

## LE SOL EN TANT QUE ÉLÉMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

MARIO CATIZZONE (\*)

### ABSTRACT

Being crucial to an understanding of the soil resource, pedology is called upon to find its place.

It must take up the challenge of dialoguing with its users/beneficiaries and with other concerned professionals. If they do not wish to be pushed to the sidelines and replaced by others, this means that soil scientists must solve their communication problems (jargon, data, approaches) and learn to recognise the need for data on soil as already defined by the users themselves (individuals, associations, municipalities, provinces, regions, nations, the European Union and international bodies). Various researchers, including pedologists, have devised methodologies and obtained results which make it possible to respond correctly to an analysis of the complexity of soil in its entirety. The examples furnished by the municipality of Calviá (Spain) and the province of Kouvola (Finland) show that this is no longer utopian. The complexity of this analysis calls for interpretative instruments which are flexible and adaptable in constantly changing conditions. Instruments such as a holistic approach or INSURED are practical and intersectoral methodologies which include information on soil.

### RÉSUMÉ

*Fondamentale pour la compréhension de la ressource sol, la pédologie est appelée à retrouver son rôle. Elle doit accepter le "défi" d'un dialogue avec les utilisateurs/bénéficiaires et avec les autres professionnels concernés. Ceci implique que, s'ils ne veulent pas être tenus à l'écart et remplacés par d'autres acteurs, les pédologues doivent résoudre les problèmes de communication (langage, données, approches) et apprendre à reconnaître les besoins en données sur le sol, comme elles sont déjà définies par les utilisateurs mêmes (individus, associations, communes, provinces, régions, nations, Europe communautaire, organismes internationaux). Des chercheurs, y inclus des pédologues, ont produit des méthodologies et des résultats qui permettent de pouvoir répondre correctement à l'analyse de la complexité du sol dans son entièreté. Les exemples de la Commune de Calviá (Espagne) et de la Province de Kouvola (Finlande) démontrent que cela n'est plus une utopie. Cette complexité d'analyse demande des instruments interprétatifs flexibles et adaptables dans des conditions d'évolution perpétuelle. Instruments comme l'approche holistique ou INSURED sont des méthodologies concrètes et intersectorielles qui incluent les données sur le sol.*

J'ai eu le plaisir de rencontrer, au cours d'un séminaire sur la pédologie, des anciens collègues d'université devenus entre-temps d'éminents pédologues.

Nos discussions ont rapidement convergé sur la science du sol et son évolution possible et j'ai vite eu l'impression de ne pas arriver à trouver un terrain d'entente: plus j'insistais sur la nécessité d'une "ouverture", plus de leur côté il y avait de la "résistance". Le sens de leurs phrases était: "En tant que pédologues, nous avons besoin de nous sentir réconfortés en parlant de science du sol d'abord à de vrais spécialistes du sol, c'est à dire à d'autres pédologues"; et encore "Pour pouvoir collaborer avec d'autres personnes concernées ou d'autres disciplines, nous avons besoin de nous retrouver plus ou moins régulièrement entre pédologues". Ce type de raisonnement, je l'ai rencontré plusieurs fois lors de débats sur des opportunités nouvelles pour la science du sol. Ma déception n'était donc pas liée à ces phrases, mais au fait qu'elles proviennent de deux personnes impliquées depuis plus de quinze ans dans des actions de planification régionale, avec des contacts quasi quotidiens avec des politiciens, des associations de catégories sociales, des agriculteurs, des bureaux techniques,

etc. c'est à dire avec ceux que l'on définit, dans la littérature des opportunités pour la pédologie, comme "les utilisateurs (ou bénéficiaires) des résultats des activités pédologiques". Pourquoi alors cette attitude de "défense", comme si la science du sol était une forteresse assiégée avec à l'intérieur les "défenseurs des vraies connaissances"? La pédologie dans sa forme classique doit changer et ceci est désormais un acquis comme le démontrent les articles et oeuvres de Blaikie, Blum, Bouma, Brabant, Bridges, Bullock, Chambers, Chevery *et al.*, Dumansky *et al.*, Ferrari, Gardner, Hurni, Miller, M'Hiri *et al.*, Nachtergaele, Röling, Ross, Ruellan *et al.*, Savory, Scoones, Singleton, Sposito et Reginato, Theng, Wild, Warkentin, Wilding, Zinck et encore beaucoup d'autres (je ne mentionnerai pas toutes les références bibliographiques, par souci de concision). Je n'insisterai donc pas davantage sur ce point, d'au-

tant plus qu'il a été admirablement illustré dans une analyse récente, publiée sur l'"Australian Journal of Soil Resources" (Basher, 1997). La réaction de mes deux amis est humaine et compréhensible: on est gêné lorsqu'on doit changer de place à sa propre brosse à dent; imaginez-vous lorsqu'on demande d'analyser d'une façon critique sa propre préparation et vie professionnelle. Mais si on veut comprendre l'isolement dans lequel se trouve actuellement la science du sol "classique", il faut justement partir de ce type de réaction.

### IMAGINAIRE COLLECTIF

Dans l'imaginaire collectif de la plupart des gens, le sol

(\*) Commission européenne, Direction générale XII.

est quelque chose de "sale", à ne pas toucher, à utiliser pour y enterrer des choses "à cacher". D'un autre côté, pour le pédologue le sol est quelque chose de presque unique, de difficilement reproductible, à ne pas déranger et dont la synthèse maximale réside dans le "profil". Il y a un gouffre entre ces deux positions: comment les concilier? Comment faire pour que les pédologues puissent adresser les résultats de leurs activités aux personnes concernées, sans pour autant se sentir incompris? Les connaissances scientifiques traversent difficilement le "mur" d'indifférence des administrateurs, des planificateurs, des institutions financières et des autres utilisateurs potentiels. D'autre part, pour évaluer une ressource il faut s'accorder sur les paramètres à utiliser pour déterminer sa réelle "valeur". Or, suivant les deux mentalités extrêmes mentionnées auparavant, cette valeur peut varier de zéro à l'infini: un sol de montagne, nu, sur une pente abrupte, riche en pierre et roche affleurante, très pauvre en matière organique, présente une faible valeur pour un pédologue, mais si on peut y faire une piste de ski ... Au contraire, un sol de plaine bien structuré et ayant une bonne texture, riche en matière organique avec un bon potentiel pour la production agricole a une forte valeur pour un pédologue, mais quelle valeur peut-il avoir pour l'ingénieur civil qui veut y faire passer une autoroute? Et si la piste de ski ou l'autoroute ou la préparation du sol produisent perte de fertilité, concentration du ruissellement, érosion ou avalanches, etc., quelle valeur aura ce sol pour la société?

En partant de domaines et d'intérêts si éloignés, comment évaluer la ressource sol? Il va sans dire que la seule possibilité d'entente passe par l'acceptation l'un de l'autre, donc par la construction des conditions pour un dialogue. Déjà dans le passé, des instruments d'interprétation des données pédologiques ont été créés pour transférer ce type d'information pour des fins identifiés (FAO, 1976, 1990, 1993; Sys, 1985). Mais le "cadre de référence" a changé grâce à la création et à l'acceptation d'un "cadre conceptuel commun": celui du Développement Durable (United Nations, 1992). En effet, ce dernier permet à tous, utilisateurs et acteurs, d'avoir un but commun et donc la possibilité de créer une même plate-forme sur laquelle greffer des intérêts éventuellement non convergents. C'est ainsi, en partant de ce "substrat" commun, que l'on a assisté, dans les dernières années, à une multiplication d'hypothèses capables d'incorporer les différents acteurs dans le même contexte.

Le dialogue peut donc commencer, si on accepte que le sol soit un organisme complexe qui s'adapte difficilement à être catalogué, fixé, étudié d'une manière définitive. Il faut obtenir des instruments d'interprétation suffisamment flexibles et adaptables suivant les conditions et nos capacités d'intervention/analyse; il faut tenir compte du fait que le transfert d'une analyse bidimensionnelle (profil) vers une tridimensionnelle (espa-

ce) et/ou quadrimensionnelle (temps) demande une adaptation continue des maîtrises et des moyens.

#### NOUVEL ÉLAN

Un nouvel élan est donc nécessaire des deux côtés: pédologues et utilisateurs/ bénéficiaires.

Les pédologues doivent faire un effort supplémentaire d'imagination pour être capables d'informer les personnes sur l'importance du sol dont dépendent la vie et la planète. Il faut arriver à modifier la mentalité commune, mais en même temps arrêter de considérer le sol en tant que "autel sacré" de la nature. Dès leur scolarité et jusqu'au cycle secondaire, les jeunes devraient avoir des cours pour apprendre à connaître et approcher le sol. Ceci est déjà en discussion dans d'autres sessions de ce même Congrès; je veux seulement souligner ici que la longue marche de "rapprochement" des deux mentalités en vue d'un dialogue, nécessite de la part des pédologues des changements au niveau du langage, des données à récolter et de l'approche à utiliser.

Le *langage*: l'homme a besoin de communiquer; l'adulte se "cache" derrière ses mots et il construit un "jargon" qui le "réconforte". Pourquoi la science du sol ne doit-elle pas se satisfaire de son propre et unique "jargon"? Parce que les différents langages pédologiques qui ont été créés, sont devenus imperméables et "incompréhensibles" aux pédologues eux-mêmes. Le "jargon" n'est pas unique et souvent naissent des discussions afin de comprendre de quel type de sol on est en train de débattre. Ce "jargon" en outre change régulièrement suivant la capacité "monopolisatrice" des proposants et ce n'est pas un hasard si, après la "Soil Taxonomy" et la "Classification FAO", on essaye aujourd'hui de structurer la "World Reference Base for soil resources - WRB" (Nachtergaele, 1997). En d'autres mots "notre langage" ne permet pas de communiquer. Ce serait à la limite nécessaire si on voulait créer une organisation spécifique et pour "initiés" uniquement! Mais le sol est tellement complexe que, si on veut d'une façon ou d'une autre le sauvegarder pour les générations futures, on a besoin aussi de l'intervention des habitants et des autres spécialistes. D'autres acteurs interviennent et ce indépendamment de leur propre jargon: géographes, agronomes, ingénieurs civils, architectes, hydrologues, écologistes, etc. (Bridges *et al.*, 1996). Ils fournissent aux pouvoirs décisionnels des instruments d'interprétation du territoire, y compris les sols, utilisant un autre langage sûrement moins scientifique mais beaucoup plus approprié au "dialogue".

En outre, il faut utiliser les noms locaux des sols si on veut que les habitants puissent participer au dialogue (Darracq *et al.*, 1995).

Les *données*: un formulaire pour la description d'un profil pédologique demande de détailler les informations sur la localisation, la lithologie, la géomorpholo-

gie, la pente, l'utilisation, l'exposition, les horizons (limites, couleurs, humidité, texture, structure, pH, etc.); de plus, il faut y ajouter les résultats d'analyses de laboratoire (granulométrie, C Organique, CaCO<sub>3</sub>, cations, etc.) et encore d'autres détails physiques. Je dois souligner, pour éviter toute interprétation erronée, que ces données sont importantes, fondamentales et elles permettent une réelle évaluation de la situation du sol par son profil. Mais ces données sont-elles suffisantes? Les causes de la complexité des sols ne se limitent pas aux données physiques, il faut y inclure les hommes, leurs activités économiques proches et lointaines, leurs lois, leurs moeurs et habitudes (Strati, 1997). Ces autres données, il faut les détailler autant que celles de nature biophysique. Naturellement les pédologues ne sont pas qualifiés pour récolter ce genre d'informations: d'autres spécialistes doivent s'en charger. Mais les interactions milieu physique - activités économiques et sociales produisent un impact sur les sols en déterminant leurs limites, contraintes et risques lors de leur utilisation. Ces interactions doivent être étudiées conjointement et les pédologues jouent un rôle actif et irremplaçable dans l'interprétation de ces interactions (Catizzone, 1996).

*L'approche*: si le langage permet de communiquer et si on s'occupe des interactions des données, alors nous avons aussi besoin d'une méthodologie d'analyse appropriée. Déjà le XV Congrès de l'AISS à Acapulco, parmi les opportunités de la pédologie au XXI siècle, recommandait "une approche holistique interdisciplinaire qui soit dynamique et méthodologiquement orientée" (ISSS, 1994). En d'autres mots: essayer d'utiliser une approche permettant de répondre à la complexité de l'étude des sols par un dialogue et une méthode flexible et adaptable. Comment établir cette approche? Il faut utiliser les nouveaux instruments qui permettent d'incorporer les données (toutes les données!) et de répondre aux défis de l'évolution des sociétés. Les nouvelles mathématiques, les ordinateurs et leurs logiciels, les sciences statistiques permettent de ne plus avoir de limites techniques dans les moyens d'interprétation et d'évaluation. Le problème réside alors dans l'identification d'une procédure d'analyse qui soit acceptée par les différents acteurs/partenaires. Des méthodes ont déjà été conçues (Anom., 1992; Reale *et al.*, 1996) et expérimentées, les résultats (M'Hiri, 1994; Brabant, 1994; Brabant *et al.*, 1996; Ferrari, 1997) permettent de conclure que ces approches créent non seulement des nouvelles opportunités pour la science du sol, mais concrétisent le dialogue acteurs/bénéficiaires-pédologues, souvent considéré comme impossible ou frustrant.

#### UTILISATEURS/BÉNÉFICIAIRES?

Pour compléter notre analyse, nous devons "observer de plus près" le concept d'utilisateurs/bénéficiaires. En effet, souvent les pédologues se créent un alibi pour justifier leur "isolement" et demandent d'identifier les

utilisateurs potentiels et leurs besoins. Or les utilisateurs/bénéficiaires aux différents niveaux ont déjà exprimé leurs besoins de données pédologiques: ils demandent rarement de la cartographie ou une classification des sols, beaucoup plus souvent ils cherchent à résoudre des problèmes concrets ou à définir. L'intérêt de l'individu est le "bien-être", et peut être vu comme un mélange de valeurs matérielles, sociales et morales/spirituelles. Cette distinction est valable pour l'agriculteur comme pour l'industriel, pour les femmes comme pour les hommes, pour les riches comme pour les pauvres, et il varie en pourcentage selon les croyances et la personnalité (Calkin *et al.*, 1992). S'il veut satisfaire un de ces besoins, le pédologue devra répondre aux questions de l'individu concernant le sol. Exemples: l'implantation d'une nouvelle vigne demande l'identification non seulement des endroits les plus rentables, mais d'apprécier si le sol pourra soutenir favorablement la production (valeur matérielle); une législation (ex. ouvrages liés à l'urbanisation) peut obliger le propriétaire à une utilisation différente du sol, une connaissance correcte du milieu permettrait d'éviter les sols les plus fertiles ou à risque (valeur sociale); la possibilité d'utilisation de certains sols est étroitement liée à sa propre perception religieuse ou morale (ne pas toucher une surface aménagée par quelqu'un de la famille, respecter les traditions ou tabous, ne pas utiliser un terrain proche d'un cimetière, etc.). Déjà avec ces exemples on comprend que le pédologue puisse facilement identifier une partie de la valeur matérielle, mais il nécessite d'autres connaissances, scientifiques et non, pour mettre ensemble toutes les valeurs auxquelles l'individu fait référence. Mais comment découvrir ces valeurs sans un réel "dialogue" et sans faire participer directement les individus concernés (Darracq *et al.*, 1995)?

Associations, organismes non gouvernementaux (ONGs), coopératives, grandes entreprises, etc., suivant leurs motivations, auront un rapport différent avec les sols. Souvent les implantations industrielles ou agricoles produisent une profonde modification de l'écosystème, et une de leurs préoccupations majeures est liée à la pollution qui peut en découler. Mais la formulation des problèmes passe par une définition similaire aux individus (pourcentage de valeurs matérielles/sociales/morales) à identifier par l'addition des perceptions des responsables ou des participants de l'association. L'objectif que le pédologue doit poursuivre ne sera pas seulement lié à une nécessité de rentabilité économique ou de sauvegarde environnementale, mais encadré dans une combinaison plus vaste de développement durable.

Le cas des individus et des associations diffère de ceux des Communes, Provinces et Régions des pays industrialisés. Ces structures administratives ont souvent leurs propres infrastructures techniques et demandent des données sur les sols à des fins de planification territo-

riale. Souvent dans leurs bureaux techniques nous trouvons des professionnels ayant aussi une bonne préparation pédologique. Ce derniers sont en mesure de comprendre le "langage technique" mais ils ont la tendance à créer leurs propres moyens d'interprétation du territoire. En effet, grâce à leur connaissance du milieu et à une identification claire des problématiques (problèmes sanitaires, concentration de déchets, pollution, inondations, dégradation, urbanisation, etc.), ils adaptent leurs connaissances techniques et méthodologiques pour l'identification des surfaces à utiliser et pour les études, recherches, analyses qui doivent y être concentrées. La "distance" entre ces professionnels et les pédologues est parmi la plus dure à surmonter, car chacun défend des "acquis scientifiques" et les deux ont du mal à faire participer les populations locales à la définition des problématiques. Mais lorsque l'objectif de développement durable est commun, clair et défini, les solutions deviennent rapidement possibles. Je mentionnerai ici le cas de la Commune de Calviá en Espagne, qui a pu effectuer toute une reconversion du territoire afin de réorganiser l'activité touristique dans un contexte durable (Aranzabal, 1997). Par un simple "pacte" entre habitants et administrateurs pour un "tourisme durable", on a pu reconsidérer l'utilisation des terres et une urbanisation différente.

Ceci a amené aussi à la destruction de grands immeubles et à un re-allocation de terres et surfaces à des fins agricoles, forestières et touristiques. Dans l'équipe des experts il y a un responsable pour les sols, qui est parfaitement intégré avec les autres spécialistes. Comme autre exemple de communication correcte, dans le même but de sauvegarder la durabilité du système, on peut citer le cas de la province de Kouvala en Finlande. Le problème central et névralgique réside dans la nécessité de réglementer les transports. En effet Kouvala est le point de liaison terrestre entre l'Europe et la Russie. Les transits ferroviaire et routier conditionnent la vie de tous les habitants.

Là encore, par une intégration des niveaux décisionnels (citoyens, responsables régionaux et nationaux), on a pu modifier des conditions de transport qui ont permis une sauvegarde de la vie des habitants, de l'environnement et de la production dans l'intérêt collectif de maintenir un "transport durable" (Ahti, 1997). Le spécialiste des sols a joué ici aussi un rôle fondamental, mais il a été "uno inter pares".

Je me permets d'insister sur ce dernier point car il est important pour le futur du rôle de la science du sol: désormais il existe des méthodologies d'analyses du territoire au niveau régional qui intègrent tous les aspects nécessaires à la planification dans un contexte de développement durable. Je citerai ici INSURED (Schleicher-Tappeser *et al.*, 1997) qui a vu la participation de cinq régions européennes et qui pourrait devenir l'une des procédures pour la planification territoriale dans un

contexte de durabilité. Il est évident que même les équipes de INSURED ont besoin de paramètres sur les sols pour pouvoir développer correctement leur analyse, mais leurs besoins sont-ils pris en considérations par les pédologues? Les spécialistes du sol sont-ils prêts à y participer? Seule une intégration des pédologues dans toutes ces actions peut permettre d'y incorporer correctement les paramètres des sols. Il ne s'agit plus de songer à des "cartes dérivées" de la carte pédologique, mais de sélectionner les paramètres des sols qui puissent aider dans l'identification des solutions aux problèmes définis conjointement par un dialogue avec les habitants et les autres professionnels.

Si on essaye d'analyser aussi la "demande" à l'échelle nationale ou européenne, le résultat est étonnant: partout surgissent des interrogations que seule la science du sol peut aider à répondre. Ces demandes sont définies "politiquement" car incluses dans des documents officiels des gouvernements: politique agricole, réseau des transports, planification territoriale, prévision de développement, politiques environnementales, etc. Dans plusieurs pays industrialisés on retrouve des bureaux nationaux des sols, au niveau européen en plus du Bureau Européen des Sols on a d'autres activités couvertes par l'Agence Européenne pour l'Environnement. Pourrions-nous affirmer que les informations sur les sols sont convenablement couvertes et exploitées? La réponse est négative, on songe plus à un degré d'harmonisation/standardisation qu'à une réelle utilisation de ces données à des fins de durabilité.

La situation ne change guère au niveau international. Dans la réunion de l'Assemblée Générale des Nations Unies du début d'octobre 1997, l'analyse de la mise en pratique des objectifs de l'Agenda 21 (United Nations, 1992) – où le sol n'y est pas spécifiquement mentionné (Bridges *et al.*, 1996) – a été à nouveau plutôt négative. En général on a reproché la carence de considérations concernant l'être humain et surtout le faible impact des actions sur les ressources de la Planète et sur sa vitesse de dégradation. D'autre part aussi les grands programmes internationaux s'interrogent sur leurs activités et se tournent vers une action qui restitue l'homme parmi les acteurs principaux du développement durable. C'est ainsi que l'IGBP a lancé officiellement à Barcelone le Land Use Land Cover Change - LUCC (Turner II, 1995).

Même les organisations internationales, après les vagues des grandes réunions mondiales sur différents objectifs, après la signature et le lancement de plusieurs Conventions, après la tentative d'organiser un réseau mondial d'observation sur les données de la Planète, s'interrogent sur leur futur et se demandent comment adapter leurs structures aux défis du prochain millénaire. Elles relancent de nouvelles opportunités pour la science du sol, dans certain cas ce sont mêmes les pédologues qui en prennent l'initiative, mais la logique

voudrait qu'ils essaient de se réincorporer dans l'effort commun qui déjà se produit aux différents niveaux susmentionnés.

J'ai esquissé ici une analyse succincte des besoins aux différents niveaux: du local vers le global. Il faut cependant considérer cela comme un "exercice académique". Dans la réalité les niveaux sont totalement interdépendants: l'un interagit avec l'autre. Pour cela les analyses et les déductions ne peuvent être que partielles. Mon but n'était pas d'être exhaustif, mais de démontrer que les besoins d'information sur les sols existent et qu'il est du devoir du spécialiste de la science du sol de les chercher, de les comprendre et d'essayer d'y répondre.

On doit passer d'une position passive à une position interactive.

#### LE FIL CONDUCTEUR

Il y a un fil conducteur dans cette analyse qui traverse horizontalement tous les niveaux: la préoccupation majeure est celle de comprendre la place du sol dans l'écosystème et ses limites d'utilisation, y compris les limites naturelles. En d'autres mots, la valeur qu'on donne à la ressource sol est liée aux risques ou aux contraintes qu'on peut y rencontrer. Ceci demande des réponses à caractère légal, structurel et technique/scientifique. Ces réponses doivent permettre d'obtenir la compréhension des problèmes, leur gestion et leur possible évolution/contrôle.

Le rôle du pédologue dans ce contexte devient fondamental car il est la cheville ouvrière du raccordement entre les paramètres biophysiques, qu'il récolte et gère, et les données productives, sociales et institutionnelles dans un processus interactif qui est en changement et en évolution constante. Il ne s'agit plus d'un rôle de transfert de technologie, on demande aux pédologues de remplir aussi les rôles de "consultant" et de "facilitateur" (Rholing, 1996).

Dans cet univers changeant et dans ce monde où il n'y a plus de certitude (Prigogine, 1996), les pédologues ont donc une nouvelle opportunité à saisir pour réincorporer leur activité dans l'effort qu'individus, administrateurs locaux, régionaux, responsables nationaux et mondiaux sont en train de faire. Serait-ce là une dernière occasion? ●

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ahti, A. (1997) - The Kouvala Initiative. Communication to the International Conference The European Dimension of the Sustainable Regional Development, Florence, Italy. Not yet quoted.

Anom. (1992) - New challenges for soil research in developing countries: a holistic approach. Proceedings of a workshop at ENSAR, Rennes. *Pédologie*, XLII-3, (209-216). Ghent (Belgium).

Aranzabal M.N. (1997) - Agenda 21 Locale. Communication to the International Conference The European Dimension of the Sustainable Regional Development, Florence, Italy. Not yet quoted.

Basher L.R. (1997) - Is pedology dead and buried? *Australian Jour. of Soil Res.* 35: 979-94.

Brabant P. (1994) - Creation and utilization of a geographical data base designed to improve environmental and land resource management. Application to the Vietnamese Highlands. Not quoted.

Brabant P., Darracq S., Egué K. et Simmonneaux V. (1996) - TOGO-Etat de dégradation des terres résultant des activités humaines. (Carte 1:500.000). Notice exp. 112. Ed. ORSTOM. Paris-France.

Bridges M. (1994) - An Holistic Approach to soil Science. Proceedings of the meeting on A holistic approach to sustainable soil use in SADC countries, pp. 26-30, EC Rep. EUR 15809, Brussels.

Bridges E.M. et Catizzone M. (1996) - Soil Science Framework: discussion of an improved integrated approach. *Geoderma* 71 (275-287), Elsevier Science B.V.

Calkin P., Larivière S., Martin F. et Morasse J.A. (1992) - Measuring well-being and poverty. Paper presented at the seminar of the Eur. Ass. of Agric. Economics (EAAE), Stuttgart-Hohenheim.

Catizzone M. (1996) - La pédologie peut-elle être une science holistique? *Bull. Séanc. Acad. R. Science. Outre-Mer.* 42(3): 417-439. Bruxelles (Belgique).

Darracq S. et Brabant P. (1995) - Aménagement durable des Hautes-Terres du Vietnam: des bases de données géographiques aux systèmes d'aide à la décision à référence spatiale. *Nature-Science-Société*, ed. Dunod, Paris (France).

Ferrari G. et al. (1997) - Land resources inventory, environment changes analysis and their application in the Abaya lake Region (Ethiopia). Final report contract STD3-CEE. Not yet quoted.

Food Agriculture Organization (F.A.O.) (1976) - A Framework for Land Evaluation. Land and Water Development Division. *Soils Bulletin* no. 32. Rome, Italy.

Food Agriculture Organization (F.A.O.) (1990) - Land Evaluation for Development. Rome, Italy.

Food Agriculture Organization (F.A.O.) (1993) - Guidelines for Land-Use Planning. FAO Development Series 1. *Soil Res., Manag. and Conserv. Service.* ISBN 92-5-103282-3. Rome, Italy.

Internat. Society of Soil Science (ISSS) (1994) - Proposed activities to 16 opportunities for soil science and its applications in the 21st Century. Declaration adopted by the Society at the 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico.

M'Hiri A., Ben Said M., Kaabia M. et Bacht M.S. (1994) - Pour une approche holistique de la restauration des terres soumises à l'érosion hydrique dans le Nord Ouest de la Tunisie. *Congrès International sur Restaurat et Réhabilitat. Terres Dégradées des Zones Arides et Semi-arides*, Djerba.

Nachtergaele F.O. (1997) - New Developments in Soil Classification and Implications for the European and World Soil and Terrain Database. Not yet quoted.

Prigogine I. (1996) - La fin des certitudes. Ed. Odile Jacob. Paris (France).

Reale L., Nori M., et Ferrari G. (1996) - Holistic Approach to Sustainable Development: interaction of soil science with different disciplines. EC&ASTER Reg. Emilia Romagna, Bologna, Italy.

Röling N. (1996) - Knowledge transfer and user groups. (NASREC-Vol. 3). ISRIC. Wageningen (NL).

Schleicher-Tappeser R., Strati F., Thierstein A. et Walser M. (1997) - Sustainable Regional Development - A comprehensive approach (INSURED). EURES, Freiburg (Germany).

Strati F. (1997) - Con-versing in Sustainable Development. Final report (5-49) EC research contract ENV4CT960211. Edited by EURES. Freiburg (Germany).

Sys C. (1985) - Land Evaluation, Part I, II, III. ITC. University of Gent. *Publi. Agricole*, 7. Administration Générale de la Coopération au Développement, Bruxelles.

Turner II B.L., Skole D., Sanderson S., Fischer G., Fresco L. et Leemans R. (1995) - LUCC Science Research Plan. IGBP Report n. 35 & HDP Report n. 7, Stockholm and Geneva.