

Inventaire, Gestion et Conservation des Sols de France (IGCS)



Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) pour la réalisation d'une étude pédologique en vue d'établir un référentiel sol local.

Groupe de travail IGCS secteur de références :

Philippe Lagacherie (INRA Montpellier, animateur)
Carole Couleuvrat (Chambre d'Agriculture de l'Hérault)
Jacques Féraud (Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales)
Raymond Hardy (INRA-SESCPF Orléans)
François Limaux (Chambre Régionale d'Agriculture Lorraine)
Jean Paul Party (Sol-Conseil)
Jean Marie Vinatier (Chambre Régionale d'Agriculture Rhones-Alpes)

Article 1. – Le référentiel sol local

Le référentiel sol-local vise un double objectif :

- Fournir dans des délais aussi brefs que possible aux *prescripteurs locaux*¹ chargés d'un problème agricole ou environnemental sur une *petite région naturelle pédologique*¹ une **méthode de travail** leur permettant de délivrer un conseil à la parcelle qui prenne en compte la diversité des sols,
- **Capitaliser la connaissance sur les sols** d'une petite région naturelle pédologique en organisant le recueil de l'information éventuellement disponible et l'acquisition des références nécessaires en vue de traiter de futures questions agricoles et environnementales.

Dans ce but, le référentiel sol local apporte plusieurs types d'information :

- Des connaissances générales sur la nature et la distribution des sols dans le paysage, traduites sous la forme d'une typologie des sols locale assortie de différents outils permettant son appropriation par les prescripteurs locaux (clé de détermination, Cartes, sessions de formation)
- Des *références*¹ débouchant sur des *recommandations*¹ très concrètes, par type de sol, concernant l'opportunité technique et les modalités pratiques d'aménagement ou de conduite de parcelle.

Le référentiel sol local est mis en œuvre à propos d'une question agricole ou environnementale bien précise intéressant la région étudiée : Définition des potentialités des sols, risques de lessivage d'éléments polluants, irrigation, drainage, aptitude à l'épandage, adaptation cépage-terroir, érosion etc.....Le présent Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) traite des méthodes et investigations communes à toutes ces questions. Les investigations spécifiques à chaque question font l'objet de Cahiers des Clauses Techniques Particulières (CCTP).

Article 2. – Les acteurs et l'organisation de l'étude

Article 2.1 : Maître d'Ouvrage

Pour la réalisation d'une étude en vue d'établir un référentiel sol-local, le maître d'ouvrage propose un projet technique, un calendrier et un tableau prévisionnel des financements. Il peut constituer un dossier de demande pour mobiliser un concours financier d'une collectivité territoriale et/ou de l'état. Bien qu'il soit assisté par les différents acteurs décrits ci-après dans toutes les décisions relatives à la conduite de l'étude, il reste en dernier ressort le seul responsable des choix effectués au cours de l'étude.

Article 2.2. : Pilotes Scientifiques

Les pilotes scientifiques sont des chercheurs et ingénieurs dont les compétences en matière de sol sont reconnues par le Conseil Scientifique National du programme IGCS. Leur mission est d'assister le maître d'ouvrage pour assurer la qualité de l'étude. Ils interviennent en particulier pour définir le cahier des charges de l'étude (périmètre d'étude, types et nombre d'investigations,...) à partir des CCTG et CCTP disponibles, et pour valider son travail en veillant notamment :

- au respect des cahiers des clauses techniques (CCTG, CCTP)
- à la forme et au fond des documents édités, tels qu'ils sont définis dans le CCTG ;

¹ Les mots indiqués en italiques font l'objet d'une définition précise dans la suite du CCTG

- à la pertinence de l'interprétation des données acquises en terme d'aménagement ou de conseil finalisé par rapport aux connaissances scientifiques et techniques du domaine

A ce titre, ils participent au choix des chargés d'étude, aux réunions et tournées de terrain organisées par le maître d'ouvrage à la demande du chargé d'étude et relisent les différents documents provisoires et définitifs remis par le chargé d'étude.

Article 2.3. : Le chargé d'étude pédologique

Le chargé d'étude pédologique est responsable de la conduite des divers types d'investigation nécessaires pour élaborer la typologie des sols de la petite région naturelle pédologique, ses lois de distributions associées et les références sur les propriétés et comportements des sols en relation avec le problème posé. (prospections de terrain, déterminations de laboratoires, enquêtes, analyses bibliographiques, etc...). Il participe également à l'interprétation des données pour délivrer les recommandations techniques vis à vis du problème traité avec l'appui d'un ou plusieurs experts associés compétents dans le problème abordé (article 2.4.). Il est enfin responsable de la rédaction et de l'édition des différents documents (cartes, rapports, fichier) prévus au CCTG

Article 2.4. L(es) expert(s) associé(s) à l'étude

L(es) expert(s) associé(s) à l'étude sont des chercheurs, ingénieurs ou techniciens dont la compétence vis à vis du problème abordé est reconnue par le Conseil Scientifique du programme IGCS. Il(s) intervien(n)nt au cours de l'étude sur proposition des pilotes scientifiques lorsque le problème abordé justifie une compétence complémentaire de celle du chargé d'étude pédologique. Leur rôle est le suivant:

- contribuer à définir en début d'étude les propriétés et comportements qui doivent être identifiés pour chaque type de sol afin de répondre à la question posée,
- aider à élaborer les premières recommandations par type de sol sur la base des informations communiquées par le chargé d'étude pédologique lors de tournées de terrain et documents provisoires,
- envisager avec le chargé d'étude et le(s) pilote(s) scientifiques les expérimentations complémentaires éventuelles pour affiner les premières recommandations

Article 2.5. Les prescripteurs locaux

Les prescripteurs locaux sont les ingénieurs et techniciens en charge pour la petite région naturelle du problème agricole ou environnemental traité par le référentiel sol-local. En tant que premiers utilisateurs des résultats, ils sont associés autant que faire se peut à toutes les phases de l'étude.

Article 2.6. Le Comité Local de Pilotage

Le Maître d'ouvrage constitue un Comité Local de Pilotage (CLP) dont il est le président et qui réunit les prescripteurs locaux et les pilotes scientifiques. Le rôle du CLP est de contrôler l'avancement de l'étude et d'assister le maître d'ouvrage dans toutes les décisions concernant la conduite de l'étude.

Le maître d'ouvrage prend l'initiative des réunions et invite éventuellement le chargé d'étude pédologique ainsi que les experts associés. Le CLP se dissout à l'achèvement de l'étude.

Article 3. Elaboration de la typologie des sols d'une petite région naturelle pédologique

Article 3.1 La petite région naturelle pédologique

La typologie des sols a pour cadre géographique une petite région naturelle pédologique (PRNP). Il s'agit d'un territoire de quelques milliers à plusieurs dizaines de milliers d'hectares, caractérisé par une homogénéité relative du milieu aux plans climatique, géologique, géomorphologique et agronomique. Cette homogénéité a pour conséquence qu'un même groupe d'unités de sol se retrouve sur l'ensemble du territoire. Lorsque la carte au 1/250 000 du référentiel pédologique régional est

disponible, Une PRNP peut être définie à partir du regroupement de plusieurs unités cartographiques de cette carte (pédopaysages). Sinon, la délimitation d'une PRNP est réalisée en début d'étude par les membres du CLP à partir des documents disponibles sur la région d'étude (carte géologique, carte topographique,...) et de leur connaissance préalable du terrain.

Lorsqu'une zone d'étude inclut plusieurs PRNP, la typologie des sols est le regroupement des typologies de ces différentes PRNP. Autant que faire se peut, on cherchera à définir des limites de zones d'étude qui soient également des limites de petites régions naturelles pédologiques.

Article 3.2. Principes généraux

La typologie des sols doit permettre d'identifier des unités typologiques de sols (UTS) qui soient autant que faire se peut homogènes vis à vis du comportement du sol lié au problème étudié. Pour cela une UTS regroupe des sols provenant d'une même roche-mère, situés dans une même situation géomorphologique, présentant une même succession d'horizons de nature et d'épaisseur comparables (ex: mêmes textures, pierrosités, structures, signes d'hydromorphie,...).

Les lois de distribution des différentes UTS dans le paysage doivent également être précisées par l'étude afin de favoriser l'identification des UTS sur le terrain, de préciser leurs importances respectives dans la PRNP et d'identifier les relations fonctionnelles entre UTS (ex: transferts d'eau) importantes à prendre en compte vis à vis du problème traité.

Article 3.3. Préparation de l'étude. Examen des documents existants

Afin de faciliter la présente étude, une recherche bibliographique est menée dans les diverses disciplines des sciences de la Terre, de la Géographie Physique et de l'Agronomie en valorisant les travaux antérieurs concernant déjà la petite région naturelle pédologique. En particulier les informations suivantes sont à rechercher de manière systématique :

- Référentiel Régional Pédologique IGCS
- Autres cartes pédologiques (voir REFERSOL, INRA-SESCPF),
- Cartes géologiques (voir catalogue BRGM) et géomorphologiques (voir catalogue CNRS)
- Fonds topographiques
- Photographie aériennes, images satellitales (occupation du sol)
- Fichiers d'analyses de terres
- Modèles Numériques d'Altitudes
- Données climatiques
- Monographies régionales
- Sources locales d'informations disponibles

Article 3.4. Choix d'une méthode d'acquisition de la typologie des sols

Deux méthodes d'acquisition de la typologie des sols sont possibles :

- par réutilisation d'études pédologiques existantes sur la petite région naturelle pédologique
- par cartographie pédologique d'un ou plusieurs secteurs de référence

La première méthode, moins onéreuse, sera adoptée dans le cas où une cartographie existante couvre une partie substantielle de la PRNP. Cependant, elle doit présenter certaines qualités qu'il faut pouvoir apprécier: 1) précision minimum (1 observation pour 5 à 20ha à définir en relation avec la complexité du milieu et les objectifs de l'étude), 2) notice suffisamment claire et détaillée pour pouvoir identifier sur le terrain les différentes unités typologiques de sol décrites, 3) annexes détaillées avec profils et analyses géo-référencées.

La décision d'utiliser ou non la cartographie existante pour élaborer la typologie des sols appartient au maître d'ouvrage assisté du comité local de pilotage, après avoir jugé si les conditions évoquées ci-dessus sont effectivement remplies

Article 3.5. Réutilisation d'une étude pédologique existante

Dans le cas où la typologie établie lors d'une précédente étude peut être réutilisée, une prospection minimum orientée selon des transects recoupant les unités de sol délimitées, (1 observation / 100-

200m) sera effectuée sur le périmètre de l'étude pour actualiser les descriptions, confirmer les lois de distribution des unités de sol dans le paysage et collecter les informations nécessaires à l'élaboration des clés de détermination des Unités Typologique de Sol (article 5.4).

Article 3.6. Cartographie de secteurs de référence

Dans le cas où aucune étude existante ne peut être utilisée pour élaborer la typologie des sols de la petite région naturelle pédologique, l'étude sera conduite selon la méthode des secteurs de référence détaillée dans le précédent CCTG (1992) pour la réalisation de l'étude pédologique d'un secteur de référence IGCS, (voir annexe 1)

Article 4 Elaboration des références et recommandations associées à la typologie

Article 4.1. Définitions

On entend par *références* un ensemble de données objectives qu'il est possible de collecter sur la nature et le fonctionnement des unités typologiques de sol. Ces références comprennent des observations morphologiques, des analyses de terres, des mesures in situ, des résultats d'enquête et des résultats d'expérimentations ou de simulations. L'interprétation de ces références débouche sur des *recommandations* par unité typologique de sol permettant aux prescripteurs locaux de délivrer *un conseil à la parcelle* vis à vis du problème traité. Les recommandations peuvent évoluer dans le temps grâce à la prise en compte de nouvelles références.

Article 4.2. Choix des références à acquérir pour chaque unité typologique de sol

Le maître d'ouvrage, assisté du comité de pilotage local, définit, en fonction du problème traité et du contexte local, la nature et le nombre d'observations, les analyses de sols, les mesures in situ ou les enquêtes nécessaires pour caractériser les unités typologiques de sol. Quel que soit le problème traité il faut acquérir au minimum les éléments indiqués dans l'article 4.3. Le Cahier des Clauses Techniques Particulières, éventuellement disponible pour le problème traité, indique également des analyses, mesures et investigations spécifiques à réaliser.

Article 4.3. Caractérisation morpho-analytique minimale des unités typologiques de sol

Une caractérisation morphologique et analytique minimale des unités typologiques de sol comprendra les déterminations suivantes :

Sur le plan morphologique :

- épaisseur, type (Référentiel Pédologique Français, 1995) et succession des horizons,
- nature du matériau parental
- couleur, texture, pierrosité, structure, porosité (importance et nature) de chaque horizon
- profondeur exploitable par les racines
- profondeurs d'apparition de signes d'hydromorphie et de plancher imperméable

Sur le plan analytique

- granulométrie 5 fractions sans décarbonatation et indication du refus des particules > 2mm
- matière organique (Carbone total, azote total) dans l'horizon de surface et éventuellement dans d'autres horizons apparemment humifères
- pH eau
- Teneur en calcaire total et en calcaire actif
- Complexe adsorbant (capacité d'échange, cations échangeables : Ca, Mg, K, Na) dans l'horizon de surface
- P₂O₅ assimilable

Les analyses pourront être tirées de trois sources d'informations possibles :

- fosses pédologiques de l'étude pédologique existante ayant servi à la typologie,
- analyses de sol existantes, rattachées par appariement morphologique à l'UTS,
- fosses pédologiques réalisées pour les besoins de l'étude du secteur de référence ou en complément de ceux de l'étude existante.

D'une façon générale, on s'attachera à collecter au minimum un solum² par UTS, décrit et analysé sur fosse pédologique en conformité avec les normes en vigueur³. Il serait cependant préférable de disposer de plusieurs solum par UTS afin d'avoir une estimation de sa variabilité interne.

Article 4.4. Elaboration des recommandations par unités typologiques de sol

L'étude de référentiel sol local devant déboucher rapidement sur des recommandations concrètes vis à vis du problème traité, une série de premières recommandations sera avancée et débattue à l'occasion d'une tournée de terrain réunissant les membres du comité local de pilotage de l'étude (article 2.6.). Cette tournée comprendra l'observation des solums représentatifs de chaque unité typologique distinguée, la présentation par le chargé d'étude pédologique des caractéristiques analytiques nécessaires à l'établissement du diagnostic et une discussion permettant d'aborder en commun l'interprétation de ces données pédologiques en termes adaptés au problème envisagé. Elle sera l'occasion d'évoquer, pour les UTS présentant des difficultés d'interprétation, la mise en œuvre d'investigations spécifiques ainsi que les modalités d'une expérimentation éventuelle.

Cette tournée de terrain doit être organisée entre 8 et 12 mois après le début de l'étude. A l'issue de cette tournée et, éventuellement, après la réalisation des investigations complémentaires, le chargé d'étude, après avis des experts associés, fournira un résumé des premières recommandations techniques par UTS aux prescripteurs locaux en charge du problème à traiter.

Article 4.5. Investigations complémentaires

A l'issue de l'étude, le chargé d'étude définira, en accord avec les membres du comité local de pilotage, les investigations complémentaires à mener pour conforter les recommandations émises ou mieux caractériser certaines UTS. Ces investigations feront l'objet d'une description spécifique à l'étude en cours.

Article 5. Extension des résultats sur l'ensemble de la petite région naturelle pédologique

5.1. Principes généraux

La typologie des sols et les références associées ne sont le plus souvent élaborées que sur une portion limitée de la petite région naturelle pédologique (article 3.4.). Il est donc important de traduire les acquis du référentiel sol local en termes permettant aux prescripteurs locaux de fournir un conseil adapté aux différents sols pour toute parcelle de la petite région naturelle pédologique.

L'étude doit déboucher sur une *esquisse pédologique* de la petite région naturelle pédologique à moyenne échelle (1/50 000, 1/100 000) dont les unités cartographiques englobent un nombre limité d'unités typologiques de sol. Au sein de chaque unité cartographique, les UTS peuvent être identifiées par une clé de détermination, basée sur des critères facilement observables par examen du paysage, de la surface du sol (pierrosité, couleur, texture) ou par sondage à tarière effectués sur chaque parcelle à étudier. L'UTS étant reconnue, les recommandations techniques qui lui sont associées sont utilisées pour délivrer le conseil à la parcelle.

² Solum : ensemble des horizons qui constituent le sol et qui traduisent son degré d'évolution, communément appelé « profil du sol »

³ norme AFNOR X31-003 « description du sol », norme AFNOR ISO 11259 « description simplifiée du sol ».

L'esquisse pédologique ne doit pas être utilisée comme un substitut à une visite sur les parcelles mais comme une aide à leur étude. Sa présentation par le chargé d'étude pédologique doit pouvoir éviter toute ambiguïté à ce sujet

5.2. Elaboration d'une typologie simplifiée

Lorsque le problème traité le permet, il faut établir une typologie de sols plus simple à manipuler par un prescripteur local n'ayant pas de formation pédologique. Cette typologie pourra être simplifiée par des regroupements d'unités typologiques de sol ayant des recommandations techniques identiques. Par ailleurs la désignation des nouvelles unités typologiques de sol ainsi créées se fera en empruntant un vocabulaire familier aux intervenants locaux tout en restant suffisamment précis pour éviter les ambiguïtés entre ces unités .

5.3. Elaboration de l'esquisse pédologique

L'esquisse pédologique est établie par combinaison des cartes disponibles sur l'ensemble de la petite région naturelle pédologique (Référentiel Régional Pédologique IGCS , carte géologique, fond topographique, photo aérienne, image satellitale, MNT). Cette combinaison est réalisée sur la base de la connaissance des unités typologiques de sol acquise au cours de l'étude. Un Système d'Information Géographique peut être utile pour cette opération. Dans les milieux les plus complexes, quelques transects de contrôles (sondages à la tarière) pourront être réalisés pour vérifier la pertinence de l'esquisse produite.

5.4. Elaboration des clés de détermination des Unités Typologiques de Sol

Les clés de détermination seront établies par le chargé d'étude pédologique avec la participation effective d'un prescripteur local représentatif des futurs utilisateurs. Elles pourront être présentées sous une forme permettant une compréhension aisée. Seront sélectionnés de préférence les critères les plus faciles à observer et soulevant le moins d'ambiguïté. Le cas échéant, des observations d'agriculteurs sur leurs parcelles pourront servir à identifier les unités typologiques de sol. Dans ce cas, la correspondance entre dires d'agriculteurs et UTS devra être établie par le chargé d'étude pédologique après des tests préalables.

A la demande du maître d'ouvrage, le chargé d'étude sera amené à organiser des sessions de formation afin de favoriser l'appropriation des clés de détermination par les prescripteurs locaux.

Article 6. Présentation des résultats

Article 6.1. Rapport principal

La fonction de ce rapport est de rassembler et mémoriser ainsi l'ensemble des données recueillies au cours de l'étude de référentiel sol local, de façon à permettre sa réutilisation par de nouveaux chargés d'études intervenant sur de futurs problèmes agri-environnementaux intéressant la même région naturelle pédologique. Il doit contenir plusieurs parties :

- **première partie** : une description de la petite région naturelle pédologique, des conditions de l'étude, des intervenants, de la méthodologie employée (ex : nombre de sondages/ha, analyses de laboratoire réalisées, méthodes de cartographie employées, etc...),
- **deuxième partie** : présentation des différentes unités typologiques de sol, des références et recommandations associées, préférablement sous forme de fiches de sol, comprenant la description morphologique de l'unité, ses critères distinctifs, une description détaillée d'un solum de référence (solum représentatif ou compilation de plusieurs solum réalisés), ses caractéristiques analytiques et l'interprétation en termes adaptés au problème environnemental posé,
- **troisième partie** : présentation des éléments d'extension de l'étude à l'ensemble de la PRNP : correspondance typologie initiale-typologie simplifiée, unités cartographiques de l'esquisse pédologique et clés de détermination associées

- **quatrième partie** : recommandations pour la poursuite de l'acquisition des références (expérimentations à prévoir)
- **Annexe** : tout document ayant servi à l'interprétation des unités typologiques de sol (ex : analyses de solum, enquêtes,...).

Article 6.2. Cartes et légendes

La carte des sols ayant servi de base à l'établissement de la typologie de sol – soit celle des secteurs de références soit la carte pré-existante - sera présentée sur un fond topographique IGN à une échelle permettant une bonne lisibilité des contours des UTS et de l'emplacement exact des solums . Elle sera accompagnée d'une légende décrivant en termes clairs et complets la morphologie de chaque type telle que l'on peut l'appréhender par sondage à la tarière et précisant la classification du sol selon le Référentiel Pédologique Français. Des coupes topographiques ou des blocs diagrammes compléteront utilement le document afin d'explicitier la distribution des unités de sol dans le paysage.

L'esquisse pédologique sur l'ensemble de la PRNP sera fournie sur un fond IGN approprié. La légende comprendra au minimum la liste des unités typologiques de sol possible par unité cartographique. Les clés de détermination des UTS pourront utilement figurer également dans la légende. Une légende thématique résumant les recommandations envisagées par unité typologique de sol sera également fournie. Elle sera séparée de la carte pour permettre son remplacement consécutif aux futures investigations envisagées.

Article 6.3. Documents dérivés

A la demande du maître d'ouvrage, le chargé d'étude sera amené à tirer du rapport principal des documents plus succincts adaptés à tel ou tel usage particulier (ex : guide de reconnaissance des sols).

Article 6.4. Saisies informatiques

La saisie informatique de l'étude secteur de référence est un élément important pour sécuriser les données acquises au cours de l'étude secteur de référence. Le degré d'informatisation de l'étude est à déterminer par le maître d'ouvrage. Les priorités sont les suivantes :

1. La typologie des sols : saisie des UTS selon les formats de fichier et les dictionnaires de données défini par la base de données nationale DONESOL
2. Carte des sols ayant servi de base à la typologie : numérisation des contours des unités sous Système d'information Géographique avec géo-référencement et fourniture d'un fichier sous un format standard compatible avec EDIGEO.
- 3 fosses pédologiques (observations et analyses de solums) réalisées ou récupérées au cours de l'étude : description morphologique et analytique sous DONESOL (STIPA), localisation géographique sous SIG (précision 25 m)
- 4 Esquisse pédologique de la petite région naturelle pédologique: saisie sous Système d'Information Géographique selon les même modalités que pour la cartes des sols
- 5 Sondages réalisés au cours de l'étude. Même format que pour fosses pédologiques

ANNEXE 1

Principes de réalisation d'une étude pédologique d'un secteur de référence ⁴

Article 1. Critères pour la délimitation du périmètre d'étude

La délimitation d'un secteur de référence consiste à localiser une zone réellement représentative de la petite région naturelle pédologique, offrant toutes les garanties pour la conduite des études, pour l'expérimentation et pour la valorisation des références acquises. Pour apprécier cette représentativité, il convient de prendre en compte les facteurs suivants :

- **Représentativité aux plans géologique, géomorphologique, pédologique.** Cette condition est recherchée grâce à l'examen de la carte au 1/250 000 du référentiel régional pédologique et de toute carte géologique, géomorphologique, topographique, pédologique, couvrant la petite région naturelle pédologique à étudier,
- **représentativité vis à vis des systèmes de cultures régionaux.** L'examen d'images satellitales, l'analyse de résultats d'enquêtes, de monographies départementales et régionales, la consultation de techniciens régionaux permettent d'atteindre cet objectif

La superficie d'un secteur de référence est de l'ordre de 1000 ha. Elle se répartit en une zone unique ou en deux à trois sous-zones. Elle est plus faible dans le cas de milieux pédologiquement homogènes ou de PRNP bénéficiant d'une carte pédologique exhaustive (échelles 1/50 000 à 1/250 000), permettant une localisation précise du périmètre à étudier. Elle est réduite également dans le cas de petites régions naturelles de faible extension (quelques milliers d'hectares).

Article 2. Conduite des études

2.1. Principes généraux.

L'étude a pour objet de localiser et de définir dans le périmètre choisi les différentes unités typologiques de sol qui doivent être distinguées, afin de fournir, en l'état actuel des connaissances et des moyens d'étude en pédologie, des références aussi complètes que possible sur leurs caractéristiques et des recommandations techniques et agronomiques concernant une question agro-environnementale abordée.

Cela nécessite notamment la connaissance des paramètres nécessaires à la résolution du problème technique posé, qui devront ressortir spécialement de l'étude des sols. Mais, conçue également comme une étude de base du milieu, cette dernière doit aussi pouvoir contribuer à préparer ultérieurement d'autres opérations de mise en valeur. Dans cet esprit, une carte des sols est obligatoirement établie. Elle doit permettre de délimiter des unités de sols homogènes vis à vis de l'application envisagée et regroupant des solons provenant d'une même roche mère, situés dans une même situation géomorphologique, présentant la même succession d'horizons de nature et d'épaisseur comparables (même texture, pierrosité, structure, signes d'hydromorphie,...). Le comportement hydrique et agronomique du sol est homogène au sein d'une même unité typologique de sol.

2.2. Prospection cartographique

L'étude de terrain, dont l'objectif est l'individualisation, la délimitation puis la caractérisation morphologique des unités de sols, s'effectue en deux phases successives, les levés proprement dits et l'examen des fosses pédologiques (article 2.3.)

Les levés de terrains comprennent une prospection systématique de terrain faisant appel à des observations de surface et à des sondages à la tarière. Ils sont réalisés au mieux en sol nu, soit

⁴ d'après le CCTG pour la réalisation d'un secteur de référence (IGCS, 1992)

généralement en fin d'automne et en début de printemps en milieux cultivés. Lors de la prospection de terrain, le chargé d'étude s'efforce de :

- Relier les caractères du sol directement visibles en surface (couleur, pierrosité, texture, végétation,...) à la nature et à la profondeur d'apparition des autres horizons du solum ;
- rechercher les lois de distribution des sols dans le paysage en fonction de la topographie, de la géologie, de l'occupation des sols,...),
- mettre en évidence les relations d'ordre pédogénétique, hydrique (écoulements de surface ou souterrains) entre unités adjacentes, à l'échelle de toposéquences et de bassin versant,
- signaler l'existence de points singuliers tels que la présence de mouillères, d'affleurements rocheux, de mares rebouchées etc.... qui seront soigneusement repérés sur le fond topographique.

La densité de sondages (1,20m de profondeur en sol ni caillouteux, ni rocheux, 2,0m dans certains cas), compte tenu aussi des observations de surface, doit permettre d'atteindre un degré de pureté des unités proche de 90% et une tolérance sur la précision des limites de l'ordre de 30-40m (normes GEPPA 1967).

Cette densité, à adapter à l'hétérogénéité du sol, à la nature du couvert végétal, est d'au moins un sondage à la tarière pour deux hectares. Suivant le cadre géomorphologique régional (zones planes alluviales ou de marais, paysages collinaires), les sondages sont disposés en semis réguliers ou selon des séquences ou transects plus ou moins espacés. Ils sont repérés sur le fond topographique utilisé et décrits de manière systématique (position topographique, occupation du sol, apparence de surface, épaisseurs des horizons, texture, pierrosité, couleur, réaction à HCL, humidité, consistance,...).

Des sondages profonds sont réalisés, si nécessaire, par exemple dans les sols affectés par les battements d'une nappe souterraine (libre ou captive), en présence d'un substrat rocheux compris entre 120 et 200 cm de profondeur ou pour des sols de composition particulière (tourbes).

Article 2.3. : localisation et examen des fosses pédologiques.

Pour les diverses unités typologiques de sol définies lors des levés, une caractérisation des horizons est réalisée à partir de l'examen des fosses pédologiques observées sur 1,50m à 2,50m de profondeur (fosses creusées de préférence avec un engin mécanique).

La densité de ces observations doit être telle que chaque unité typologique de sol soit caractérisée par au moins une fosse, les unités les plus étendues nécessitant la description de plusieurs fosses. Cette condition est généralement emplie avec une densité moyenne d'une fosse pour 20 hectares. Cependant, des tranchées plus nombreuses sont exécutées dans les sols où la tarière ne peut pénétrer profondément par suite de la présence d'horizons caillouteux, rocheux ou indurés. Une description rapide peut être alors suffisante pour ces fosses de contrôle.

L'emplacement des fosses est choisi en fonction de la prospection préalable, de manière à caractériser le solum-type (ou profil représentatif) de l'unité de sol et éventuellement les variantes à ce solum (unité hétérogène). Les fosses sont si possible disposés le long de toposéquences recoupant le relief ou le réseau hydrographique. Ils sont soigneusement repérés dans l'espace et localisés de manière précise sur la carte des sols. Ils sont décrits selon des fiches codifiées (fiches STIPA) en conformité avec les normes en vigueur pour la description des sols³