 Unités : InfoSol	ENREGISTREMENT	Référence : CARTO_CVCC_E_01
	<b>Compte-rendu de réunion</b>	Version 2 Date : 23/02/2010 Page 1/8

version	1
date	27 mai 2014
auteur	G. Fourvel, B. Laroche
statut	

## Journée harmonisation (RMT Sols et territoires - IGCS) du 27/06/2014

Présents : D. Arrouays, M. Bardy, A. Chafchafi, C. Ducommun, G. Fourvel, G. Girot, B. Laroche, C. Le Bas, S. Lehmann, S. Lemenager, B. Lemerrier, M. Martin, J. Moulin, J-P. Party, A. Richer De Forges, J. Sauter, O. Scheurer, A. Vautier

### **Réunion suivante : fin de l'année 2014 (à préciser)**

### **ORDRE DU JOUR :**

Présentation de différents travaux réalisés pour l'harmonisation de carte dans le domaine de la pédologie, la géologie et la phytosociologie.

Présentation des pistes envisagées pour harmoniser les Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP) assistées par cartographie numérique.

Discussion sur les sujets évoqués dans le but de déterminer des pistes à explorer pour mettre en place un processus d'harmonisation national des RRP.

### **NOTES :**

#### Introduction :

#### **Pourquoi harmoniser les RRP ?**

L'harmonisation des RRP permettrait d'avoir à disposition une couverture pédologique au 1/250 000 harmonisée sur l'ensemble du territoire Français. Cette couverture pédologique peut servir :


- aux aménageurs et aux gestionnaires des territoires qui ont besoin de données pédologiques pour mener à bien leurs projets et qui travaillent sur des zones supra-départementales à nationales (régions administratives, bassins versants, régions agricoles...).

- aux scientifiques qui ont besoin de données pédologiques harmonisées sur des zones supra-départementales pour des applications dans différents domaines (pédologie, agronomie, environnement...)

Une alternative à l'harmonisation des incohérences sémantiques et graphiques pourrait être de trouver un moyen de justifier les différences que l'on peut observer entre les RRP (e.g. différence de précision du tracé...) car a priori si les 2 RRP contigus ont été vérifiés, les 2 représentations des sols sont correctes ; les différences observées résultant de l'interprétation et du point de vue des pédologues. Le but de cette justification serait de ne pas être discrédité face aux gestionnaires qui ne manqueront pas de faire remarquer ces différences de part et d'autre d'une limite administrative. Toutefois cette seule justification des différences ne résout pas les problèmes d'incohérences pour une utilisation supra-départementale des RRP, comme l'a montré, par exemple, le programme VERSEAU de cartographie de l'aléa érosion du Bassin versant de Loire-Bretagne où faute d'harmonisation des RRP, les données pédologiques utilisées proviennent de la carte au 1/1 000 000.

Il est donc indispensable de réaliser une harmonisation des RRP sur toute la France pour rendre opérationnel à 100% le travail de cartographie des sols au 1/250 000 réalisé jusque-là.

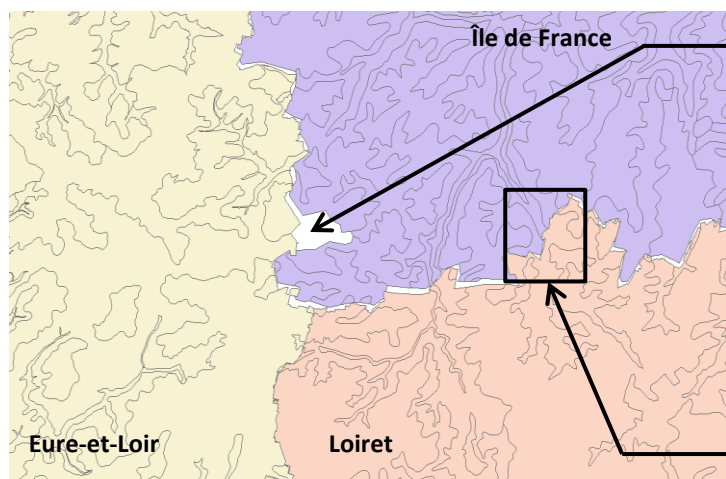
L'objectif du processus d'harmonisation est de créer une nouvelle couche graphique et une base de données harmonisées couvrant toute la France. Cette nouvelle production ne viendra pas se substituer aux RRP

 Unités : InfoSol	ENREGISTREMENT	Référence : CARTO_CVCC_E_01
	<b>Compte-rendu de réunion</b>	Version 2 Date : 23/02/2010 Page 2/8

existants qui resteront disponibles mais viendra compléter l'offre des données à disposition. Il sera donc toujours possible de se référer aux RRP initiaux si besoin est.

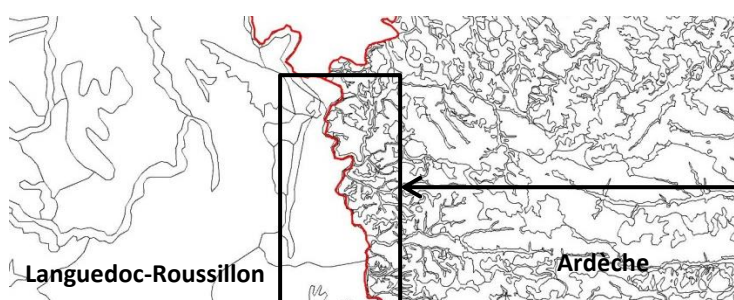
### Ce processus d'harmonisation doit permettre de résoudre plusieurs problèmes.

#### ❖ Incohérences Graphiques



1. Incohérences dans le raccordement des limites extérieures des RRP. Les contours des cartes ne suivent pas forcément le même découpage départemental ce qui occasionne, à certains endroits, des zones de « vide » et des superpositions entre les RRP. Ce problème est actuellement en cours de résolution. Il consiste à caler les contours des RRP sur un découpage administratif commun des départements : les contours de la BD TOPO de l'IGN. Ce travail est effectué par l'unité InfoSol (INRA Orléans).

2. Incohérences dans la continuité graphique des UCS de part et d'autre de la limite administrative. Les UCS frontalières sont souvent tronquées par les limites administratives des départements sans cohérences pédologiques.



3. Différence de précision du tracé des UCS entre deux RRP contigus.

#### ❖ Incohérences sémantiques


1. Différences dans la dénomination et les caractéristiques (notamment leurs compositions en strates) des UTS entre des UCS contiguës de part et d'autre de la limite administrative.
2. Différences dans le nombre d'UTS composant les UCS contiguës de part et d'autre de la limite administrative.
3. Différence dans l'organisation et la proportion surfacique des UTS au sein d'UCS contiguës de part et d'autre de la limite administrative.
4. Différence dans la dénomination des UCS contiguës de part et d'autre de la limite administrative.

### Exemples de méthodologie d'harmonisation de cartes (pédologiques, géologiques et phytosociologiques)

#### 1. Méthode d'harmonisation de la carte des sols d'Europe au 1/1 000 000 (C. Le Bas) :

**Contexte :** Travail international au niveau Européen : Chaque pays est responsable de la réalisation d'une carte de sol harmonisée au 1/1 000 000 sur l'ensemble de son territoire.

Intégration des pays par étape : 12 pays de la CEE (1985), puis intégration de l'Europe centrale (1986), intégration des pays d'Europe orientale (1990) et des pays méditerranéens (en cours).

 Unités : InfoSol	ENREGISTREMENT	Référence : CARTO_CVCC_E_01
	<b>Compte-rendu de réunion</b>	Version 2 Date : 23/02/2010 Page 3/8

**Problèmes à résoudre :** pour les 12 premiers pays de l'UE, l'harmonisation graphique a été prise en compte dès le processus de cartographie donc seuls des problèmes sémantiques ont dû être traités. Pour l'ajout des pays suivants dans la carte finale harmonisée, il a fallu harmoniser à la fois des incohérences graphiques et sémantiques.

**Méthode utilisée pour résoudre les incohérences :**

Pour les incohérences uniquement sémantiques : sollicitation des auteurs des cartes des 2 pays concernés par les incohérences et harmonisation par expertise. Concrètement un petit nombre d'experts pédologues de chaque pays (souvent les auteurs des cartes nationales) se retrouvent pour définir ensemble une légende commune.

Pour les incohérences sémantiques et graphiques : un buffer de 50 km autour de la frontière délimite une zone où les modifications sont faites. Le reste des cartes n'est pas modifié. Les modifications se font également par l'expertise des auteurs des cartes concernées. Les UCS présentes dans cette zone tampon sont modifiées et parfois découpées « artificiellement » (souvent suivant des modifications géomorphologiques) par les experts en 2 UCS, l'une sur la zone non modifiée (UCS initiale) et l'autre sur la zone tampon. L'UCS de la zone tampon peut être étendue de l'autre côté de la frontière. Ses UTS peuvent être modifiés et parfois de nouvelles UTS sont créées par modification des attributs.

Les contours des cartes pédologiques nationales n'ont pas posé de problème car ils ont été définis avant le début de la réalisation des cartes.

La structure de la base de données est relativement simple car il n'y a pas de strate, les UCS ne comportent pas d'information pédologique si ce n'est le pourcentage de représentation surfacique des UTS qui la composent. Les UTS sont renseignées sur 25 champs avec des distinctions de valeurs dominante et secondaire pour un paramètre donné.

*Exemple de la texture :*

*TEXT1 Dominant surface textural class*

*TEXT2 Secondary surface textural class*

*TD1 Dominant sub-surface textural class*

*TD2 Secondary sub-surface textural class*

L'harmonisation sémantique s'est essentiellement faite sur ces 25 champs et sur la dénomination des UCS dans la classification FAO.

**Conclusion :** cette méthode d'harmonisation est exclusivement basée sur une expertise et une harmonisation des incohérences au cas par cas.

Pourrait-on imaginer que la carte des sols au 1/1 000 000 puisse servir de grande clé d'harmonisation des RRP ? A priori cette solution risque de poser des problèmes car les tracés des UCS du million sont assez grossiers et peuvent comporter des erreurs préjudiciables à une échelle plus grande. Toutefois la carte des sols au 1/1000 000 est utilisable en tant que covariable scorman en cartographie numérique.

**2. Méthode d'harmonisation à l'échelle départementale des feuillets géologiques au 1/50 000 du BRGM (B. Laroche exposé de Dominique Janjou (BRGM)) :**

**Contexte :** Harmonisation des feuillets géologiques (découpage de l'IGN) à l'échelle du département suite à une demande de l'Etat dans le cadre de la thématique retrait/gonflement des argiles. En tout, la France est recouverte par 1060 feuillets et un département nécessite l'harmonisation d'environ 10 feuillets.

**Problèmes à résoudre :** incohérences graphiques et sémantiques


**Méthode utilisée pour résoudre les incohérences :**

Le processus prend de 3 à 4 mois pour harmoniser les feuillets d'un département.

Attribution d'un département à un géologue expert.

Le processus d'harmonisation se déroule en plusieurs phases :

- Vectorisation des feuillets par des sous-traitants (bureaux d'études) car les feuillets sont souvent initialement en format carte papier.

 Unités : InfoSol	ENREGISTREMENT	Référence : CARTO_CVCC_E_01
	<b>Compte-rendu de réunion</b>	Version 2 Date : 23/02/2010 Page 4/8

- Intégration des données vectorisées dans une base de données oracle. Une base de Données Oracle a été créée pour recenser l'ensemble des légendes de chaque feuillet.
- Mise en correspondance des légendes des différents feuillets pour former une légende commune à tous les feuillets qui constitue un département. Une harmonisation de la légende des feuillets est donc réalisée par département. Concrètement la méthode consiste à élaborer un tableau de corrélation des légendes (fichier Excel) et de déterminer une légende harmonisée par expertise au cas par cas.
- Modification des incohérences graphiques au cas par cas par expertise du géologue en charge du département en prenant en compte la légende précédemment établie pour le département.

### **Conclusion :**

Un seul géologue prend en charge l'harmonisation des feuillets pour un département. Les cartes Géologiques ont une nomenclature assez partagée, même si celle-ci évolue avec le temps, et donc l'harmonisation préalable de la légende est pertinente. Toutefois cette harmonisation sémantique semble difficile à établir pour les RRP au vue de la très grande diversité des UCS définies. Par exemple très souvent le nom de l'UCS comprend le nom de la petite région agricole à laquelle elle appartient. Cela rend l'UCS quasiment unique à l'échelle de la France.

Serait-il possible de définir une légende commune des UTS sur la France entière ? Théoriquement cela pourrait être possible en se basant sur la nomenclature définie par le Référentiel Pédologique Français.

### **3. Méthode d'harmonisation appliquée à la carte de la végétation potentielle au 1/1 000 000 du CNRS (J-P. Party)**

**Contexte :** harmonisation nationale des 64 feuillets au 1/200 000 de végétation potentielle du CNRS et compilation des données au 1/200 000 pour réaliser une carte au 1/1 000 000. Les relevés de carte s'étalent sur 44 ans.

**Problèmes à résoudre :** incohérences sémantiques et graphiques

#### **Méthode utilisée pour résoudre les incohérences :**

Compilation des légendes des feuillets aux 1/200 000, d'abord par quart de France (soit 16 feuillets) puis pour la France entière. Création d'une légende commune nationale. Cette légende comporte 5 niveaux.


- 13 étages
- 30 paysages végétaux
- 53 groupements forestiers
- 97 unités cartographiques de végétation (UCV) = unités représentées sur la carte.
- 157 Unités typologiques de végétation (UTV)

Choix de représenter le maximum d'informations au 1/200 000.

**Conclusion :** intervention d'un expert coordinateur pour harmoniser la carte. Cette méthode est très semblable à celle utilisée par la BRGM à la différence que cette harmonisation a été réalisée sur la France entière et que l'échelle des cartes de végétation est plus petite et donc que les unités cartographiques représentées sont complexes.

### **CONCLUSION :**

D'après les différentes méthodes d'harmonisation cartographique présentées, à chaque fois c'est l'expertise d'un expert (ou d'un groupe d'experts) de la zone à harmoniser qui se charge d'harmoniser dans un premier temps les légendes des cartes à harmoniser puis l'expert se charge de modifier les incohérences graphiques au cas par cas suivant les problèmes constatés.

 Unités : InfoSol	ENREGISTREMENT	Référence : CARTO_CVCC_E_01
	<b>Compte-rendu de réunion</b>	Version 2 Date : 23/02/2010 Page 5/8

## Pistes envisageables pour l'harmonisation des RRP assistées par Cartographie Numérique des Sols (CNS)

### **Méthodes d'harmonisation envisagées dans un premier temps :**

Se reporter au Pdf : harmonisation\_RRP\_par\_cartographie\_numerique

### **Découpages des RRP :**

Il semble pertinent d'harmoniser les RRP à l'aide d'entités non administratives comme les RA (Régions Agricoles (nombre en France : 411)), les PRA (Petites Régions Agricoles (nombre en France : 713)), les PRN (les Petites Régions Naturelles), les sylvo-écorégions, les hydro-écorégions ou les bassins versants. Il faut identifier l'entité la plus pertinente.

L'entité la plus accessible est la PRN car elle est renseignée dans la table UCS champ REG\_NAT de la base de données DoneSol. De plus cette entité semble pertinente car elle découpe le territoire en zone ayant des conditions pédogénétiques similaires en prenant en compte la géologie, la géomorphologie, le climat, et l'occupation des sols (D. Baize - La cartographie des « petites régions naturelles » et des paysages pédologiques ». application dans le département de l'Yonne. Annales de Géographie, 1996, vol. 105, N°589, pp319-329).


Toutefois ce choix induit 2 problèmes :

- Le champ REG\_NAT est récent et n'est donc pas renseigné dans tous les RRP. La saisie de ce champ pour l'ensemble des RRP serait un travail préliminaire à l'harmonisation et permettrait dans le même temps de renseigner durablement DoneSol.
- Les PRN définies par les pédologues ne portent pas le même nom de part et d'autre de la frontière et donc une phase de concertation entre les pédologues des RRP contigus est nécessaire pour définir les PRN dans leur ensemble (PRN transfrontalières).

### **Les covariables :**

Le choix des covariables à prendre en compte lors de la Cartographie Numérique des Sols (CNS) est important. Il doit être pertinent pour une zone donnée.

- Globalement certaines covariables ont été jugées peu voire non pertinentes : indice de Strahler, pente en 4 classes, la carte géologique au 1/1 000 000.
- D'autres covariables nécessitent plus de précisions selon la zone d'étude et ne peuvent être utilisées que si leur évolution sur la zone d'étude est significative : l'évapotranspiration potentielle, la pluviométrie.
- D'autres covariables sont pertinentes mais uniquement dans certains contextes : couverture forestière, altitude.
- La fenêtre de calcul de la covariable Landform doit être choisie parmi les 5 propositions pour éviter toute redondance en fonction de la géomorphologie de la zone étudiée (établir un test de pertinence de la taille de la fenêtre de calcul).
- La texture et la profondeur des sols semblent être pertinentes sauf que :
  - il peut y avoir des problèmes d'utilisation des données en CNS si les données proviennent des UCS des RRP elles-mêmes.
  - la texture dominante par classe peut être complétée par la texture secondaire voire tertiaire
  - la texture dominante des horizons de surface en classes (triangle en 15 classes de l'Aisne) peut poser des problèmes de changement de classe arbitraire entre deux UCS de granulométrie proche. C'est pourquoi il serait plus intéressant d'utiliser la granulométrie (Argile-limon-sable) sous forme d'une variable quantitative (prendre une valeur modale représentative de l'UCS. Exemple : prendre les valeurs modales de

 Unités : InfoSol	ENREGISTREMENT	Référence : CARTO_CVCC_E_01
	<b>Compte-rendu de réunion</b>	Version 2 Date : 23/02/2010 Page 6/8

texture dans l'horizon de surface des UTS pondérées par le pourcentage de représentation surfacique des UTS au sein d'une UCS).

-il est intéressant de disposer en plus de la texture de l'horizon de surface, de celle des horizons sous-jacents.

Certaines covariables sont à rajouter :

- gradient de température en montagne
- taille des parcelles agricoles (PAC)
- cultures principales sur les parcelles (îlots PAC) sur plusieurs années pour avoir la succession culturales et donc définir des rotations types.
- carte de végétation potentielle du CNRS
- Landsat bandes IR
- d'autres variables sol : [CaCO<sub>3</sub>], [MO], teneur en éléments grossiers...
- utilisation de la carte des formations superficielles issues de la BDGSF
- utilisation des données ponctuelles
- la géologie en stratigraphie (étage géologique des matériaux primaire, secondaire et tertiaire)
- nombre de matériaux géologiques à partir desquels s'est développé le sol

A voir si on prend la covariable brute ou s'il est possible d'intégrer une valeur de voisinage (valeur lissée).

En fonction des milieux, il est possible de hiérarchiser les covariables pour n'utiliser que les plus pertinentes pour le milieu considéré.

Par exemple : Lors de tests d'agrégations pour passer du 50 000 au 250 000, voici la hiérarchie que J.

Moulin a utilisée sur le département de l'Indre :

Geol en couverture + géol profonde + faciès matériau parental + type sol (RP) + ensuite des covariables secondaires (texture surface, intensité globale hydromorphie, épaisseur du sol, éléments grossiers en nature.

Il ressort globalement que la cartographie numérique est un outil qui va pouvoir orienter le choix des pédologues lors de l'harmonisation. Il semble peu probable que l'on mette au point une méthode de CNS capable de produire une carte directement par modélisation statistique. Le modèle ne pourra se passer d'une expertise pédologique en amont (dans le choix des UCS à privilégier) et en aval (pour valider les arbitrages).

### **Trois pistes sont à explorer :**

Au préalable il est convenu :

1. La création d'un masque sur les plaines alluviales. Le but étant de simplifier la modélisation en retirant les UCS qui sont clairement distribuées en fonction du réseau hydrographique. De plus ces UCS posent souvent des problèmes d'appartenance stricte à une PRN.
2. De travailler par petite région naturelle (ou d'une autre entité « naturelle » pertinente).
3. qu'un diagnostic initial des UCS, UTS doit être fait. Ce diagnostic peut être fait en traitant une thématique et pourrait aboutir par une légende commune harmonisée.
4. Choix des UCS frontalières qui vont être utilisées pour la CNS.


### **Piste 1 :**

Mettre au point un indice de distance pédologique entre les UTS des 2 RRP. C'est-à-dire utiliser les UTS pour regrouper les UCS, le graphique vient dans un second temps.

Cet indice doit être une combinaison de plusieurs critères pédologiques pondérés. Les critères pédologiques doivent être pertinents pour permettre la différenciation entre les types de sol mais également disponibles sur tous les RRP pour pouvoir appliquer la méthode à toute la France. Certains de ces critères pourront être spécifiquement choisis pour une zone donnée mais l'idée est de disposer d'un indice le plus générique possible.

Liste non exhaustive des critères envisagés :

- nom du sol + qualificatifs + matériaux parents

 Unités : InfoSol	ENREGISTREMENT	Référence : CARTO_CVCC_E_01
	<b>Compte-rendu de réunion</b>	Version 2 Date : 23/02/2010 Page 7/8

- pH
- effervescence et ou teneur en CaCO<sub>3</sub>
- profondeur du sol (apparition des horizons C/M/R)
- granulométrie (valeur modale) sur tous les horizons
- teneur en éléments grossiers et leur nature
- indice de différenciation texturale
- régime hydrique ou classe de drainage
- hydromorphie (notion du g ou (g)) et profondeur d'apparition

Une fois ces rapprochements faits entre UTS de RRP contigus. Il serait intéressant de se servir de ces premiers résultats pour rapprocher des UCS frontalières de RRP différents. Pour cela un autre indice de distance pédologique serait construit prenant en compte l'indice de distance pédologique des UTS, leur proportion surfacique et les quelques données pédologiques caractérisant les UCS.

Ainsi on serait capable d'identifier les UCS pédologiquement semblables ce qui aiderait les pédologues experts de la zone à prendre des décisions quant à la ressemblance ou non des UCS frontalières.

Les étapes de la démarche :

Identifier les critères pédologiques

Créer l'indice de distance pédologique (modélisation ?)

Définir un seuil de ressemblance de 2 UCS en fonction de la distance pédologique définie au préalable.

Comment prendre en compte les UTS spécifiques peu représentées dans des UCS ?

### **Piste 2 :**

Créer des matrices de confusion entre le RRP A et le RRP B en faisant apprendre le modèle de CNS sur A et prédire sur B et inversement.

On peut alors en déduire les UCS qui sont statistiquement semblables. Cela pourra être utilisé par les experts pour rapprocher des UCS frontalières. A charge aux auteurs de prendre la meilleure solution.

Problème : cette technique est intéressante pour l'harmonisation sémantique mais n'aide pas trop pour l'harmonisation graphique.

### **Piste 3 :**

Travailler UCS par UCS, en utilisant une seule UCS qui est la zone d'apprentissage et la prédire sur l'autre côté de la limite administrative afin de voir son extension spatiale.

Le modèle de CNS ainsi construit pour une UCS peut être alimenté par toutes les covariables pertinentes disponibles mais également par un pool de covariables particulièrement pertinentes pour la zone donnée et l'UCS prise en compte. Le choix du pool de covariables serait effectué en amont par les experts pédologues qui connaissent bien la zone et les RRP en question.

Cette méthode pourrait être une aide à la décision pour l'harmonisation graphique des RRP.


Test sur une autre zone ?

La zone choisie initialement (Beauce) est peut-être trop homogène pour les covariables choisies ? Peut-être qu'une région où la différenciation entre les sols est plus importante serait plus judicieuse pour tester les modèles et les méthodes envisagées ?

### **Perspectives immédiates :**

Avant de se pencher sur ces 3 différentes pistes, nous avons décidé de poursuivre l'exploitation de la méthode envisagée jusqu'à présent, à savoir l'apprentissage d'un modèle de CNS sur la zone à l'interface entre les RRP (zone cible), appliquée à la Petite Beauce et en intégrant 3 départements dans la démarche (41, 45 et 28). Lors de ce dernier test nous avons choisi d'intégrer plusieurs remarques/conseils évoqués lors de la réunion, comme le travail par Région naturelle issue de DoneSol, la pertinence des covariables (texture en classe vs. texture quantitative...), une phase préliminaire d'harmonisation sémantique des UTS et UCS...

### **Perspectives plus lointaine :**

 Unités : InfoSol	ENREGISTREMENT	Référence : CARTO_CVCC_E_01 Version 2
	<b>Compte-rendu de réunion</b>	Date : 23/02/2010 Page 8/8

- Explorer les 3 pistes envisagées lors de la réunion et voir si elles peuvent compléter ou remplacer la méthode envisagée jusque-là.
- Organiser une réunion du même type d'ici fin 2014 pour rendre compte de l'avancée de l'élaboration de la méthodologie. Cette réunion sera aussi l'occasion de définir le statut juridique de la couche graphique et de la base de données des RRP harmonisés.