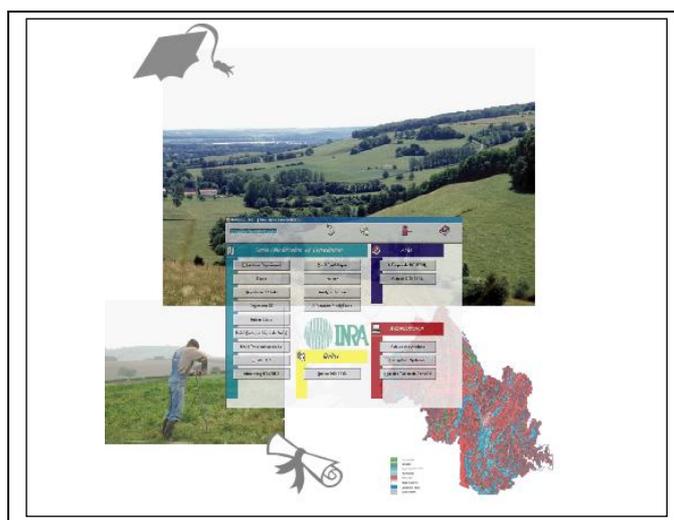




# Référentiel Régional Pédologique

## Cahier des Clauses Techniques Générales



### De la réalisation à la labellisation des bases de données sols au 1/250 000

Document de travail rédigé par :  
INRA, Unité Infosol, Orléans

## Sommaire

<b>1</b>	
<b>Référentiel Régional Pédologique .....</b>	<b>1</b>
<b>Sommaire .....</b>	<b>I</b>
Préambule.....	2
.1 Les acteurs.....	2
.1.1. Le ministère en charge de l’Agriculture.....	2
.1.2. L’INRA .....	3
.1.3. Le Conseil scientifique.....	3
.1.4. Le maître d’oeuvre .....	3
.1.5. Le chargé d’étude .....	4
.1.6. Les financeurs .....	4
.1.7. Le comité de suivi .....	4
.2 Conduite des études.....	5
.2.1. Principes généraux .....	5
.2.2. Réalisation.....	6
.2.3. Niveaux de résolution et d’analyseDensité des observations.....	9
.3 Saisie informatique des données .....	9
.3.1. Le modèle de base de données : DONESOL .....	9
.3.2. Les unités cartographiques du RRP et leurs données associées.....	12
.4 Présentation des résultats .....	15
.4.1. Documents à remettre en cours d’étude .....	15
.4.2. Dossier final .....	16
.5 Procédures d’attribution des niveaux de qualité .....	18
.5.1. Intérêt et organisation de l’attribution des niveaux de qualité .....	18
.5.2. Les différents niveaux de qualité .....	19
.5.3. Procédures de vérification.....	20
.5.4. Le protocole d’attribution définitive du label .....	20
.6 Maintenance Mise à disposition des données (à revoir au vu de l’étude juridique, à court terme) 21	
.6.1. Au plan régional .....	21
.6.2. Au plan national .....	22
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>23</b>

## Préambule

Le programme national "Inventaire, Gestion et Conservation des Sols" désigné sous le sigle I.G.C.S. a été créé au début des années 90 et est conduit conjointement par le Ministère chargé de l'Agriculture et l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), détenteurs de la propriété intellectuelle de la méthodologie mise en œuvre pour sa réalisation.

Une des composantes de ce programme est le **Référentiel Régional Pédologique (R.R.P.)** qui est une base de données régionale ou départementale sur les sols. Il représente une synthèse actualisable des connaissances sur la répartition et la nature des grands types de sols d'une région ou d'un département ; il a pour objectif de déterminer les caractéristiques principales des sols et du milieu en vue de leur gestion et de leur conservation.

Sa précision spatiale correspond au minimum à celle d'une représentation cartographique à l'échelle 1/250 000. La représentation cartographique vise à caractériser des pédopaysages, qui sont définis par la combinaison des facteurs suivants : nature et organisation de la couverture pédologique (système de sols), nature (lithologie) et structure géologique, forme du relief dominant ou types de relief associés (morphologie), végétation naturelle et/ou systèmes culturels existants. Sa précision sémantique est déterminée par le nombre d'observations ponctuelles (sondages et profils).

Le Référentiel Régional Pédologique est structuré pour permettre une manipulation aisée des informations par des logiciels d'analyses cartographiques (Système d'Information Géographique SIG). Il constitue l'une des bases de l'information géographique régionale, il peut être utilisé à des fins appliquées sur des thématiques environnementales, agricoles, d'aménagement du territoire, .....

A la fin de sa réalisation, Le ou les maître(s) d'oeuvre peuvent demander une assurance qualité sur les travaux par l'attribution, par le Ministère en charge de l'Agriculture, d'une attestation de qualité sur les données acquises. A défaut d'une telle demande, les données doivent être au minimum obligatoirement vérifiées et corrigées en interaction avec l'unité Infosol.

### .1 Les acteurs

Différents acteurs interviennent dans l'élaboration d'un Référentiel Régional Pédologique : le maître d'œuvre ministère en charge de l'agriculture, l'INRA, le ou les maître(s) d'oeuvre, le ou les chargé(s) d'étude et les comités de suivi régionaux.

#### .1.1. Le ministère en charge de l'Agriculture

Le ministère chargé de l'agriculture est responsable du choix du programme d'actions national, de l'animation du programme IGCS et contribue à la mise en place des moyens financiers nécessaires à la réalisation des différentes actions, dans la mesure des crédits disponibles.

Le Ministère en charge de l'agriculture délivre l'attestation de qualité aux programmes départementaux ou régionaux sur les sols. Cette attribution est faite sur proposition du Conseil Scientifique I.G.C.S. après examen des résultats des travaux réalisés et de l'évaluation faite par des experts indépendants (méthodologie décrite dans la partie 5).

#### .1.2. L'INRA

L'Unité Infosol de l'INRA d'Orléans assure l'animation scientifique et technique du programme national I.G.C.S. Elle gère, avec le Ministère chargé de l'Agriculture, l'établissement des différentes conventions.

Sur le périmètre concerné, l'INRA met à la disposition du maître d'oeuvre les documents ou fichiers pédologiques à usage public en sa possession, ainsi que les informations dont il dispose sur d'autres études existantes.

L'unité Infosol, en tant que coordinateur national et en tant que garant de la méthodologie, apporte un appui méthodologique au maître d'oeuvre. Elle est en charge de la validation des Référentiels Régionaux Pédologiques qui lui sont fournis. Elle valide les données, en vérifie la conformité avec les clauses du C.C.T.G. Elle vérifie la mise en forme et la qualité des travaux départementaux ou régionaux, réalisés par le chargé d'étude. Elle communique le résultat de ces contrôles au Conseil Scientifique national et aux experts choisis pour la procédure d'attribution d'un niveau de qualité.

L'Unité Infosol est chargée de la mise en cohérence au niveau national des résultats du programme départemental ou régional avec les travaux pédologiques de même nature provenant d'autres départements et régions et de leur intégration dans la base de données nationale.

L'Unité InfoSol met à disposition des partenaires régionaux une interface web de consultation et de saisie des informations pédologiques : DoneSolWeb. Elle offre un hébergement (avec sauvegarde sécurisée) et une centralisation des données Sol.

### **.1.3. Le Conseil scientifique**

Le Conseil scientifique coordonne et pilote le programme I.G.C.S. Les membres sont des membres de l'INRA, du Ministère en charge de l'Agriculture, des enseignants-chercheurs de l'Enseignement Supérieur et d'autres spécialistes, compétents en science du sol, en manipulation de Bases de Données sols et en analyse spatiale.

Le Conseil Scientifique national est chargé de la coordination du programme au plan national et de son pilotage scientifique. Il prend toutes les mesures utiles au bon déroulement des différentes études et propose notamment les méthodes et les outils les plus appropriés. Il contribue en particulier au développement et à la diffusion des méthodes et outils finalisés de valorisation des données pédologiques. Il participe à l'évaluation des demandes financières et à la validation des travaux. Il joue également le rôle de conseiller auprès des comités de gestion départementaux ou régionaux, constitués par les maîtres d'oeuvre.

### **.1.4. Le maître d'oeuvre**

Le maître d'oeuvre est chargé de la constitution et de la gestion de la base de données départementale ou régionale numérisée sur les sols. Il propose un projet technique, un calendrier et un tableau prévisionnel des financements. Il peut constituer un dossier de demande pour mobiliser un concours financier de l'État ou d'autres financeurs. Il peut réaliser la constitution du RRP soit en régie, sur la base de ses propres compétences, soit en faisant appel à de la prestation.

Il a la charge de l'administration de la base de données mais l'hébergement est à la charge de l'Unité InfoSol. La cohérence et l'intégrité de la base de données doit se faire en liaison avec l'unité InfoSol (INRA Orléans) et l'enrichissement ne peut se faire que par DoneSolWeb.

Il contribue à la mise à disposition des données brutes ou agrégées, en lien avec l'INRA notamment.

Il donne des exemples de questionnements auxquels le Référentiel Régional Pédologique doit permettre de répondre, au moins en partie, par des cartes factorielles ou thématiques.

Il choisit les chargés d'étude, avec l'aide des pilotes scientifiques, mais il reste en dernier ressort le seul responsable de ses choix.

A la fin de la réalisation du Référentiel Régional Pédologique, le maître d'oeuvre doit fournir, conformément au paragraphe 4, la base de données sous format DoneSol ainsi que la couche géographique correspondante. Une validation finale du travail a alors lieu, par l'intermédiaire de l'INRA, avec l'attribution d'un niveau de qualité. Pour cela, il devra en faire la demande auprès du Conseil scientifique IGCS, et fournir une série de documents en vue de l'évaluation de la base de données produite (cf paragraphe 5)

### **.1.5. Le chargé d'étude**

Le chargé d'étude est choisi par le ou les maître(s) d'oeuvre pour la réalisation du Référentiel Régional Pédologique. Il doit présenter des compétences suffisantes en pédologie, en cartographie, en DoneSol, et sur l'usage la base de données pour conduire l'ensemble du projet. La certification du métier de pédologue proposée par l'AFES peut être un point supplémentaire dans le choix de la personne.

Il est responsable, d'une part, de la collecte et de la synthèse des études pédologiques préexistantes à différentes échelles, et d'autre part, de la conduite des travaux nécessaires à l'obtention des données manquantes : prospection de terrain, traitement et interprétation de données à référence spatiale (photographies, modèle numérique de terrain, images satellitales), déterminations analytiques, recherches bibliographiques, etc. Il est responsable également de la saisie et du traitement informatique des données pour la production du document cartographique et de la base de données au format DONESOL. Enfin, il assure la rédaction et l'édition des diverses composantes (rapport, carte, fichiers...) du dossier final prévu au paragraphe 4.2. du présent C.C.T.G.

Le chargé d'étude doit faire état auprès du ou des maître(s) d'oeuvre et des pilotes scientifiques des études pédologiques déjà réalisées par lui dans la région, ainsi que des études inédites qui n'auraient pas été recensées par le maître d'oeuvre. Les références de ces études devront être transmises à InfoSol en vue de leur référencement dans l'outil Refersols .

Il recherche la collaboration de spécialistes intervenant dans des domaines complémentaires de la pédologie (agronomie, climatologie, foresterie, géologie, environnement, télédétection), de manière à mieux intégrer son étude dans la dynamique d'acquisition et d'interprétation des données concernant le milieu naturel.

### **.1.6. Les financeurs**

Les financements mobilisés pour réaliser les RRP ont diverses origines. Le ministère en charge de l'agriculture est un premier contributeur. Son financement est abondé par des financements européens ou locaux (Conseil Régional, Conseil général, agence de l'eau ..). Le maître d'ouvrage apporte pour sa part une partie du budget sous la forme d'autofinancements.

### **.1.7. Le comité de suivi local**

Au niveau local (département ou région selon les cas), un comité de suivi peut être mis en place, afin de créer et maintenir un lieu d'échanges entre le maître d'oeuvre, les financeurs et le chargé d'étude. Le comité de suivi local peut être mobilisé tant pour la programmation et le suivi des travaux que pour la valorisation des données acquises. Le comité de suivi peut-être élargi avec des membres venant des territoires voisins afin de faciliter les échanges d'expériences et favoriser les connexions entre bases de données de départements contigus.

## **.2 Conduite des études**

### **.2.1. Principes généraux**

#### ***..2.1.1. Les travaux de synthèse et de levés pédologiques***

Les travaux de synthèses et de levés pédologiques doivent aboutir à la délimitation sur le fond topographique, d'Unités Cartographiques de Sol (**U.C.S.**) constituées de plusieurs types de sols ou Unités Typologiques de Sol (**U.T.S.**). Cette unité cartographique ou pédopaysagère est une portion du

paysage dans laquelle les facteurs de genèse des sols sont homogènes (morphologie, géologie, climat, et pour certains cas occupation du sol). (Bornand et al, 1989)

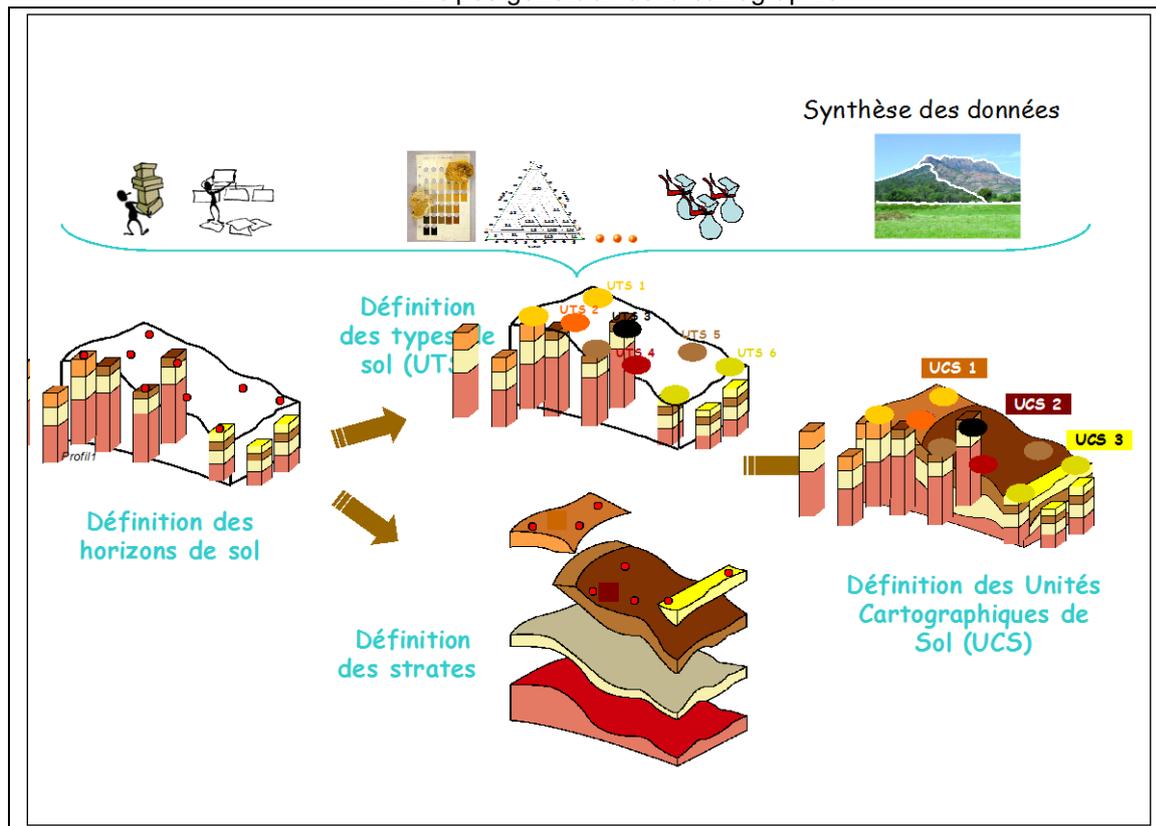
A l'échelle du 1/250 000, les limites des U.C.S. peuvent correspondre à des limites topographiques (rupture de pente, courbe de niveau) ou des limites géologiques. Ces unités sont les plus petites entités géographiques délimitables à l'échelle retenue et leur identifiant permet de faire le lien entre la base sémantique (les données descriptives sur les sols) et la représentation cartographique des sols (les contours des pédopaysages sous forme de polygones géoréférencés).

Une U.T.S. est une portion de la couverture pédologique qui présente les caractères diagnostics d'une pédogenèse identique mais dont les limites géographiques ne sont pas représentables à l'échelle de 1/250 000.

A l'échelle du 1/250 000, les Unités Typologiques de Sol (U.T.S.), regroupées dans ces ensembles (U.C.S.), n'ont pas de représentation spatiale. Par contre, leur **mode d'organisation spatiale** (chaîne, séquence, juxtaposition de sols...) ainsi que leur **pourcentage relatif de surface au sein de l'U.C.S.** sont définis et renseignés dans la base de données.

Les U.T.S. sont définies grâce à des observations ponctuelles que sont les sondages et les fosses pédologiques (ou profils) dont on connaît la localisation par leurs coordonnées géographiques (X, Y). L'ensemble des informations descriptives de ces observations est également saisi et stocké dans la base de données.

### Principes généraux de la cartographie



#### ..2.1.2.La carte

La carte résulte nécessairement d'une approche de terrain tenant compte de la réalité des paysages. **Elle ne peut pas résulter uniquement** d'une compilation de documents préexistants ou de traitements d'images (photographies aériennes ou images satellitaires) sans vérification de terrain. La caractérisation des unités sera faite à partir de données pédologiques (morphologiques et analytiques), précisées au paragraphe 3.2.2 et mentionnées dans la norme NF X31-560.

Les règles de représentation sont définies de la manière suivante : les délimitations des UCS devront atteindre des précisions en accord avec le volume de données pédologiques (profils, sondages, cartes

pédologiques locales, expertises) ayant été réunies et produites par le chargé d'étude. La proposition cartographique qui sera faite doit cependant rester cohérente sur l'ensemble de la zone d'étude.

Les règles d'une représentation papier de la carte restent les règles énoncées par Boulaine en 1980 : la plus petite surface représentable et repérable sur une carte est de  $\frac{1}{4}$  cm<sup>2</sup> (carré de 5 mm de côté et/ou un cercle de 2,8 mm de rayon). En outre, deux arcs parallèles ne peuvent avoir un écartement inférieur à 250 m sur le terrain soit 1 mm sur la carte.

Par contre, si l'auteur fait le choix d'une représentation graphique du RRP au-delà des principes de cartographie « papier » à 1/250 000, il devra transmettre lors de la restitution des travaux une proposition d'agrégation d'UCS permettant de respecter ces principes, au cas où une impression papier serait envisagée.

## **.2.2. Réalisation**

La réalisation de l'étude implique l'utilisation de méthodes et de techniques assez différentes selon que l'on dispose ou non de documents pédologiques préexistants.

### ***..2.2.1. Pour les zones déjà cartographiées en pédologie***

L'essentiel du travail consiste à réaliser une synthèse des informations existantes, compatible avec les objectifs du Référentiel Régional Pédologique et l'échelle de représentation cartographique (1/250 000). On peut ne retenir que les études réalisées aux échelles du 1/100 000 à 1/50 000, voire 1/25 000. Le plus souvent, la simple réduction d'échelle est tout à fait insuffisante pour obtenir un document correspondant aux objectifs du R.R.P. L'élaboration de ce dernier à partir des études à échelle supérieure implique généralement des regroupements d'unités sur la base de critères pédologiques et paysagés significatifs préalablement sélectionnés. Dans ce cas, le traitement et l'interprétation des données géographiques complémentaires (images satellitales, photos aériennes, géologie, Modèle Numérique de Terrain, maquettes 3D) peuvent être d'un secours déterminant selon le contexte pédologique local.

Il est aussi intéressant d'utiliser ces études comme des secteurs de références extrapolables sur une petite région naturelle ou sur une portion de la couverture pédologique. Cette extrapolation peut s'envisager manuellement ou avec des outils de cartographie numérique.

Il faut donc s'assurer que les caractéristiques prises en compte pour ces études à finalités diverses ont encore un sens à l'échelle de 1/250 000. Si ce n'est pas le cas, il faudra envisager d'acquérir des compléments d'information sur le terrain.

Quoi qu'il en soit, l'analyse des études détaillées est intéressante, puisqu'elle conduit à une bonne connaissance du contenu des unités. De plus, elle permet, pour chaque unité, de mettre en évidence et de définir les valeurs modales de chaque caractéristique et leurs intervalles de variation ; notions indispensables pour émettre un jugement sur l'unité, en termes de contraintes pédologiques.

L'identification des études à mobiliser peut se faire via l'outil de recherche des études pédologiques : Refersols.

### ***..2.2.2. Pour les zones sans aucun levé pédologique,***

La conduite des études s'organise classiquement en plusieurs phases :

Une phase préparatoire de consultation des documents de base tels que :

- Les cartes topographiques au 1/50 000 pour transposition ultérieure des points d'observation du sol (sondages, fosses)
- Les cartes géologiques (1/50 000 (localement 1/80 000) et 1/250 000)
- Les cartes forestières : BD Forêt V1 et V2 (échelles d'utilisation possibles du 1/10 000 au 1/25 000), des cartes d'occupation du sol (CORINE land Cover ou des informations locales à des échelles plus précises) et les cartes de végétation (1/200 000)
- Les photographies aériennes

- Les images satellitales.
- Le modèle numérique de terrain
- Les autres données du GIS Sol (RMQS, BDAT, ..)
- Toutes sources d'informations géoréférencées (radiométrie gamma, résistivité, ..)

Ces documents permettent une prise de connaissance d'un certain nombre de composantes du milieu. En particulier, le traitement et l'interprétation des images satellitales associées aux données topographiques (altitudes), géomorphologiques (pentes, modelés), botaniques (végétation naturelle) et lithographiques (nature des matériaux qui constituent le substrat) permettent d'établir un prédécoupage de la région en divers pédopaysages. Des traitements de cartographie numériques peuvent être conduits en vue de déterminer de manière automatique une première esquisse de la répartition des sols sur le terrain. Ces travaux pourront orienter la phase de terrain et définir la densité des sondages en fonction de la complexité du milieu.

Cette première phase experte ou numérique est préalable à la phase de prospection, elle permet d'orienter le chargé d'étude dans la conduite de son travail de terrain.

Suite à l'évaluation des différentes informations disponibles, un plan d'échantillonnage est défini et une phase de prospection systématique du terrain est ensuite réalisée, faisant appel à des observations de surface et à toutes techniques d'investigation en profondeur, (tarière, fosse, tranchée...) pour délimiter les Unités Cartographiques de Sol et définir leur contenu.

L'ensemble de ces données est soit consigné sur papier soit intégré dans la base de données DoneSol. Dans ce dernier cas, leur sauvegarde sera alors assurée et leur utilisation pour un traitement statistique sera aisée.

### **..2.2.3. Les critères de description du sol sur sites ponctuels (sondages et/ou fosses)**

Les observations décrites lors des phases de terrain se feront prioritairement suivant la classification du Référentiel Pédologique V2008. Les principaux critères décrits sont les suivants :

- Sur sondages (sites décrits)
  - Description de l'environnement immédiat du sondage (végétation, pente, morphologie, etc.)
  - Séquence des horizons avec leur profondeur d'apparition et de disparition
  - Texture des horizons
  - Effervescence à l'acide HCl (dilution au 1/5ème) à froid
  - Couleur (charte Munsell)
  - Éléments grossiers : nature, abondance, taille, profondeur d'apparition
  - Taches d'oxydo-réduction : abondance et profondeur d'apparition
  - Éléments secondaires (pseudomycélium, concrétions, etc.)
  - Origine de l'excès d'eau
  - Profondeur du sommet de la nappe
  - Matériaux géologiques (roche-mère, substrat) : nature, (compacité, litage, degré de désagrégation, fissuration...)

- Sur fosses (= profils pédologiques) (sites décrits et analysés)

Ils seront précisés au paragraphe 3.2.2.

Une phase essentielle de la collecte d'information consiste en l'examen des **solums** (ensemble des horizons qui constituent le sol et qui traduisent son degré d'évolution, communément appelé : « profil du sol » dans des fosses ou tranchées creusées sur une profondeur minimum de 1,20 m sauf en cas d'imperméabilité. La description morphologique ainsi que les résultats analytiques obtenus sur les échantillons prélevés dans les différents horizons, doivent permettre de définir les caractéristiques intrinsèques des sols.

L'ensemble des observations (sondages et fosses) permet de caractériser la variabilité spatiale du type de sol et de son emprise dans le pédopaysage. Cette variabilité intra-unité sera définie par les fourchettes de valeurs attribuées à chaque paramètre (essentiellement dans les tables STRATE, STRATE\_QUAL et STRATE\_QUANT (DoneSol3)).

#### **..2.2.4.Saisie et numérisation de l'information**

Cette phase est obligatoire quel que soit l'état initial de la cartographie (avec ou sans levés pédologiques antérieurs). La phase de saisie et de numérisation de l'information (cf. paragraphe 3.) consiste en la digitalisation des contours des pédopaysages sur une table à digitaliser ou à l'écran, à partir d'un scan, et en la saisie des informations ponctuelles (profils et sondages), et des informations élaborées issues de la synthèse (U.C.S., U.T.S. et leurs tables associées).

#### **.2.3. Densité des observations**

Le ou les maître(s) d'oeuvre et le chargé d'étude peuvent décider d'un commun accord, que les levés cartographiques et la constitution de la base de données soient réalisés dans l'objectif de viser un des 3 niveaux de qualité proposés, décrits au paragraphe 5.2 : opérationnel, avancé, optimum. Un des premiers critères d'appréciation est la densité d'observation qui est la suivante :

- Niveau opérationnel : 1 sondage pour 600 ha et 1 profil ou une fosse pédologique pour 6 000 ha
- Niveau avancé : 1 sondage pour 400 ha et 1 profil ou une fosse pédologique pour 4 000 ha
- Niveau optimum : 1 sondage pour 200 ha et 1 profil ou une fosse pédologique pour 2 000 ha

La densité des levés doit rester conforme aux recommandations précisées dans la norme NF X31-560. Ces niveaux de qualité valent bien entendu pour les levés en zones de plaine de complexité moyenne : elles peuvent par contre être minorées dans les zones peu complexes et doivent être majorées dans celles présentant une forte variabilité. Le niveau est défini par une moyenne sur l'ensemble de la zone d'étude.

Il est **impératif de numériser les données ponctuelles** (fosses pédologiques), c'est-à-dire tous les sites décrits et analysés qui ont permis de définir le niveau de label. La saisie des sondages dans DoneSol est laissée libre à l'appréciation du maître d'oeuvre. Il est recommandé de les intégrer pour leur sauvegarde, leur utilisation dans les statistiques sur les strates et leur mobilisation pour des études ultérieures.

### **.3 Saisie informatique des données**

La numérisation des données graphiques et sémantiques du Référentiel Régional Pédologique est indispensable en intégrant l'ensemble des données disponibles. La base de données ainsi complétée permettra d'établir des cartes factorielles par simple traitement des données saisies, ou des cartes thématiques par combinaison des données pédologiques avec des données extrinsèques telles que celles issues de la climatologie, de l'occupation des sols, des systèmes agraires, de la végétation (forêts, landes, friches...), de la géologie, de l'environnement, etc.

#### **.3.1. Le modèle de base de données : DONESOL**

L'information pédologique récoltée se structure, à l'aide du formalisme entités-associations, dans un socle commun qui prend le nom de DoneSol. Cet outil s'appuie sur un SGBDR (système de gestion de base de données relationnelle) et un SIG (Système d'Information Géographique), pour gérer et stocker toutes les informations liées aux cartes par un modèle commun de données pédologiques

Dans cette optique et pour assurer l'harmonisation au niveau national, l'acquisition et la saisie des données pédologiques doit se faire sous ce format national unique. Il a été mis au point une codification unique de l'information pédologique structurée dans une base de données (DoneSol). Elle structure et regroupe les données de base des profils pédologiques et des informations spatiales des [Unités Cartographiques de Sol](#) et des [Unités Typologiques de Sol](#). Elle est constituée de différentes tables où toutes les informations sont codifiées et ainsi normalisées. Un dictionnaire de données existe, il renseigne sur la nature de chaque table, des champs qui les constituent ainsi que des codes utilisés. Il est accessible sur le site Web dédié au programme I.G.C.S. à l'adresse suivante :

<http://gissol.orleans.inra.fr/outil/donesol/donesol.php>

L'Unité Infosol a développé depuis quelques années des interfaces de saisie des données sous DoneSol. Une solution d'accès et de saisie par Internet est proposée à toute personne désireuse de saisir les informations pédologiques. Cette application s'appelle DoneSolWeb.

De même, l'unité Infosol a mis en place une formation (« Utilisation de la base de données DoneSol ») gratuite de 2,5 jours, accessible à tous et fortement recommandée pour les auteurs et les gestionnaires de la base de données. Elle est indispensable pour une bonne maîtrise de DoneSol.

Liste des tables DoneSol utiles pour la saisie des données du programme IGCS. L'ensemble de ces informations est disponible dans le dictionnaire de DoneSol.

#### Données générales

La table **ETUDE** définit le cadre dans lequel s'est fait le RRP.

La table **ETUDE\_DEPARTEMENT** décrit les départements concernés par l'étude.

La table **ORGANISME** répertorie tous les organismes intervenant dans une étude et donne leurs principales caractéristiques (sigle, type, nom, service, adresses, contact, etc.).

La table **L\_ETUDE\_COLLABORATEUR** permet d'indiquer les auteurs d'une étude. Une étude peut être réalisée par un ou plusieurs auteurs. Cette table fait le lien entre la table **ETUDE** et la table **COLLABORATEUR** qui décrit les personnes pouvant intervenir (nom, prénom, organisme d'appartenance).

#### Données surfaciques

La table **UCS** décrit l'environnement morphologique et typologique du pédopaysage ou de l'Unité Cartographique de Sol (U.C.S.).

La table **L\_UCS\_UTS** décrit le mode d'organisation spatiale (chaîne, séquence, juxtaposition de sols...) ainsi que le pourcentage de surface relative de chaque U.T.S. au sein de l'U.C.S. Elle reprend aussi toutes les caractéristiques de l'U.T.S. autres que celles purement pédologiques.

La **table L\_UTS** décrit l'organisation des UTS les unes par rapport aux autres au sein d'une UCS ou entre UCS d'une même étude.

La table **UTS** décrit le type de sol (U.T.S.), principalement ses caractéristiques pédologiques (texture, différenciation, profondeur d'apparition du matériau, ..).

La table **STRATE** décrit, pour chaque Unité Typologique de Sol (UTS), l'organisation spatiale des strates (numéro, nom, profondeur d'apparition, épaisseur, forme, etc.) qui lui sont affectées. La table **STRATE\_QUANT** permet de décrire les variables quantitatives et la table **STRATE\_QUAL** les variables qualitatives.

Le concept de strate tel que pris en compte dans Donesol, diffère de son acception usuelle en stratigraphie. Il s'agit ici d'un regroupement d'horizons pédologiques présentant des caractéristiques ou un type pédogénétique similaires : le référentiel pédologique (Baize et Girard, 2006) parle d'horizons-concepts pour évoquer ce type de regroupement. En aucun cas, il ne faut appliquer les principes de la stratigraphie (de continuité, de superposition, etc.) pour interpréter les strates ainsi définies puisqu'il ne s'agit pas de couches qui se sont déposées successivement.

#### Données ponctuelles

La table **PROFIL** définit l'environnement du point d'observation fait sur le terrain (sondage ou fosses pédologiques) ainsi que la succession des horizons.

La table **L\_COLLABORATEUR\_PROFIL** est une table de liaison entre la table **COLLABORATEUR** et la table **PROFIL**. Le profil est décrit par un ou plusieurs collaborateurs.

La table **L\_PROFIL\_ETUDE** relie un profil existant dans la base de données à une ou plusieurs études. Elle donne le numéro du profil dans la base de données et dans chacune des études.

La table **HORIZON** décrit les horizons du profil. Chaque horizon doit être rattaché à un profil.

La table **ANALYSE** contient les généralités sur les résultats des analyses réalisées sur les horizons.

La table **PRELEVEMENT** décrit comment le prélèvement de l'échantillon a été réalisé.

La table **PREPARATION\_ECH** permet de décrire les différentes préparations de l'échantillon avant l'analyse granulométrique.

La table **METHODE\_ANALYSE** contient la description des méthodes d'analyses chimiques.

La table **PREPARATION\_GRANULO** permet de décrire les différentes préparations de l'échantillon avant l'analyse granulométrique.

La table **METHODE\_ANALYSE\_GRANULO** contient la description des méthodes d'analyses granulométriques.

La table **METHODE\_ANALYSE\_PHYSIQUE** contient la description des méthodes d'analyses physiques.

La table **RESULTAT\_ANALYSE** contient l'ensemble des résultats des analyses réalisées sur les échantillons de sols.

La table **RESULTAT\_ANALYSE\_GRANULO** contient l'ensemble des résultats des analyses granulométriques réalisées sur les échantillons de sols.

La table **RESULTAT\_DENSITE\_APPARENTE** contient l'ensemble des résultats des analyses de densité apparente réalisées sur les échantillons de sols.

La table **RESULTAT\_EG** contient l'ensemble des résultats de mesure de la quantité d'éléments grossiers réalisée sur les échantillons de sols. On appelle éléments grossiers toute fraction granulométrique supérieure à 2 mm.

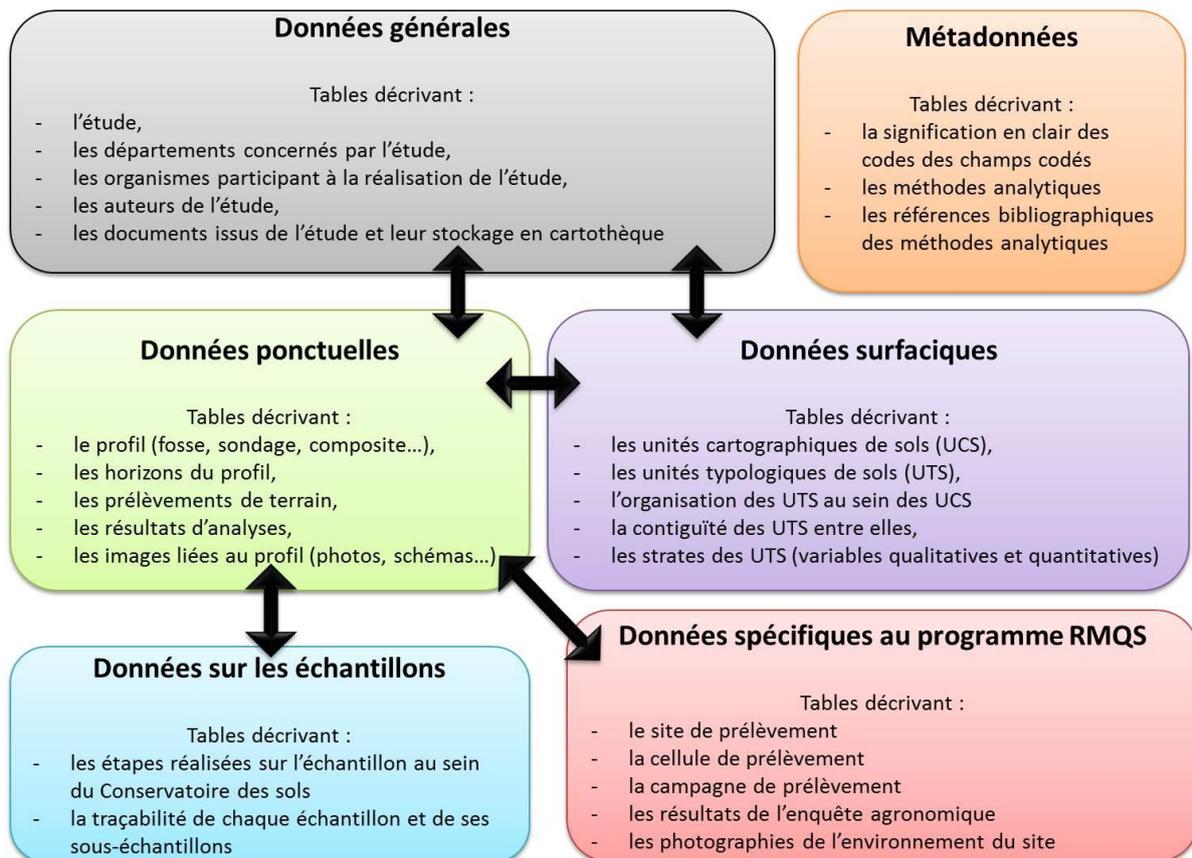


Schéma simplifié de la structure de DoneSol

### .3.2. Les unités cartographiques du RRP et leurs données associées

La base géographique est composée de polygones qui sont renseignés par leur numéro d'U.C.S. Ce dernier est le lien entre les polygones et les informations contenues dans la base de données relationnelle composée de plusieurs tables : DoneSol (cf paragraphe 3.1.). Ces données sémantiques contiennent des informations différentes et concernent principalement les données spatialisées : description des plages cartographiques (U.C.S., U.T.S. et strates), issues de l'expertise et de l'interprétation des données de terrain.

#### ..3.2.1. Données graphiques (contours des U.C.S.)

Il s'agit de la limite des plages cartographiques, identifiées par un numéro d'U.C.S. : NO\_UCS (affectation d'un numéro d'U.C.S. par polygone). Chaque polygone de la couche est identifié par ce numéro d'UCS. Plusieurs polygones peuvent appartenir à la même UCS. Afin de respecter les objectifs d'harmonisation à l'échelle nationale, le tracé des limites doit impérativement être calé par rapport au système de projection de référence (**Lambert 93**). Le tracé doit être homogène sur toute la carte et le nombre d'U.C.S. limité (à titre indicatif il est en moyenne compris entre 60 et 100 pour un département de 600.000ha pour le 1/250 000).

La mise à disposition des données Sols doit s'accompagner de la fourniture des métadonnées conformément aux spécifications énoncées par la directive Inspire. Elles permettent de donner les informations sur les données, sur les services disponibles ainsi que sur leurs utilisations possibles,

### **..3.2.2.Données sémantiques**

Pour toute intégration d'informations, il est indispensable de consulter le dictionnaire DoneSol. Il contient la description des champs, une définition de ceux-ci, des aides à la saisie et des contraintes de saisie à connaître. Cette intégration de données se fera **exclusivement** via l'interface DoneSolWeb.

- Description des U.C.S. (table UCS)

Dans le cas du R.R.P., parmi les rubriques de cette table, - conçue pour sauvegarder le maximum d'informations -,

- pour l'identification de l'U.C.S. : le numéro de l'étude, l'identifiant de l'U.C.S., le nom de l'U.C.S.
- pour les caractéristiques générales de l'U.C.S. : la surface en hectares dans l'étude, le type du relief dominant, le domaine morphologique, la forme de la surface (à échelle hectométrique), le type du versant, l'altitude minimum et maximum.
- pour le contenu de l'U.C.S. : le nombre et le mode d'organisation des U.T.S.

- Description de l'organisation des UTS dans l'UCS (table L\_UCS\_UTS)

- pour l'organisation générale : le numéro d'étude, le numéro d'U.C.S., l'extension, la forme, la localisation et la répétitivité de l'U.T.S. dans l'U.C.S.
- le pourcentage de surface des U.T.S. dans l'U.C.S.;
- pour l'aménagement : les types;
- les types de contraintes;
- pour la géomorphologie : les pentes minimale, moyenne et maximale, l'orientation dominante, la forme morphologique, la description de la surface;
- pour la végétation : l'occupation principale, les utilisations principales, l'étage phytosociologique, le type de formation végétale;

- Description de l'organisation des UTS intra et inter UCS dans l'étude (table L\_UTS)

- les contigüités des UTS au sein de l'UCS et entre les UCS
- la netteté de transition entre U.T.S.,
- le facteur de la différenciation des U.T.S. dans l'U.C.S.

- Description des U.T.S. (table UTS, UTS)

Pour les U.T.S., on retiendra :

- pour la géologie : la classe du matériau parental, le nom du matériau parental, la profondeur d'apparition du ou des différents matériaux;
- pour l'hydrologie : la forme et l'origine de l'excès d'eau, le régime de submersion, le régime hydrique, la profondeur d'apparition (minimale, modale et maximale) des horizons G, g, H, le niveau maximum probable de la nappe, le drainage naturel du sol, le degré de salinité et son origine;
- pour les discontinuités : la profondeur d'apparition de la discontinuité majeure, le type et les conséquences de cette discontinuité;
- pour l'humus : le type d'humus;
- pour la différenciation : attributs discriminants de la différenciation en strate;
  
- la salinité et son origine si elle est présente ;
- l'organisation des strates au sein de l'U.T.S.;
- pour la dénomination des sols : le Référentiel pédologique français, (la dénomination dans la classification CPCS ou WRB pourra aussi être mentionnée);

• Description des horizons ou groupe d'horizons (strates) des U.T.S. (tables STRATE, STRATE\_QUAL et STRATE\_QUANT)

Les strates définissent la variabilité spatiale des paramètres pédologiques de l'Unité Typologique de Sol (U.T.S.). Chaque U.T.S. doit être définie par une ou plusieurs strates. Dans le cas contraire, l'exploitation de données synthétiques dans des applications thématiques ne sera pas possible ou incomplète. Ces strates correspondent ici à de la description d'un ou du regroupement de plusieurs horizons. Les variables associées (tables STRATE\_QUAL et STRATE\_QUANT) sont issues d'un profil modèle, d'un traitement statistique de plusieurs observations ou d'une interprétation à dire d'experts de tous les horizons affectés à l'UTS caractérisée.

Les informations suivantes sont à renseigner obligatoirement :

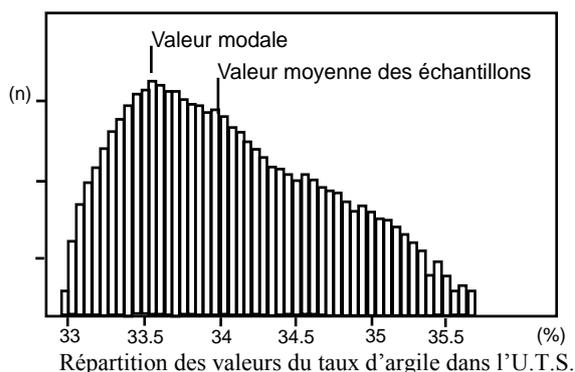
- identification de la strate (nom, numéro), numéros de l'U.T.S., profondeur d'apparition modale, minimale et maximale. Certaines règles sont à respecter dans le renseignement du nom des strates en fonction de la classification choisie. Les autres champs (forme de la strate, disposition par rapport à la surface, terminaison latérale) sont difficiles à renseigner à l'échelle à 1/250 000 ;

- variables quantitatives (table STRATE\_QUANT) :

- pierrosité (exprimée en %),
- taux de chaque fraction granulométrique (en g/kg),
- teneur en matière organique (en g/kg),
- capacité d'échange cationique (cmol+/kg),
- pH eau,
- teneur en calcaire (en g/kg)

Les teneurs sont exprimées en valeur minimale, modale et maximale. Les valeurs extrêmes donnent la fourchette de variation au sein de l'unité. La valeur modale est issue soit d'un calcul mathématique, soit de dire d'experts. Les valeurs modale et moyenne peuvent être identiques (courbe de Gauss) ou différentes, suivant la distribution des échantillons (voir exemple ci-contre).

C'est pourquoi c'est la valeur modale, c'est-à-dire la plus fréquente, qui doit être renseignée.



- variables qualitatives (table STRATE\_QUAL):

- texture (GEPPA ou Aisne),
- couleur,
- taille des sables,
- dimension, nom, nature et degré de transformation des éléments grossiers (si présents dans la strate),
- abondance des taches d'oxydo-réduction,
- effervescence,
- type de structure,
- porosité,
- contraintes,
- salure.

Les variables sont exprimées en mode principal, pour les valeurs les plus souvent rencontrées, en mode secondaire, pour celles observées de manière régulière mais pas systématique et en mode mineur, pour celles qui n'apparaissent que très rarement.

Trois points sont à noter lors du renseignement des variables des strates :

L'enregistrement de la méthodologie utilisée pour caractériser la valeur renseignée dans le cas des valeurs qualitatives, est obligatoire (exemple : une méthode analytique) ;

L'information sur le mode de renseignement de la valeur (à partir d'une valeur, de plusieurs, par expertise, ...) ce qui correspond au champ « information » ;

Une remarque : le non renseignement d'une variable est différent d'une valeur 0 ou d'un code « non connu ».

### **3.3 Les observations ponctuelles**

Les tables de DoneSol concernées sont les suivantes : PROFIL, HORIZON et toutes les tables associées aux résultats analytiques

L'affectation des profils à une étude est obligatoire et il se fait par la table L\_PROFIL\_ETUDE. Cette table contient : le numéro d'étude, leur numéro, leur type, leur degré de représentativité, le nom de l'U.T.S. à laquelle ils appartiennent. Des photos peuvent être ajoutées.

Les profils issus des études antérieures doivent être affectés à leur étude d'origine ainsi qu'à l'étude où ils sont réaffectés. L'objectif est de garder la filiation du profil et indirectement de conserver le propriétaire originel de la donnée.

Pour les sites décrits et analysés dans les études préexistantes ou issus de la prospection, la totalité de la description morphologique et des résultats analytiques doit être numérisée selon le format DoneSol dans les tables PROFIL, HORIZON et toutes les tables associées aux résultats analytiques. Les champs concernant la description du profil et des horizons doivent être renseignés au maximum.

Pour les profils nouvellement décrits, il est recommandé de renseigner le maximum de champs, pour la récupération de profils anciens, il est évident que le renseignement ne se fait qu'à partir des informations disponibles.

Pour les sites réalisés lors des levés au 1/250 000 (pour le Référentiel Régional Pédologique), les déterminations analytiques à réaliser sont déterminées par le ou les maître(s) d'oeuvre et le chargé d'étude. **Mais une série d'analyses minimum doit être réalisée sur chaque horizon :**

- composition granulométrique (5 fractions),
- matière organique (carbone organique et azote total) (sauf horizons profonds),
- pH eau,
- teneur en calcaire total (si nécessaire, sol carbonaté),
- taux de calcaire actif (si nécessaire, sol carbonaté),
- CEC et cations échangeables (Ca, Mg, K, Na) et taux de saturation S/T,
- et pour les sols acides, teneur en aluminium échangeable.

Les analyses doivent être effectuées dans un laboratoire agréé par le ministère en charge de l'Agriculture. Le choix des méthodes d'analyses est laissé au chargé d'étude, mais elles doivent être renseignées dans DoneSol et associées aux résultats analytiques. Il est rappelé qu'une valeur sans méthode reste difficilement exploitable.

La saisie des sondages au format DoneSol est fortement conseillée pour différentes raisons i) un archivage de ces informations, ii) une facilité de remobilisation dans d'autres études.

## **.4 Présentation des résultats**

## **.4.1. Documents à remettre en cours d'étude**

### ***..4.1.1. Compte rendu***

Le chargé d'étude est tenu de maintenir informé le ou le(s) maître(s) d'oeuvre et les pilotes scientifiques, conformément aux règles définies contractuellement. Voici des exemples d'informations que peut contenir ce type de document :

- Déroulement de l'étude
  - levés : superficies cartographiées, nombre d'observations;
  - sites : nombre de sites décrits et échantillonnés pour analyses;
  - déterminations de laboratoire : nombre d'échantillons analysés;
  - synthèse de documents existants : superficie sur laquelle elle a été faite; Refersols permet d'identifier les études pédologiques disponibles sur un secteur. Cet inventaire peut être complété par l'apport de nouvelles études non référencées à ce jour.
  - carte des pédopaysages et sa légende : degré d'élaboration;
  - description des U.C.S., des U.T.S. et des strates : nombre de fiches remplies et/ou saisies.
- Conditions de l'étude
  - contacts et réunions avec des chercheurs de diverses disciplines ou avec les participants départementaux ou régionaux;
  - contraintes climatiques ou autres entraînant un retard dans le déroulement des travaux.
- Suite des travaux
  - situation des travaux par rapport au calendrier prévisionnel;
  - programmation des travaux pour l'année suivante.

Si l'opération bénéficie des financements du ministère en charge de l'agriculture, le ou les rapports d'avancement des travaux devront être rendus conformément aux délais fixés par la convention. Les mêmes règles s'appliquent aux autres financeurs du projet.

### ***..4.1.2. Documents provisoires partiels***

Le chargé d'étude remet aux maîtres d'oeuvre, en annexe des comptes-rendus annuels, des documents transitoires qui témoignent de l'avancement des travaux. Il s'agit notamment des copies :

- des levés de terrain (à 1/100 000) avec l'implantation des sites d'observation décrits (fosses et sondages) et avec les fiches de description des sondages et des fosses - des bordereaux d'analyses réalisées;
- du document cartographique à 1/250 000 (ébauche de la carte des pédopaysages) et de sa légende;
- d'une base de données partielle comportant la description des U.C.S., des U.T.S. et des strates (format DoneSol) ainsi que celle des sites (extraction faite à partir de DoneSol).

### ***..4.1.3. Documents provisoires complets***

Il s'agit des éléments du dossier final, définis au paragraphe 4.2. ci-après, qui doivent être fournis au conseil scientifique pour lecture, commentaires et modifications s'il y a lieu.

Dès qu'il y a accord entre les partenaires, les documents provisoires, éventuellement remaniés, deviennent les documents définitifs.

## **.4.2. Dossier final**

Le dossier remis à l'issue de l'étude est constitué des documents définitifs détaillés ci-après.

#### **..4.2.1.Les données numérisées**

S'il est fait appel à un prestataire, les rendus sont spécifiés dans l'appel d'offre, dans les missions qui lui sont confiées. Sauf stipulation inverse dans le contrat, le chargé d'étude doit remettre aux maîtres d'oeuvre les données numérisées (par voie dématérialisée) correspondant aux limites des plages cartographiques identifiées par le numéro d'U.C.S. auxquelles elles correspondent, les données descriptives des U.C.S. et des U.T.S. saisies selon le format DoneSol, les données descriptives et analytiques des sites d'observation saisies selon le format DoneSol. Éventuellement les photographies des profils pourront être jointes à ces données. Les informations ont été saisies via DoneSolWeb dans la structure DoneSol. Un compte d'accès doit être demandé à l'unité InfoSol. Les sondages, non intégrés dans DoneSolWeb, seront fournis sous format papier et éventuellement sur support numérique.

Une copie sera adressée à l'INRA à l'adresse suivante :

INRA-Unité InfoSol  
Centre de recherche Val de Loire (site d'Orléans)  
2163 Avenue de la Pomme de Pin  
CS 40001 ARDON  
45075 ORLEANS Cedex 2  
FRANCE

Ces fichiers devront être fournis dans des modèles standard d'échange de données, pour la partie graphique (fichier shapefile, export ArcInfo (e.00)), dans un système de coordonnées **de référence**. La table associée à cette couche graphique **doit obligatoirement comporter un champ no\_ucs**. Les **données sémantiques sont déjà sur le serveur des données puisque l'intégration des données s'est faite via l'interface DoneSolWeb, unique moyen d'intégrer des données dans DoneSol**.

Toute modification des données graphiques doit faire l'objet d'une communication à l'unité InfoSol pour une mise à jour. Les données sémantiques sont directement mise à jour via l'interface DoneSolWeb.

#### **..4.2.2.Les documents sur supports papier**

Le chargé d'étude pourra fournir les documents suivants :

- la carte des cartes;
- la carte des pédopaysages;
- une notice ou un rapport détaillé;
- les photos indexées des profils sous format papier, diapos, ou numérique (option).
- ainsi que plusieurs cartes factorielles ou thématiques, définies auparavant d'un commun accord et stipulées dans la convention, issues de traitement informatique.

L'ensemble de ces documents sera également transmis à l'INRA, unité Infosol.

##### **• La carte des cartes**

Une carte des cartes sera fournie pour faciliter l'évaluation des données disponibles lors de la procédure d'attribution du niveau de qualité. Une trame de couleur différente fonction des différentes échelles représentées est conseillée. Un parallèle avec Refersols devra être fait afin d'alimenter cette base de données des études pédologiques. Toute étude non référencée dans Refersols devra faire l'objet d'un retour vers InfoSol sous la forme d'informations suffisantes afin de renseigner la table ETUDE, sous la forme d'un scan ou d'une copie papier.

##### **• La carte des pédopaysages**

La carte

Le mode d'expression graphique des diverses unités cartographiques sera déterminé en concertation avec les conseils scientifiques de façon à obtenir une certaine harmonisation à l'échelle nationale.

#### La légende

La légende de la carte doit permettre une recherche facile des informations qu'elle fournit sur le milieu. Un découpage en petites régions naturelles et une présentation uniforme de la description des unités cartographiques sont recommandés en s'appuyant sur le nom de l'UCS tel qu'il a été défini dans le dictionnaire de données.

#### • **Le rapport ou la notice**

Ce document doit expliquer les méthodes d'acquisition, de saisie et de traitement des données. Il doit aussi préciser la méthode d'élaboration des limites des plages cartographiques de la carte régionale.

Il doit fournir une analyse synthétique des caractéristiques du milieu en regard des connaissances acquises, au cours de l'étude ou au travers des contacts avec les spécialistes d'autres disciplines, ou encore avec des intervenants appartenant à des organismes agricoles et professionnels. En particulier, il présentera une analyse quantifiée des diverses contraintes avec indication des intervalles de variations possibles découlant des informations dont on peut disposer après enquêtes.

Pour chaque unité cartographique il reprendra, en la développant davantage, la description faite en légende de la carte. Une présentation uniforme et sous forme de fiche est recommandée :

#### Les schémas complémentaires peuvent être proposés pour aider à la compréhension de l'organisation des sols.

- Réalisation de coupes topographiques ou de blocs diagrammes explicitant l'organisation de la couverture pédologique;
- en association avec des représentations, si possible tridimensionnelles, des solums (profils de sols) des principales U.T.S.

#### Le texte

- présentation et description des régions naturelles;
- expression en hectares de la superficie de l'U.C.S. dans la région;
- description synthétique de l'U.C.S. figurant en légende de la carte; en particulier définir les relations spatiales (ou chorologiques) entre les diverses U.T.S. qui la composent, en précisant leur pourcentage de surface relative au sein de celle-ci;
- définition des caractéristiques principales des sols et du milieu ayant valeur de contraintes vis à vis de la gestion et de la maîtrise de l'environnement et des milieux ruraux;
- précision sur le matériau parental lorsqu'elle est connue.

## **.5 Procédures d'attribution des niveaux de qualité**

### **.5.1. Intérêt et organisation de l'attribution des niveaux de qualité**

Lorsque le Référentiel Régional Pédologique est terminé, Il doit être obligatoirement vérifié par Infosol et corrigé par le maître d'oeuvre. Ce dernier pourra alors faire la demande de l'attribution d'un niveau de qualité.

Ce niveau de qualité est représentatif de la quantité et de la qualité de l'information existante. De la sorte, les utilisateurs ultérieurs seront à même de connaître exactement les possibilités ou les limites d'utilisation des informations dans le cadre de croisements avec d'autres données : études climatique, géologique, environnementale, agricole, urbaine,...

Dès le début de la saisie, l'INRA InfoSol a pour mission de vérifier en continu le renseignement des champs et d'alerter au plus tôt les dérives dans le renseignement des champs.

Après la finalisation du Référentiel Régional Pédologique (base de données, carte des pédopaysages avec sa légende et sa notice) l'INRA mettra en œuvre des procédures de suivi et de vérification de la qualité des travaux et des bases de données. Ce point est d'autant plus important que la cartographie des sols reste une opération où « l'expertise » du pédologue est un poids particulièrement important, et que la notion de « précision » en cartographie recouvre de fait de multiples composantes : incertitude géographique du tracé et de son calage géographique, finesse de caractérisation des unités cartographiques et typologiques, densité d'informations ponctuelles et répartition de ces informations, degré de caractérisation de la variabilité intra-unité typologique, cohérence des informations contenues dans la base de données, etc.

Sans prétendre a priori couvrir tous les cas possibles, il est rapidement apparu nécessaire de se doter d'outils permettant un contrôle de la qualité des travaux réalisés.

## **.5.2. Les différents niveaux de qualité**

Globalement, la détermination de chaque niveau de qualité s'apprécie au regard des éléments suivants : densité des observations, disponibilité et qualité de données pédologiques antérieures, précision des délimitations des contours des UCS, taux de renseignement des différentes tables de DoneSol, part de l'expertise par rapport à une utilisation de données observées pour la création des UTS...

Voici quelques éléments à prendre en compte pour l'attribution du niveau de qualité :

### **• niveau de qualité opérationnel**

1 sondage pour 600 ha et 1 profil ou une fosse pédologique pour 6 000 ha. Il correspond souvent aux Référentiels Régionaux Pédologiques pour lesquels : la surface des études existantes à des échelles plus précises ( $\geq 1/100\ 000$ ) représente moins de 10 % de la surface de la région ; les levés cartographiques sur le reste de la région ont été réalisés à un niveau de résolution minimum (cf. paragraphe 2.3.) ; la quantité et la qualité relativement faibles des données numérisées (graphiques et sémantiques) ne permettent de fournir qu'un nombre limité de cartes thématiques.

### **• niveau de qualité avancé**

1 sondage pour 400 ha et 1 profil ou une fosse pédologique pour 4 000 ha. Il correspond souvent aux R.R.P. pour lesquels : la surface couverte par les études pédologiques préexistantes à des échelles plus précises (échelles  $\geq 1/100\ 000$ ) représente 30 à 50 % de la région ; le niveau de résolution des levés cartographiques réalisés pour le RRP est moyen, voire bon (cf paragraphe 2.3.) ; la caractérisation des U.C.S., U.T.S., strates horizons et profils est assez riche pour permettre l'obtention de cartes thématiques variées.

### **• niveau de qualité optimum**

1 sondage pour 200 ha et 1 profil ou une fosse pédologique pour 2 000 ha. Il correspond souvent aux R.R.P. pour lesquels : plus de 50 % de la surface de la région a déjà été cartographiée à des échelles plus précises (échelle  $\geq 1/100\ 000$ ) ; le niveau de résolution des levés réalisés sur la partie restante est très bon (cf paragraphe 2.3.) ; le nombre de paramètres descriptifs cartographiques et ponctuels sont très nombreux offrant ainsi des possibilités accrues pour la production de cartes thématiques plus précises.

De par sa conception même, le R.R.P. est un outil à caractère évolutif. Il est possible de passer d'un niveau à l'autre en enrichissant la qualité et la quantité des informations facilement utilisables, par exemple par accroissement des études locales, intégration de secteurs de références, augmentation des sites observés et analysés, et reprise des délimitations de diverses unités cartographiques.

Cette évaluation des niveaux est donc basée sur une dynamique d'amélioration, en qualité et en quantité, des informations pédologiques. Il est donc possible de demander ultérieurement, un réexamen des Référentiels Régionaux Pédologiques aux pilotes scientifiques afin de modifier le

niveau de qualité. Cela correspond à une volonté d'amélioration de la qualité des données sur les sols du territoire français, permettant par là même, de produire des cartes thématiques plus précises.

### **.5.3. Procédures de vérification**

L'unité Infosol de l'INRA a la charge de vérifier les bases de données produites dans le cadre du Référentiel Régional Pédologique. De ce fait, une série de procédures sont mises en place, elles sont de 2 natures :

- des vérifications sur la qualité géographique Annexe 1
- des vérifications sur la qualité sémantique Annexe 2

#### **• Contrôle sur la structure de la base de données**

L'expert de l'Unité Infosol en charge du contrôle et de la vérification des bases de données fournies par le maître d'oeuvre, doit au terme de ces procédures de vérification identifier toutes les anomalies, manques ou erreurs **détectés lors du contrôle par rapport au présent Cahier des Clauses Techniques Générales**. Un outil Sivercoh (système d'information développé pour vérifier la cohérence des données) a été mis en place en vue de vérifier de manière automatique les données contenues dans une bases de données au format DoneSol. Il permet d'identifier les anomalies détectées dans la base de données et de les lister sous la forme d'un tableur. En complément, des vérifications manuelles sont effectuées et transcrites dans un fichier word associé aux résultats de Sivercoh. Ces documents sont remis au(x) maître(s) d'oeuvre afin qu'ils apportent les modifications nécessaires s'ils veulent poursuivre la procédure d'attribution d'un niveau de qualité (c'est-à-dire le passage devant les experts indépendants).

**La procédure d'attribution d'un niveau de qualité ne sera poursuivie que si les corrections ont été effectuées.**

### **.5.4. Le protocole d'attribution définitive du label**

#### **..5.4.1. La phase préparatoire**

Le chargé d'étude devra fournir en vue de l'évaluation de la base de données, un certain nombre de documents :

- la carte des cartes décrivant les études déjà réalisées sur le secteur;
- les cartes minutes et les documents de base utilisés pour réaliser les tracé (cartes topographiques, cartes géologiques, etc.);
- le rapport de quelques pages donnant un historique de la constitution de la base, ainsi que la méthodologie employée;
- la carte de la localisation des sondages et des fosses pédologiques;
- la carte des pédopaysages;
- une notice ou un rapport détaillé.

Ces documents sont joints au rapport émis par l'unité Infosol lors des vérifications du RRP et transmis aux experts. Ce sont deux experts indépendants, extérieurs à l'unité Infosol, spécialistes en cartographie et en pédologie.

Ces experts, au nombre de deux par étude, seront mandatés par le Comité Scientifique National I.G.C.S. pour réaliser différentes missions :

- prendre connaissance et analyser les documents fournis par le maître d'oeuvre;
- participer à une journée d'expertise avec présentation du dossier et discussion avec l'auteur;
- évaluer le Référentiel Régional Pédologique;
- remettre à l'Unité Infosol un rapport de synthèse d'une à deux pages sur le dossier;

Leurs conclusions seront présentées devant le Conseil scientifique IGCS par l'expert de l'Unité Infosol en charge du contrôle et de la vérification des bases de données.

#### **..5.4.2. La journée d'expertise**

L'ensemble des documents demandés dans la phase préparatoire est transmis aux experts afin qu'ils en prennent connaissance avant la journée d'expertise.

La journée d'expertise se décompose en plusieurs parties :

- présentation par le maître d'oeuvre ou le chargé d'étude de son travail (exposé sur la méthodologie et sur l'historique de son travail) ;
- l'expert de l'Unité Infosol donne un compte rendu détaillé des procédures de vérification et de leurs résultats sur la base de données ;
- discussion et débat vis-à-vis de la qualité des données ;
- proposition pour l'attribution d'un niveau de qualité (opérationnel, avancé, optimum)
- rédaction d'un compte rendu de 1 à 2 pages sur la journée. Ce document sera présenté au Conseil Scientifique national I.G.C.S. lors de l'évaluation de la base de données par ce même conseil.

La traçabilité du protocole est assurée par le rapport qui définit toutes les étapes de cette attribution d'un niveau de qualité (annexe 3).

#### **..5.4.3. Le compte rendu**

Il se présente sous la forme d'un rapport de quelques pages décrivant toute la procédure de vérification de l'étude. La conclusion de ce document est une proposition d'attribution du niveau de qualité au regard des éléments fournis aux experts. Cette proposition sera alors soumise au Conseil Scientifique.

#### **..5.4.4. La validation**

Si l'avis du Conseil Scientifique IGCS est positif, l'attribution définitive du niveau de qualité est alors accordée par le ministère en charge de l'Agriculture. Ce dernier établit une attestation confirmant le niveau de qualité atteint par le RRP.

Cette évaluation des niveaux de qualité est fondée sur une dynamique d'amélioration, en qualité et en quantité, des informations pédologiques contenues dans la base de données, par exemple par accroissement des études locales, par l'intégration de nouveaux secteurs de références, par l'augmentation des sites observés et analysés, et par la reprise des délimitations de diverses unités cartographiques.

Il est donc possible de demander ultérieurement, un réexamen des Référentiels Régionaux Pédologiques au Conseil Scientifique afin de modifier le niveau de qualité. Cela correspond à une volonté d'amélioration de la qualité des données sur les sols du territoire français, permettant par là même, de produire des cartes thématiques plus précises

## **.6 .Mise à disposition des données**

### **.6.1. Au plan régional**

Le cadre général est le suivant : la propriété de la base de données pédologiques constituée lors de la réalisation du Référentiel Régional Pédologique reste celle des financeurs et maîtres d'oeuvre régionaux. Dans le cadre de ses missions nationales et scientifiques, l'INRA pourra utiliser la base de données en accord avec le ou les maître(s) d'oeuvre. Les membres du Gis Sol ont accès aux données acquises dans le cadre de ce programme, ainsi qu'à la diffusion des cartographies dans un cadre de missions de service public.

Il est rappelé qu'il est important de conserver une compétence pédologique au-delà des aspects d'acquisition, sur les aspects d'accompagnement dans le traitement et la diffusion des données. Ce qui sera aussi un point favorable dans l'enrichissement et l'utilisation du RRP.

En région, la gestion de ces données sera du ressort du ou des maître(s) d'oeuvre s'ils possèdent un Système d'Information Géographique, ou dans le cas contraire, d'un organisme partenaire. La gestion et la valorisation des données peuvent faire l'objet d'un protocole de mise à disposition co-signé par les financeurs et le maître d'oeuvre.

Tout enrichissement de la base de données devra être réalisé conformément aux clauses des CCTG (des RRP et des secteurs de référence), de façon à ce que le système reste opérationnel au plan informatique. Cet enrichissement se fera uniquement par l'interface DoneSolWeb.

## **.6.2. Au plan national**

Aux fins de protection et de valorisation nationale, comme stipulé au paragraphe 4.2., toutes les données sont centralisées à l'Unité Infosol de l'INRA, à Orléans.

L'Unité Infosol de l'INRA devra être informée de toute application ou utilisation des données issues de la base (cartes thématiques, modélisations agro-environnementale, etc.). Ces informations viendront enrichir la base de données des applications : APPLICASOL.

Une copie ou un rapport final (sauf cas de confidentialité) de ces études devront être transmis à l'Unité Infosol afin de répertorier les différents usages de la base de données et dans un souci de conserver sa mission de garant scientifique du programme et des utilisations qui en sont faites.

## Références bibliographiques

Bornand et al. 1989- EGS2004

Boulaine, J., 1980 - Pédologie appliquée, Coll. Sciences Agronomiques. Masson, Paris (police)

FALIPOU P. et LEGROS J.P. 2002 - Le système STIPA-2000 d'entrée et d'édition des données pour la base nationale des sols DONESOL II – Etude et Gestion des Sols, Volume 9, 1, 2002, pages 55 à 70  
GAULTIER J.P., DAROUSSIN J., YART G. 1992 - L'interface ARC/INFO-ORACLE pour la gestion des données pédologiques. Gestion de l'espace rural et système d'information géographique. INRA-Editions. p. 321-328.

GAULTIER J.P. - 1987. Etude préalable à la réalisation d'une base de données en science du sol. Projet DONESOL. 63 p.

GAULTIER J.P. -1990. Projet DONESOL : étude détaillée. 165 p.

GAULTIER J.P., YART G., FALIPOU P., DOUX J. - 1994. Projet DONESOL : Notice d'utilisation des grilles de saisie, interrogation, modification, suppression et édition. 52 p.

GROLLEAU E. et al. - 2004. Le système d'information national sur les sols : Donesol et les outils associés. Etude et Gestion des Sols, Volume 11, 3, 2002, pages 255 à 269

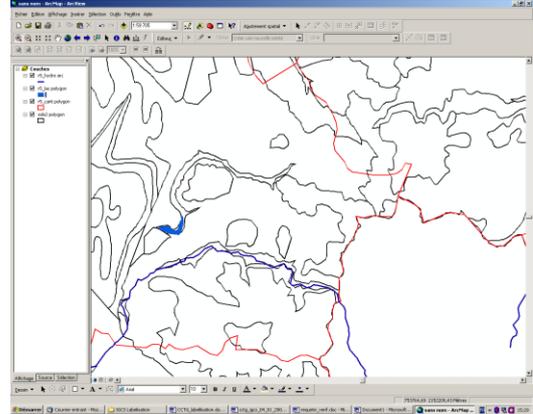
HARDY R. et al ; 2001. R.R.P. : Cahier des Clauses Techniques Générales ; INRA

HARDY R., YART G., GAULTIER J.P. - 1997. DONESOL : une structure informatique relationnelle créée par l'INRA pour gérer les données pédologiques sur SIG. Forum SOL et SIG : Applications dans le Sud-Ouest de la France ;

## Annexe 1

- Vérification du calage géographique en Lambert 2 étendu des limites des U.C.S. par comparaison avec les bases de données référence de l'I.G.N. (topographique et hydrographique).

Cette opération s'effectue à l'aide du S.I.G., par superposition dans le même système de projection (Lambert 2 étendu) de la couche à valider avec des couches de références (type IGN), par exemple ci-dessous, les cours d'eau et les contours des cantons issus des bases I.G.N..



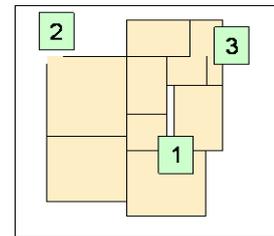
Cette superposition renseigne sur la qualité du référencement de la couche géographique fournie par le chargé d'étude. Elle se fait par concordance des limites des couches superposées au niveau des limites départementales.

Une autre forme de validation se fait par la couche d'information sur les cours d'eau et sur les plans d'eau. Les cours d'eau (couche IGN) doivent être situés dans un pédopaysage de type plaine alluviale, le cours d'eau ne devant pas apparaître sur les flancs de collines par exemple. De même les contours des plans d'eau doivent être les mêmes que ceux déterminés par l'I.G.N.

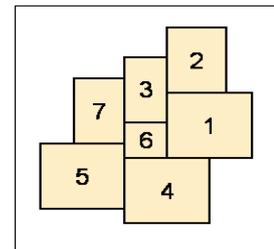
Un seuil de tolérance a été défini au-delà duquel la couche géographique ne sera pas considérée comme valide. Il a été fixé à **250 m terrain pour une carte à 1/250 000 soit 1 mm sur la carte.**

- Vérification de la topologie

Des procédures automatiques sont lancées à partir du logiciel (ArcInfo, ArcGis) afin de vérifier la topologie de la couche fournie : vérification géographique que les polygones soient clos (exemple en (2), un des polygones n'est pas fermé), qu'il n'y a pas de vide entre les polygones (1), qu'il n'y a pas d'arcs pendants (3).



- Vérification que chaque polygone a un identifiant unique et un numéro d'Unité Cartographique de Sol (1, 2, 3, 4, 5, 6,7). Chaque polygone doit être contigu d'un polygone portant un numéro d'U.C.S. différent. Ce numéro attribue le polygone à une unité cartographique, permettant le lien avec la base sémantique.

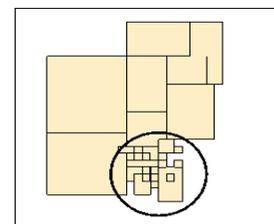


- Vérification du nombre d'U.C.S. par rapport au nombre défini dans la base de données. Correspondance entre le nombre déclaré dans la base de données et le nombre sur la carte. Dans l'exemple précédent, dans la table correspondante (c'est à dire U\_carto) 7 U.C.S. doivent être décrites dans la base de données.

- Calcul de la taille des U.C.S. (superficie): elle doit être compatible avec l'échelle de représentation (à 1/250 000, les polygones doivent représenter une surface > 0,5 km<sup>2</sup>).

- Vérification du nombre d'U.C.S. du RRP. A titre indicatif, ce nombre est en moyenne compris entre 60 et 100 pour un département de 600 000ha pour une cartographie à 1/250 000)

- Appréciation du tracé des limites des U.C.S. : il doit être homogène sur toute la carte. La zone encadrée apparaît totalement incohérente (polygones très petits) avec le reste des polygones. C'est peut-être un cas où le tracé ne correspond pas aux critères du présent C.C.T.G.



Le chargé d'étude peut aussi justifier ces choix de représentation (zone complexe) lors des journées d'expertise (cf paragraphe 5.4.2.).

- Contrôle du respect des critères de qualité en adéquation avec le niveau de valeur visé. La localisation géographique des sites décrits et des sites décrits et analysés permet de calculer leur nombre par hectare et leur répartition spatiale. La densité des points est un des critères évalués pour l'attribution du niveau de valeur

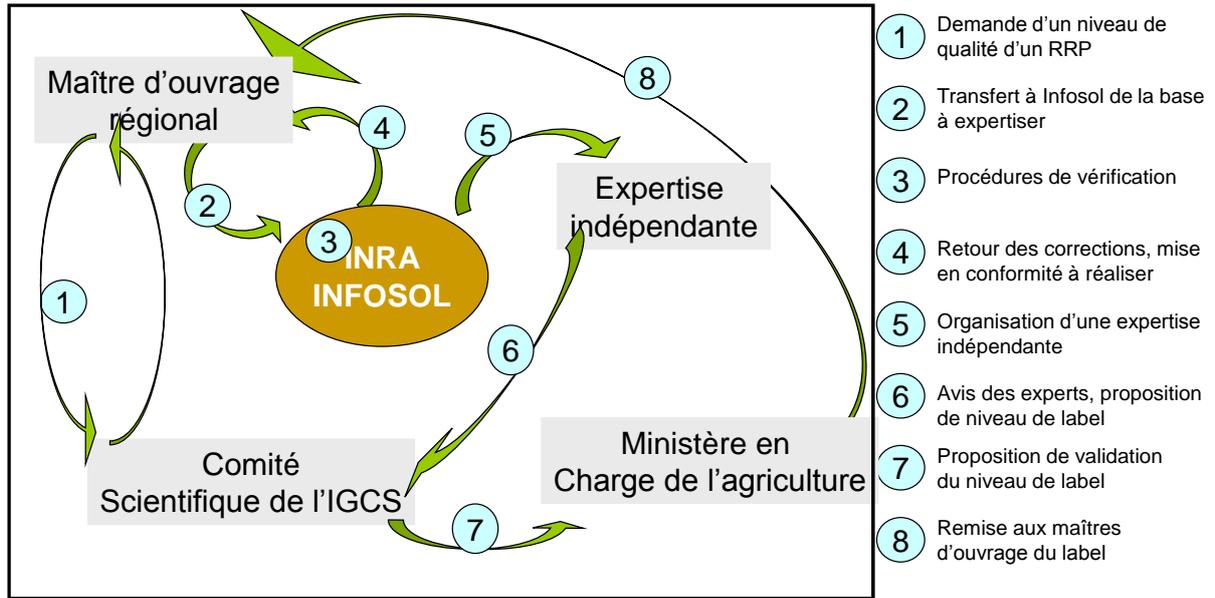
- Vérification du nombre de profils par rapport au nombre d'U.T.S. déclarées.  
Quel que soit le niveau de valeur choisi, l'idéal serait d'avoir au minimum 1 profil (décrit et analysé) par U.T.S. (type de sol inventorié). En réalité l'Unité Infosol admet que ce n'est pas toujours possible pour les U.T.S. incluses dans des U.C.S. de faible surface, au dénominateur du ratio caractérisant le niveau de valeur visé.

## Annexe 2

- **Contrôle sur la structure de la base de données**
  - Respect de l'intégrité de la base de données, de l'unicité des clés et des relations qui lient les tables entre elles. Une série de requêtes est réalisée afin de vérifier le respect de la structure DoneSol et les oublis dans les différentes tables.  
Exemple : la somme du pourcentage des U.T.S. qui composent un pédopaysage doit être supérieure à 95 %.
  - Contrôle sur la conformité des champs au dictionnaire DoneSol. Ce problème devrait être peu à peu résolu par l'utilisation d'interfaces de saisies développées par l'INRA qui réduit les erreurs.
  - Contrôle sur le nombre de strates par U.T.S. Le nombre de strates doit être suffisant pour caractériser le type de sol c'est-à-dire les horizons (ou strates) majeurs de la différenciation verticale des sols. Par convention, leur nombre sera limité à 5 par U.T.S.
- **Vérification quantitative des données : présence/absence**

Pour valider la base de données, un certain nombre de champs doivent être renseignés conformément au présent cahier des clauses techniques du Référentiel Régional Pédologique. De ce fait une série de requête a pour but de vérifier la présence ou l'absence de ces renseignements (cf paragraphe 3.2.2.).
- **Analyse de cohérence des données**
  - Vérification de la cohérence des variables entre les différentes tables. Par exemple, si dans la table UTS, une unité présente la propriété de réagir à l'acide alors dans la table strate associée le champ effervescence doit être différent de 0.
  - Vérification sur la cohérence des champs renseignés par rapport au nom du sol auquel l'U.T.S. a été référencée. Par exemple, si l'U.T.S. est classée en CALCOSOL alors la description faite dans la table strate doit présenter les caractéristiques d'un CALCOSOL.

### Annexe 3



**Les actions 2, 3, 4 peuvent être renouvelées plusieurs fois sur une même base de données**

remplacer « label » par « attestation de qualité »

### **INRA Unité Infosol**

Avenue de la Pomme de Pin - BP 20619 ARDON  
45166 OLIVET Cedex France  
Tél. : +33 (0)2 38 41 48 02 – Fax. : +33 (0)2 38 41 78 69