

L'HERITAGE DE VASSILI VASSILIEVITCH DOKOUCHAEV*

et de sa conception de la Pédologie

J. BOULAINE**

Within the framework of its accumulated knowledge, every science develops a mental image of the thing with which it is concerned.

Cline 1961.

Dans le cadre de ses connaissances accumulées, chaque science développe une image mentale de l'objet dont elle s'occupe.

* Note sur l'orthographe du nom :

On sait que le russe emploie l'alphabet cyrillique et que la règle est d'écrire les noms avec le moins de lettres possibles. Nous écrivons donc V.V. DOKOUCHAEV (Demolon écrivait B. Dokouchaev) - (V ou B pour Vassili Vassilievitch) -

Lui-même a signé le catalogue de sa collection pédologique à l'exposition de Paris en 1889 B. Dokoutchaief. Il existe beaucoup d'autres leçons, notamment Dokouchaiev (Margulis), Dokuchaev (Joffe), Dokoutschaieff (lui-même en 1893, Chicago), Dokoutschaeff (Feltz), Dokoutschaiew (Sibirtzev), etc.

** Laboratoire de Pédologie de l'I.N.A. Paris-Grignon. Institut National Agronomique, 16, rue Claude-Bernard, 75231 Paris Cedex 05.

INTRODUCTION

Un siècle après la publication du résultat de ses recherches sur les sols des steppes d'Ukraine (Le chernozem russe, 1883), Dokouchaev apparaît comme le fondateur de la pédologie.

Pour ne citer que les traités les plus répandus et les plus récents :

— aux U.S.A., S.W. Buol, F.D. Hole et S.J. Mc Craken (1980) affirment « si nous pouvons créditer quelqu'un de la création (de la science qui étudie la genèse du sol), c'est V.V. Dokouchaev » (p. 6);

— en Angleterre, E.A. Fitzpatrick dans son traité de 1980 écrit au sujet des travaux de Dokouchaev qu'ils ont « inauguré une révolution majeure et que presque soudainement le sol est devenu un objet d'études académiques et que son étude a émergé comme une discipline scientifique séparée » (p. XVII);

— en Allemagne, G. Müller (1980) consacre une colonne entière sur les huit de son chapitre sur l'histoire de la science du sol à Dokouchaev et dit notamment : son livre de chernozem russe paru en 1883 fonde la « science naturelle - science du sol » moderne ».

Faut-il ajouter que tous les auteurs soviétiques considèrent Dokouchaev comme le père de la pédologie ?

Par exemple A.A. Rode (1947) dans « The soil forming process and soil evolution » commence son ouvrage par cette phrase « This year marks the centennial of the Birth of Professor V.V. Dokouchaev, the founder of scientific soil science ».

Enfin A. Demolon, en France, dans son petit livre « La génétique des sols » qui reste l'ouvrage français ou l'histoire de la pédologie est le plus abondamment développée écrivait en 1949 :

« En 1883, Dokouchaev réunit ses observations dans ... « le chernozem russe... » cette monographie fait sensation. Son auteur reçoit les plus hautes récompenses... les idées de Dokouchaev suscitèrent un grand enthousiasme. Elles établissaient des relations d'interdépendance entre le régime minéral et la nature vivante. Leur influence a pu être comparée à celle du Darwinisme en biologie. »

Malgré cette reconnaissance éclatante de l'impact et de l'importance des idées nouvelles apparues il y a un siècle sous la signature du savant russe, il faut bien reconnaître, en historien, que le monde occidental et notamment la France ne se sont intéressés que progressivement à ce nouveau champ de connaissance : vers 1900 pour les germanophones, à partir de 1920 pour les anglo-saxons, et seulement à partir de 1950 pour notre pays. Si le mot pédologie est apparu dans les dictionnaires français vers 1960 le nom de Dokouchaev n'y figure que dans le plus récent (Larousse en dix volumes, lettre D, 1983). On peut donc se demander comment les milieux scientifiques ont appréhendé les idées nouvelles, quel en a été le cheminement international, et ce qu'il en reste un siècle après l'apparition de ces nouvelles conceptions concernant le sol.

I. BIOGRAPHIE DE V.V. DOKOUCHAEV

1° La vie de V.V. Dokouchaev (1846-1903)

Vassili Vassilievitch Dokouchaev est né le 17 février 1846 à Milioukovo dans la province de Smolensk, à 200 km à l'ouest de Moscou. Fils d'un prêtre orthodoxe, il entra au séminaire de Smolensk et le quitta à 23 ans pour entrer à la faculté de mathématiques et de physique de l'Université de Saint-Petersbourg (Leningrad aujourd'hui). Il termina ses études en 1871.

L'HÉRITAGE DE VASSILI VASSILIEVITCH DOKOUCHAEV* ET DE SA CONCEPTION DE LA PÉDOLOGIE

En 1872, il devient conservateur du cabinet de minéralogie de l'Université et il gardera toute sa vie le souci des collections et des musées.

En 1880, il est nommé professeur de minéralogie et de cristallographie.

En 1892, il devient directeur de l'Institut agronomique et forestier de Novo-Alexandria (en Pologne, aujourd'hui Pulavi), et il y crée la première chaire de pédologie du monde, mais il ne l'enseigne pas, et confie cette charge à son élève Sibirtzev.

Il fonde, en 1899, la revue « Potchvovedenie » (« Pédologie » en russe), et meurt en 1903 après une longue maladie (26 octobre).

2° L'œuvre de Vassili Vassilievitch

Le premier travail de V.V. Dokouchaev est une étude géomorphologique sur le réseau hydrographique du nord-ouest de la Russie : « processus de formation des vallées de la Russie d'Europe », paru en 1878.

Cependant, dès 1875, Tchaslavsky, chargé de dresser la carte des sols de la Russie, l'associe à son travail et c'est Dokouchaev qui publie la notice de cette carte en 1879. Il ne se prive pas de faire la critique de la méthode employée à partir de noms vernaculaires et de qualificatifs du type « pauvre » ou « riche » (Buol, p. 175). Il propose même la création d'un musée des sols avec un centre d'étude et des laboratoires.

Il y avait eu, en 1873 et 1875, deux années très sèches dans le sud de la Russie, notamment dans la zone des steppes à « chernozem » qui fournissaient une partie des céréales exportées par le port d'Odessa pour le compte des négociants de Saint-Pétersbourg, en direction de l'Europe du Nord. Ceux-ci, inquiets et incapables de juger de la situation n'avaient à leur disposition qu'une enquête faite sur le terrain pendant l'été de 1876 par Sovietov, dans les provinces les plus touchées.

Dokouchaev fit observer que les informations obtenues sur le problème de la sécheresse et sur la steppe étaient très disparates et de ce fait, absolument inutilisables.

La « Société économique libre impériale de Saint-Pétersbourg » finança en 1877 une « commission d'étude du chernozem russe » dont Dokouchaev fut l'un des deux chefs de file. Les travaux dureront quatre ans jusqu'en 1881 et les résultats furent publiés en 1883 dans le livre de V.V. Dokouchaev « Le chernozem russe ». Mais il faut signaler que dès 1879 Dokouchaev avait écrit (en français) un premier rapport sur le chernozème !

Les sols des prairies qui reliaient vers le sud la forêt russe et sibérienne sont connus depuis longtemps pour leur fertilité et leur couleur noire due à l'accumulation d'humus sur une grande profondeur : au moins 50 cm et parfois le double. Les paysans appellent ces sols chernozems, et le monde savant s'était interrogé durant tout le XIX^e siècle sur l'absence de forêts, sur la nature et la cause de la « steppe à chernozems », sur l'origine de l'humus, etc. etc.

Beaucoup de chercheurs, Ruprecht, Kostychev, Grandeau, ont étudié cette question et elle peut être difficilement résumée. Retenons que Dokouchaev avait des précurseurs et des concurrents, ou tout au moins des contradicteurs. Son intervention n'est pas un coup de projecteur dans un domaine inconnu mais une nouvelle conception très globale qui permet de relier et d'expliquer de multiples faits : c'est un nouveau paradigme au sens de T.S. Kühn (1970). Nous y reviendrons plus loin.

En 1877, Dokouchaev étudie le centre et le sud-ouest de la steppe, en 1878, la Crimée, le Caucase du Nord, les bords de la Mer Noire, le sud-est; en 1881, l'Ukraine et la Bessarabie... et il fait plus de 10000 kilomètres à pied !

Ses résultats sont publiés en 1883, mais dès 1882 il commence une autre étude : celle du gouvernement de Nijni-Novgorod (actuellement Gorki à 300 km à l'est de Moscou).

Ce travail mené avec la participation de jeunes géologues, ses élèves, N. Sibirtzev, A. Ferkhmine, W. Amalitzky, P. Baranoff, P. Zemiatchensky, F. Loevinson-Lessing, fut mené à bien en quatre ans et les 14 tomes furent publiés en 1886 ; « ni la Russie, ni l'étranger n'avaient encore connu un tel travail » (Krupenikov) et, selon A.R. Ferkhmine, la période de Nijni-Novgorod est la plus importante de la vie de Dokouchaev : il est devenu un professeur et un maître pour la jeunesse ; il a jeté les bases d'une école de pédologues : il a mis au point une méthode de prospection et il a dressé une première classification des sols : il a créé le premier musée de gouvernement (provincial) qui vise à intéresser les populations locales. Il a abordé aussi le problème de l'évaluation de la valeur agricole des sols.

De 1888 à 1894, c'est le gouvernement de Poltava qui demande l'intervention des pédologues et ce sont surtout les élèves de Dokouchaev qui interviennent : c'est une très grande équipe : B. Agafonoff, N. Adamoff, S. Bogouchewsky, A. Bodisko, M. Vassilieff, B. Vernadsky, J. Vydrine, A. Georgievsky, C. Glinka, P. Zemiatchinsky, F. Loevinson-Lessing, P. Ototzky, T. Pirotzky, B. Polienoff, A. Ferkhmine et M. Chechovkoff. On se prend à rêver en pensant à ce qui devaient être les réunions générales avec des hommes comme Vernadsky, Glinka, Agafonoff autour du maître !

En 1892, celui-ci avait été nommé directeur du premier grand centre de recherches et d'enseignement agronomique créé dans la Pologne occupée à Novo-Alexandria. Il y confie la chaire de Pédologie à N. Sibirtzev dont le cours est la première source, reconnue par les pédologues russes actuels (V. Fridland, renseignement oral), de leurs conceptions de la pédologie. Sibirtzev mourra jeune, à 39 ans, en 1900, mais il aura eu le temps en 1899 de publier en français le texte d'une conférence au 7e congrès international de Géologie de Saint-Pétersbourg (1897).

Dokouchaev avait fait en 1888 la connaissance de A.A. Ismailisky, agronome qui connaissait fort bien les problèmes agricoles de la steppe qui avait d'ailleurs connu à nouveau une grande sécheresse en 1891. Ces circonstances le poussèrent à reprendre le problème de l'équilibre entre l'Homme et la Nature dans cette zone et à écrire un livre « nos steppes autrefois et maintenant » (1892), dans lequel il propose un plan de protection et de mise en valeur rationnelle de la nature.

Ce projet très complet et très détaillé comportait des haies brise-vent, des étangs, une protection contre l'érosion des ravins, des assolements et des rotations avec cultures, prairies et forêts et constitue une des premières planifications d'équilibre écologique connue dans le monde.

Dokouchaev monta une « expédition privée » pour prouver l'efficacité des mesures proposées et réalisa à Chernov une station de recherches.

Il s'aperçut, au cours de ces travaux, de l'absence de formation de spécialistes et c'est une des raisons pour laquelle il accepta la charge de Directeur de l'Institut de Novo-Alexandria.

En 1896, Dokouchaev publie une nouvelle classification des sols dans laquelle sa théorie de la zonalité des sols déjà marquée en 1886 se développe. Ce fut la principale préoccupation de la fin de sa vie : il publie en 1899, sur la zonalité dans le monde des minéraux, une brochure intitulée « étude des zones de la nature » et en français, à l'occasion de l'exposition de 1900, un texte : « zones naturelles des sols, zones agricoles, sols du Caucase » qui semble être son dernier ouvrage.

En 1889, à l'occasion de l'exposition internationale de Paris, Dokouchaev avait préparé une exposition de ses travaux et de ceux de ses élèves. Elle eut un premier grand prix et S. Meunier en fit une analyse.

Cette exposition fut transférée à Chicago en 1893. L'organisateur local, Whitney, frappé de l'importance scientifique des cartes, des textes et des échantillons exposés demanda à l'auteur de lui envoyer ses publications. On sait que Whitney fut le fondateur (1898) du Soil Survey américain... mais qu'il ne tint aucun compte des conceptions de Dokouchaev.

En 1900, une collection de 245 numéros (cartes, photographies, documents) figura à l'exposition universelle de Paris. Un bloc de chernozem de huit mètres cubes en provenance de Voroneje y figurait en bonne place. La légende (?) veut que les paysans français furent nombreux à être sensibles à l'excellence agricole de ce sol et... souscrivirent volontiers aux emprunts russes!...

Un ultime résidu de ce bloc a été conservé à l'Institut National Agronomique de Paris, grâce au professeur B. Gèze.

II. L'HÉRITAGE DE DOKOUCHEAEV

Après un siècle, que reste-t-il des idées énoncées en 1883 et développées pendant les vingt années suivantes?

Les théories de Dokouchaev ont eu un impact considérable. Immédiat chez ses jeunes élèves, progressif chez son adversaire du début Kostychev qui se rallia peu à peu à l'école de son collègue, plus lent auprès de Ramann ou de Stremme qui introduisirent la pédologie en Allemagne, et avec des résistances tenaces dont la France a donné des exemples spectaculaires (J. Boulaïne 1983).

Dès le début du XX^e siècle, l'Europe orientale était acquise et le monde américain sera pénétré peu à peu grâce à Marbut, à Jenny, à Joffre mais, par dessus tout, à Kellogg à partir de 1935. La F.A.O. consacra en 1975 l'universalité du retentissement de l'œuvre de Dokouchaev. Et cependant on a oublié certains aspects très importants des apports de Dokouchaev, on a attribué par contre à d'autres une importance qu'il ne leur donnait pas, et il reste dans les conceptions de l'école russe de la fin du XIX^e siècle certaines contradictions qui se manifestent encore en pédologie, même après un siècle de travaux approfondis.

1° LES DEUX APPROCHES DU CONCEPT DE SOL

Dokouchaev a donné plusieurs définitions du sol depuis la plus courte « Le sol est un corps naturel indépendant et variant », ou encore « le sol est la couverture de la roche superficielle formée par l'action conjointe de tous les facteurs climatiques, insolation, chaleur, humidité, électricité atmosphérique, avec le concours obligatoire des plantes et des organismes animés micro et macroscopiques ». Comme cette dernière définition a été traduite par A. Demolon (1949) et publiée dans un ouvrage à très grande diffusion c'est probablement celle que le public français connaît et accepte le mieux.

Il y a d'ailleurs soit une évolution des idées chez Dokouchaev, soit une pluralité d'approches, soit des ambiguïtés. A notre avis toutes ces difficultés coexistent dans sa pensée et continuent d'exister chez tous ceux qui étudient le sol. Dokouchaev lui-même en était conscient pour une grande part.

A) Les approches thématiques.

De très nombreux chercheurs se sont consacrés à étudier un ensemble limité de caractères du sol en relation soit avec un type de problème soit avec un corps de techniques et de connaissances. Parmi les plus grands, Liebig, Lawes, Boussingault, se sont surtout attachés, grâce à la chimie minérale, à étudier le sol-stock et fournisseur d'éléments nutritifs pour les plantes. On pourrait facilement citer de même Wolny, Whitney... etc. pour la physique et le rôle du sol dans le stockage de l'eau, Winogradsky, Beijerinck, Wacksman, Dubos pour la microbiologie et le rôle du sol et de ses organismes dans le devenir de la matière organique.

Merrill, Vernadski, Fersman, Erhart ont à des degrés divers mis en lumière l'action du sol dans les cycles géochimiques, etc... etc...

Naturellement chaque approche a une tendance naturelle à donner une définition restreinte du sol, à développer un langage propre et à négliger les aspects de l'objet-sol qui n'ont pas de relations avec les problèmes en cause.

Pour expliciter et justifier ces façons d'aborder l'étude du sol, Dokouchaev s'est livré à une description des points de vue du géologue, de l'ingénieur des mines et du métallurgiste et il enchaîne :

« C'est notre ferme conviction qu'exactement les mêmes relations existent entre la science du sol, l'agronomie et l'agriculture, entre le pédologue, l'agronome et le fermier. Tous ont le même objet d'étude, c'est-à-dire la terre et le sol mais leurs relations à cet objet sont substantiellement différentes. » (V.V. Dokouchaev, d'après G.F. Kiryanov 1963).

Les approches thématiques de l'objet-sol existent donc, elles sont justifiées et se concrétisent dans l'organisation de l'Association internationale de la science du sol en « commissions » qui en rassemblent les spécialistes.

C'est ce que H. Jenny (1961) appelle les approches « fragmentistes », par opposition aux approches holistes (ou globalistes).

Soulignons au passage qu'il s'agit d'approches parfaitement scientifiques connaissant des successions de « sauts », de « phases de développement », de « crises » et dont les concepts, les méthodes, les techniques, les lois constituent autant de paradigmes au sens de T.S. Kühn.

Par exemple en ce qui concerne le sol-fournisseur d'éléments nutritifs pour les plantes il y a eu le paradigme Thaer (1800-1840) basé sur l'« Humus », puis le saut de 1840 Liebig, Lawes et Boussingault et le paradigme « N.P.K. » la crise dite du problème de l'azote surmontée entre 1880 et 1890 avec les travaux des Schloesing, avec Müntz Berthelot, Warington et Winogradsky grâce à l'apport de la microbiologie de Pasteur puis le « saut » de G. Bertrand avec la prise en compte des oligo-éléments puis l'approche cinétique etc... etc...

Toutes ces étapes constituent une filière scientifique concernant un couple (objet-problème) dont les limites sont d'ailleurs en évolution constante, car les « crises » que connaissent ces filières sont résolues le plus souvent par l'intervention d'une approche thématique voisine. Par exemple c'est la biologie du sol qui a résolu le problème de l'azote que la seule chimie minérale ne pouvait élucider. Ceci revient à dire qu'une approche thématique est limitée par nature et doit faire appel à une vision plus large pour résoudre ses contradictions.

Les thématistes en sont heureusement de plus en plus conscients et il ne semble pas, en 1983, que la division nécessaire du travail et la spécialisation des équipes de chercheurs posent de problèmes fondamentaux si ce n'est ceux des nécessaires ouvertures et de la coordination des efforts.

B) Les approches globalistes

Un autre groupe de recherches concerne l'étude du sol « en soi » sans référence à une discipline particulière et sans référence à un problème ou à un groupe de problèmes particuliers. Il s'agit des approches naturalistes ou globalistes ou encore holistes qui constatent l'existence d'un objet particulier dans le champ de perception de l'Homme et qui tentent, dialectiquement, de le définir et d'en caractériser les lois de composition et de fonctionnement.

C'est ce que firent Fallou, Dokouchaev, Hilgard, Richthoffen et beaucoup d'autres depuis.

Parmi tous ces auteurs c'est incontestablement Dokouchaev qui a eu la démarche la plus claire, la plus originale et la plus générale et c'est lui qui a le mieux formalisé cette conception globaliste du sol. Ses élèves l'ont ensuite popularisée tout en réduisant parfois son ampleur.

Il semble même que les successeurs directs des premiers pédologues russes aient parfois privilégié des approches plus réductionnistes puisque I.P. Krupenikov affirme en 1981 le retour dans les dernières décennies à une conception globaliste du sol et il précise : « à dire vrai déjà la conception dokouchaevienne du sol en

L'HÉRITAGE DE VASSILI VASSILIEVITCH DOKOUCHEV* ET DE SA CONCEPTION
DE LA PÉDOLOGIE

*La conception du sol à travers l'organisation
de l'association internationale pour l'étude du sol*

COMMISSIONS	CONCEPTION DU SOL
I. Physique du sol.	Fragmentiste par l'approche.
II. Chimie du sol.	Fragmentiste par l'approche.
III. Biologie du sol.	Fragmentiste par l'approche.
IV. Fertilité du sol et nutrition des plantes.	Fragmentiste par l'objectif.
V. Genèse du sol, classification et cartographie.	Holiste totale.
VI. Technologie du sol.	Holiste partielle.
VII. Minéralogie du sol.	Fragmentiste par l'approche.
SOUS-COMMISSIONS	CONCEPTION DU SOL
A. Sols salins.	Holiste restreinte.
B. Micromorphologie du sol.	Fragmentiste par l'approche.
C. Conservation du sol et environnement.	Holiste par l'objectif.

tant que corps autonome de la nature et miroir du paysage indiquait une approche systémique de cette nature. Maintenant cette tradition revient au goût du jour ».

Quant à la pédologie américaine on sait maintenant que Hilgard et Coffey l'avaient développée au même niveau que leurs collègues russes, mais que Whitney et ses collaborateurs ont donné volontairement et ouvertement (vers 1903) la priorité absolue aux caractères du sol relatifs au bilan hydrique (cf. H. Jenny 1961). Marbut en découvrant les travaux russes à partir de 1914 et surtout 1927, puis Kellog à partir de 1935 ont réintroduit une vision globaliste du sol qui s'est exprimée dans le Soil Survey Manual, puis dans la Soil Taxonomy.

Les autres pays du monde et notamment la France montreraient de même cette dualité d'approches qui coexistent d'ailleurs ou se relaient chez un même chercheur, ou dans une équipe, ou dans les institutions.

Cette dualité doit être conservée car à notre avis elle est structurelle. Malheureusement l'histoire d'un siècle de pédologie montre à l'évidence que le choix de l'une ou de l'autre approche a des répercussions considérables sur le langage, les choix

Holiste⁽¹⁾ et globaliste⁽²⁾, Fragmentiste⁽¹⁾ et thématique⁽²⁾ sont à peu près synonymes.
1) terminologie de H. Jenny (1961) 2) terminologie actuelle en France.

méthodologiques, les investissements et l'attribution des crédits, les programmes des enseignements et la carrière des chercheurs. Des crises graves peuvent en résulter comme celle qui ont opposé Hilgard à Whitney aux U.S.A. ou Williams à la plupart de ses collègues soviétiques pour ne parler que des crises les plus célèbres et de celles qui ne concernent pas notre pays.

Dans ce domaine les ambiguïtés, les contradictions et les incompréhensions sont fréquentes; les susceptibilités sont grandes et il convient de prendre un grand nombre de précautions oratoires pour en parler.

Les choix conceptuels et la réalité des travaux effectués comportent à notre avis un certain nombre d'alternatives qu'il faut maintenant préciser.

2° SOL RÉSIDU OU SOL RESULTANTE ? (J. BOULAINE 1982)

Les naturalistes du milieu du XIX^e siècle, Fallou, Müller, Hilgard, Grandeau perçoivent le sol comme la couche qui recouvre les roches non altérées.

Dokouchaev a une conception assez voisine mais mieux exprimée, et surtout plus dynamique. Certes pour lui, « le sol est le résultat de l'activité mutuelle des agents suivants : organismes vivants et morts, roche-mère, climat et relief de l'endroit », mais « repoussant la démarche chimique et géologopéetrographique, il considère que le sol existe comme un corps indépendant avec une certaine physionomie, qu'il a son origine propre et des propriétés à lui seul » (Krupenikov, 1981).

Vernadsky, en 1904, rappellera avec nostalgie l'importance de cette « nouvelle conception du sol comme corps naturel dont parlait si souvent Dokouchaev ».

Le mot indépendant doit être compris dans le sens du XIX^e siècle finissant, c'est-à-dire « ayant ses lois propres », ce qui n'empêche par les relations d'interdépendance avec les autres objets de la nature.

Dokouchaev pousse sa conception du sol jusqu'à ses conséquences « le sol est le quatrième règne de la nature à côté des trois autres de Linné, végétal, animal et minéral ».

Le sol est donc pour lui comme pour tous ses précurseurs formé de matériels organisés.

Nous employons ici matériel et non matériau, intentionnellement, dans le sens du dictionnaire de Robert, c'est-à-dire dans le sens d'éléments matériels d'un objet (cf. l'exemple : les mots sont le matériel des phrases). (Le matériau, c'est l'état primitif de la matière d'un objet.)

Si on limite le concept du sol à cette compréhension (ensemble de caractères qui appartiennent à un concept), le sol est considéré comme le résidu d'une histoire : il est en même temps conçu comme inerte. C'est la conception globaliste inerte.

Mais Dokouchaev ajoute aux caractères qui définissent les sols tous les caractères dynamiques qui résultent des interactions avec le milieu : variations d'humidité, de température, de pH, de potentiels divers, de pressions, etc...; alors le sol est conçu comme une entité variante, dynamique, douée d'une certaine « vie » (c'est-à-dire de variations pseudocycloïdales en fonction du temps). Le sol est doué à la fois d'historicité et de géographicité et c'est ce que K.D Glinka affirmait être un caractère essentiel de la pédologie russe, lorsque avec ses collègues russes ils ont eu l'occasion d'exposer leurs travaux au premier congrès international de la Science du Sol à Washington en 1927.

En effet, dans son texte (en anglais) destiné aux participants et au-delà d'eux à tous les chercheurs en science du sol, K.D Glinka précise :

« Contrairement à la majorité des pédologues étrangers, les pédologues russes choisissent le type de sol comme unité de classification non pas comme masse de sol mais considérant le type de sol comme un ensemble de propriétés externes et internes d'un sol ».

L'HÉRITAGE DE VASSILI VASSILIEVITCH DOKOUCHEAEV* ET DE SA CONCEPTION DE LA PÉDOLOGIE

Pour Glinka, dans le même texte, le sol est un objet « physicogéographique » ayant une place définie sur la surface de la terre.

« En conséquence, toutes les classifications russes sont géographiques autant que génétiques. »

Les pédologues américains ont d'ailleurs assez vite assimilé la façon de voir de leurs collègues russes, au moins pour certains d'entre eux et en 1953 on trouve dans le Soil survey manual l'analyse suivante :

« A soil is a dynamic three dimensional piece of landscape that supports plants. It has a unique combination of both internal and external characteristics. »

« ... ordinarily we think of soil as including the upper part of the earth crust that has properties different from the rock material because of the influence of the soil forming factors... »

Le sol n'est plus le résidu matériel d'une altération passée mais le volume de la croûte terrestre qui subit actuellement la dynamique de ses facteurs de formation. C'est un ensemble en évolution permanente, doué d'une cinétique et dont la limite inférieure est la limite d'action de ces facteurs de formation et le fait que la matière minérale ait ou n'ait pas encore subi de transformation n'a aucune importance. Le sol n'est plus un résidu, c'est une RESULTANTE d'actions appliquées à un matériau originel.

D'où la définition du Soil survey Manual (p. 8) dont on peut donner la traduction suivante : « Le sol est la collection des corps naturels occupant des portions de la surface de la terre qui supporte des plantes et qui a des propriétés dues aux effets combinés du climat et de la matière vivante, agissant sur un matériel parental, conditionné par le relief, au cours de périodes de temps ».

La définition d'un sol comporte donc trois sous-ensembles de variables : celles qui définissent la nature des constituants (minéraux et organiques), les variables définissant l'organisation du sol (structure au sens large comportant les caractères d'organisation à différents niveaux de perception) et enfin les variables définissant les régimes du sol : régimes hydrique et thermique (Sokholov, Fridland V.M. in Krupenikov 1981, Soil taxonomy 1975, Boulaine J. 1980) et les régimes physicochimique et trophique (Boulaine J. 1980).

Cette façon de concevoir le sol est exprimée en U.R.S.S. par... Rode A.A. (1947) qui constate alors :

« A generally accepted thesis in current soil science is that the soil represents a dynamic system i.e. a system in which the composition and properties of the soil are incessantly subjected to changes. ... These fluctuations may occur daily, seasonally, annually, etc... »

3^e LE PROBLÈME DE L'ALTÉRATION NULLE — OU : LES SIMPLES FORMATIONS MEUBLES SONT-ELLES DES SOLS ?

Après Sprengel et Krause, A. Fallou avait déjà résolu le problème au moins partiellement. Pour lui (1862) il y a deux grandes sortes de sols : les sols en place et les sols transportés (sol alluviaux et colluviaux). Cette distinction formelle est opératoire mais il est difficile de donner une définition du sol qui concilie les deux ordres de faits. En tout cas, une définition générale ne peut pas considérer le sol comme le produit de l'altération des roches car il y a des formations meubles qui ne résultent pas d'une altération même avec transport (par exemple les cendres volcaniques, les roches sédimentaires argileuses ou péliteuses, les dunes, etc...).

Le problème a rebondi à la fin du XIX^e siècle notamment quand Richthoffen a publié les résultats de ces observations sur les loess de Chine. Il y eut même une controverse avec Dokouchaev à ce sujet. Ce dernier distinguait d'ailleurs les sols normaux et les sols anormaux pour tenir compte des sols qui ne résultent pas de l'altération d'une roche. Sibirtzev en 1897 changea la terminologie en sols zonaux et sols azonaux.

Ces sols azonaux sont d'après Segalen (1977) incomplètement développés en raison d'une roche-mère particulière ou de leur jeunesse : on verra plus loin ce qu'on peut penser de la zonalité pour les roches « particulières », mais en ce qui concerne la jeunesse de quoi s'agit-il ?

Suffit-il d'un jour, d'une semaine, (cf. Jenny op.cit.), d'un mois ou d'une année pour qu'une formation meuble devienne un sol ? Dans ces divers cas de figure serons-nous capables de percevoir la moindre transformation minérale ? et même au bout de plusieurs milliers d'années, comme par exemple dans les chernozems de Dokouchaev sur dépôts périglaciaires, y a-t-il, outre les structures, le stockage de matière organique, le libération d'un peu de fer et le transfert d'un peu de CO_2Ca , des transformations minérales ? Depuis quelques années, on peut répondre affirmativement mais Dokouchaev ne le pouvait pas et cela ne l'a pas empêché de créer la pédologie.

Il ne faut donc pas chercher la définition du sol uniquement dans les produits de l'altération des roches. Un sol est fait de matériels hérités, transformés ou néoformés et chacune de ces fractions à elle seule, qu'elle soit minérale ou organique, peut constituer un sol. Une tourbe, une alluvion non évoluée, un sol ferrallitique, un vertisol sur basalte sont des sols, les uns et les autres.

Il y a donc une contradiction majeure entre la définition du sol par Dokouchaev : sol-résultat d'altération et ses classifications des sols (1879-1886-1900) qui prennent en compte justement les sols alluviaux, les tourbes, etc...

D'ailleurs, au fur et à mesure que la pédologie s'est développée, on a vu se préciser la tendance à prendre en compte les sols peu évolués et les sols minéraux bruts (C.P.C.S. 1957) ou les lithosols, les fluvisols et les régosols (F.A.O. 1975). Et la profondeur minima du « contact lithique » a diminué de 10 pouces (24,8 cm) dans la 7^e approximation américaine de 1960 à 10 cm dans la Soil taxonomy de 1975. Dans les classifications russes, la notion de « sol primitif » est apparue (Volobuev 1964, Kovda, Lobova, Rozanov 1967 in Segalen P. 1977). La Soil taxonomy a fait une place aux sols uniquement organiques (histosols) en 1975 qui sont d'ailleurs reconnus par toutes les autres classifications (C.P.C.S. 1967, F.A.O. 1975). La tendance générale de la pédologie est de prendre en compte toutes les surfaces et tous les phénomènes dynamiques qui s'y produisent. Pour en tenir compte sur le plan théorique, il n'est même pas indispensable de changer les définitions du sol. Il suffit de préciser les bornes du domaine d'existence des sols en incluant la borne zéro des valeurs des facteurs de différenciation des sols dans le domaine. En d'autres termes, il n'est pas nécessaire qu'il y ait un résidu matériel minéral ou organique accumulé par l'action des facteurs de différenciation des sols ; il suffit que ces facteurs existent. Et même quand les pédologues américains cartographient un affleurement de roches et qu'ils l'appellent un non-sol, c'est une surface qu'ils définissent dans une perspective pédologique et dont leur diagnostic pédologique est que ce n'est pas un sol.

En d'autres termes, pour les pédologues américains, les bornes du domaine d'existence du sol ne sont pas, dans notre analyse précédente, zéro, mais epsilon. Ce qui est important, à notre avis, est que l'analyse qu'ils font de la couverture même quand elle est réduite à une couche de moins de 10 cm d'épaisseur soit une analyse pédologique.

De sorte que le sol apparaît maintenant pour les pédologues attachés à des définitions rigoureuses non plus comme un « corps naturel » doué d'une histoire et d'une autonomie mais beaucoup plus comme une structure-relais entre la biosphère et la lithosphère, ou encore comme une intersection, ou encore comme la zone d'existence de facteurs qui, s'ils s'exercent avec suffisamment d'intensité et pendant suffisamment longtemps, peuvent altérer la partie superficielle des roches.

Le sol n'est plus un objet mais un ensemble de relations liées à un site particulier.

On peut donc considérer que la conception du sol par Dokouchaev a été dépassée. Mais il faut reconnaître que c'est lui-même qui a proposé les notions qui ont amené ce dépassement. Cela s'est fait petit à petit, d'une manière « non théâtrale » comme le dit le Soil survey manual.

4° QUE RESTE-T-IL DE LA ZONALITÉ ?

La consultation des ouvrages de pédologie en langue française ou en langue anglaise montre que les mots de zonalité, de sols zonaux ou azonaux sont pratiquement absents si ce n'est dans les exposés historiques.

Par contre, nos collègues russes utilisent encore largement la notion de zonalité : la lecture de leurs textes sur ce sujet ne montre pas, à notre avis, de grands changements par rapport à la tradition.

Il faut d'abord rappeler qu'il fallait affirmer la zonalité des sols à la fin du XIX^e siècle parce que Humbolt avait inauguré le siècle en affirmant que les roches, elles, n'avaient pas une répartition zonale. Cette idée, qui nous paraît évidente aujourd'hui, fut révolutionnaire et fertile vers 1830 : elle est à la base de toute la géologie. Mais, a contrario, affirmer la zonalité des sols, c'était affirmer l'indépendance du sol.

De plus la notion de zonalité était impliquée dans celle du sol différencié de la roche par des facteurs eux-mêmes zonaux. Certains auteurs ayant fait remarquer à Dokouchaev qu'il y avait de notables exceptions celui-ci répondit (avec une certaine ironie) qu'il fallait naturellement voir cela avec une vision large et en ne tenant pas compte des exceptions locales d'ailleurs prévues dans son système et que Sibirtzev exprimera par les termes de sols azonaux et intrazonaux.

Depuis 1950 l'étude détaillée de certaines régions du globe a montré l'existence de constituants et d'organisations de sols dans les zones où leur présence était totalement imprévue. C'est le cas de « podzols » en zone tropicale ou équatoriale (Madagascar, Brésil, Guyane, Côte-d'Ivoire) ou de sols à caractères ferrallitiques dans le Massif-Central. Chaque fois les causes de l'existence de ces sols ont été élucidées (matériel parental très pauvre pour les podzols, verres volcaniques à silice très soluble pour les sols à tendance ferrallitique, etc...).

Il n'en reste pas moins que la grande idée de Dokouchaev de bien faire comprendre à ses élèves et au monde savant l'originalité du sol par rapport aux autres objets des sciences de la nature et notamment de la géologie demeure. A l'échelle du globe il y a une zonalité statistique des sols.

Ce qui est plus important, à notre avis, est la mise en évidence, au niveau mondial, de facteurs de différenciation des sols autres que le climat actuel et qui, même « statistiquement » ont déterminé les caractères dominants des sols.

Les sols arctiques sont très jeunes parce que les glaciers ont libéré les terres il n'y a que quelques milliers d'années seulement ; les sols des régions tempérées froides se sont formés dans leur majorité sur les formations meubles périglaciaires ; les sols méditerranéens ont subi des phases nombreuses d'érosion et de climats variés ; les sols des régions intertropicales couvrent soit de vastes boucliers à dominance de roches silicatées : schistes, granites et gneiss, où les altérations se poursuivent depuis fort longtemps, soit des zones tectonisées ou même volcaniques dont les rajeunissements ont été fréquents et dont les roches sont plus basiques, etc... etc...

Il y a une zonalité des sols mais elle n'est pas seulement climatique : l'âge, la nature des matériaux originels, certains caractères géomorphologiques doivent être pris en compte. C'est ce que nous avons fait en utilisant la notion de domaine pédologique (J. Boulaine 1975) et ce que V.M. Fridland (1976) a exprimé, à l'intérieur des zones, par la notion d'aire pédologique.

Par contre à moyenne et grande échelle, quand on entre dans les détails de la couverture pédologique la zonalité est naturellement dépassée. Il y a des sols

très évolués quasi zonaux et d'autres qui ont dépassé le stade zonal, et il y a aussi des sols qui n'ont presque rien de zonal. Dokouchaev le savait déjà : il l'exprimait en parlant de sols anormaux.

Disons plutôt que l'on sait reconnaître maintenant dans chaque sol des caractères zonaux et d'autres qui ne le sont pas (J. Boulaine 1981). Un podzol tropical en Guyane a un régime thermique zonal bien que la nature de ses constituants, son organisation, son régime physico-chimique soient plutôt caractéristiques de la zone froide actuelle dont les caractères ne sont zonaux d'ailleurs qu'en fonction d'une durée d'évolution relativement courte (10000 ans environ).

Dans un même site, la date de la réhumectation des sols par les pluies après une sécheresse est la même : c'est un caractère zonal; par contre la date de l'assèchement du sol dépend de sa capacité à stocker l'eau qui peut être très variable, ce n'est pas un caractère zonal. Certains caractères zonaux existent dans presque tous les sols d'une même zone : le régime thermique par exemple; certains autres n'existent qu'exceptionnellement comme par exemple la podzolisation dans le Jura français alors que toutes les conditions climatiques de cette podzolisation sont réunies.

La zonalité ne pose plus de problèmes dès lors qu'elle est un fait écologique et pédologique général et à condition de ne pas rentrer dans les détails et les exceptions qui, comme chacun sait, renforcent la règle.

CONCLUSION

Les conclusions développées par V.V. Dokouchaev touchaient bien d'autres sujets : il a été l'un des tout premiers écologistes au sens le plus global du terme (J. Boulaine 1983) et le réformateur de l'enseignement agronomique en Russie. Son œuvre contient des aspects philosophiques souvent ignorés qui le placent parmi ceux qui ont contribué à mettre les sciences modernes de la nature en situation d'efficacité (Kir'yanov G.F. 1963).

Dans le domaine de la pédologie une évolution considérable et extrêmement rapide a eu lieu depuis les lendemains de la guerre 39-45. Le nombre de pédologues dans le monde a été multiplié par un nombre voisin de cent, les publications scientifiques par un nombre voisin de dix (J. Boulaine 1983).

Presque toutes les écoles se réclament de celle de Dokouchaev mais il a fallu nuancer, élargir et compléter le corps primitif de ces concepts et ses définitions.

Si Dokouchaev a cru voir un objet nouveau et si ses élèves l'ont vu après lui, c'est maintenant un ensemble de relations qui définit le mieux ce que les pédologues étudient.

Les travaux et les conceptions de V.V. Dokouchaev nous sont d'ailleurs parfois difficilement perceptibles dans toute leur étendue et toute leur profondeur car ils ont été rédigés en russe pour la plupart et ceux en langue française sont assez faibles quant à l'expression. L'homme reste admirable, l'œuvre est fulgurante et son écho demeure étonnamment présent.

BIBLIOGRAPHIE

Les références bibliographiques figurent dans la publication suivante :

BOULAINE J. 1984. — Matériaux pour une histoire de la pédologie. Sols n° 13. Département des sols I.N.A.P.G. Paris-Grignon.