

Les agropédosystèmes dans l'agropédopaysage

The agropedossystems in the agropedoscapes

Version du 3 mai 2015

Luc Opdecamp, "L'agronome philosophe" <<http://www.agrophil.org>>

Résumé

Dokutchaïev a développé une conception du sol en tant qu'objet d'étude à part, contraire à une vision agroécologique intégrée. Les concepts antiques de *hortus*, *ager*, *saltus* et *silva* sont rappelés ainsi que ceux de systémique agraire récents. L'approche des pédologues des systèmes de culture et d'élevage est celle de la FAO pour l'évaluation des terres par type d'utilisation ou par espèce cultivée prise une à une selon des zones agroécologiques. Les limites disciplinaires sont mises en évidence et des lacunes relevées. Si la systémique agraire inclut les sols de manière implicite, les pédopaysages fournissent quant à eux un cadre géographique et paysagique par les entités géomorphologiques qu'ils délimitent. Le nouveau concept d'agropédosystème est proposé pour intégrer les sols d'un pédopaysage et ses agrobiocénoses forestières, herbeuses et cultivées spécifiques dans l'entité géomorphologique correspondante. L'agropédosystème forestier, de pâturage et de culture sont ainsi définis comme composants de l'agropédopaysage. Quelques ébauches ou exemples en sont reproduits qui en démontrent le pouvoir de représentation de la réalité. Ils sont extraits de la littérature: foresterie tempérée wallonne, élevage pastoral de la zone tropicale guinéenne et agriculture traditionnelle dans la vallée du fleuve Sénégal. Quatre égalités fondamentales en termes de superficies spécifiques sont établies pour aider à l'assemblage 3D des puzzles agropédopaysagiques. Cette nouvelle construction conceptuelle paraît nécessaire pour comprendre, expliquer et ouvrir la voie à l'étude de la dynamique agropédosystémique.

Mots clés: sol arable, peuplement forestier, pâturage, système de culture, pédologie, paysage

Abstract

Soil has been conceived by Dokutchaïev as a study apart object in contradiction to an integrated agroecological approach. Antique concepts of *hortus*, *ager*, *saltus* and *silva* are recalled as well as those of recent agrarian systemics. Soil scientists approach of cropping and livestock systems is that of FAO land utilisation types for land evaluation or for cultivated species taken one by one according to the agro-ecological zones. Disciplinary limits are highlighted and gaps are identified. While agrarian systemics include soils implicitly, soilscape provide a geographic and landscape frame by the geomorphological entities they delimit. The new concept of "agropedossystem" is proposed to integrate forest, grass and cropped lands with the soilscape units in the corresponding geomorphological entity. The forested, grazed and cropped agropedossystems are so defined as the main components of the agropedoscapes. Some drafts or examples are given that demonstrate their power of reality representation. They are extracted from the literature: temperate Walloon forestry, Guinean grazing zone and traditional cropping in the Senegal River Valley. Four fundamental equalities in terms of specific land areas are established to assist 3D agrarian puzzles assembling. This construction is necessary to understand, explain and open the way for dynamic agropedossystemic study.

Key words: arable land, forest land, grazing lands, cropping systems, soil properties, landscape

1. Introduction

Si Albrecht Thaer définit l'agronomie au début du XIX^e siècle comme étant l'étude du sol et de la terre agricole, elle se différencie rapidement sous forme d'un corps de disciplines d'un seul tenant scientifique et technique, notamment en France avec la structuration de l'Institut national agronomique en 1848. Un siècle plus tard, AUBERT (1941) cité par TOURTE (2005a, page 491) relève un désintéressement des agronomes pour la pédologie en l'absence d'une incidence de celle-ci sur l'état actuel ou futur du sol comme milieu de culture des plantes: "*Le sol n'intéresse les agronomes que comme milieu de culture. Ils envisagent son état actuel, état physique et état chimique, plutôt que son mode de formation.*" Entre-temps, il est vrai selon BOULAIN (1997), que le géographe russe Vassilli Dokutchàïev avait promu du sol une image de corps naturel, "indépendant et variant", et que son équipe s'était attachée à son inventaire et à sa distribution spatiale pour publier la première carte pédologique en 1900, celle de la Russie. BOULAIN remarque que deux conceptions contrastées du sol se sont développées. La première est analytique, axée sur le laboratoire, et vise à déterminer ses caractéristiques considérées comme variables indépendantes: c'est la conception du Soil Conservation Service des USA. La seconde est naturaliste et considère le sol comme un résultat de l'interaction de facteurs pédogénétiques avec des variables climatiques, biologiques, géologiques, etc.: c'est l'école russe. Dans les années 1950, la plupart des services d'inventaire et de cartographie adoptent une conception intermédiaire, sensée tenir compte des variables qui déterminent les applications agricoles. Mais, il faut reconnaître avec LEGROS (2011) que "*les classifications de sols, même si elles varient d'un pays à l'autre, ressemblent à la classification botanique de Linné: un type central correspondant au genre, et des sous-types correspondant aux espèces*". Le sol comme objet à composantes multiples, à variabilité spatiale et dynamique temporelle propre a donc été conçu comme un système complexe en soi, indépendamment de l'écosystème dont il fait cependant intégralement partie. En France d'outre-mer, l'objet initial de l'agronomie tel que défini à son origine par l'allemand Thaer se ramifie en deux branches. Celle de l'étude de l'objet à part qu'est le système sol a été poursuivie dès 1943 par l'Office de la recherche scientifique coloniale (ORSC) puis par l'ORSTOM en 1953. Par contre, celle de l'utilisation du sol, de la terre agricole de Thaer, a été dévolue aux services techniques et scientifiques de l'agriculture, de l'élevage, des eaux et forêts du Ministère de la France d'outre-mer ainsi qu'à 9 instituts spécialisés par filière (coton, oléagineux, cultures vivrières, caoutchouc, fruits, etc.). TOURTE (op. cit.) signale que pour entretenir les liaisons et le travail en commun des deux branches, il sera nécessaire d'inventer une catégorie intermédiaire de chercheurs dénommés "agropédologues". Les 9 instituts commerciaux et industriels spécialisés par filière sont regroupés par le CIRAD en 1984, tandis que l'ORSTOM devient l'IRD en 1998.

Du point de vue scientifique, la production végétale et la pédologie ont donc évolué séparément jusqu'à se reléguer mutuellement à la marge de leurs préoccupations respectives. Le système agraire, de culture ou d'élevage est conçu par les uns indépendamment du pédosystème ou du pédopaysage des autres et sans tenir compte de surcroît d'un système forestier pourtant bien représenté dans de nombreux paysages agraires. Sur le plan international également, la FAO (1976) sépare le sol et son type d'utilisation. Plus tard encore, la FAO (1997) persiste dans cette dichotomie épistémique avec l'étude des zones agroécologiques. Il s'agit d'évaluer les productions potentielles d'espèces cultivées représentatives des zones concernées mais sans prendre en compte les systèmes actuels de culture dans lesquels elles s'insèrent ni prêter une attention spécifique dans cette démarche aux systèmes d'élevage et de pâturage ou encore aux systèmes forestiers.

Les conditions initiales pour les applications agronomiques s'en trouvent donc incomplètement déterminées de part et d'autre et surabondamment documentées par un dédoublement disciplinaire incompatible avec une approche systémique. Le choix de ces conditions s'en trouve effectivement compliqué par le grand nombre d'indices ou variables pédologiques, écologiques et socio-économiques qui entrent en jeu et dont la signification agronomique n'a souvent jamais été établie ou confirmée.

Dans la (re-)synthèse présentée ici un retour est d'abord opéré sur les distinctions des agronomes antiques et de leurs apports dans l'analyse des paysages agraires. Ensuite, les

concepts systémiques des agronomes et des pédologues sont examinés et leurs limites relevées. Une réintégration disciplinaire est enfin proposée par le nouveau concept de "agropédosystème" et discuté dans ses divers faciès qui composent ce que l'on appellera "agropédopaysage". Ils ouvrent la voie pour une redéfinition intégrée des conditions biophysiques et socio-économiques dans les applications agronomiques au niveau local. Il pourrait aussi contribuer à supprimer l'aberration du schisme disciplinaire entre l'étude du sol et celle de la production végétale et animale.

2. Urbs, Hortus, Ager, Saltus et Silva

Le système agraire antique tel qu'évoqué par RAYNAUD (2003) subdivise l'exploitation de l'espace rural d'après ses grandes orientations en 4 sous-systèmes: *hortus*, *ager*, *saltus* et *silva*. Ces distinctions théorisent le paysage de sociétés rurales marquées par la croissance du phénomène urbain, mais il est aisé de les généraliser à un milieu plus strictement rural. L'*hortus* et l'*ager* en constituent la partie cultivée et plus ou moins régulièrement labourée, équivalente à ce qui se dénomme les terres arables, tandis que le *saltus* et la *silva* en désignent la partie "inculte". VIDAL (2011) en reproduit un schéma concentrique idéalisé autour de la zone urbanisée *urbs* tel que reproduit à la [figure 1](#).

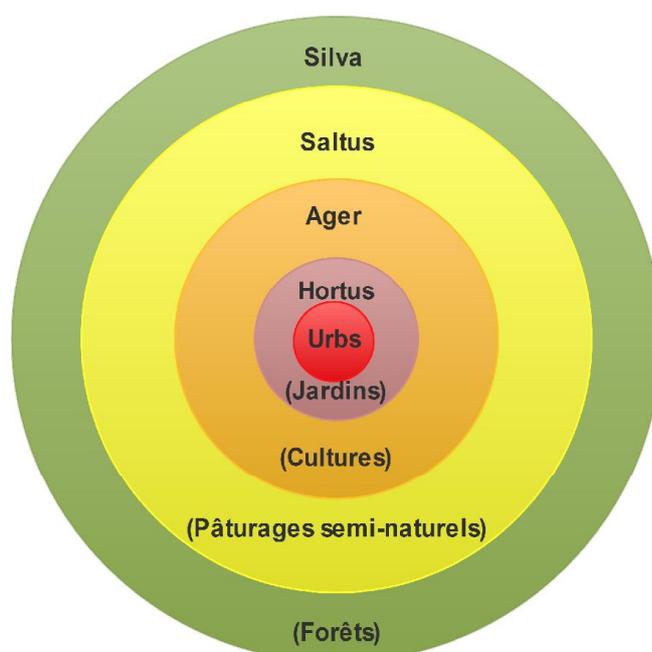


Figure 1: Schéma spatial concentrique idéalisé des concepts antiques d'après VIDAL

POUX et al. (2009) explicitent la fameuse trilogie agraire de l'*ager*, du *saltus* et de la *silva*. Cette dernière est un espace boisé et fermé, englobant des formations végétales perçues comme primaires et qualifiées de "sauvages" par VIDAL (op. cit.). L'*ager* constitue le domaine cultivé, planté ou semé et englobe les vignes et vergers, et donc aussi plus généralement les plantations agricoles pérennes. Le *saltus*, enfin, est une formation semi-naturelle, marquée par une gestion humaine. Il regroupe tous les espaces ouverts non cultivés et il est exploité généralement pour l'élevage pastoral et la cueillette. Dans le *saltus*, POUX et al. (op.cit.) considèrent que la reproduction de la fertilité est naturelle. Elle y est assurée par le bouclage des cycles de nutriments sans apports extérieurs. Dans l'*ager* par contre, la fumure des parcelles cultivées est pratiquée plus ou moins régulièrement. VANDERPOOTEN (2012, pages 256-257) rappelle que les Physiocrates du XVII^{ème} siècle opposaient le système de la "petite culture" à celui de la "grande culture". Le premier se caractérise par de vastes espaces de *saltus* (pâturages permanents) et une petite partie seulement de terres "arables" soumise à une rotation culturale. Tandis que dans le système de "grande culture" un vaste *ager* domine le paysage, caractérisé par une alternance régulière de cultures et de prairies temporaires. Le territoire arable y est partagé régulièrement par l'agriculture et l'élevage sur les mêmes

parcelles.

Ces concepts agraires antiques ont l'avantage d'être multi-scalaires et de pouvoir s'utiliser encore de nos jours quasi dans toutes les zones biogéographiques du monde. Ils permettent également de classer des systèmes agraires par les proportions relatives de la trilogie voire d'en analyser le fonctionnement en termes de transferts de fertilité. Mais, ces concepts antiques ne permettent ni d'en comprendre ni d'en expliquer la variabilité spatiale.

3. Concepts existants de systémique agraire

Plusieurs auteurs ont contribué à définir ou préciser l'un ou l'autre des concepts de systémique agraire parmi lesquels SEBILLOTTE (1974), JOUVE (1988), LANDAIS et BONNEMAIRE (1996), MAZOYER et ROUDART (2002), COCHET et DEVIENNE (2006). Cependant, dès le milieu du XIX^e siècle, DE GASPARIN (1849), cité par PAPY (2008), définit déjà le système de culture (SC) comme le "*choix que fait l'homme des procédés par lesquels il exploite la nature*" avec plus ou moins d'intensité. Une définition qui couvre un gradient d'anthropisation croissante similaire à celui de la trilogie agraire antique, depuis la *silva* peu investie par l'homme jusqu'à l'*ager* où sont mis en œuvre "*des moyens physiques et chimiques autres que ceux de la nature*". La formulation moderne du SC par SEBILLOTTE (op. cit.) est plus fine et associe le choix des espèces avec leurs modalités de culture définies comme *itinéraire technique* (ITK).

COCHET et DEVIENNE (op. cit.) appliquent plus précisément le concept de SC à l'échelle de la parcelle ou du groupe de parcelles traitées de manière homogène, c'est-à-dire caractérisées par une succession typée de cultures pures ou en associations éventuelles, et par l'ensemble des techniques qui leur sont appliquées suivant un ordonnancement précis (ITK). Et ces auteurs d'ajouter que la différenciation de divers types de SC est étroitement liée aux conditions pédoclimatiques (terroir), aux conditions socio-économiques (régime foncier notamment) et aux contraintes physiques (éloignement du siège de l'unité d'exploitation, taille des parcelles, etc.).

JOUVE (op. cit.) associe le SC et le système d'élevage (SE) à une échelle plus vaste en tant que type d'exploitation homogène du milieu par une même combinaison de productions végétales et animales. Il souligne également que dans les agricultures traditionnelles une correspondance existe entre les SC et les unités morphopédologiques du milieu, correspondance qui conduit à la notion de terroir. JOUVE fonde par ailleurs le concept de système agraire (SA) sur les mots-clé d'espace, de société et des interactions entre facteurs physiques, techniques et humains. Le SA correspond à l'ensemble des modes d'exploitations agricoles d'un espace donné par une société. Il résulte alors de la combinaison de facteurs naturels, socioculturels, économiques et techniques. La composante physique comprend les caractéristiques des sols, du climat et de la végétation naturelle. Les éléments socio-économiques sont les caractéristiques démographiques, l'organisation économique et la nature des rapports sociaux en tant qu'héritage au moins partiel de l'histoire et produits culturels. Le facteur technique intègre quant à lui les combinaisons cohérentes des moyens matériels mis en œuvre pour exploiter le milieu naturel.

MAZOYER et ROUDART (op. cit) semblent privilégier une représentation sinon plus abstraite, du moins plus globale du SA et du SC. Ils envisagent le SA comme une forme d'agriculture différenciée constituant à la fois un objet complexe réel, c'est-à-dire localisé dans l'espace-temps, et théorique, en ce qu'il correspond à un modèle de réflexion et de compréhension (système constructiviste). Ils perçoivent parfois le SA à une très grande échelle lorsqu'ils signalent la spécialisation régionale en Europe occidentale (p. 516 et suivantes) à l'issue de la deuxième révolution agricole moderne (mi-XX^e siècle) en substitution au système initial de polyproduction végétale et animale. La spécialisation s'est effectuée selon de nouveaux systèmes régionaux tels que:

- celui des grandes cultures (céréales, colza, betterave sucrière, pomme de terre, etc), en zones de relief relativement plane, aux sols fertiles, telle que les vallées alluviales, les plaines et plateaux limoneux;
- celui de l'élevage et des herbages, au relief parfois accidenté, à sols lourds ou

caillouteux, non ou peu *motomécanisables*, telles que les bassins laitiers des plaines argileuses ou les massifs montagneux aux races bovines mixtes ou encore les élevages ovins et caprins des montagnes sèches et plateaux calcaires méditerranéens;

- celui des zones viticoles;
- celui des régions légumières, fruitières, et florales à sols légers, se réchauffant vite et faciles à travailler, et qui correspond ainsi à l'*hortus* antique.

Les mêmes auteurs indiquent aussi que des conditions locales particulières peuvent amener certaines exploitations à s'écarter de la spécialisation dominante, telles que le microclimat, la qualité des sols, l'organisation des filières, etc.

Le concept de SA de MAZOYER et ROUDART comporte le système social productif et l'écosystème cultivé (p. 64 et suivantes). Le système social productif du SA est caractérisé par les moyens techniques et humains "*pour développer les activités de renouvellement et d'exploitation de la fertilité de l'écosystème cultivé*". Ce dernier est doté d'une organisation propre en plusieurs sous-systèmes complémentaires comme "*par exemple, les jardins, les terres labourables, les prés de fauche, les pâturages et les forêts*". On retrouve ici aussi les concepts antiques de l'*hortus*, de l'*ager*, du *saltus* et de la *silva*. Mais MAZOYER et ROUDART les décomposent à leur tour en quartiers sur des terrains pouvant se subdiviser encore en plusieurs soles. Pour les terres labourables peuvent ainsi se distinguer des soles de jachères, de blés d'hiver, de blé de printemps, etc. Cet assolement spatial correspond en fait typiquement à une rotation diagnostique d'un système de culture (SC). Quant au système d'élevage (SE), ces auteurs le désigne comme l'ensemble des troupeaux d'espèces différentes. Il est intéressant de relever chez MAZOYER et ROUDART, l'appartenance des pâturages et des forêts à l'écosystème cultivé du SA et donc aussi à son sous-système social productif qui lui est associé. Des interactions collatérales dans la trilogie agraire antique sont ainsi indirectement évoquées ou suggérées au sein d'un SA.

LANDAIS et BONNEMAIRE (op. cit) fondent le concept de SE sur trois points de vue: le zootechnique, focalisé sur le déroulement des processus bio-techniques dans la production animale; l'économique, centré sur les processus technologiques, les relations sociales et les conventions économiques au sein des filières de commercialisation; le géographique enfin, intéressé par les processus spatiaux liés au territoire et à l'environnement (pâturages, prairies, cultures fourragères).

Cette revisite des concepts existants de systémique agraire démontre qu'ils incluent les sols en tant que constituants du milieu biophysique mais seulement de manière implicite et générique, sans préciser de niveaux d'interactions verticale et latérale ou de critères typologiques intégrés. Lorsque ces concepts englobent la *silva* antique, cette dernière semble située dans les SC, alors que ses modes de gestion technique et foncière en sont bien différents.

4. Le pédopaysage et ses relations avec le système agraire

Le pédopaysage comme concept général est défini par GIRARD & GIRARD (2010, p.439). Il désigne une distribution spatiale (3D) d'horizons pédologiques développés dans un ou plusieurs matériaux parentaux des sols d'un paysage donné. Le pédopaysage se développe sous l'action d'un ensemble de facteurs ou variables dynamiques associées ou dérivées de la géomorphologie, du climat, de la végétation et des effets anthropiques. Les unités constitutives d'un pédopaysage correspondent à une ou plusieurs unités typologiques contiguës de sol dans une ou plusieurs unités géomorphologiques (UG). Elles sont différenciées sur base des formes de relief, des strates d'altitude, des pentes, des conditions de drainage et des matériaux constitutifs des sols et s'assemblent pour former des entités géomorphologiques (EG). ZINCK (2013) propose et schématise en 3D une typologie très simple des EG (p. 76): vallée, plaine, plateau, piedmont, collines, montagne. Par ailleurs, si les relations peuvent être établies entre les UG et l'*ager*, le *saltus* ou la *sylva*, voire avec certains SC, SP ou SF particuliers, une structure cohérente et intelligible de la mosaïque émerge alors comme un ensemble agropédopaysagique spécifique. Le pédopaysage est assimilé à un "système pédologique". DOSSO et al. (2000) relèvent l'intérêt d'une double approche système pédologique/système agraire dans l'étude de l'interaction Homme/Sol. Le système pédologique

se présente dans sa réalité comme un ensemble de "*différents volumes de la couverture pédologique liés par une même dynamique évolutive*" et en tant que concept permettant "*de décrire et d'analyser à la fois la diversité régionale des différents types de sols et leur dynamique*". Quant au système agraire, il est considéré alors dans sa réalité "*à partir des trois pôles qui le constituent: le milieu mis en valeur, la société qui l'exploite, et ses acquis techniques*". Ces auteurs présentent les systèmes pédologiques et les systèmes agraires comme des réalités et des concepts distincts mais pas indépendants.

Les critères typologiques d'identification des sols sont innombrables et réunis dans plusieurs référentiels qui connaissent encore des mises à jour régulières. Parmi les plus récents et les plus connus, on peut citer celui de l'association française pour l'étude du sol, AFES (2008), celui de la taxonomie américaine, SOIL SURVEY STAFF (2014) et le référentiel mondial de la FAO (2014). Un grand nombre de propriétés y sont répertoriées et minutieusement définies. Cependant, les relations de ces propriétés avec les particularités des systèmes agraires ou plus généralement même avec la configuration spatiale de la trilogie agraire antique ne sont pas envisagées comme critères d'identification. La raison en a déjà été évoquée du schisme disciplinaire entre l'étude de la production végétale et celle du sol, à laquelle on peut ajouter celle de l'absence de signification agronomique d'un grand nombre de propriétés pédologiques orientées plutôt vers la pédogenèse. A titre d'exemple, parmi plus de 300 qualificatifs des sols proposés par l'AFES (op. cit), il est possible d'en relever intuitivement la quinzaine suivante qui serait probablement en relation avec la différenciation de SC ou SE d'un SA: *aluminique, andique, caillouteux ou cailloutique, cuirassé, désaturé, eutrique, graveleux ou gravelique, lithique, à nappe (souterraine), oligosaturé ou oligotrophe, pierreux ou pierrique, salique, smectitique, vertique*. Les unités cartographiques des cartes pédologiques fournissent d'autres propriétés notamment sur les conditions texturales des matériaux parentaux des sols (classe de teneurs en argile, limon et sable), sur les conditions topographiques (classe de pente) ou de drainage. Ces informations cartographiques devraient aussi contribuer à la définition de relations avec les SC, SE et SA, mais cette approche agrosystémique intégrée est négligée. La conviction s'affirme ainsi qu'au travers des référentiels et cartes pédologiques, l'étude du sol est entreprise comme un système à part, focalisée sur les propriétés intrinsèques qui le caractérise pour lui-même ou extrinsèques qui le situent dans son contexte géomorphologique. Ce n'est qu'ensuite que les pédologues envisagent le cas échéant la production végétale mais de manière réductrice: sous formes de divers types d'utilisation (du sol) ou d'espèces cultivées pour lesquels leur aptitude peut être évaluée (FAO, 1976 et 1997, op. cit.) en fonction des propriétés des sols et de la zone agroécologique.

5. L'agropédosystème et l'agropédopaysage

Intégrer de manière explicite le pédopaysage dans le système agraire qu'il délimite par des traits géomorphologiques permet d'appréhender le nouveau concept d'agropédopaysage. Ce dernier peut être symbolisé en accolant une astérisque de part et d'autre de l'abréviation SA: *SA*. Sous l'angle agrogéographique et écologique ainsi défini, le *SA* comporte à une échelle inclusive la partition antique des agropédosystèmes correspondant à l'*ager (+hortus)*, au *saltus* et à la *silva*.

5.1. L'agropédosystème forestier

Vu son occupation humaine nulle à faible en terme de densité de population, vu aussi les techniques et le mode de tenure foncière spécifiques de la *silva*, les agropédosystèmes forestiers (*SF*) qui lui correspondent dans les *SA* doivent être définis et considérés distinctement. La mise en évidence des interactions et interdépendances entre les biocénoses et les propriétés des sols dans les forêts constituent une originalité de l'approche systémique des agronomes forestiers. Le peuplement est l'unité de boisement, base de la perception forestière. C'est une partie relativement homogène d'une forêt, qui est clairement identifiable par l'arrangement spatio-temporel des arbres constitutifs. Il développe une structure caractérisée par le mélange et les dimensions des arbres dominants et par son articulation verticale. Une typologie descriptive des peuplements proposée par SCHÜTZ (1990), cité par ROSSET

(2005, p. 16), est basée sur les strates inférieures, intermédiaires et supérieure. Le peuplement serait en quelque sorte l'équivalent de la rotation culturale dans un SC. La station forestière est définie par ailleurs comme une étendue de terrain homogène dans ses conditions physiques (climat, topographie, roche mère, sol) et biologiques (dynamique de la végétation) d'après DUBOURDIEU (1997), également cité par ROSSET (op. cit., p. 15). La station s'identifie sur base de son unité phytosociologique déterminée par ses plantes indicatrices et ses sols. Sur base aussi de son relief, à savoir l'altitude, la pente, l'exposition et la forme de relief, ce qui permet d'avancer que la station forestière est représentative de la portion d'un agropédopaysage occupée par un peuplement forestier spécifique. Le concept de *SF* est donc déjà défini et quasi utilisé par les agronomes forestiers en tant que couple "station-peuplement". Les 3 exemples suivants de relations générales entre peuplements "naturels" et sols sont empruntés à WEISSEN et al (1991) dans les groupes écologiques de Wallonie (Belgique):

- groupe des "thermophiles silicicoles": les "chênaies à chêne sessile" en "sols secs assez pauvres à moder" (p. 28);
- groupe du "moder-mor": les "hêtraies, chênaies à bouleau" en sols "± humides, bien drainés, pauvres, à dysmoder" (p. 34);
- groupe du "mull actif (polytrophe)": les "forêts mélangées sur alluvions et colluvions, chênaies-frênaies, frênaies-aulnaies" en sols "frais à humides, bien drainés, très riches, à mull actif" (p. 34)

Les termes de mull, moder et mor désignent les formes d'humus de l'épisolum du *SF*, limitées aux régions tempérées, qui sont prises en compte dans le "référentiel pédologique" français (AFES, op. cit.) sur base de critères morphologiques appliqués à la litière organique et à l'horizon A humifère. Pour les peuplements anthropiques de reforestation (reboisement) ou d'afforestation (boisement), ils s'opèrent souvent en sols "lithiques", cailloutiques, graveliques, pierriques ou aluminiques pour différencier les *SF* correspondants.

5.2. L'agropédosystème de pâturage

Si les rotations fourragères et les prairies temporaires d'un SE font partie des SC de l'ager, sous l'angle agrogéographique et écologique il est indiqué alors d'inclure les pâturages permanents du *saltus* dans des agropédosystèmes de pâturage (*SP*). Ceux-ci sont donc définis comme un deuxième grand type de composant de l'agropédopaysage *SA*. Ils consistent en une ou plusieurs unités de groupement végétal spécifique et pérenne, herbeux et plus ou moins arbustif, développés dans leurs sols correspondants, souvent similaires à ceux des *SF* précités en reforestation ou afforestation. Ils servent au pâturage d'un ou plusieurs troupeaux de bovins, ovins ou caprins. Ce sont des terres fourragères "non arables" exploitées de manière plus ou moins extensive par des éleveurs itinérants ou nomades ou par des agro-éleveurs sédentaires. L'étendue des *SP* fait partie de la SAU (surface agricole utile = *ager* + *saltus*). La FAO (2008) en produit le graphique de superficie relative, en % de la SAU selon les grandes régions géographiques du monde (p. 82). En voici le classement par ordre décroissant: 90% au Proche et Moyen Orient, un peu moins de 90% dans le Pacifique du Sud-Ouest, 80% pour l'Afrique, près de 80% aussi en Amérique latine et Caraïbes, plus de 60% en Asie, 50% en Amérique du Nord, et enfin moins de 40% en Europe et Caucase.

Les *SP* occupent des espaces tantôt planes comme la pampa d'Argentine, le cerrado au Brésil, la prairie des USA et du Canada, les steppes de Mongolie, les savanes africaines, etc., tantôt montagnards tels les alpages d'Europe occidentale ou les steppes de haute altitude du Sud-Ouest de la Chine.

THEWIS et al. (2005) esquissent quelques *SP* de savanes en zone guinéenne africaine (800 à 2.000 mm de précipitations annuelles), en transition avec la forêt tropicale humide. La végétation y est dominée par des graminées vivaces et des plantes ligneuses en proportion variables (forêt claire, savane arborée, savane arbustive). En voici quelques grands types (p. 135, 136), parcourus par des troupeaux bovins de races trypanotolérantes (N'dama par exemple) dont l'effectif global avoisine les 30 millions de têtes:

- *SP* dérivé de l'association à *Hyparrhenia diplandra* et *Panicum phragmitoides* des sols profonds à bonne économie en eau;
- *SP* à *Loudetia arundinacea* et *Loudetia simplex* des sols plus secs, superficiels, en pente ou graveleux;
- *SP* à *Loudetia simplex*, *Andropogon fastigiatus*, *Microchloa indica* et *Ctenium newtonii* des sols très superficiels et secs;
- *SP* à graminées tolérantes à l'hydromorphie des sols de dépression comme *Loudetiopsis ambiens*, *Digitaria diagonalis* et *Setaria longiseta* avec une présence fréquente du palmier rônier (*Borassus aethiopium*).

Les types de *SP* précités sont extensifs et exigent la pratique des feux courants pour favoriser les repousses herbacées et limiter l'embroussaillage, tels qu'illustrée à la [figure 2](#). Le fonctionnement pastoral traditionnel est aussi pratiqué en zone semi-aride et il est soumis à un régime foncier communautaire.



Figure 2: Pratique des feux dans les savanes de l'Horombe à Madagascar

(Source: <<http://paesaggio.over-blog.com/article-horombe-dans-les-grands-espaces-du-moyen-ouest-malgache-85955896.html>>

5.3. L'agropédosystème de culture

L'ager contient dans son périmètre l'ensemble des agropédosystèmes de culture (*SC*) et ces derniers comprennent aussi l'*hortus*. Les *SC* d'un agropédopaysage *SA* se différencient dans les sols perçus ou reconnus comme les plus fertiles ("andique", "eutrique"), encore que des *SC* à tubercules (manioc, patate douce), à épices (gingembre, curcuma) ou de plantation de théier soient développés dans des sols à caractère "allique" ou "désaturé" et que des *SC* rizicoles "à nappe" ou "vertiques" couvrent de grandes superficies dans le monde. TOURTE (2005b) fait référence au choix et à la connaissance traditionnelle des sols par les populations rurales africaines. Il cite par exemple plusieurs *SC* propres à la vallée du fleuve Sénégal (p. 126):

- les **diéri** du plateau bordant le lit majeur, jamais inondés et sableux, réservés aux cultures pluviales (mil, niébé, etc.);
- les **fondé** des bourrelets de berge en bordure du lit mineur, épisodiquement submergés et argilo-sableux, de fertilité modérée (**fondé ranéré**) à élevée (**fondé balléré**) selon la teneur en matière organique (couleur), réservés aux cultures légumières et fruitières, ou de fertilité faible car pratiquement jamais inondés (**fondé toguéré**) et réservés plutôt au mil, maïs, coton;
- les **holaldé** des parties les plus basses, régulièrement inondés et argileux, dont les plus typiques sont réservés aux cultures de décrue, essentiellement le sorgho;
- et enfin, les **falo** au piémont des berges du lit mineur, sablo-argileux et

humifères, réservés aux cultures jardinées comme les légumes, le tabac, le maïs.

Les savoirs locaux et traditionnels des *SC* procèdent bien d'une systémique agraire dans le choix des conditions agropédologiques sans doute progressivement opérés par l'expérience. La différenciation des *SC* relèvent encore de l'empirisme alors que des critères agropédologiques permettraient de contribuer à des choix initiaux plus rationnels et plus rapides à partir du moment où les besoins et les moyens sont connus.

5.4. Bilan des superficies spécifiques aux agropédosystèmes

Sur base des concepts existants et des nouveaux proposés ainsi que des conventions d'abréviations et de symboles présentées auparavant, les quatre égalités suivantes peuvent être formulées en termes de superficies propres d'un *SA*: Plusieurs *SF*, *SC* ou *SP* forment un *SA* dont les types d'exploitants sont rarement identiques. De même plusieurs *SC*, *SP* ou *SF* sont souvent exploités par de mêmes agriculteurs, éleveurs ou forestiers dans un *SA* donné. Il importe donc de les inventorier et d'en sommer (Σ) les surfaces respectives.

$$\Sigma(*SC*) + \Sigma(*SP*) = SAU = Hortus + Ager + Saltus$$

$$\text{Terres arables} = \Sigma(*SC*) = Hortus + Ager$$

$$\Sigma(*SF*) = Silva$$

$$*SA* = \Sigma(*SF*) + \Sigma(*SC*) + \Sigma(*SP*) = Hortus + Ager + Saltus + Silva$$

Ces formulations explicites devraient aider à la compréhension et à l'utilisation des nouveaux et anciens concepts de systémique agraire.

6. Conclusions

Les concepts agraires antiques de *hortus*, *ager*, *saltus* et *silva* conservent un grand intérêt dans l'examen des systèmes agraires et de leur systèmes de culture et d'élevage grâce à leur caractère multiscalaire universel. La systémique agraire existante relègue à la marge les niveaux d'interactions des agrobiocénoses avec les sols. Elle manque aussi de cohérence géographique par ignorance des espaces semi-naturels de pâturages permanents plus ou moins arborés ainsi que de ceux des peuplements forestiers de la *silva* qui sont pourtant largement différenciés dans les paysages. Plusieurs propriétés pédologiques doivent se révéler significatives dans la configuration d'une mosaïque agropédopaysagère. Malheureusement, une profusion de critères et de caractéristiques rendent les référentiels pédologiques inopérants et les cartes des sols difficilement exploitables dans une telle perspective. Le nouveau concept d'agropédosystème est dès lors proposé pour intégrer les sols d'un pédopaysage et ses agrobiocénoses spécifiques. Outre l'agropédosystème de culture sont définis les agropédosystèmes forestiers et de pâturage. Les exemples d'ébauches décrites à partir de ces concepts en foresterie tempérée belge de Wallonie, en élevage pastoral de la zone guinéenne africaine et en agriculture traditionnelle dans la vallée du fleuve Sénégal démontrent un niveau significatif de correspondance avec les réalités de terrain. L'entité géomorphologique est une base pour délimiter un agropédopaysage. A son échelle, quatre égalités fondamentales établissent les relations explicites entre les nouveaux concepts et ceux des agromanes antiques. Finalement, une superposition de plusieurs couches de données géoréférencées telles que les unités cartographiques des sols, leur occupation, les éléments topographiques et ceux du réseau hydrographique semble nécessaire pour détecter et délimiter les effets des multiples interactions "agropédosystémiques" potentielles. Dans ce cadre, l'utilisation d'un SIG (Système d'Information géographique) paraît un outil nécessaire pour progresser sur les pistes tracées.

7. Références bibliographiques

AFES; 2008. Référentiel pédologique 2008. Quæ.

AUBERT, G.; 1941. Les sols de la France d'outre-mer. Publ. Ministère de l'Agriculture, coll. Monographies et de mises au point, Paris (90 p).

BOULAIN, J.; 1997. Histoire abrégée de la science des sols. Etude et gestion des sols, 4, 2: 141-151.

COCHET, H. et S. DEVIENNE; 2006. Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole: une démarche à l'échelle régionale. Cah. Agric. 15, 6: 578-583.

DE GASPARIN, A.; 1849. Cours d'agriculture. Tome 5. Paris, La maison rustique.

DOSSO M., E. BOUSQUET, M. DAVERAT, S. HOLVECK, O. PHILIPPON, P. JOUVE. et al.; 2000. Systèmes pédologiques et systèmes agraires: la rencontre entre deux temps. *In*: "Le temps de l'environnement", Barrué-Pastor M. (ed.), Bertrand G. (ed.), Toulouse, Presses Universitaires du Mirail: 425-435.

DUBOURDIEU, J.; 1997. Manuel d'aménagement forestier. Paris. Lavoisier.

FAO; 1976. Cadre pour l'évaluation des terres. Bulletin pédologique n°32. Rome.

FAO; 1997. Zonage agro-écologique. Directives. Bulletin pédologique n°73. Rome.

FAO; 2008. L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde, édité par Barbara Rischkowsky et Dafydd Pilling. Rome.

FAO; 2014. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World soil resources report 106. Rome.

GIRARD M.-C. et C.-M. GIRARD; 2010. Traitement des données de télédétection - 2ème édition - Environnement et ressources naturelles. Dunod (2ème édition).

JOUVE, P; 1988. Quelques réflexions sur la spécificité et l'identification des systèmes agraires. CIRAD, Cah. R&D n°20: 5-16.

LANDAIS E. et J. BONNEMAIRE; 1996. La zootechnie, art ou science? entre nature et société, l'histoire exemplaire d'une discipline finalisée. Courrier de l'Environnement de l'INRA, 27: 23-44.

LEGROS, J.-P.; 2011. A l'aube de la science du sol. Ac. Sci. & Lettres Montpellier, bull. 42: 381-383.

MAZOYER, M. et L. ROUDART; 2002. Histoire des agricultures du monde. Seuil.

PAPY, F.; 2008. Le système de culture: un concept riche de sens pour penser le futur. Cah. Agric. 17, 3: 263-268.

POUX X., J.-B. NARCY et B. RAMAIN; 2009. Le saltus: un concept historique pour mieux penser aujourd'hui les relations entre agriculture et diversité. Courrier de l'environnement de l'INRA n° 57: 23-34.

RAYNAUD C.; 2003. Les systèmes agraires antiques: quelle approche archéologique? In: Revue archéologique de Picardie, N°1-2, "Cultivateurs, éleveurs et artisans dans les campagnes de Gaule romaine": 281-298.

ROSSET, C.; 2005. Système de gestion sylvicole intégrée et d'aide à la décision. Thèse de doctorat, Ecole polytechnique fédérale Zurich.

SCHÜTZ, J.P.; 1990. Sylviculture 1. Principes d'éducation des forêts. Lausanne. Presses polytechniques et universitaires romandes.

SEBILLOTTE, M.; 1974. Essai d'analyse des tâches de l'agronome. Cah. ORSTOM, sér. Biol., n° 24: 3-25

SOIL SURVEY STAFF; 2014. Keys to soil taxonomy. Twelfth edition, United States Department of Agriculture, National Resources Conservation Service.

THEWIS, A., A. BOURBOUZE, J. HARDOUIN, J. DUPLAN et R. COMPERE; 2005. Manuel de zootechnie comparée Nord-Sud. INRA.

TOURTE, R.; 2005a. Histoire de la recherche agricole en Afrique tropicale francophone. Volume V: Le temps des stations et de la mise en valeur - 1918-1940/1945. Rome, FAO.

TOURTE, R.; 2005b. Histoire de la recherche agricole en Afrique tropicale francophone. Volume III: Explorateurs et marchands à la recherche de l'Eldorado africain - 1800-1885/90. Rome, FAO.

VANDERPOOTEN M.; 2012. 3000 ans de révolution agricole. Techniques et pratiques agricoles de l'Antiquité à la fin du XIX^e siècle. L'Harmattan.

VIDAL R.; 2011. Construire des territoires partagés entre la ville et l'agriculture. In: Entre ville et campagne, un paysage à inventer. Coll. "Ateliers techniques du paysage", Conseil Régional de Bretagne, Rennes: 13-36.

WEISSEN F., P. BAIX , J.P. BOSERET, L. BRONCHART, M. LEJEUNE, P. MAQUET et al.; 1991. Le fichier écologique des essences. Définition de l'aptitude des stations forestières. Texte explicatif. Groupe interuniversitaire: F.S.A.Gx, UCL, ULB, ULg. Ministère de la région wallonne, Namur.

ZINCK, J.A; 2013. Geopedology. Elements of geomorphology for soil and geohazard studies. ITC special lecture notes series, Enschede, The Netherlands.
