., Aragno M. et Matthey W., 2003 - Le sol vivant. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Lausanne. 568 p.

- Green R.N., Trowbridge R.L. and Klinka K., 1993 - Towards a taxonomic classification of humus forms. *Forest Science Monograph* 29: 1-49.
- Havlicek E., 1999 - Les sols des pâturages boisés du Jura suisse. Origine et typologie, relations sol-végétation, pédogenèse des Brunisols, évolution des humus. Thèse Université de Neuchâtel.
- Havlicek E. et Gobat J.-M., 1996 - Les apports éoliens dans les sols du Jura. Etat des connaissances et nouvelles données en pâturages boisés. *Etude et Gestion des Sols* 3, 3, pp. 167-178.
- Holmgren G. G. S., 1986 - The soil individual. 13th World Congress of Soil Science. Hamburg. Transactions - Vol. 3, 1146-1147.
- ISSS Working Group RB, 1994 - World Reference Base for Soil Resources: Draft, O.C. Spaargaren Ed. ISSS, ISRIC et FAO. Wageningen / Rome. 161 p.
- ISSS Working Group RB, 1998 - World Reference Base for Soil Resources: Introduction. J.A. Deckers, F.O. Nachtergaele and O.C. Spaargaren Eds. First edition. ISSS, ISRIC et FAO. Acco, Leuven.
- Jabiol B. et Baize D., 1993 - Un nouveau langage en pédologie : le Référentiel Pédologique. *Revue Forestière Française*. XLV-2, pp. 141-152.
- Jabiol B., Brêthes A., Brun J.-J., Ponge J.-F. et Toutain F., 1994 - Une classification morphologique et fonctionnelle des formes d'humus. Propositions du Référentiel Pédologique 1992. *Revue Forestière Française*, XLVI, 2. pp. 152-166.
- Jabiol B., Brêthes A., Ponge J.-F., Toutain F. et Brun J.J., 1995 - L'humus sous toutes ses formes. ENGREF, Nancy. 63 p.
- Jamagne M., King D., Le Bas C., Daroussin J., Burrill A. and Vossen P., 1994 - Creation and use of a European Soil Geographic Database. 15th World Congress of Soil Science. Transactions - Vol. 6a. Acapulco, Mexico. pp. 728-742.
- King D., 1984 - Analyse de quelques concepts en cartographie des sols basée sur une automatisation des cartes thématiques dérivées. *Agronomie*, 4, (5). pp. 461-472.
- Lavelle P. et Spain A.V., 2001 - Soil ecology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Letessier I. et Gratier M., 2003 - La base de données pédologiques « terroirs viticoles ». *Bull. Soc. Suisse de Pédologie*. n° 27.
- Mazaheri S.A. et McBratney A.B., 1996 - Australian Great Soil Groups now fuzzified and quantified. *Pedometron* n° 6, pp. 3-4.
- Pochon M., 1978 - Origine et évolution des sols du Haut-Jura suisse. Phénomènes d'altération des roches calcaires sous climat tempéré humide. *Mém. Soc. Helv. Sci. Nat.* 190 p.
- Pollok J.A., 1990 - Soil as substance and soil as relational system. 14th World Congress of Soil Science. Kyoto. Vol. V, pp. 185-190.
- Rosignol J.P., Baize D., Girard M.C., Ruellan A. et Boulaine J., 1993 - El nuevo « Referencial Pedologico » frances : un herramienta para el conocimiento de los suelos. 12è Congreso Latino-Americano Ciencia de los Suelos. Salamanca. Vol. 2, pp. 1131-1138.
- Ruellan A., 1985 - Les apports de la connaissance des sols intertropicaux au développement de la pédologie : la contribution des pédologues français. *Catena*, Vol. 12, 1, pp. 87-98.
- Ruellan A., 1990 - New French system of classification. Intern. Conference on Soil Classification. 1988. UNEP/AISS. Alma-Ata. pp. 148-154.
- Wilson S. McG., Pyatt D.G., Malcolm D.C. et Connolly T., 1998 - Ecological site classification : soil nutrient regime in British woodlands. *Scottish Forestry*, vol. 52, n°2, 86-92.
- Wilson S. McG., Pyatt D.G., Malcolm D.C. et Connolly T., 2001 - The use of ground vegetation and humus type as indicators of soil nutrient regime for an ecological site classification of British forests. *Forest and Ecology et Management*, 140, pp. 101-116.
- Zanella A., Tomasi M., De Siena C., Frizzera L., Jabiol B. et Nicolini G., 2001 - Humus forestali. *Centro di Ecologia Alpina, Trento (Italia)*. 321 p.