



## Projet SERUM : Analyse de l'enquête sur les besoins de représentations cartographiques du Réservoir Utile en eau Maximal (RUM) auprès des utilisateurs

Programme IGCS

Décembre 2022

Sophie Pouzenc (CRA Grand Est), avec la contribution du comité de suivi :

Dominique Arrouays (INRAE Info&Sols)

Manuel Martin (INRAE Info&Sols)

Isabelle Cousin (INRAE Info&Sols)

Christian Piedallu (INRAE – UMR SILVA)

Thibaud Deschamps (Arvalis)

Noémie Pousse (ONF)

Arnaud Jouart (CRA Grand Est)

Frédéric Pierlot (CRA Grand Est -ENSAIA - INRAE)

Philippe Lagacherie (INRAE – UMR LISAH)

Anne C. Richer-de-Forges (INRAE Info&Sols)

Bertrand Laroche (INRAE Info&Sols)

Joëlle Sauter (CRA Grand Est)

Christine Lebas (INRAE Info&Sols)

Maud Seger (INRAE UR Sols)

Joseph Levillain (INRAE – UMR SILVA)

Geoffroy Sere (ENSAIA – LES)

Éric Lucot (Université Franche-Comté)

Sophie Maillant (CRA Grand Est)

## Contenu

1.	Présentation de l'enquête.....	4
2.	Identification du profil des répondants.....	4
1.	Organisme et domaine d'activité des répondants .....	4
2.	Niveau d'expertise.....	5
3.	Le champ d'application du RUM .....	7
	Pour résumer.....	8
3.	L'utilisation des données RUM.....	8
4.	Utilisation de données RUM.....	8
5.	Raison de la non-utilisation de données RUM .....	9
	Profils des utilisateurs de données RUM et des non utilisateurs.....	10
6.	Domaine d'activité des utilisateurs et non-utilisateurs de données RUM.....	10
7.	Organisme de provenance des utilisateurs et non-utilisateurs de données RUM .....	10
	Comparaison des réponses entre utilisateurs et non utilisateurs de données RUM.....	11
8.	L'occupation des sols étudiés en % de réponses parmi les utilisateurs (Oui) et non utilisateurs(Non) du paramètre RU .....	11
9.	L'échelle d'étude en % de réponses parmi les utilisateurs (Oui) et non utilisateurs(Non) du paramètre RU .....	11
10.	La profondeur d'étude du RUM en % de réponses parmi les utilisateurs (Oui) et non utilisateurs (Non) du paramètre RU .....	12
	Questions spécifiques aux utilisateurs de données RUM .....	14
11.	Fréquence d'utilisation.....	14
12.	« Les données de RUM calculées vous suffisent-elles ? ».....	14
13.	« Pourquoi ? » .....	15
14.	Préférez-vous calculer vous-même les valeurs de RUM? .....	15
15.	Les sources de données utilisées.....	16
16.	Analyse détaillée de l'utilisation par types de BBD et selon l'origine des utilisateurs..	18
	Pour résumer.....	19
4.	Représentation cartographies des données RUM .....	20
17.	Connaissez-vous l'existence de représentations cartographiques du RUM ? .....	20
18.	Les représentations cartographiques du RUM citées .....	20
	Pour résumer.....	21
5.	La notion d'incertitude au travers des cartes .....	22
19.	« Êtes-vous familier des cartes d'incertitudes ? ».....	22

6.	Exercice : compréhension de cartes d'incertitudes .....	23
20.	Lecture 3 cartes .....	23
21.	Lecture carte unique .....	24
22.	Lecture la plus simple .....	27
23.	Pourquoi ? .....	28
1.1.	Pour résumer .....	29
7.	Précision et représentation du RUM.....	30
24.	« Dans le cas de valeurs précises, utilisez-vous une incertitude associée ? » .....	30
	Les besoins en termes d'échelle.....	32
	Pour résumer.....	35
	Représentations à partir d'un jeu de données cartographiques .....	36
	Rappel : Descriptif des référentiels régionaux pédologiques .....	36
	Pour résumer.....	40
8.	L'accès aux données .....	41
	Pour résumer.....	43
9.	Conclusions et perspectives .....	44
10.	Bibliographie.....	45
11.	Annexe.....	46
	Le questionnaire d'enquête .....	46

## 1. Présentation de l'enquête

Cette enquête s'inscrit dans le cadre du projet intitulé : « Spatialisation et Expertises du Réservoir Utile Maximal en Grand Est » (SERUM GE). Ce projet propose une réflexion méthodologique de calcul et représentation cartographique du réservoir utile maximal (RUM) à partir des données des Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP) avec des tests sur deux ou trois territoires en sols agricoles et forestiers du Grand Est.

Cette enquête vise à connaître les différentes utilisations actuelles des estimations du réservoir utile maximal selon les acteurs et d'identifier les besoins en termes de représentation cartographique et d'incertitude associée à la donnée RUM.

Ces travaux sont conduits par la CRA Grand Est avec un appui du RMT Sols et Territoires et d'un groupe d'experts. Le projet est financé par le Ministère de l'Agriculture dans le cadre du programme Inventaire Gestion et Conservation des Sols.

L'enquête a été lancée sous forme de questionnaire en ligne (Google forms) entre les mois d'avril et mai 2021. Au total 57 personnes y ont répondu.

## 2. Identification du profil des répondants

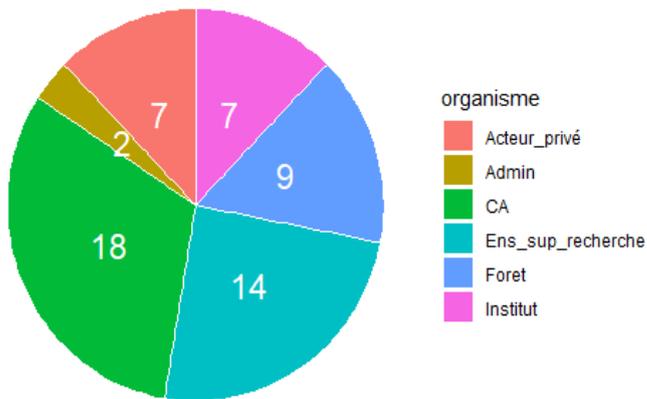
57 personnes ont répondu à l'enquête. Elles correspondent à des profils variés tant par leur organisme que leur domaine d'activité.

### 1. *Organisme et domaine d'activité des répondants*

Tableau 1 Répartition des organismes de provenance des personnes ayant répondu à l'enquête

Chambres d'agriculture (n = 18)	Enseignement supérieur et recherche (n = 14)	Acteurs forestiers (n = 9)	Instituts (n=7)	Acteurs privés (n= 7)	Administration (n=2)
-Chambres d'agriculture -Planète Légumes	-INRAE -CNRS -CESBIO -Universités -Lycée agricole -école d'agronomie	-ONF -IGN -CNPF -CRPF	-Arvalis -Terres Inovia -Agro-Tranfert RT -IFV	-Andra -Agrosol -Auréa -BRGM -Météo France -Solenvie -Suez	-DRRAF

### Répartition des répondants selon leur organisme



Les répondants les plus nombreux sont ceux travaillant en Chambre d'agriculture (CA), suivis par ceux travaillant dans la recherche et/ou l'enseignement supérieur (Ens\_sup\_recherche). Neuf répondants travaillent dans un organisme forestier.

Le fait que la Chambre d'agriculture Grand Est soit à l'origine de l'enquête peut expliquer le nombre de réponses important auprès des Chambres d'agricultures.

Figure 1 Répartition des répondants selon leur organisme

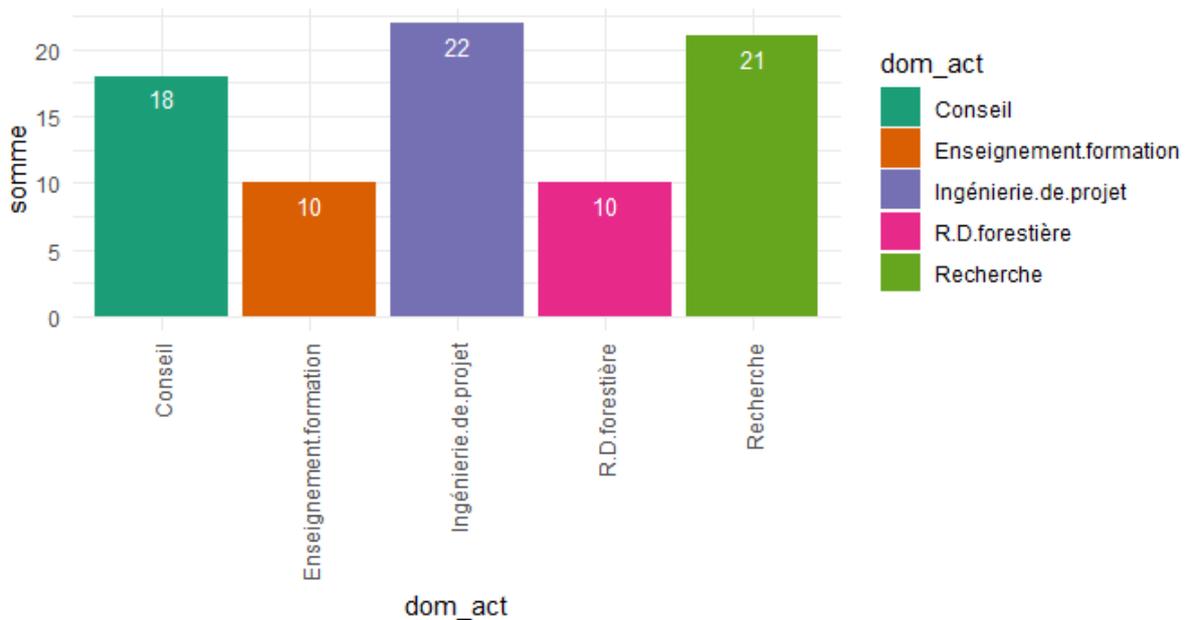


Figure 2 Répartition des répondants selon leur domaine d'activité

La répartition par domaine d'activité (figure 2) montre que l'ingénierie de projet, la recherche et le conseil sont les activités principales des répondants, l'enseignement ou le travail dans le milieu forestier sont un peu plus minoritaires. La somme du nombre de réponses pour cette question dépasse 57 car les répondants pouvaient sélectionner plusieurs réponses.

### 2. Niveau d'expertise

Dans l'enquête, il était demandé aux répondants d'évaluer son niveau d'expertise sur une échelle de 1 (débutant) à 5 (expert) sur le sujet du Réservoir Utile Maximal en eau (figure 3). Les distributions selon les organismes et selon les domaines d'activité sont présentées ci-dessous.

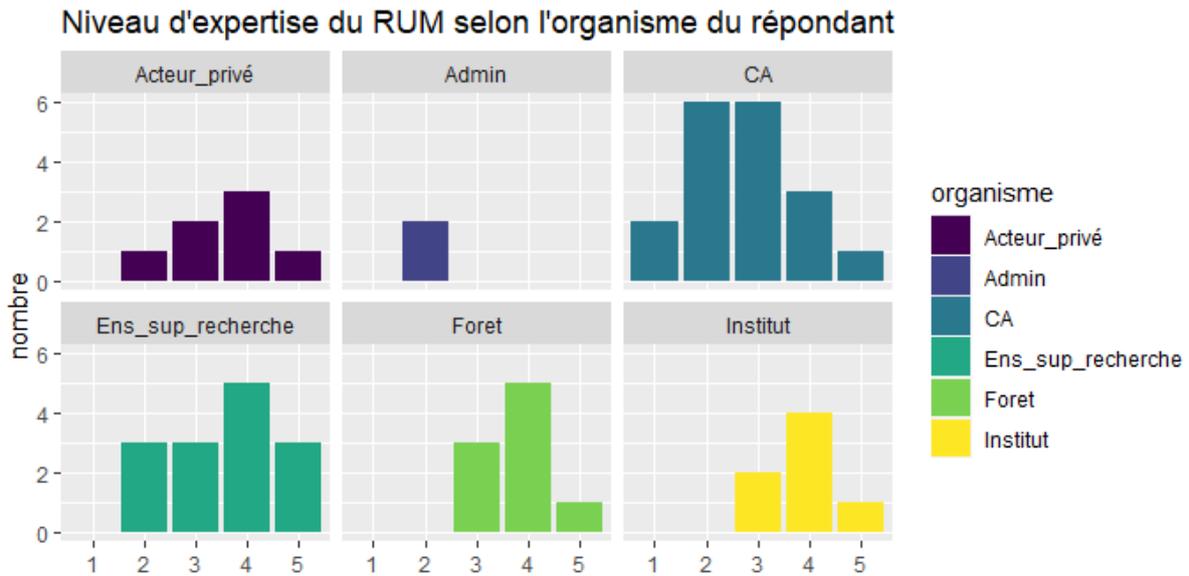


Figure 3 Niveau d'expertise du RUM selon l'organisme du répondant

Les enquêtés travaillant dans l'administration ont une faible expertise sur le sujet du Réservoir utile Maximum en eau (figure 3). En chambre d'agriculture, l'expertise est globalement moyenne même si on retrouve tous les niveaux d'expertises. Les niveaux d'expertises des acteurs privés ou de la recherche et de l'enseignement supérieur sont également assez variables. A contrario les forestiers et les répondants des instituts techniques s'évaluent plutôt experts dans le domaine. Le plus grand nombre d'experts (note 5) fait partie de la recherche et de l'enseignement supérieur.

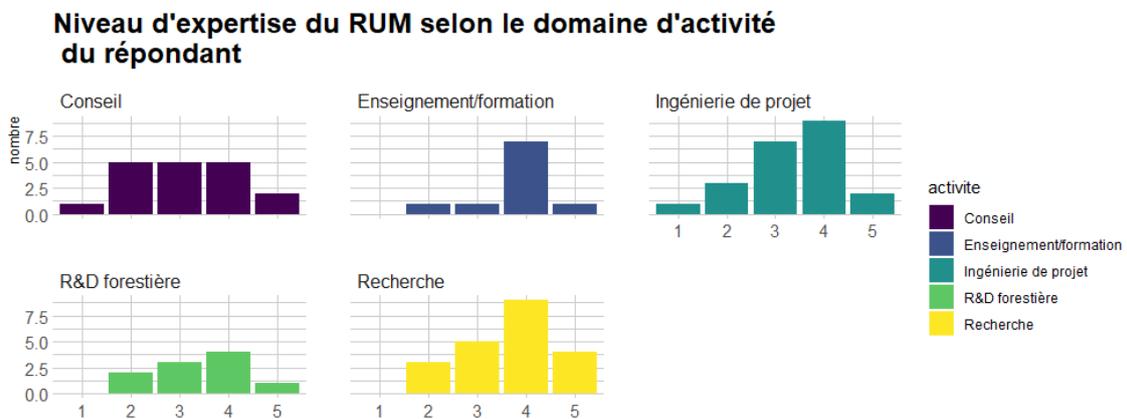


Figure 4 Niveau d'expertise du RUM selon le domaine d'activité du répondant

Les personnes travaillant dans le conseil et l'ingénierie de projet regroupent tous les niveaux d'expertise sur la thématique du RUM (figure 4). Pour l'enseignement et la formation, la recherche ou la R&D forestière les niveaux d'expertises sur le sujet sont un peu plus élevés

### 3. Le champ d'application du RUM

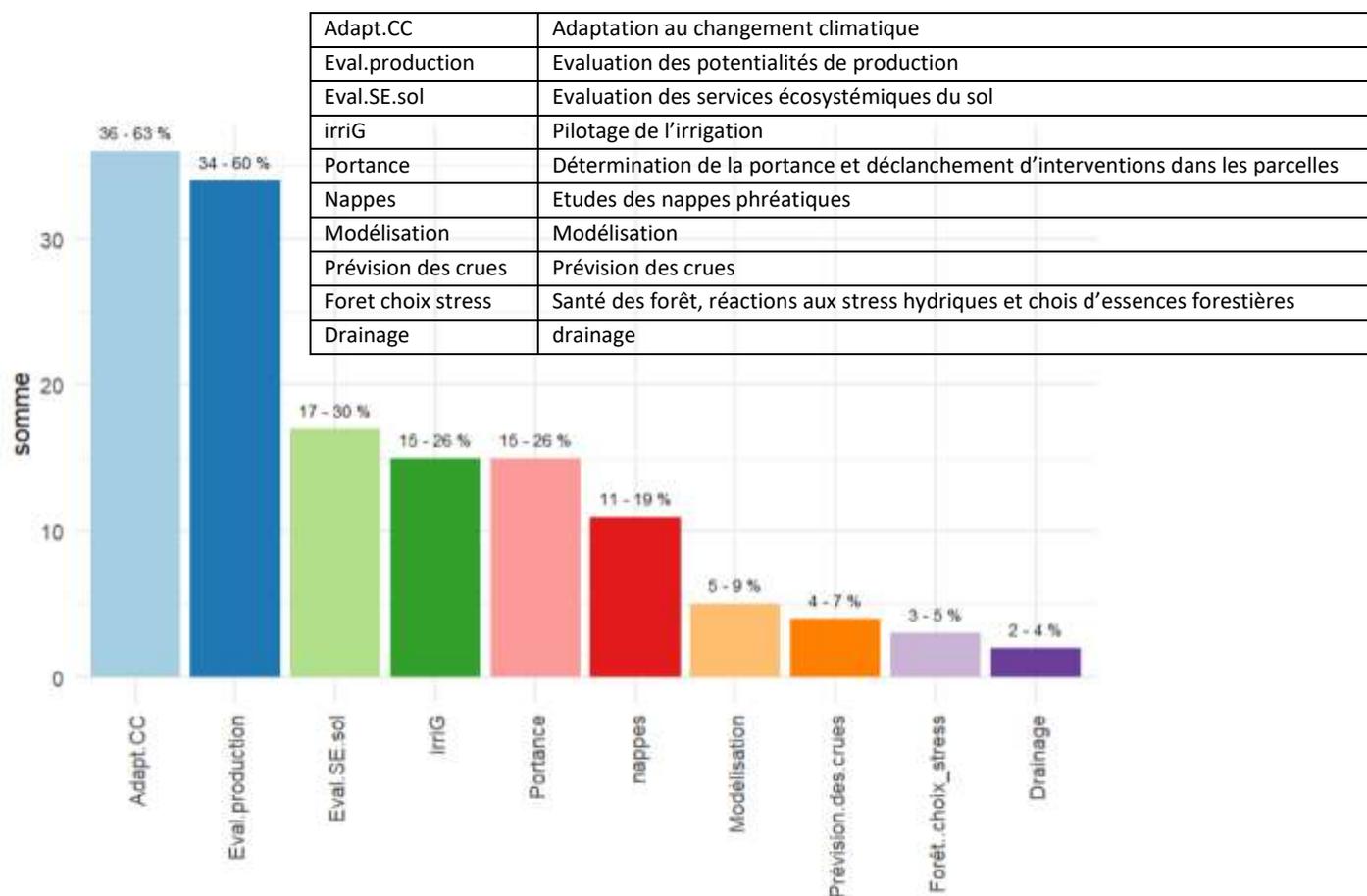


Figure 5 Le champ d'application du RUM

Les enquêtés utilisent les données de Réservoir Utile Maximum en eau pour de nombreuses applications (figure 5), mais principalement dans le cadre de travaux sur l'adaptation au changement climatique (63 % des réponses) ou l'évaluation des potentialités de productions (60 %).

L'évaluation des services écosystémiques, le pilotage de l'irrigation, la détermination de la portance des sols, le déclenchement d'interventions dans les parcelles et l'étude des nappes phréatiques sont des applications pour lesquelles plus de 10 répondants (> 19 % des répondants) mobilisent des données RUM.

Les champs d'applications tels que la modélisation, la prévision des crues, l'étude des forêts ou le drainage sont des domaines un peu moins représentés par les enquêtés.

## Pour résumer

L'échantillon des 57 répondants se compose de personnes aux profils variés. Les organismes les plus représentés sont les chambres d'agriculture et les établissements d'enseignement supérieur et de la recherche. L'ingénierie de projet, la recherche et le conseil sont les domaines d'activités principaux des personnes enquêtées.

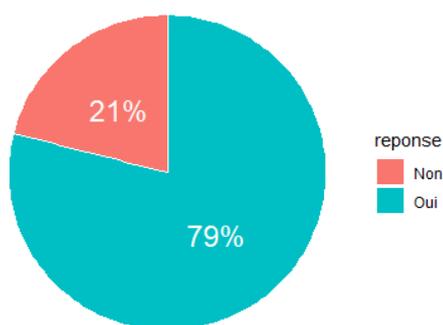
Les niveaux d'expertises sur le sujet de la réserve utile maximale sont variables. L'adaptation au changement climatique et l'évaluation des potentialités de production sont pour les répondants les principaux champs d'application de travaux concernant la RUM.

### 3. L'utilisation des données RUM

Dans le questionnaire la question « utilisez-vous des données RUM ? » était posée. Elle était suivie de questions différentes selon la réponse apportée (oui ou non).

#### 4. Utilisation de données RUM

Répartition des réponses util\_ru



Plus de 3/4 des répondants à notre enquête sont des utilisateurs de données RUM.

Figure 6 Utilisation des données RUM par les répondants

## 5. Raison de la non-utilisation de données RUM

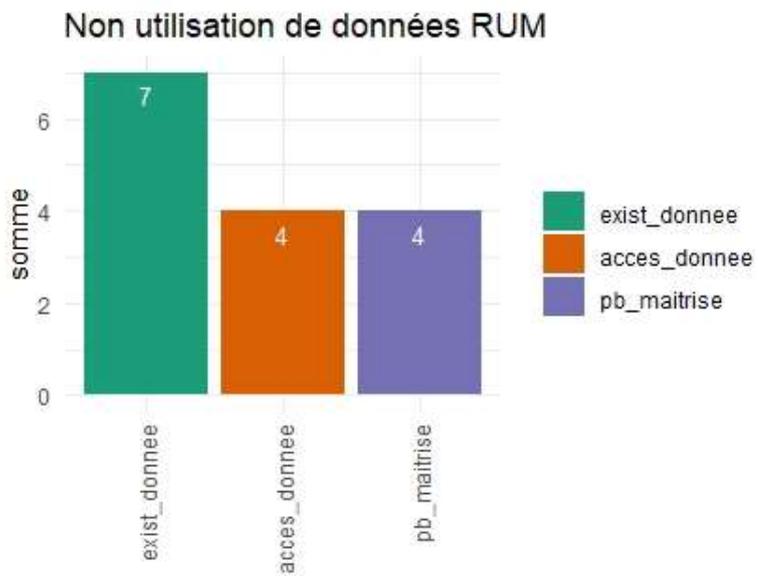


Figure 7 Raison de la non utilisation de données RUM

Les personnes qui n'utilisent pas de données RUM ne le font pas car :

- elles ne connaissent pas l'existence de ces données ;
- elles rencontrent des problèmes d'accès à ces données quand elles existent ;
- elles n'ont pas la maîtrise nécessaire pour pouvoir bien les utiliser.

## Profils des utilisateurs de données RUM et des non utilisateurs

### 6. Domaine d'activité des utilisateurs et non-utilisateurs de données RUM

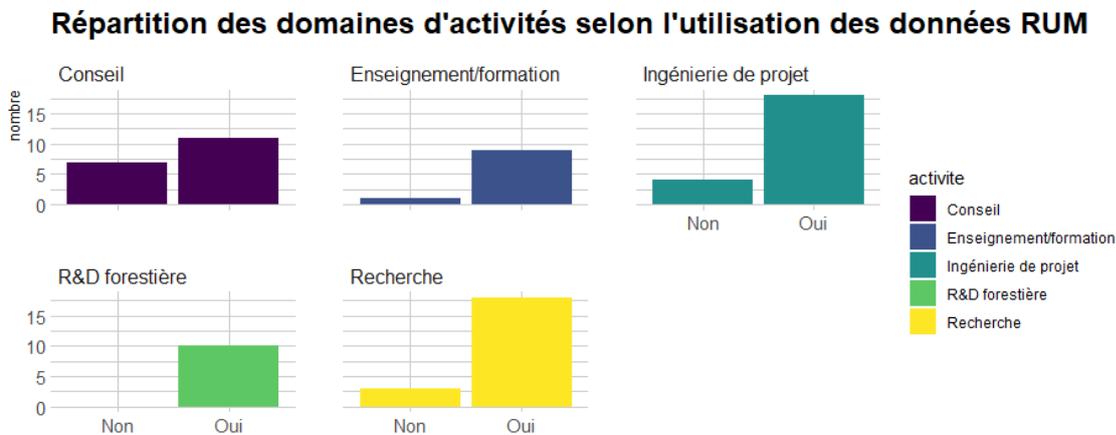


Figure 8 Utilisation des données RUM selon les domaines d'activité des répondants

Les utilisateurs de données RUM sont représentés dans tous les domaines d'activités mais sont majoritaires dans la recherche (forestière ou non) et dans l'ingénierie de projet. Les non utilisateurs de ces données travaillent principalement dans des activités de conseil.

### 7. Organisme de provenance des utilisateurs et non-utilisateurs de données RUM

Les organismes de provenance, des non utilisateurs ayant répondu à l'enquête, sont en majorité les chambres d'agriculture, un peu moins l'enseignement et la recherche ou des entreprises privées. Les répondants travaillant dans le domaine forestier ou dans les instituts techniques ou dans l'administration sont tous des utilisateurs de données RUM. Cependant ce résultat peut être influencé par le mode de diffusion de l'enquête.

## Organisme du répondant selon son utilisation de données RUM



Figure 9 Utilisation des données RUM selon l'organisme de provenance des répondants

## Comparaison des réponses entre utilisateurs et non utilisateurs de données RUM

Les questions traitées dans cette partie étaient posées à tous quel que soit la réponse (oui (45) ou non (12)) à l'utilisation de données RUM. Les réponses présentées sont donc comparatives entre les répondants qui utilisent les données RUM (Oui) et les répondants qui n'en utilisent pas (Non) en abscisse. Les résultats de cette partie sont exprimés en proportions.

### 8. L'occupation des sols étudiés en % de réponses parmi les utilisateurs (Oui) et non utilisateurs(Non) du paramètre RU

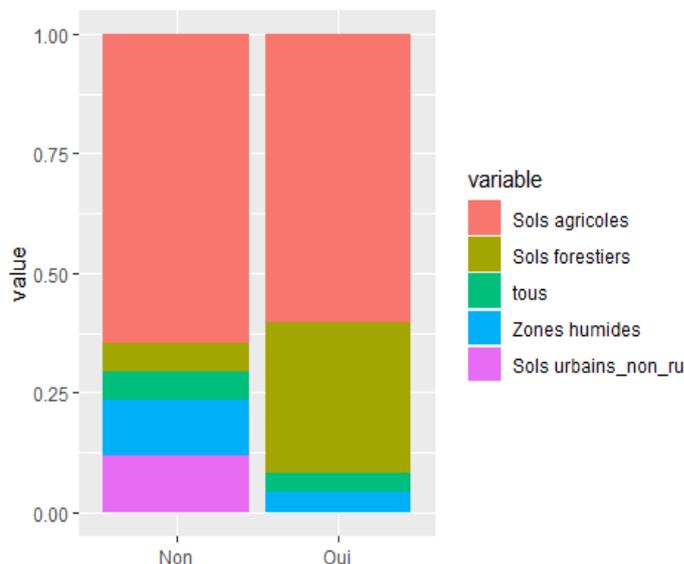


Figure 10 Proportion de types de sols étudiés selon que le répondant est utilisateur ou non utilisateur de données RUM

Quelle que soit l'utilisation de données sur le RUM, plus de 50 % des répondants étudient les sols agricoles. Les sols forestiers sont plus étudiés parmi les utilisateurs de données RUM. Les zones humides sont étudiées par des personnes utilisant ou non les données RUM, par contre les sols urbains ne sont étudiés que par des personnes ne mobilisant pas de données RUM lors de notre enquête.

### 9. L'échelle d'étude en % de réponses parmi les utilisateurs (Oui) et non utilisateurs(Non) du paramètre RU

Les questions auxquelles étaient invités à répondre les participants à l'enquête étaient :« Si les données RUM étaient accessibles et mobilisables, à quelle échelle travailleriez-vous avec ces

données ? » pour les personnes ayant répondu « non » précédemment, pour les autres il s'agissait de la question suivante : « À quelle échelle travaillez-vous avec ces données ? »

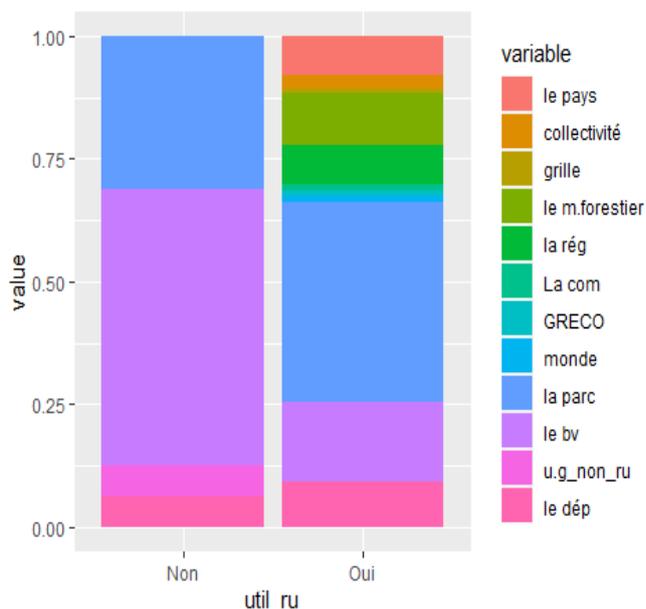


Figure 11 Les territoires étudiés selon que le répondant soit utilisateur ou non-utilisateur de données RUM (le pays : France, le m. forestier : le massif forestier, la rég : la région, la com : la commune, la parc : la parcelle, le bv : le bassin versant, u.g. : autre unité géographique, le dép : le département)

Les personnes qui ne travaillent pas avec les données RUM aimeraient travailler sur la thématique principalement à l'échelle du bassin versant ou de la parcelle. Ces deux échelles sont les deux les plus utilisées par les personnes disposant de données RUM, suivies du massif forestier. Des échelles plus petites comme la région, la grande région écologique (GRECO), le département, le pays voire l'échelle mondiale sont utilisées par quelques personnes enquêtées.

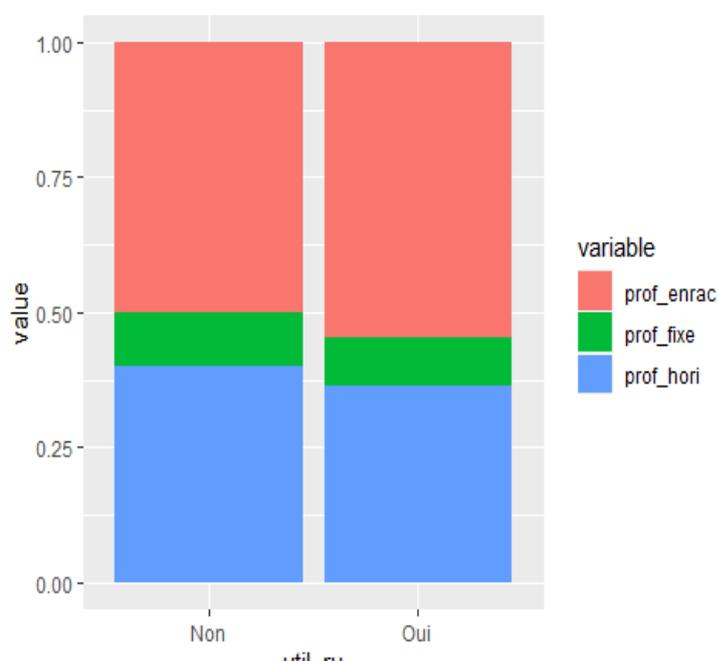


Figure 12 Profondeur d'étude du RUM utilisée par les utilisateurs et souhaitée par les non utilisateurs de données RUM

### 10. La profondeur d'étude du RUM en % de réponses parmi les utilisateurs (Oui) et non utilisateurs (Non) du paramètre RU

La répartition des réponses est presque identique pour la question « Concernant la profondeur de détermination du RUM, de quelle valeur avez-vous/auriez-vous le plus besoin ? » La réponse majoritaire est de valeur de RUM sur la profondeur d'enracinement maximal suivie de valeur de RUM par tranche de profondeur (horizon), peu de répondants ont choisi la réponse de valeur de RUM à une profondeur fixe

donnée.

En cas de valeur fixe, la profondeur d'étude souhaitée est variable allant de 60 cm jusqu'à 2 mètres de profondeur, avec pour les utilisateurs actuels de RUM une préférence pour des profondeurs de 90 cm et plus (tableau1):

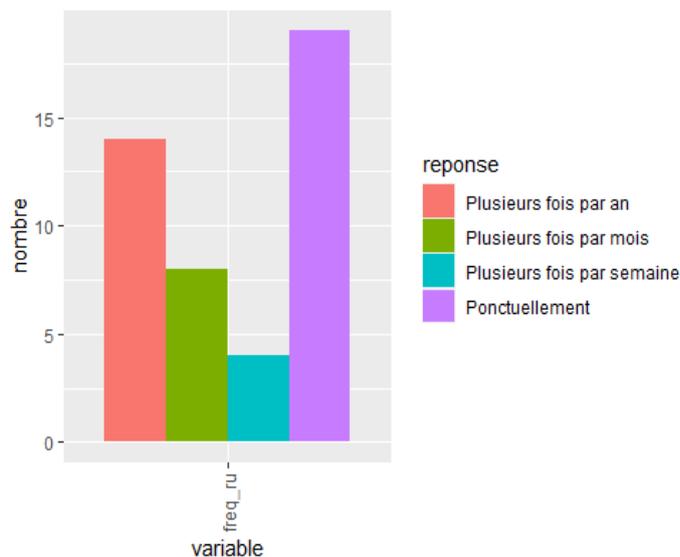
*Tableau 2 Répartition des profondeurs d'étude souhaitées pour le calcul de RUM*

Profondeur citée	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm	120 cm	150 cm	200 cm
x fois par les non-utilisateurs	1		1					1
x fois par les utilisateurs		1		3	3	4	7	5

## Questions spécifiques aux utilisateurs de données RUM

Dans cette partie on s'intéresse à l'utilisation des données RUM, il s'agit des réponses des 45 personnes ayant répondu « oui » à la question : « utilisez-vous des données RUM ? »

### 11. Fréquence d'utilisation

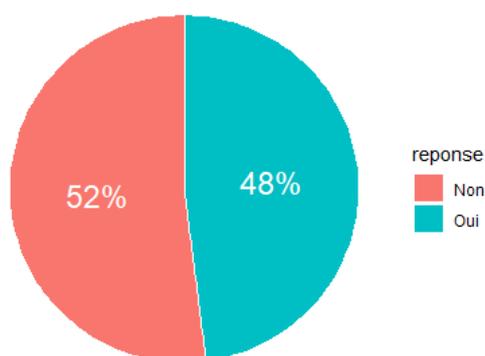


La fréquence d'utilisation des données RUM est très variable, 4 personnes les utilisent hebdomadairement, 8 mensuellement, 14 plusieurs fois par an et pour les autres il s'agit

Figure 13 Fréquence d'utilisation des données RUM par les utilisateurs

d'utilisations ponctuelles.

Répartition des réponses ru\_calcul



### 12. « Les données de RUM calculées vous suffisent-elles ? »

Pour les utilisateurs, les données de RUM calculées sont dans la moitié des cas insuffisantes.

Les explications sont précisées dans le tableau ci-après :

Figure 14 Réponse à la question : « Les données de RUM calculées vous suffisent-elles ? »

### 13. « Pourquoi ? »

Tableau 3 Raisons citées par rapport aux données de RUM calculées

Réponses	Données suffisantes	Données insuffisantes
Modalités de calcul souvent non renseignées (profondeur, charge en éléments grossiers, prise en compte de l'enracinement)	2	4
Manque de précision	1	4
Besoin de données complémentaires à la RUM (données terrain mesurées, analyse de terre, ETP, paramètres en entrée pour OAD)	1	5
Précision sur la fonction de pédotransfert utilisée	0	3
Manque d'adaptation pour le milieu forestier	0	2
Besoin de données très locales, (parcellaires)	0	5
Manque l'aspect dynamique	0	2
Les données calculées sont suffisantes pour l'utilisation actuelle	10	0

Dix personnes trouvent les données calculées suffisantes pour leur utilisation (tableau 2). Cependant les remarques de ceux qui les trouvent insuffisantes concernent les modalités de calculs utilisées qui ne sont pas renseignées (paramètres pris en compte voire fonction de pédotransfert utilisée). Dans de nombreux cas, le calcul de RUM est couplé à d'autres données (souvent mesurées). Les données calculées sont aussi vues comme insuffisantes dans le milieu forestier, ou dans une approche dynamique de remplissage de la RUM.

### 14. Préférez-vous calculer vous-même les valeurs de RUM?

Répartition des réponses calcul\_ru\_soj\_meme

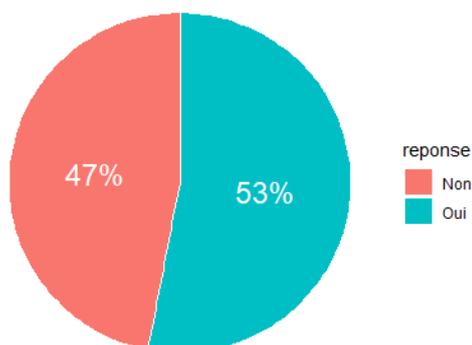


Figure 15 Préférence pour le calcul de la RUM

Plus de la moitié des utilisateurs réalisent eux-mêmes des calculs de RUM.

Tableau 4 Répartition des répondants selon leur point de vue sur les données de RUM calculées

	Données RUM calculées suffisantes	Données RUM calculées insuffisantes
Calcul de RUM soi-même	20 %	37 %
Pas de calcul de RUM soi-même	27 %	17 %

Ceux qui calculent le RUM eux-mêmes sont plus nombreux à trouver les données de RU calculées insuffisantes (pour les raisons citées dans le tableau 2).

### 15. Les sources de données utilisées

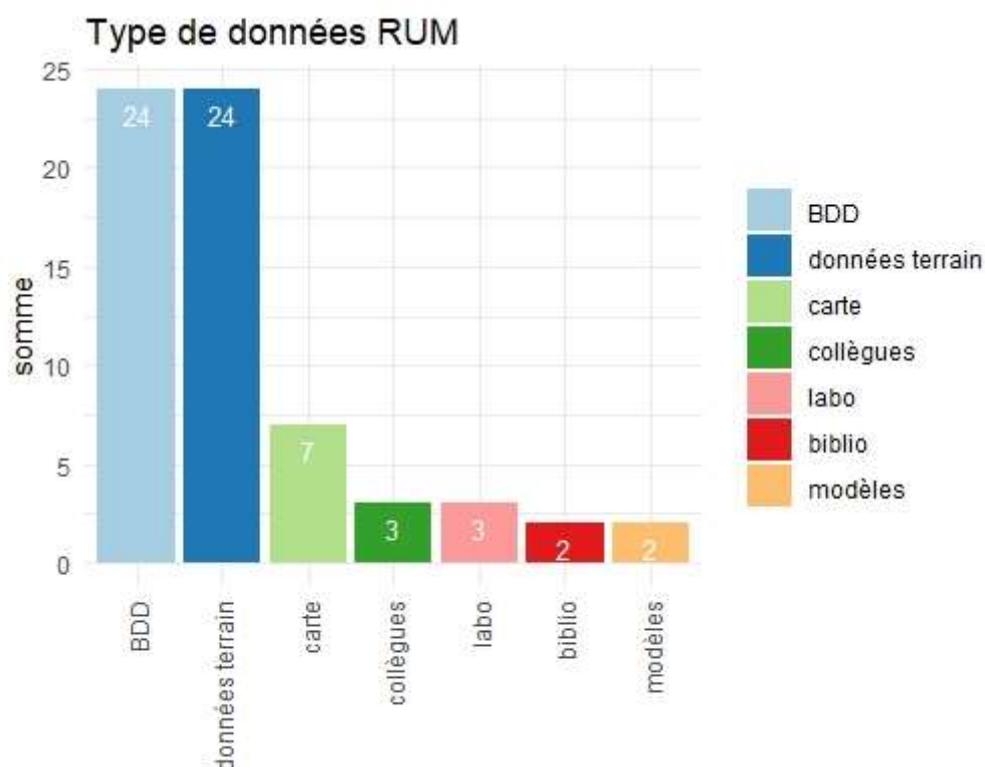


Figure 16 Sources de données RUM citées par les utilisateurs

Pour l'ensemble des utilisateurs de données RUM, les deux sources de données majoritairement mobilisées sont les bases de données sols et les données terrain. Ce qui incite également à enrichir les bases de données avec les données terrain disponibles auprès des répondants. Les cartes sont également assez utilisées. L'expertise de collègues sur le sujet, les données de laboratoire, des données bibliographiques ou des modèles (y compris FTP) sont utilisés plus ponctuellement.



## 16. Analyse détaillée de l'utilisation par types de BDD et selon l'origine des utilisateurs

Plus en détail voici les différentes bases de données sols citées :

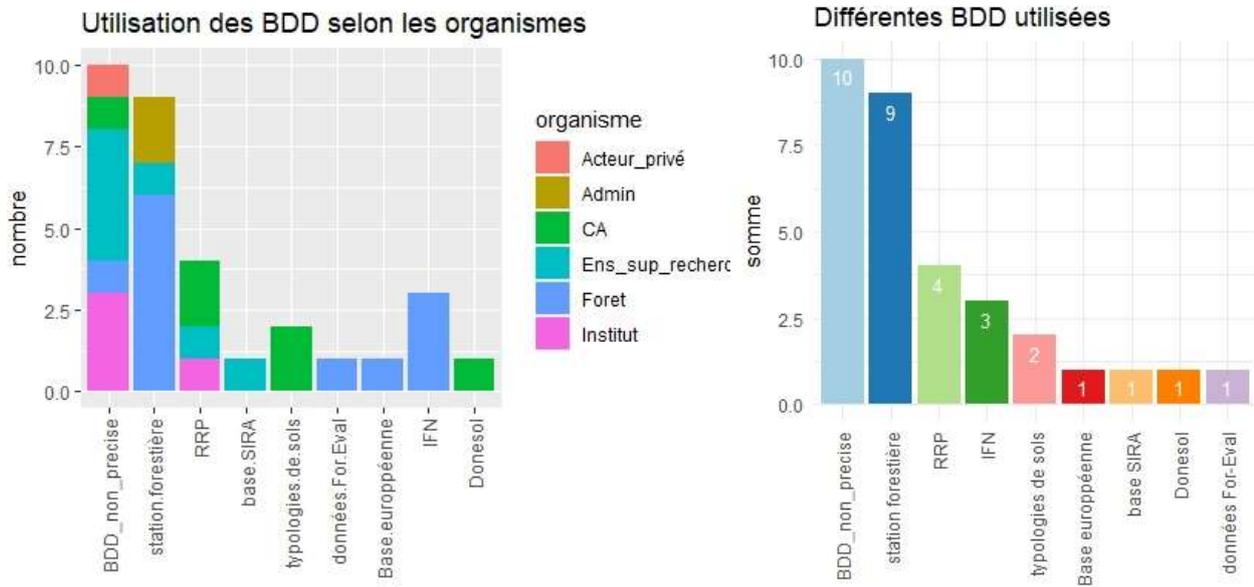


Figure 17 Utilisation des BDD sols et détails par organismes

Lorsqu'on s'intéresse à la répartition des sources de données utilisées selon l'organisme de provenance de la personne, on s'aperçoit que les données terrain et les bases de données sont utilisées par une grande diversité d'organismes. Au contraire certaines sources sont plus spécifiques notamment au milieu forestier (station forestière, IFN, FOR EVAL). Les enseignants-chercheurs ont

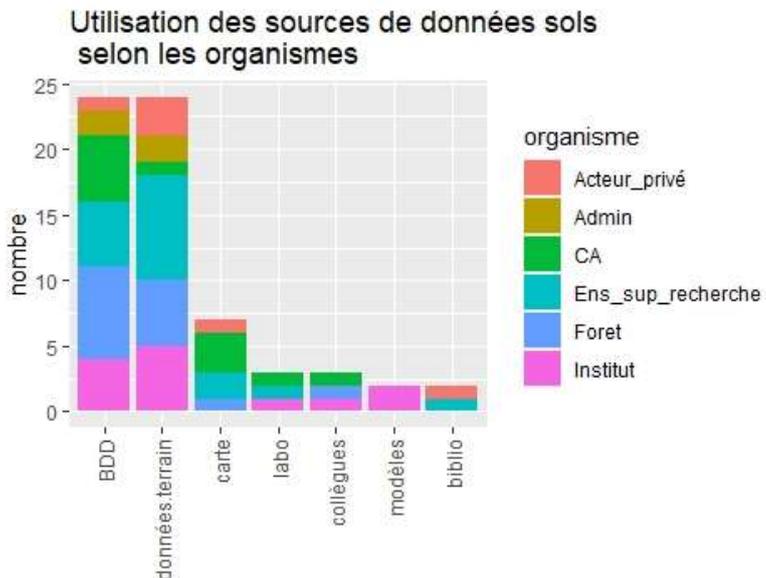


Figure 18 Utilisation des différentes sources de données sols par organismes

plus recours aux données de terrains que les autres utilisateurs.

### Pour résumer

79 % des personnes enquêtées utilisent des données RUM

La principale raison de celles qui n'en utilisent pas est qu'elles n'ont pas connaissance de l'existence des données.

Les données RUM sont principalement utilisées sur des sols agricoles et forestiers, les échelles d'études les plus utilisées sont l'échelle parcellaire et le bassin versant.

Les utilisateurs de RUM de l'enquête sont plutôt des utilisateurs occasionnels même si 12 d'entre eux les utilisent au moins mensuellement. Pour la moitié des utilisateurs les données RUM seules sont insuffisantes, les différentes modalités de calculs (paramètres, FPT) ou des données terrain locales sont souvent nécessaires. Par conséquent la moitié des utilisateurs calculent eux-mêmes les valeurs de RUM.

Les données RUM issues de bases de données ou de données terrain sont les sources de données RUM les plus mobilisées par les utilisateurs. Les bases de données forestières et les RRP sont les plus citées.

## 4. Représentation cartographies des données RUM

### 17. Connaissez-vous l'existence de représentations cartographiques du RUM ?

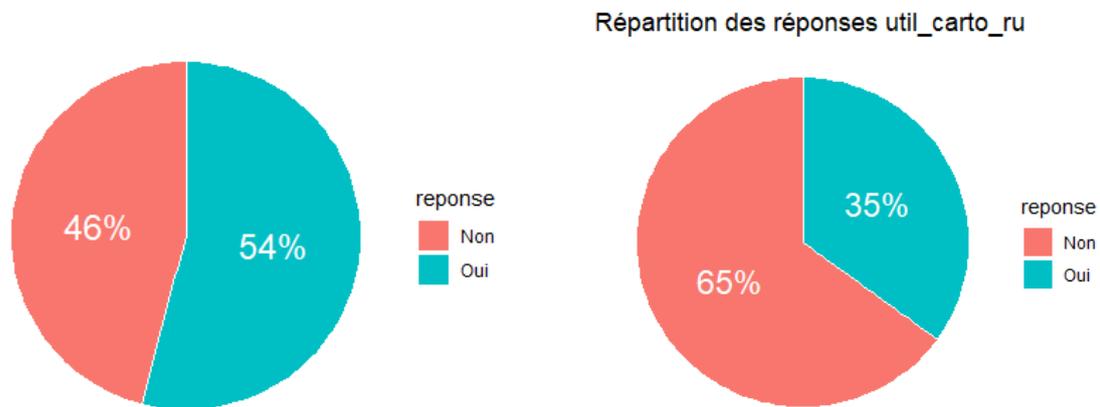


Figure 20 Connaissance des représentations cartographiques du RUM

Figure 19 Utilisation des représentations cartographiques du RUM

Un peu plus de la moitié des répondants de l'enquête connaît des représentations cartographiques du RUM. 35 % des répondants utilisent les cartes de données de RUM.

### 18. Les représentations cartographiques du RUM citées

Les deux références les plus citées parmi la liste suivante sont la carte du GISSOL issue de la BDGSF (9 personnes), ainsi que les travaux sur les stations forestières (3 personnes)

Diverses cartes avec des emprises différentes sont citées :

- **Nationale** : carte GISSOL citée par 8 personnes
- **Département, région ou territoire** : Aisne, Loiret, Gers, <https://eterroir-techniloire.com/>, Beauce, Alsace, Languedoc-Roussillon, région Centre
- **études locales** : cartographies intra-parcellaires sur site de références (Unités Expérimentales INRAE), Bouillargues (30)
- **Echelle européenne** : programme LUCAS, RUM European Soil Database (ESDB 1km)
- **Mondiale** : *GlobalSoilMap*

Plusieurs références bibliographiques sont citées :

- Post-doc de Mercedes Román Dobarco (Dobarco *et al.*, 2019)
- Carte des RUM élaborée sur la France au pas de 1 km à partir de + 100000 placettes IFN (Piedallu *et al.*, 2011)

Des travaux sur les thématiques forestières sont également mentionnés :

- stations forestières
- CLIMESSENCE
- SILVAE : RUM Digitalis (Agroparistech, 50 m)

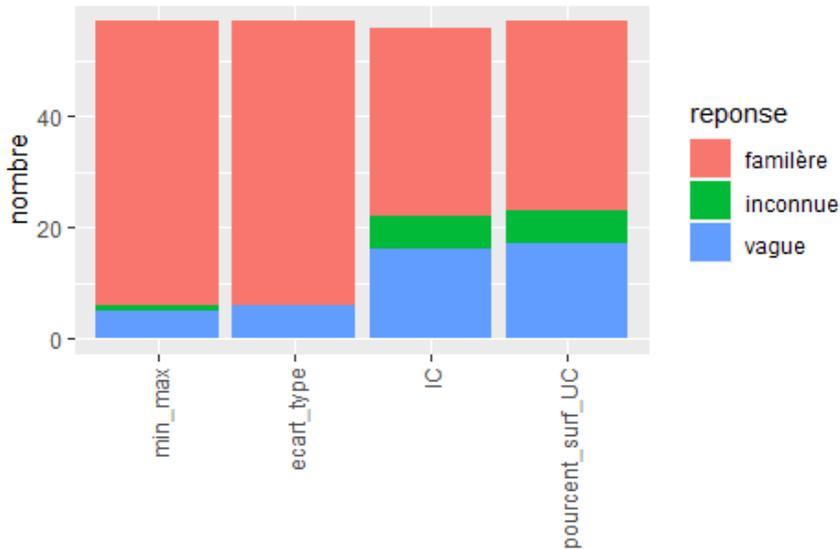
Autre thématique :

- <https://eterroir-techniloire.com/>
- Andra : territoire OPE en Meuse/Haute-Marne
- projet Silure - <http://sigesbre.brgm.fr/Le-programme-SILURES.html>
- Programme ECOGEODYN : Cartographie prédictive des stations forestières et changements climatiques en Normandie
- travaux service innovation recherche et développement de la chambre régionale d'agriculture Grand Est

### **Pour résumer**

La moitié des répondants ont connaissance de représentations cartographiques du RUM mais seuls 35 % en utilisent. Les références les plus citées sont les cartes du GIS Sol, des travaux à l'échelle d'un territoire ou des travaux sur la thématique forestière.

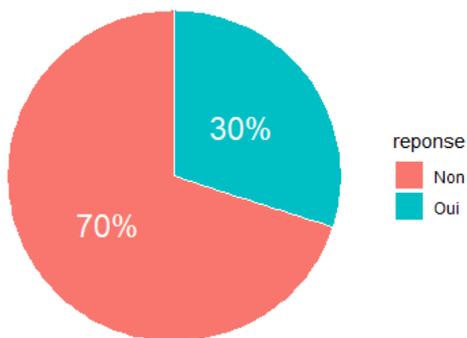
## 5. La notion d'incertitude au travers des cartes



Les notions d'incertitudes les plus familières pour les enquêtés sont les notions de minimum et maximum ainsi que l'écart-type. La notion d'intervalle de confiance (IC) et le pourcentage de surface dans une unité cartographique sont des notions plus vagues voire inconnues auprès de certains répondants.

Figure 21 Degré de connaissance des différentes notions d'incertitudes

Répartition des réponses carte\_incertitude



**19. « Êtes-vous familier des cartes d'incertitudes ? »**

Seuls 30 % des personnes sont familières des cartes représentant l'incertitude.

Figure : Connaissance de cartes représentant l'incertitude

Figure 22 Connaissance de cartes représentant l'incertitude

## 6. Exercice : compréhension de cartes d'incertitudes

Pour les questions suivantes, le questionnaire proposait différentes cartes représentant l'incertitude associée à une représentation du taux d'argile issues de la publication de Loiseau *et al.*, 2020.

### 20. Lecture 3 cartes

Dans cette partie, à l'aide de l'illustration des 3 cartes, il était demandé : « En quelques mots comment comprenez-vous ces 3 cartes ? Vous pouvez vous appuyer sur la zone entourée d'un cercle orange »

Taux d'argile et son intervalle de confiance à 90%

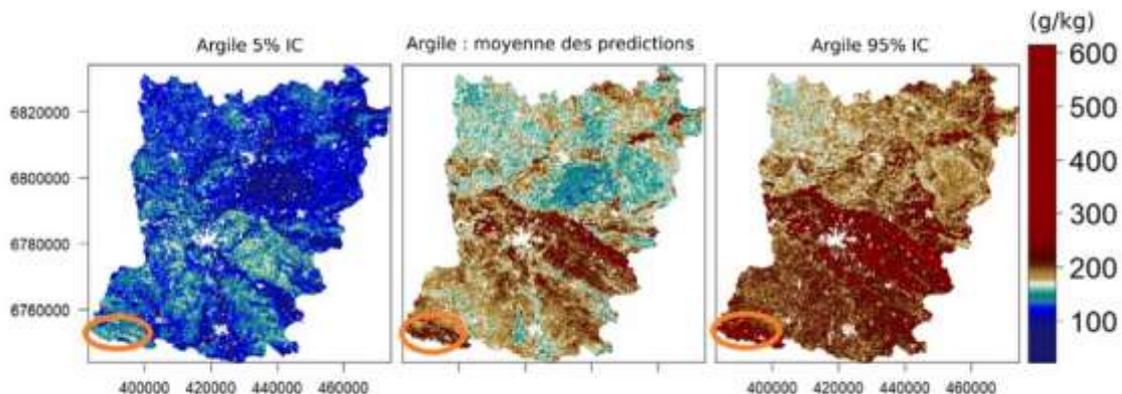


Figure 23 Prédications de la médiane moyennée du taux d'argile et son intervalle de confiance à 90 % (Loiseau *et al.*, 2020)

Pour analyser les réponses très variées à cette question ainsi qu'à la suivante, nous avons choisi de les classer selon le degré de compréhension des cartes.

La réponse complète de référence que nous avons prise en compte est la suivante :

« Taux d'argile et son intervalle de confiance à 90 % représentés sur 3 cartes distinctes:

*Dans cet exemple les cartes argile 5 % IC et argile 95 % IC représentent respectivement les bornes inférieures et supérieures de l'intervalle de confiance à 90 % des prédictions d'argile. C'est à dire que la vraie valeur d'argile sur ce pixel se situe dans la fourchette de valeurs d'argile donnée par ces deux cartes et ce avec une probabilité de 90 % . »*

*Autrement dit ; dans la zone entourée en orange, visuellement on a en moyenne un taux d'argile autour de 250 ‰ et avec une probabilité de 90 % d'être entre 150 ‰ (borne inférieure) et 500 ‰ (borne supérieure)*

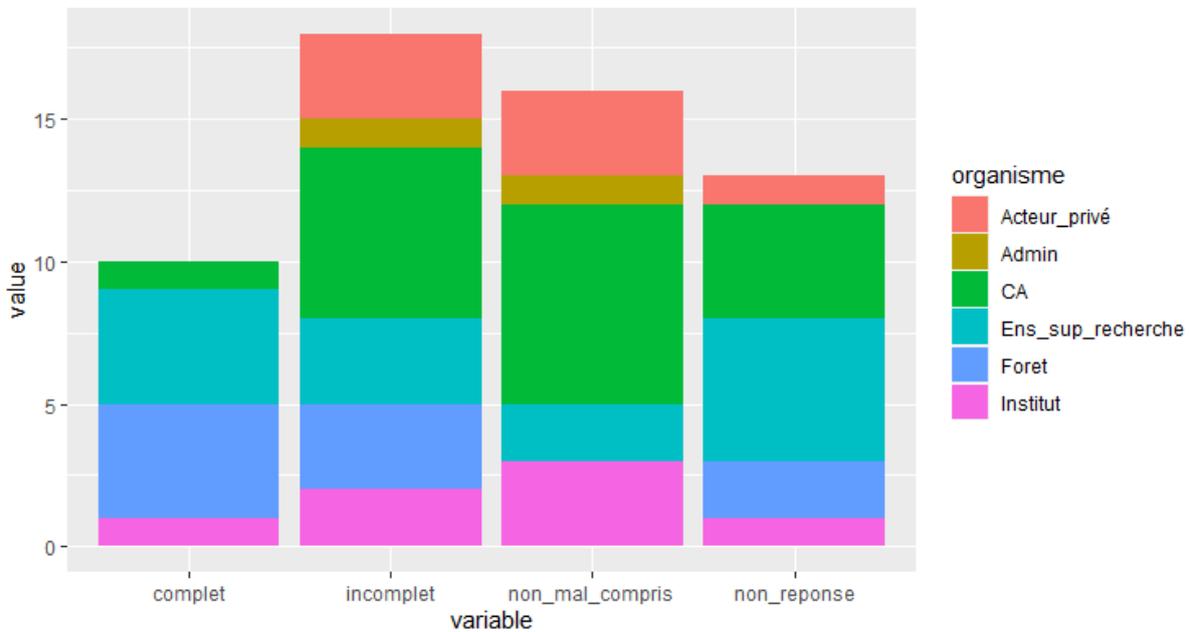


Figure 24 Type de réponse sur la compréhension de la carte avec le taux d'argile et l'incertitude représentés sur plusieurs cartes

Premier constat 13 personnes n'ont pas répondu et 16 ont inscrit une réponse qui s'apparentait à une mauvaise compréhension ou simplement il était indiqué « je ne comprends pas ».

Parmi les réponses considérées comme une réponse mal\_comprise : « *taux d'argile plus fiable sur les 2 cartes à droite* », « *il y a 5 % de chance que la teneur en argile soit d'environ 150 g/kg et 95 % qu'elle soit de plus de 300 g/kg* »,

La mauvaise compréhension était très souvent liée à la mauvaise compréhension de la notion d'intervalle de confiance, compris comme un taux de confiance que la carte soit juste dans la plupart des cas.

Des exemples de réponses justes mais incomplètes :

« *Il y a une probabilité à 90 % que la teneur en argile soit située entre la valeur de la carte Argile 5 % IC et la carte Argile 95 % IC* », « *Je ne comprends que la carte du milieu qui donne des taux d'argiles moyens d'environ 220 dans la zone entourée en orange* ».

Et parmi les réponses complètes on a considéré que la notion d'IC était bien comprise sans ambiguïté

« *dans la zone entourée, le % d'argile est en moyenne de 30 %, mais il a une probabilité de 90 % de se trouver entre 15 et 40 % (mais échelle de couleurs peu lisible !)* », « *valeur prédite pour la carte centrale; carte de gauche donne valeur basse de l'intervalle (de Conf (5 % de chance d'être en dessous) carte de droite valeur haute IC (5 % de chance d'être au-dessus) ; donc 90 % de chance d'être entre seuil et plafond.* »

### 21. Lecture carte unique

Le même exercice était proposé à partir d'une carte de la même publication combinant la notion d'intervalle de confiance superposé aux valeurs du taux d'argile. La réponse complète de référence que nous avons prise en compte est la suivante :

« Taux d'argile et son intervalle de confiance à 90 % représentés sur une carte unique : L'échelle de 0 à 1 indiquée pour l'axe « IC normalisé à 90 % » représente la largeur de ce même intervalle de confiance rapportée à la valeur prédite. Ainsi, pour un pixel avec 20 % d'argile prédite et un IC normalisé de 0.5, on peut dire qu'il y a 90 % de chances pour que la vraie valeur tombe entre 15 % (20 % - 0,25x20 %) et 25 % (20 % + 0,25x20 %) d'argile prédite (à condition que la distribution des valeurs soit symétrique). ».

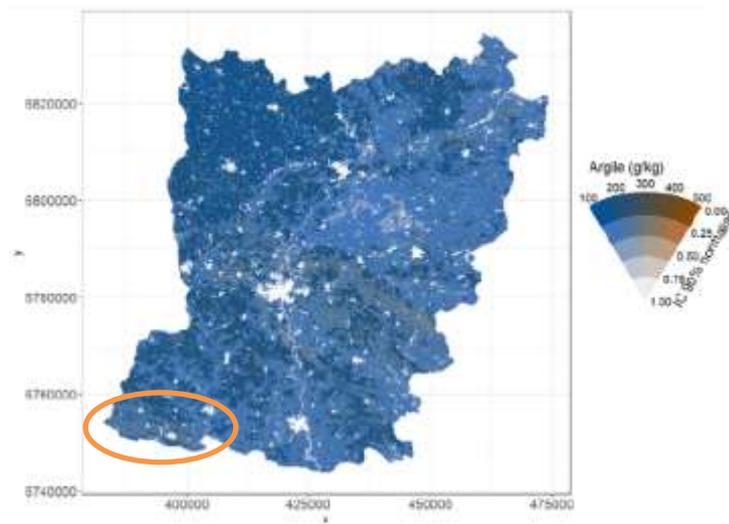


Figure 25 Représentation des prédictions du taux d'argile et de son intervalle de confiance combinés sur une même carte, en utilisant une rampe de couleur multivariée l'une pour l'attribut, l'autre pour l'incertitude (Loiseau et al., 2020)

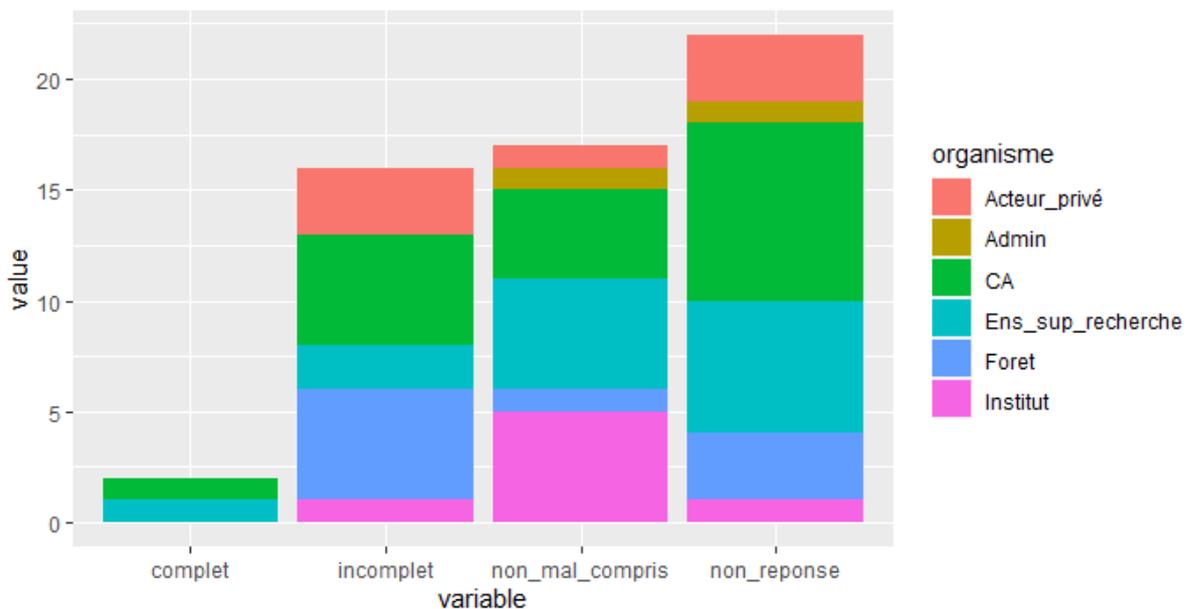


Figure 26 Type de réponse sur la compréhension de la carte avec le taux d'argile et l'incertitude représentés sur une même carte

Premier constat : pour cette carte le nombre de non réponses est plus élevé que pour la question précédente, et uniquement 2 réponses sont complètes :

« Plus la couleur est marron plus l'estimation donne un taux d'argile important. Les couleurs à fort contraste ont une faible incertitude de prédiction contrairement aux plages cartographiques avec des

*couleurs plus transparentes. Dans la zone entourée d'orange on peut ainsi voir des taux d'argile prédit de 200 g/kg environ avec un IC90 % de 0,25. » et « si bleu 100 g/kg d'argile .... si brun 500 g/kg d'argile, si foncé valeur sûre, si claire valeur incertaine. Exemple entouré : Autour de 100 g/kg dominé par une assez forte confiance (90 % de probabilité que les teneurs en argile ne s'écartent pas plus que 25 % de la valeur moyenne (100 g/kg). »*

Tableau 5 Tableau comparatif des deux types de représentations de l'incertitude

	Réponse complète	Réponse juste mais incomplète	Carte non ou mal comprise	Pas de réponse
3 cartes	10	18	16	13
Carte unique	2	16	17	22

## 22. Lecture la plus simple

Selon vous, parmi les deux propositions de cartes présentées ci-dessus, sur laquelle l'intervalle de confiance est-il le plus simple à prendre en compte ?

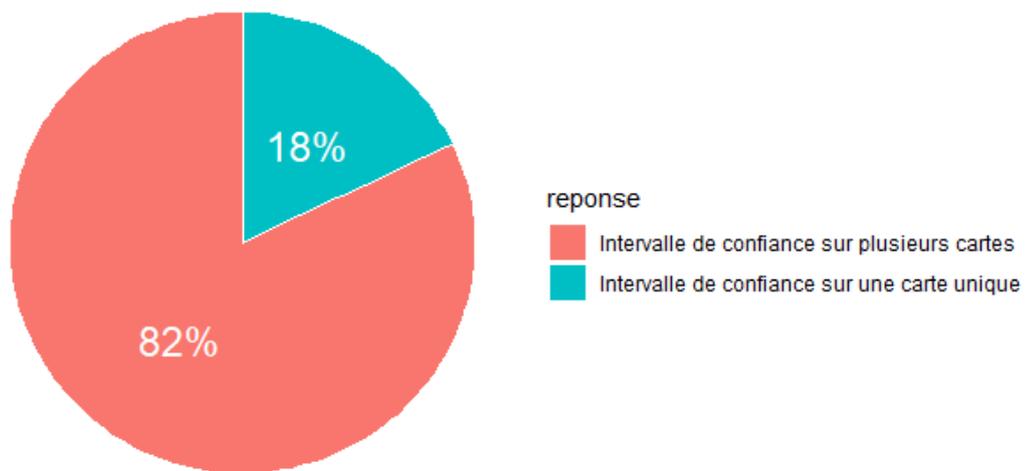


Figure 27 Préférence de représentation de l'incertitude par rapport à l'exercice

La grande majorité des personnes trouve qu'il est plus simple de prendre en compte l'intervalle de confiance sur l'ensemble des 3 cartes par rapport à la carte unique

### 23. Pourquoi ?

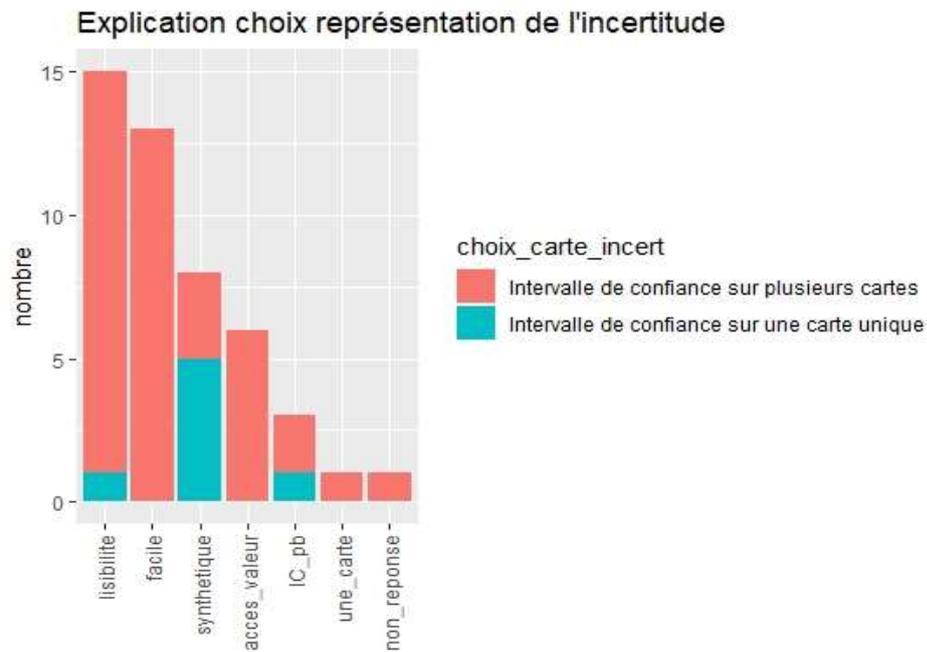


Figure 28 Raison du choix de représentation le plus simple dans l'exercice

Les enquêtés trouvent que la représentation de l'incertitude sur une carte unique est difficile à lire (plusieurs ont cité que le choix de la gamme de couleurs n'était pas optimal). Ils ont ressenti une plus grande facilité à comprendre la représentation sur 3 cartes. Et citent qu'avec les 3 cartes, on peut avoir accès à la valeur moyenne du taux d'argile sans difficulté ou encore que la valeur et les incertitudes associées restent séparées.

Ceux qui ont choisi la carte unique expliquent leur choix par une vision synthétique de l'ensemble des valeurs, les deux informations (valeur + incertitude) sont présentes sur la même carte, et on a une meilleure vue d'ensemble de l'amplitude de l'incertitude.

Certaines personnes signalent avoir du mal à lire les cartes de par leur manque de connaissance sur la notion d'intervalle de confiance et beaucoup d'autres n'ont pas répondu.

### **1.1. Pour résumer**

Les notions de minimum, maximum et écart-type sont les plus connues par les répondants que la notion d'intervalle de confiance. Seuls 30 % des personnes sont familières de cartes associant des notions d'incertitudes.

Au travers de l'exercice proposé, on a comparé les représentations d'une valeur associée à son incertitude sur 3 cartes distinctes ou sur une carte unique et leur appropriation par les personnes enquêtées.

Le degré de compréhension des cartes est très varié. Globalement de nombreux enquêtés ont donné de mauvaises réponses ou pas de réponse du tout à l'exercice de compréhension des cartes avec incertitude associée. Un plus grand nombre de réponses complètes a été donné sur la représentation de l'incertitude en 3 cartes distinctes et pour plus de 80 % des personnes l'intervalle de confiance est plus simple à prendre en compte dans cet exemple lorsqu'il est représenté en 3 cartes distinctes qu'en une carte unique.

## 7. Précision et représentation du RUM

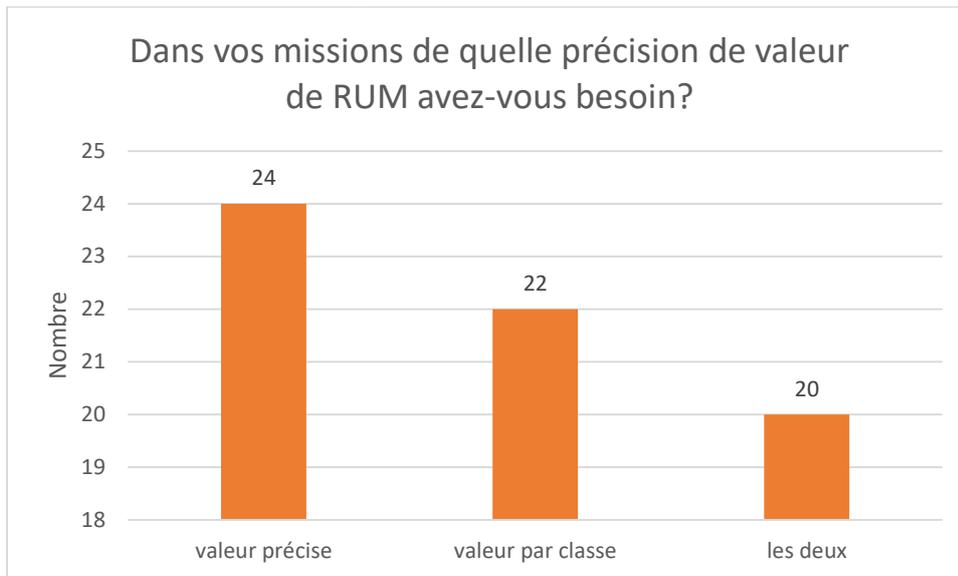
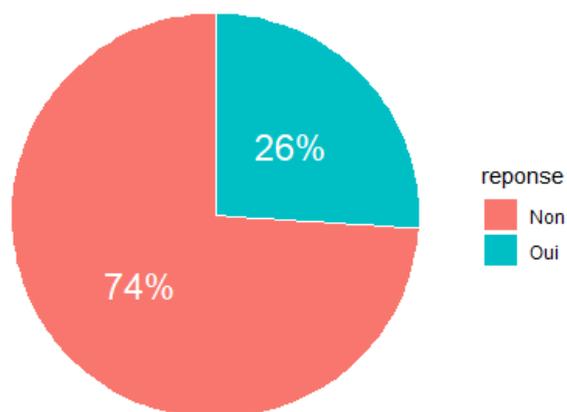


Figure 29 Préférence de type de données RUM

Les attentes des personnes enquêtées se répartissent de manière presque identique entre des valeurs par classe ou des valeurs précises de RUM. Cependant on peut noter que dans certains cas la donnée peut être précise mais calculée à partir de bases de données de piètre qualité.

### 24. « Dans le cas de valeurs précises, utilisez-vous une incertitude associée ? »

#### Répartition des réponses precision\_incertitude



Près des 3 quarts des personnes n'utilisent pas de notion d'incertitude associée à une valeur de RUM. Cependant on ne sait pas s'il s'agit d'une méconnaissance de l'incertitude ou de la qualité des données que la personne manipule.

Figure 30 Utilisation d'incertitude associée aux valeurs de RUM

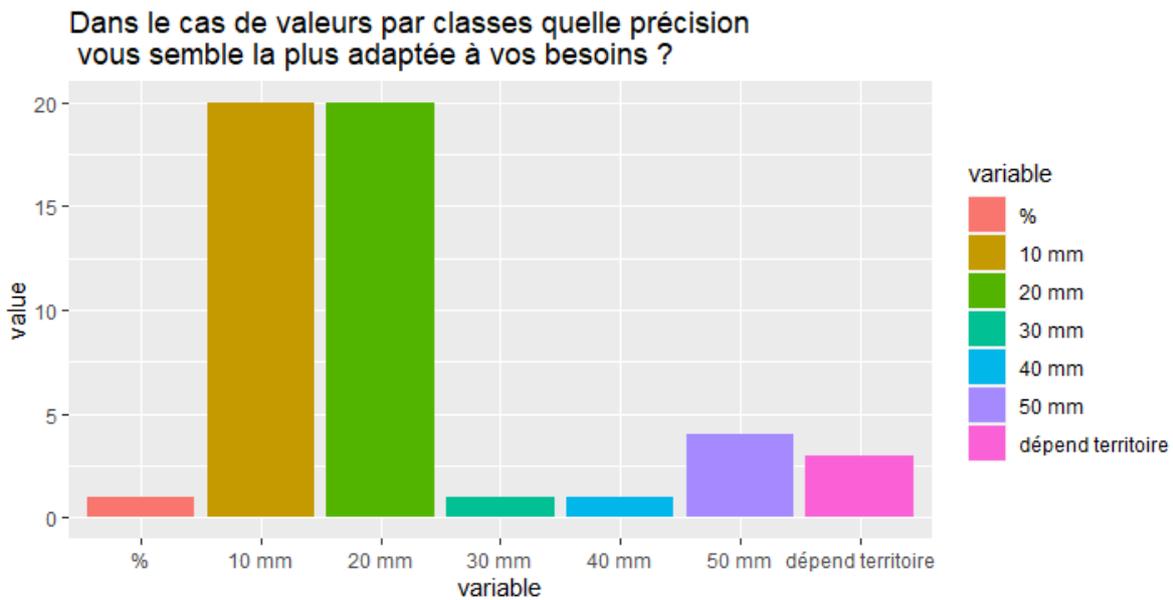


Figure 31 Précision souhaitée des classes de RUM

Des fourchettes de précisions de 10 à 20 mm sont les plus demandées, c'est-à-dire des valeurs par classes tout de même assez précises.

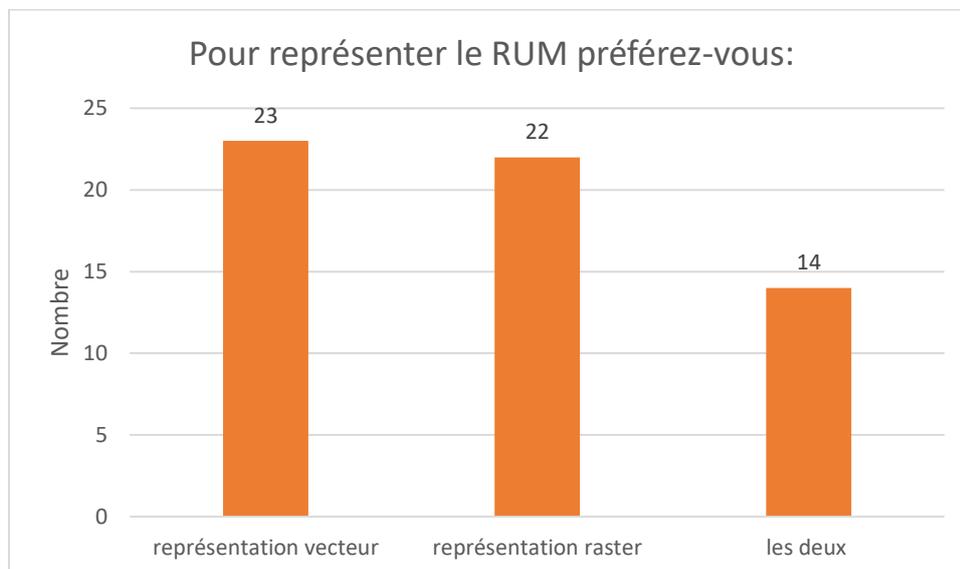


Figure 32 Préférence de représentation du RUM

Il n'y a pas de préférence qui prédomine entre la représentation vecteur ou raster, tout dépend des habitudes en cartographie des répondants (11), des besoins, de la précision ou du public ciblé (5). Certains rappellent le passage possible de l'une à l'autre des représentations (3) qui n'est donc pas bloquante.

Ceux qui préfèrent la représentation vecteur la trouvent plus simple à s'approprier (5) ; ceux qui au contraire préfèrent la représentation raster trouvent les traitements plus simples à réaliser sous SIG.

La précision est citée par les deux types de répondants

## Les besoins en termes d'échelle

Pour une représentation de type vecteur, les échelles 1/10 000 (1 cm = 100 m), 1/25 000 (1 cm = 250 m) et 1/50 000 (1 cm = 500 m) sont jugées les plus utiles. À partir du 1/250 000 et a fortiori pour le millionième la représentation du RUM est jugée peu utile. Cependant ces besoins recueillis sont à mettre en relation avec l'objectif de représentation propre à chaque projet.

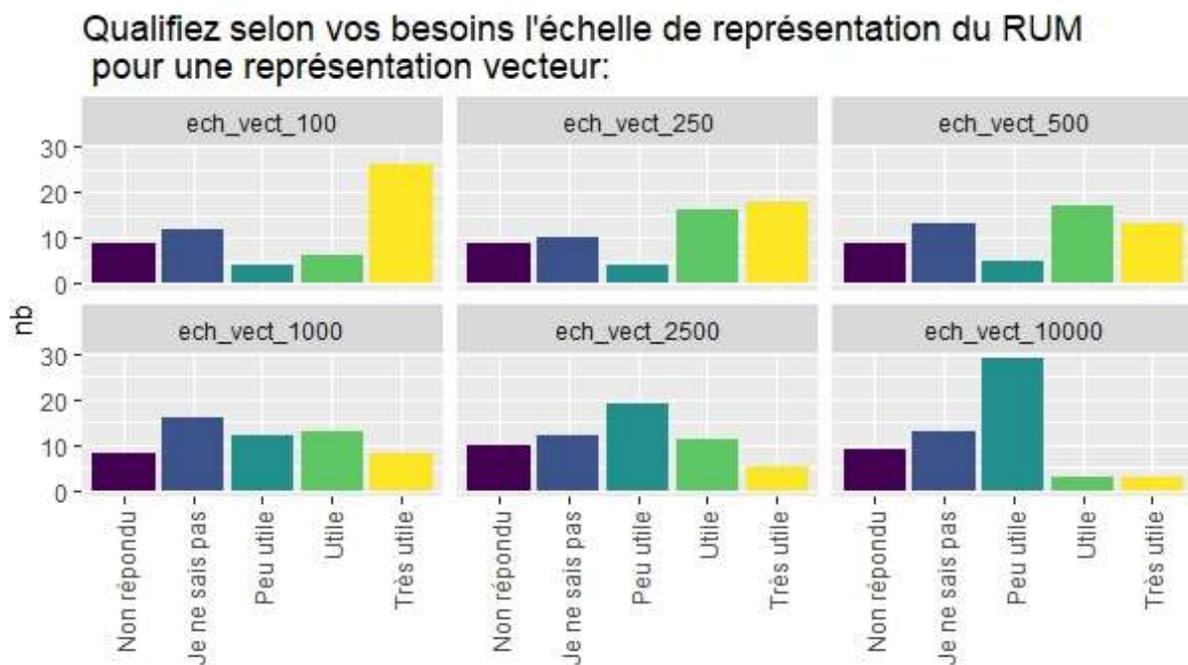


Figure 33 Echelle de représentation du RUM nécessaire en mode vecteur

Lorsqu'on étudie les réponses selon l'organisme de provenance, on ne distingue pas de préférence particulière des acteurs d'un organisme pour une échelle donnée

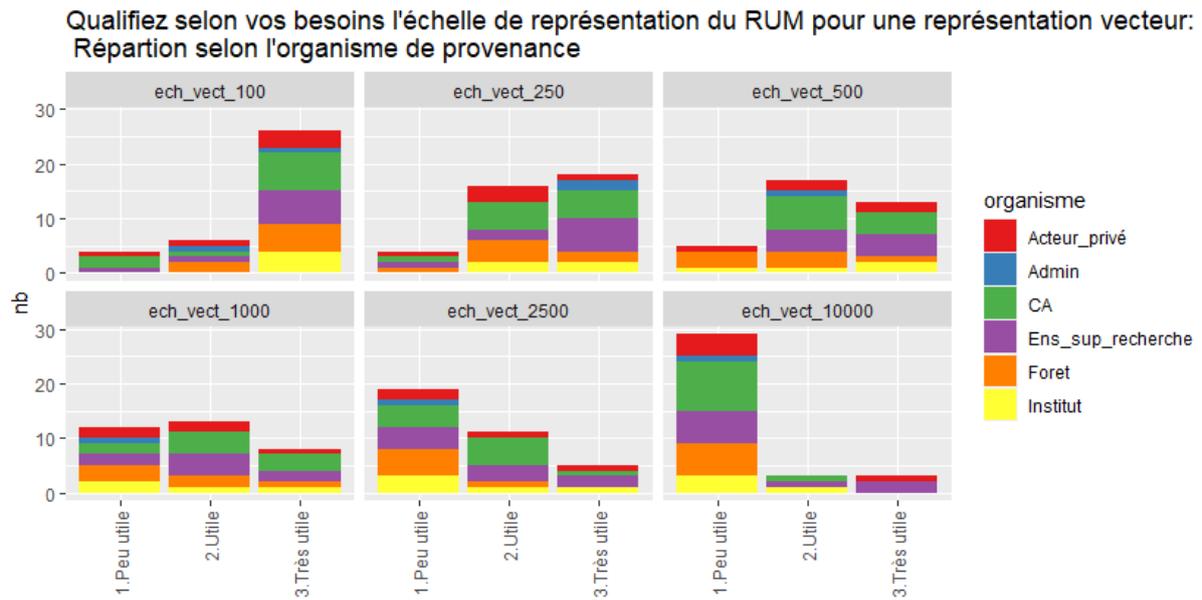


Figure 34 Echelle de représentation du RUM nécessaire en mode vecteur par organisme

Pour une représentation de type raster , les mailles jugées les plus utiles sont la maille 50 x 50 m, 100 x 100 et 10 x 10 m.

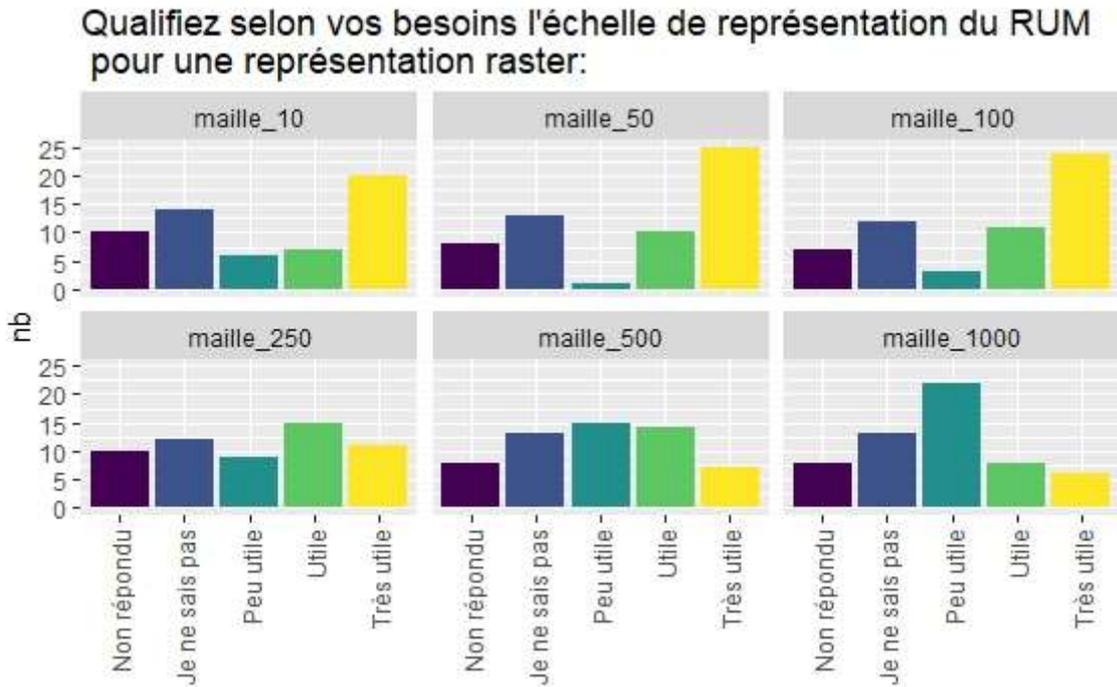


Figure 35 Echelle de représentation du RUM nécessaire en mode raster

Il n’y a pas de distinction majeure selon l’organisme du répondant.

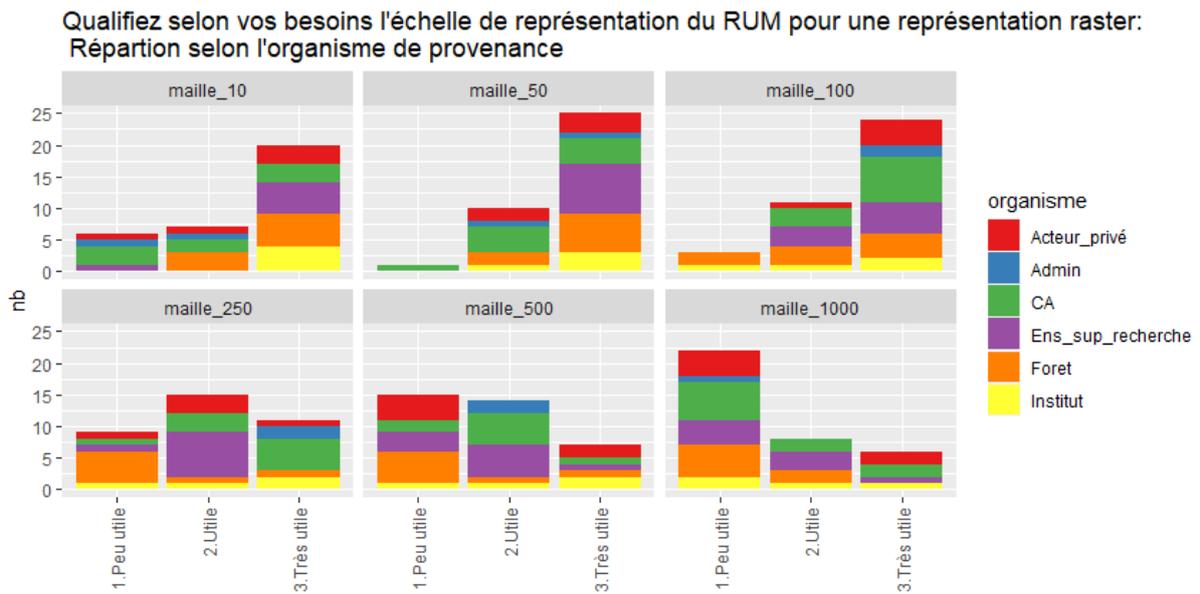


Figure 36 Echelle de représentation du RUM nécessaire en mode raster par organisme

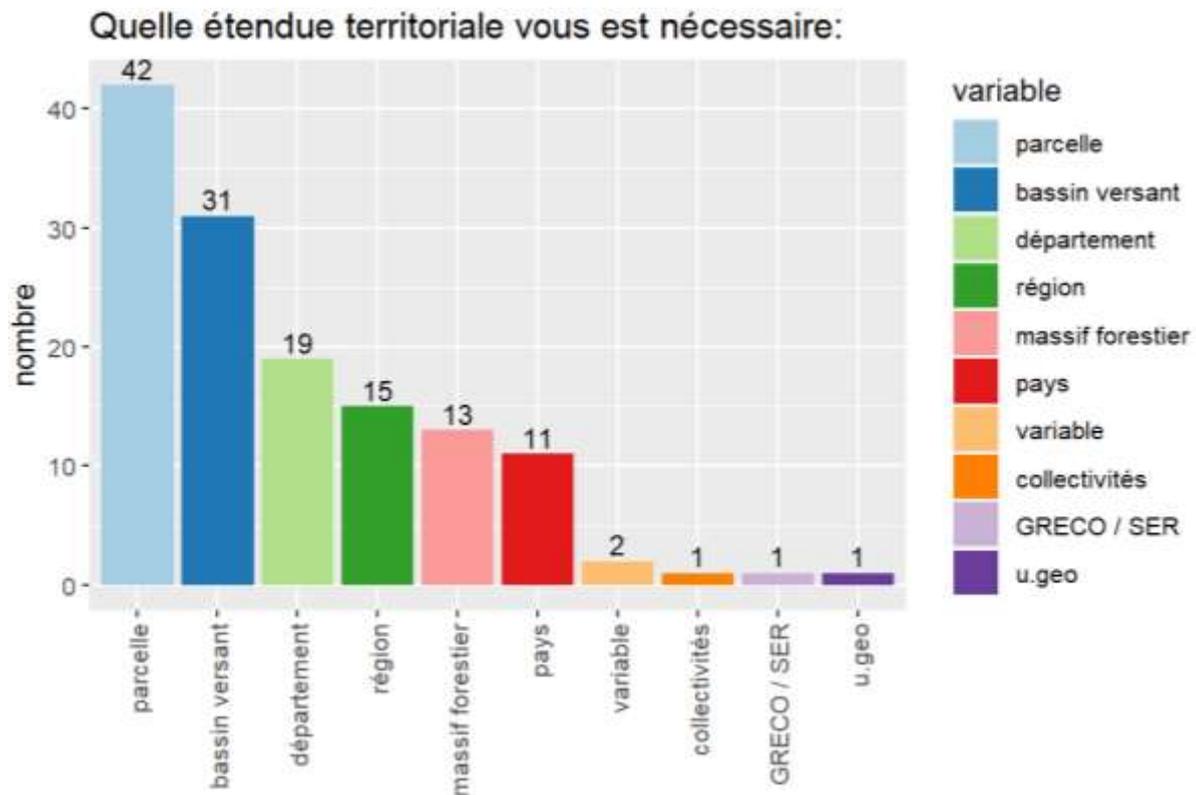


Figure 37 Territoire d'étude nécessaire pour la représentation de la RUM

Une grande partie des répondants a besoin de données à grande échelle à la parcelle

### Pour résumer

Les utilisateurs de données RUM souhaitent indifféremment des données précises ou des données par classe, à partir du moment où les classes sont assez détaillées (10 mm ou 20 mm par exemple). Dans le cas de données précises, seuls 26 % associent la valeur de RUM à une incertitude.

Pour représenter les données RUM il n'y a pas de grande différence de préférence entre les vecteurs ou les rasters, leur utilisation dépend principalement des habitudes de travail et des besoins. Ceux qui préfèrent la représentation vecteur la trouvent plus simple à s'approprier ; ceux qui au contraire préfèrent la représentation raster trouvent les traitements plus simples à réaliser sous SIG.

Pour une représentation de type vecteur, les échelles 1/10 000 (1 cm = 100 m), 1/25 000 (1 cm = 250 m) et 1/50 000 (1 cm = 500 m) sont jugées les plus utiles pour représenter la RUM ; pour une représentation de type raster, les mailles jugées les plus utiles sont la maille 50 x 50 m, 100 x 100 et 10 x 10 m.

## Représentations à partir d'un jeu de données cartographiques

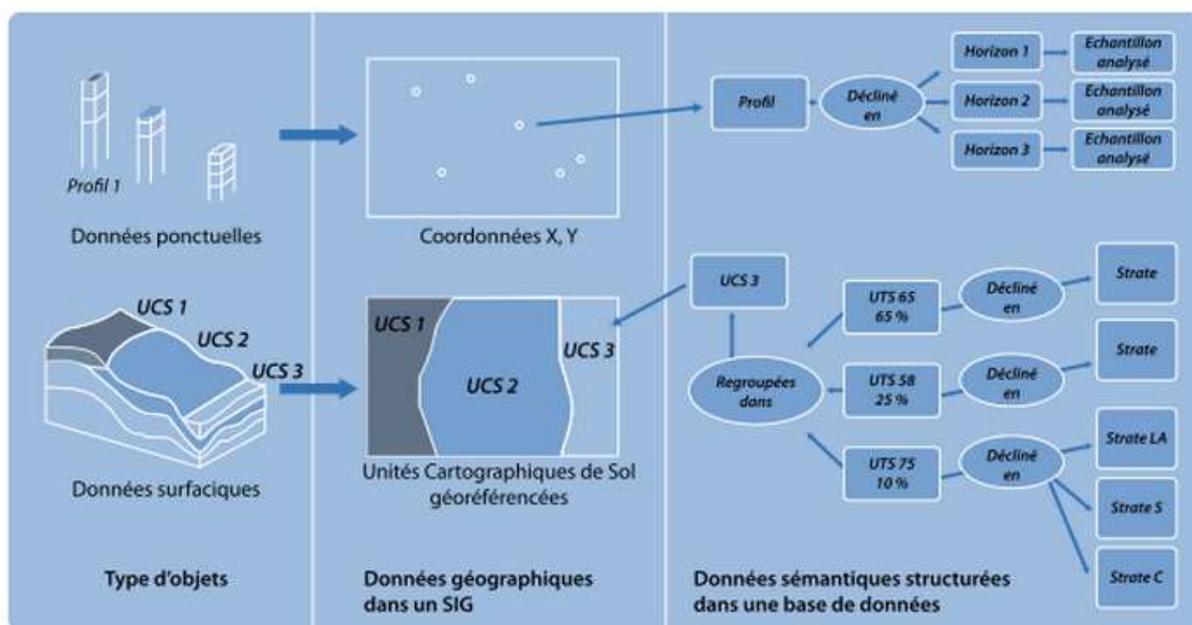
### Rappel : Descriptif des référentiels régionaux pédologiques

Un référentiel régional pédologique (RRP) se compose d'une couche graphique (carte des associations de sol) à l'échelle du 1/250 000 et d'une base de données relationnelle définissant les caractéristiques des associations de sols, des types de sols et des strates qui les composent. (Dictionnaire Donesol)

Les données mises à disposition sont de types cartographiques et sémantiques. Le RRP définit la répartition spatiale d'associations de sols nommées Unités Cartographiques de Sols (UCS). Ces UCS se composent d'un ou plusieurs types de sol appelés Unité Typologique de Sol (UTS), définis chacun par des strates caractérisées elles-mêmes par des données physico-chimiques qualitatives ou quantitatives.

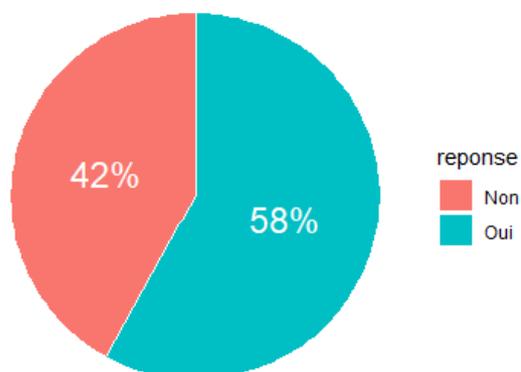
Les données cartographiques présentent la distribution spatiale des Unités cartographiques de Sols (UCS). Les observations qui ont permis d'élaborer ces données cartographiques et sémantiques ont été levées à une densité de 1 sondage pour 400 ha et 1 profil pour 4 000 ha, ce qui est dans l'intervalle des recommandations du Gis Sol pour l'élaboration d'une base de données au 1/250 000 (Norme NFX 31-560 - AFNOR, 2007). À cette échelle 1 cm représente 2,5 km et 1 cm<sup>2</sup> équivaut à 625 ha.

Le schéma ci-dessous présente l'organisation des principaux objets pédologiques (UCS, UTS, strates, profils et horizons) dans le système d'information pédologique (SIG et DoneSol) (Lemerrier *et al.* 2017).



Question : Êtes-vous familier des notions d'unité cartographique de sol (UCS) et d'unité typologique de sol (UTS)?

Répartition des réponses ucs\_uts



Pour 58 % des personnes enquêtées, les notions d'UCS et d'UTS sont familières.

Figure 38 Connaissance des notions d'UTS et d'UCS

Pour la question suivante, les cinq propositions de représentation du RUM étaient proposées pour représenter le RUM

du jeu de données suivant :

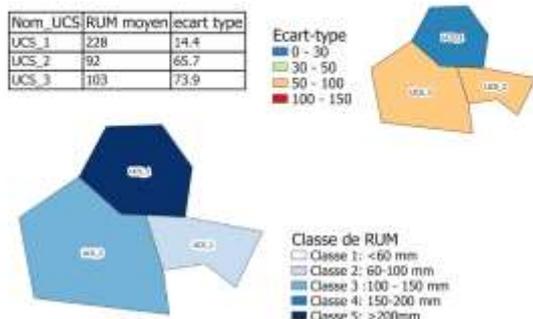
Tableau 6 jeu de données RUM calculées par UTS et agrégés par UCS selon différentes modalités

No_UCS	Pourcent	No_UTS	RUM	Classe RUM	RUM moyen	Ecart-type	Classe dominante	% classe dominante	Classe UTS dominante	% Classe UTS dominante	% RUM sup 100 mm
1	60	1	220	5	228	14.4	5	100	5	60	100
1	40	2	240	5							
2	30	3	60	2							
2	40	4	140	3	92	65.7	2	60	3	40	40
2	30	5	60	2							
3	30	6	190	4							
3	20	7	40	1							
3	20	8	115	3	130	73.9	1	50	1 ou 4	30	50
3	30	9	50	1							

Source du jeu de données et des méthodes d'agrégation: "InfoSol, Formation 'Expert: de la base de données DoneSol à la carte thématique', 2020".

- La valeur moyenne associée à son écart-type

Représentation cartographique du réservoir utile en eau maximal par la moyenne associée à son écart-type:



Dans cet exemple le RUM moyen est calculé par la moyenne pondérée selon le champ « Pourcent » qui représente la proportion de surface occupée par chaque UTS dans l'UCS.

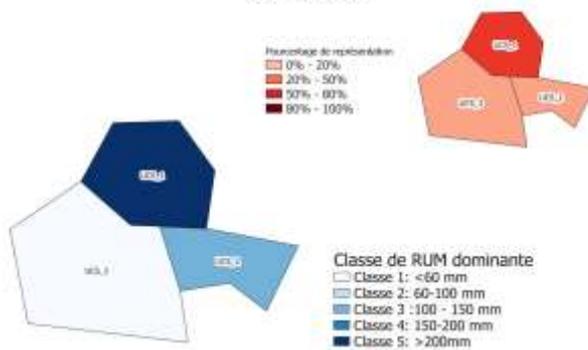
- La classe de RUM dominante

Représentation cartographique du réservoir utile en eau maximal par la classe de RUM dominante associée à son pourcentage de représentation



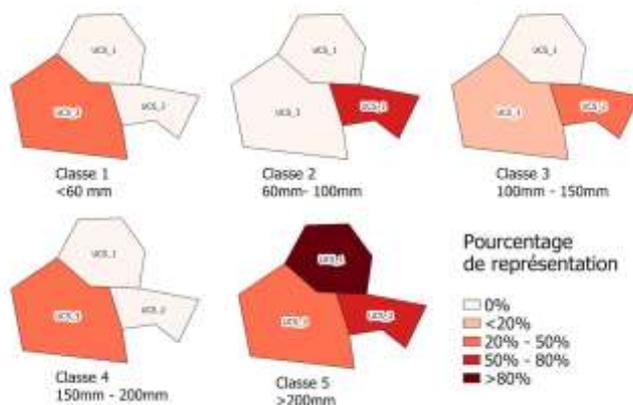
- La classe de RUM de l'UTS dominante

Représentation cartographique du réservoir utile en eau maximal par la classe de RUM de l'UTS dominant associée à son pourcentage de représentation



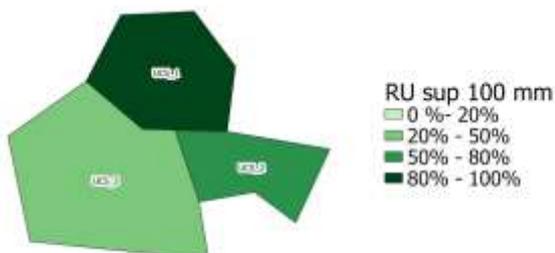
- L'ensemble des classes de RUM

Représentation d'un intervalle de pourcentage de surface des UCS pour les différentes classes de valeurs du réservoir utile en eau maximal



- La prise en compte d'une valeur de RUM seuil

Représentation cartographique du pourcentage de sols par UCS ayant un réservoir en eau supérieur à une valeur seuil (ici 100 mm)



Les enquêtés devaient classer les 5 modalités de représentation du RUM par ordre de préférence de 1 (choix préféré) à 5 (dernier choix). Le classement obtenu pour chacune des représentations par 46 répondants est donné ci-dessous :



Figure 39 Préférences de représentation cartographiques du RUM (n=46) [pref\_carto\_moy\_ec : valeur moyenne et son écart-type ; pref\_carto\_domi : classe de RUM dominante ; pref\_carto\_uts\_domi : classe de RUM de l'UTS dominante, pref\_carto\_classe : ensemble des classes de RUM ; pref\_carto\_seuil : prise en compte d'une valeur de RUM seuil]

**Le choix préférentiel de représentation cartographique est la valeur moyenne avec son écart-type suivie par la valeur dominante et son pourcentage de représentation.**

La représentation par classe reste citée à proportions presque constante pour l'ensemble des choix

A contrario les représentations qui font le moins consensus sont la représentation par une valeur seuil et la valeur de l'UTS dominante.

Ci-dessous, quelques commentaires associés aux choix des répondants :

- Moyenne+écart type

- Pas de sens pour le RUM sauf si pondéré par la surface (x2)
- Efface la disparité potentielle entre les sols
- UTS dominante
  - Il est intéressant d'avoir l'UTS dominante si elle est combinée à la valeur moyenne des UCS, cela permet de discriminer des contextes contrastés
- Classes
  - Maximum d'informations est présent avec cette représentation
- Valeur seuil
  - Pas évident de trouver une valeur seuil selon le climat
  - Appauvri trop la donnée
  - Intéressant dans le cas critères pour une production ou un stress hydrique

Dépend de la question posée/ contexte/ plusieurs cartes pour monter différentes choses

### **Pour résumer**

Parmi les 5 propositions de représentations du RUM associé à son incertitude pour des UCS sur des données au format DoneSol, la valeur moyenne et son écart-type ainsi que la valeur dominante et son pourcentage de représentation sont les deux choix préférés des personnes enquêtées

## 8. L'accès aux données

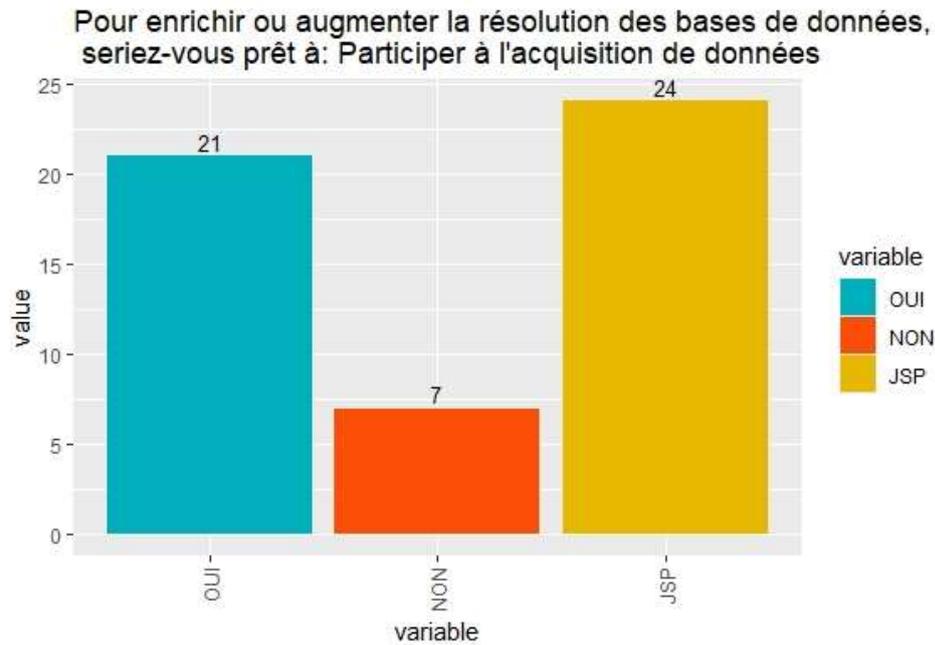


Figure 40 Intention de participer à l'acquisition de données (JSP : Je ne sais pas)

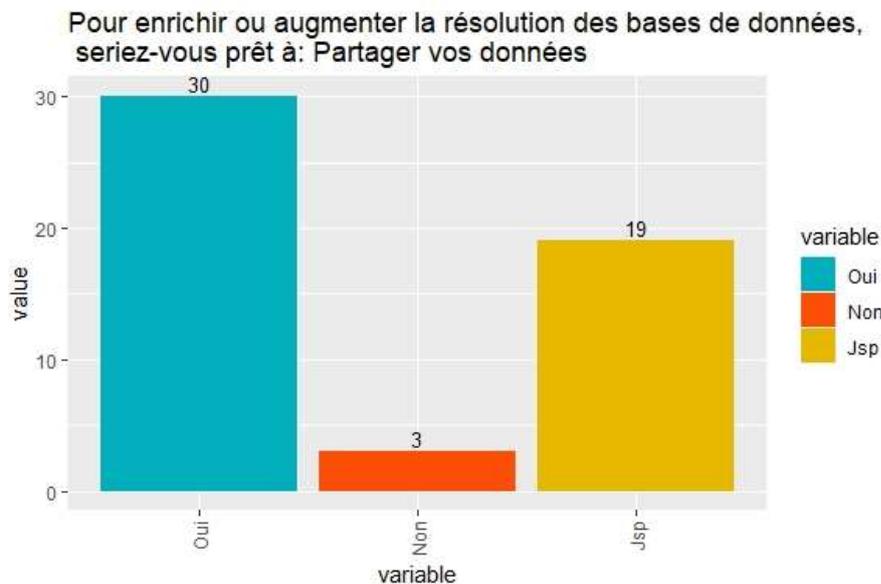


Figure 41 Intention de partager les données (JSP: Je ne sais pas)

Afin d'enrichir ou de d'augmenter la résolution des bases de données 21 personnes seraient prêtes à participer à l'acquisition de données et 30 à partager leurs données. Une grande partie des personnes a répondu « je ne sais pas » aux deux questions précédentes, une explication possible est que les personnes ne souhaitent pas s'exprimer au nom de leur structure.

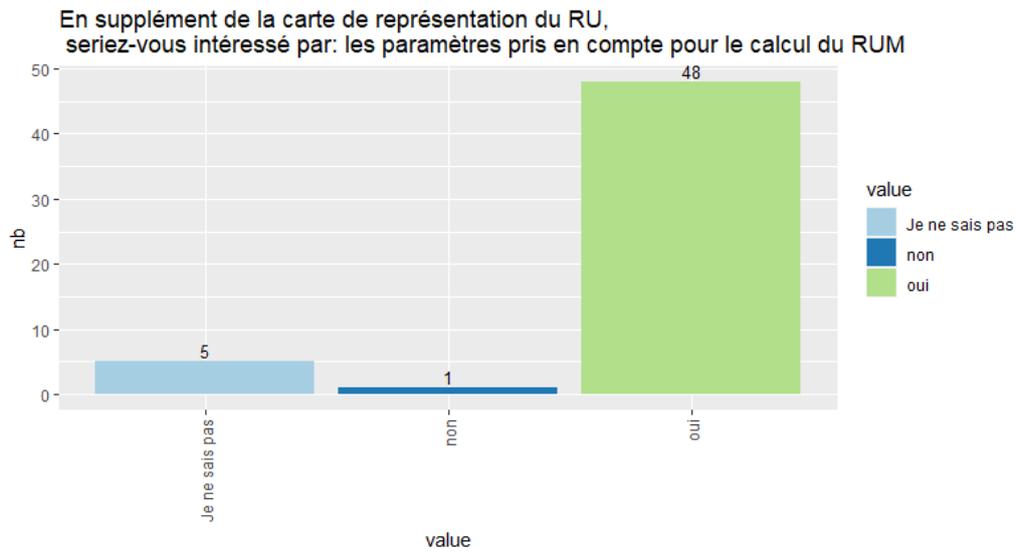


Figure 42 Intérêt pour les paramètres de calcul de la RUM

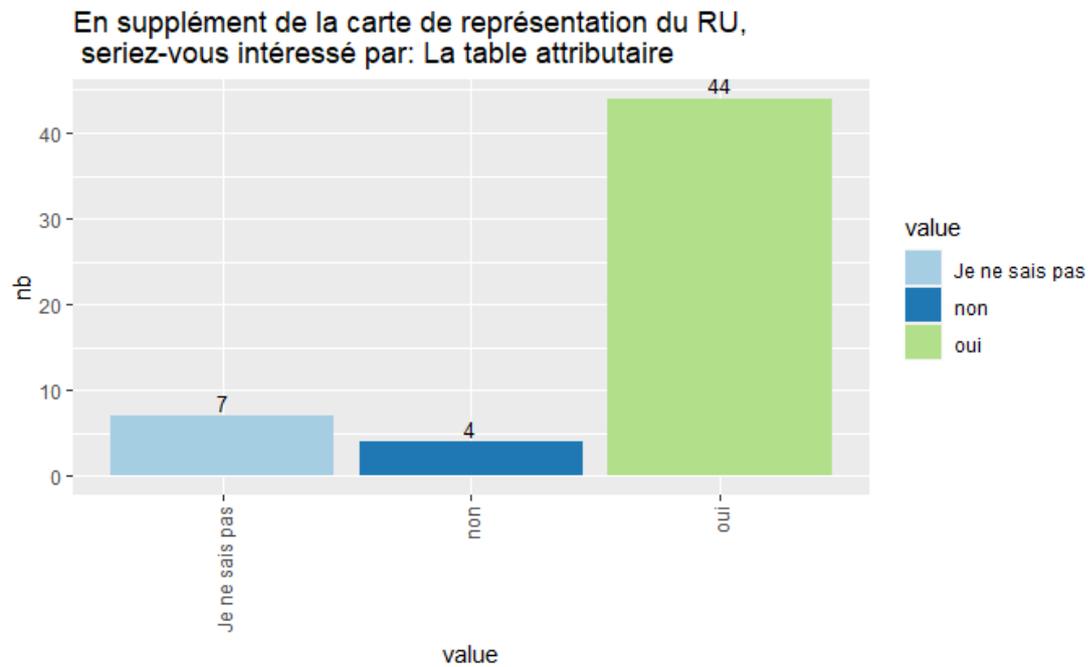


Figure 43 Intérêt pour la table attributaire

La grande majorité des répondants est à la fois intéressée par les paramètres pris en compte dans le calcul de RUM et par la table attributaire associés à la carte produite.

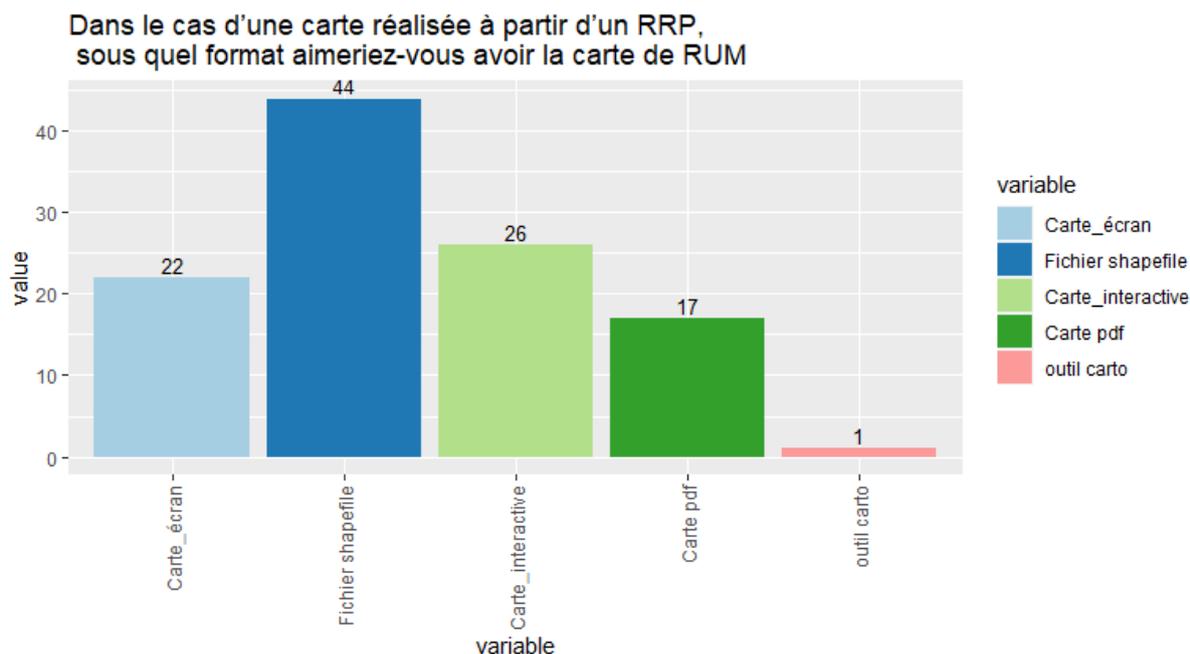


Figure 44 Format de carte RUM souhaité

Le format qui intéresse le plus grand nombre de personnes pour la carte du RUM réalisée à partir d'un RRP est une couche vectorielle associée à une table attributaire contenant les valeurs de RUM calculées et le pourcentage de représentation.

La carte interactive consultable à l'écran (l'internaute peut choisir les classes de valeurs, la méthode d'agrégation à l'UCS) arrive en deuxième choix suivie de Carte consultable à l'écran (les valeurs et informations complémentaires telles que l'incertitude associée s'affichent quand on passe dessus avec la souris).

Carte au format pdf RUM téléchargeable parmi un choix de cartes toutes prêtes, pour le RRP (département ou région) est intéressante pour 17 personnes. Une personne a également proposé un outil cartographique à paramétrer par l'utilisateur selon son usage des données.

### Pour résumer

Une partie des répondants serait prête à participer à l'acquisition de données ou à partager leur base de données pour enrichir ou augmenter la résolution des bases de données.

Les différents paramètres pris en compte pour les calculs de RUM ainsi que la table attributaire sont des données qui intéressent en supplément des cartes de représentation du RUM.

Dans le cas d'une carte de représentation du RUM réalisée à partir d'un RRP (Référentiel régional pédologique ; carte des sols au 1/250 000), le format de carte qui intéresse le plus grand nombre de répondants est une couche vectorielle (accompagnée de la table attributaire et de l'incertitude associée ou % de représentation), cependant d'autres format de cartes interactives intéressent une partie des répondants.

## 9. Conclusions et perspectives

Les 57 personnes ayant répondu à l'enquête ont des profils variés (organisme de provenance, domaine d'activité, niveau d'expertise sur le sujet de la réserve utile). Plus de la moitié des personnes travaillent avec des données RUM sur les sujets de l'adaptation au changement climatique ou l'évaluation des potentialités de production.

79 % des personnes enquêtées utilisent des données RUM.

La principale raison de celles qui n'en utilisent pas est qu'elles n'ont pas connaissance de l'existence des données

Les données RUM sont principalement utilisées dans les domaines agricoles et forestiers, les échelles d'études les plus utilisées sont l'échelle parcellaire et le bassin versant.

Pour la moitié des utilisateurs les données RUM seules sont insuffisantes, les différentes modalités de calculs (paramètres, FPT) ou des données terrain locales sont souvent nécessaires dans le cadre de leurs travaux. Par conséquent la moitié des utilisateurs calculent eux-mêmes les valeurs de RUM.

Les données RUM issues de bases de données ou de données terrain sont les sources de données RUM les plus mobilisées par les utilisateurs. Les bases de données forestières et les RRP sont les plus citées.

La moitié des répondants ont connaissance de représentations cartographiques du RUM mais seuls 35 % en utilisent. Les références les plus citées sont les cartes du GIS Sol, des travaux à l'échelle d'un territoire ou des travaux sur la thématique forestière.

Concernant l'incertitude associée à une donnée, les notions de minimum, maximum et écart-type sont plus connues par les répondants que la notion d'intervalle de confiance. Seuls 30 % des personnes sont familières de cartes associant des notions d'incertitudes.

Suite à l'exercice proposé sur les représentations de l'incertitude, plus de 80 % des personnes trouvent l'intervalle de confiance plus simple à prendre en compte lorsqu'il est représenté en trois cartes distinctes que sur une carte unique.

Les utilisateurs de données RUM utilisent des données par classe ou des données précises. Dans le cas de données précises, seuls 26 % associe la valeur chiffrée à une incertitude. Pour les valeurs par classe les intervalles de 10 mm ou 20 mm sont les plus demandés.

En termes d'échelle la majorité des répondant est intéressée par des données à la parcelle.

Pour représenter les données RUM il n'y a pas de grande différence de préférence entre les vecteurs ou les rasters, leur utilisation dépend principalement des habitudes de travail et des besoins.

Les deux représentations du RUM faites à partir d'unités cartographiques de sols de RRP les plus appréciées des répondants sont : la valeur moyenne et son écart-type ainsi que la valeur dominante et son pourcentage de représentation.

Une partie des répondants serait prête à participer à l'acquisition de données ou à partager leur base de données pour enrichir et augmenter la résolution des bases de données.

Les différents paramètres pris en compte pour les calculs de RUM ainsi que la table attributaire sont des données qui intéressent en supplément des cartes de représentation du RUM.

Dans le cas d'une carte de représentation du RUM réalisée à partir d'un RRP, le format de carte qui intéresse le plus grand nombre de répondants est une couche vectorielle (accompagnée de la table attributaire et de l'incertitude associée), cependant d'autres formats de cartes interactives intéressent une partie des répondants.

Cette enquête, permet de sélectionner des tests de représentation cartographiques à réaliser à partir des Référentiels Régionaux Pédologiques mais également de mesurer l'accompagnement nécessaire à la bonne compréhension et à l'utilisation des cartes produites. Elle met notamment en lumière une nécessaire sensibilisation et formation à la prise en compte des incertitudes associées aux cartes produites. Elle montre également une nécessaire harmonisation des pratiques à mettre en œuvre à l'avenir.

## 10. Bibliographie

Román Dobarco, M., et al. (2019). Pedotransfer functions for predicting available water capacity in French soils, their applicability domain and associated uncertainty. *Geoderma*, 81-95.

INRAE InfoSol, Dictionnaire de données Donesol - version 3.15, 2021

Blandine Lemercier, Bertrand Laroche, Romain Armand, Ahmed Chafchafi, Sébastien Détriché, et al.. Guide d'utilisation des bases de données sol pour la production de cartes thématiques. [INRA InfoSol](#), 110 p., 2017, 2-7380-1408-9. [\(hal-01595205\)](#)

Loiseau T., Richer-de-Forges A.C., Roudier P., Ducommun C., Chen S., Lagacherie P., Arrouays D. (2020). Essais de représentation cartographique de l'incertitude pour les utilisateurs de cartographies des sols par modélisation statistique. *Etude et Gestion des Sols*, Vol. 27, p. 257-275.

Piedallu C. et al., "Mapping soil water holding capacity over large areas to predict potential production of forest stands", *Geoderma*, Volume 160, Issues 3–4, 2011

## **11. Annexe**

### **Le questionnaire d'enquête**

Fourni en version pdf

# Enquête sur les besoins de représentations cartographiques auprès des utilisateurs du Réservoir Utile en eau Maximal (RUM)

Cette enquête s'inscrit dans le cadre du projet Spatialisation et Expertises du Réservoir Utile Maximal en Grand Est (SERUM GE). Ce projet propose une réflexion méthodologique de calcul et représentation cartographique du réservoir utile maximal (RUM) à partir des données des Référentiels régionaux pédologiques avec des tests sur 2 ou 3 territoires en sols agricoles et forestiers du Grand Est.

Cette enquête vise donc à connaître les différentes utilisations actuelles du réservoir utile maximal selon les acteurs et d'identifier les besoins en termes de représentation cartographique et d'incertitude associée à la donnée RUM.

Ces travaux sont conduits par la CRA Grand Est avec un appui du RMT Sols et Territoires et d'un groupe d'experts. Le projet est financé par le Ministère de l'Agriculture dans le cadre du programme Inventaire Gestion et Conservation des Sols.

Vous ne travaillez pas dans le Grand est, pas de problème! L'avis de chacun quel que soit son périmètre d'étude nous sera utile.

Vous n'arrivez pas à répondre à une question ? Pas de soucis, passez à la suite. Un questionnaire même rempli partiellement nous est utile. Merci pour votre contribution!

**\*Obligatoire**

## Profil et questions d'introduction

1. Au sein de quel organisme travaillez-vous ? \*

\_\_\_\_\_

2. Dans quel domaine d'activité travaillez-vous actuellement? \*

*Plusieurs réponses possibles.*

Conseil aux agriculteurs

Enseignement/formation

Ingénierie de projet

Recherche

Autre : \_\_\_\_\_

Dans ce questionnaire, la notion de Réservoir Utile Maximal en eau (RUM) est définie comme la quantité d'eau maximale que le sol peut stocker et restituer aux plantes

3. Sur une échelle de 1 à 5, estimez votre niveau d'expertise sur le sujet du Réservoir Utile Maximal en eau

*Une seule réponse possible.*

1      2      3      4      5

Débutant      Expert

4. Pour vous, dans quel champ d'application les données de RUM vous semblent utiles? Hiérarchisez de 1 (peu utile) à 7 (très utile) avec une seule réponse par colonne

Une seule réponse possible par ligne.

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Pilotage de l'irrigation</b>	<input type="radio"/>						
<b>Etude des nappes phréatiques</b>	<input type="radio"/>						
<b>Prévision des crues</b>	<input type="radio"/>						
<b>Evaluation des potentialités de production</b>	<input type="radio"/>						
<b>Détermination de la portance et déclenchement d'interventions dans les parcelles</b>	<input type="radio"/>						
<b>Evaluation des services écosystémiques du sol</b>	<input type="radio"/>						
<b>Adaptation au changement climatique</b>	<input type="radio"/>						

5. Concrètement, dans quel champ d'application utilisez-vous les données de RUM?

Plusieurs réponses possibles.

- Pilotage de l'irrigation
- Etude des nappes phréatiques
- Prévision des crues
- Evaluation des potentialités de production
- Détermination de la portance et déclenchement d'interventions dans les parcelles
- Evaluation des services écosystémiques du sol
- Adaptation au changement climatique
- Autre : \_\_\_\_\_

#### Représentations cartographiques du RUM

6. Connaissez-vous l'existence de représentations cartographiques du RUM ?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

7. Si oui, lesquelles? (nom, territoire, lien consultable,...)

\_\_\_\_\_

8. Les utilisez-vous?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

#### Notions d'incertitudes

9. Dans l'expression d'une variable, les notions d'incertitudes suivantes vous sont-elles:

*Une seule réponse possible par ligne.*

	familère	vague	inconnue
<b>Minimum/maximum</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>écart-type</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Intervalle de confiance</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Pourcentage de surface dans une unité cartographique</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Êtes-vous familier des cartes représentant l'incertitude?

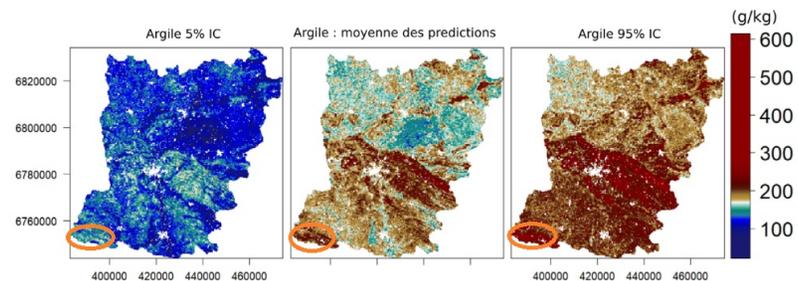
*Une seule réponse possible.*

Oui  
 Non

Voici ci-dessous plusieurs représentations possibles de l'incertitude par l'intervalle de confiance (IC). Ici la variable étudiée à titre d'exemple est le taux d'argile du département de la Mayenne.

Ces cartes sont extraites de la publication scientifique suivante:  
 Thomas Loiseau, Anne Richer de Forges, Pierre Roudier, Christophe Ducommun, Songchao Chen, et al.. Essais de représentation cartographique de l'incertitude pour les utilisateurs de cartographies des sols par modélisation statistique. Etude et Gestion des Sols, Association Française pour l'Etude des Sols, 2020,27(1),pp.257-275.

Taux d'argile et son intervalle de confiance à 90%



11. En quelques mots comment comprenez-vous ces 3 cartes? Vous pouvez vous appuyer sur la zone entourée d'un cercle orange

---



---

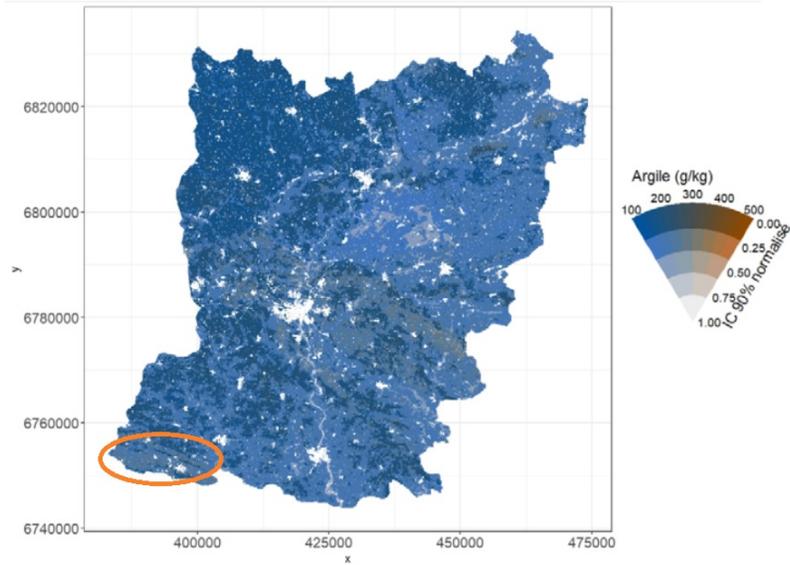


---



---

Taux d'argile et son intervalle de confiance à 90% combinés sur une même carte



12. En quelques mots comment comprenez-vous cette carte? Vous pouvez vous appuyer sur la zone entourée d'un cercle orange

---



---



---



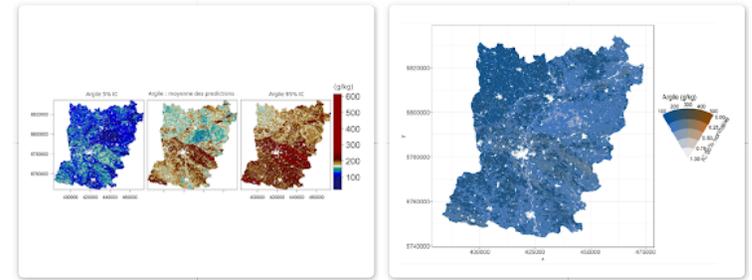
---



---

13. Selon vous, parmi les deux propositions de cartes présentées ci-dessus, sur laquelle l'intervalle de confiance est-il le plus simple à prendre en compte ?

Une seule réponse possible.



Intervalle de confiance sur plusieurs cartes

Intervalle de confiance sur une carte unique

14. Pourquoi ce choix ?

---

Compléments sur la lecture des cartes présentées

Taux d'argile et son intervalle de confiance à 90% représentés sur 3 cartes distinctes: Dans cet exemple les cartes argile 5% IC et argile 95% IC représentent respectivement les bornes inférieures et supérieures de l'intervalle de confiance à 90% des prédictions d'argile. C'est à dire que la vraie valeur d'argile sur ce pixel se situe dans la fourchette de valeurs d'argile donnée par ces deux cartes et ce avec une probabilité de 90%.

Taux d'argile et son intervalle de confiance à 90% représentés sur une carte unique: L'échelle de 0 à 1 indiquée pour l'axe « IC normalisé à 90% » représente la largeur de ce même intervalle de confiance rapportée à la valeur prédite. Ainsi, pour un pixel avec 20% d'argile prédite et un IC normalisé de 0.5, on peut dire qu'il y a 90% de chances pour que la vraie valeur tombe entre 15% ( 20% - 0.25x20%) et 25% ( 20% + 0.25x20%) d'argile prédite ( à condition que la distribution des valeurs soit symétrique).

Utilisation du RUM

15. Utilisez-vous des données RUM ? \*

*Une seule réponse possible.*

- Oui *Passer à la question 16*  
 Non *Passer à la question 26*

#### Utilisateurs de RUM

16. Les données de RUM calculées vous suffisent-elles?

*Une seule réponse possible.*

- Oui  
 Non

17. Pourquoi ?

\_\_\_\_\_

18. Préférez-vous calculer vous-même les valeurs de RUM?

*Une seule réponse possible.*

- Oui  
 Non

19. A quelle fréquence utilisez-vous les données RUM ?

*Une seule réponse possible.*

- Plusieurs fois par semaine  
 Plusieurs fois par mois  
 Plusieurs fois par an  
 Ponctuellement

20. A quelle échelle travaillez-vous avec ces données ?

*Plusieurs réponses possibles.*

- la parcelle  
 le bassin versant  
 le massif forestier  
 le département  
 la région  
 le pays  
 Autre : \_\_\_\_\_

21. Sur quels territoires? (localisation géographique)

\_\_\_\_\_

22. Dans vos travaux sur quels sols travaillez-vous?

*Plusieurs réponses possibles.*

- Sols agricoles  
 Sols forestiers  
 Sols urbains  
 Zones humides  
 Autre : \_\_\_\_\_

23. Concernant la profondeur de détermination du RUM, de quelle valeur avez-vous le plus besoin?

*Plusieurs réponses possibles.*

- de valeur de RUM sur la profondeur d'enracinement maximal
- de valeur de RUM par tranche de profondeur (horizon)
- de valeur de RUM à une profondeur fixe donnée

24. Précisez la profondeur d'étude en centimètres:

\_\_\_\_\_

25. Quelles sont vos sources de données? (données terrain, base de données, carte, station forestière...)

\_\_\_\_\_

*Passer à la question 32*

#### Non Utilisateurs de RUM

26. Pourquoi n'utilisez-vous pas de données RUM?

*Plusieurs réponses possibles.*

- pas de connaissance de l'existence des données
- problème d'accessibilité aux données
- pas de maîtrise suffisante pour l'utilisation des données
- Autre : \_\_\_\_\_

27. Si les données RUM étaient accessibles et mobilisables, à quelle échelle travailleriez-vous avec ces données ?

*Plusieurs réponses possibles.*

- la parcelle
- le bassin versant
- le massif forestier
- le département
- la région
- le pays
- Autre : \_\_\_\_\_

28. Sur quels territoires? (localisation géographique)

\_\_\_\_\_

29. Dans vos travaux sur quels sols travaillez-vous?

*Plusieurs réponses possibles.*

- Sols agricoles
- Sols forestiers
- Sols urbains
- Zones humides
- Autre : \_\_\_\_\_

30. Concernant la profondeur de détermination du RUM, de quelle valeur auriez-vous le plus besoin?

*Une seule réponse possible.*

- de valeur de RUM sur la profondeur d'enracinement maximal
- de valeur de RUM par tranche de profondeur (horizon)
- de valeur de RUM à une profondeur fixe donnée

31. Dans le cas d'une profondeur fixe pour estimer le RUM, précisez la profondeur d'étude en centimètres:

\_\_\_\_\_

#### Précision et représentation

32. Dans vos missions de quelle précision de valeur de RUM avez-vous besoin ?

*Plusieurs réponses possibles.*

- de valeurs précises en mm (ex :56mm)
- de valeurs par classe (ex : inf 100 mm/100-200 mm/ > 200 mm)

33. Dans le cas de valeurs précises, utilisez-vous une incertitude associée?

*Une seule réponse possible.*

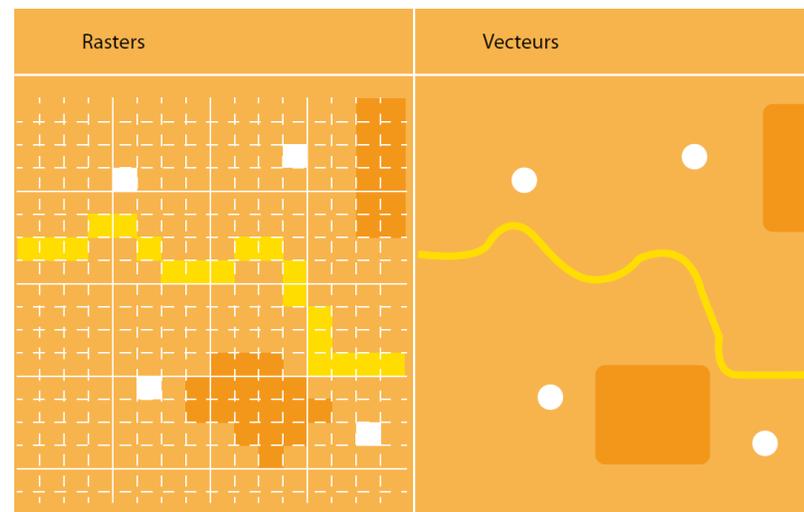
- Oui
- Non

34. Dans le cas de valeurs par classes quelle précision vous semble la plus adaptée à vos besoins ?

*Une seule réponse possible.*

- 10 mm
- 20 mm
- 50 mm
- Autre : \_\_\_\_\_

Schéma des représentations cartographiques en mode raster et vecteur



35. Pour représenter le RUM préférez-vous:

*Plusieurs réponses possibles.*

- Une représentation vecteur
- Une représentation raster

36. Pourquoi ce choix?

\_\_\_\_\_

37. Qualifiez selon vos besoins l'échelle de représentation du RUM pour une représentation vecteur:

Une seule réponse possible par ligne.

	Peu utile	Utile	Très utile	Je ne sais pas
<b>1/10000</b> (1cm = 100m)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>1/25000</b> (1cm = 250m)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>1/50000</b> (1cm = 500m)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>1/100000</b> (1cm = 1km)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>1/250000</b> (1cm = 2.5km)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>1/1000000</b> (1cm = 10km)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

38. Qualifiez selon vos besoins le grain de représentation du RUM pour une représentation raster (taille de la maille sur le terrain):

Une seule réponse possible par ligne.

	Peu utile	Utile	Très utile	Je ne sais pas
<b>10 x 10m</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>50 x 50 m</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>100 x 100 m</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>250 x 250 m</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>500 x 500 m</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>1 x 1 km</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

39. Quelle étendue territoriale vous est nécessaire:

Plusieurs réponses possibles.

- la parcelle
- le massif forestier
- le bassin versant
- le département
- la région
- le pays
- Autre : \_\_\_\_\_

Représentation du RUM à partir d'un jeu de données

Dans cette partie, à partir du jeu de données présenté ci-dessous, nous présentons plusieurs possibilités de représentations cartographiques.

Pour une meilleure compréhension du jeu de données présenté, une UCS est un regroupement d'une ou plusieurs UTS de façon à pouvoir en faire une représentation cartographique à une échelle choisie.

Chaque UTS a une valeur de RUM associée et on cherche à représenter cette valeur au travers des UCS.

La variable qui lie les UCS aux UTS est un pourcentage de surface associé.

Par exemple l'UTS 4 représente 40% de la surface de l'UCS 2.

40. Êtes-vous familier des notions d'unité cartographique de sol (UCS) et d'unité typologique de sol (UTS)?

Une seule réponse possible.

- Oui  
 Non

Jeu de données

No_UCS	Pourcent	No_UTS	RUM	Classe RUM	RUM moyen	Ecart-type	Classe dominante	% classe dominante	Classe UTS dominante	% Classe UTS dominante	% RUM sup 100 mm
1	60	1	220	5	228	14.4	5	100	5	60	100
1	40	2	240	5							
2	30	3	60	2	92	65.7	2	60	3	40	40
2	40	4	140	3							
2	30	5	60	2							
3	30	6	190	4	130	73.9	1	50	1 ou 4	30	50
3	20	7	40	1							
3	20	8	115	3							
3	30	9	50	1							

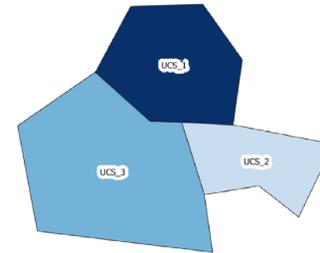
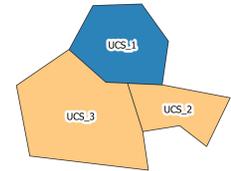
Source du jeu de données et des méthodes d'agrégation: "InfoSol, Formation 'Expert: de la base de données DoneSol à la carte thématique', 2020".

Valeur moyenne et son écart-type

Représentation cartographique du réservoir utile en eau maximal par la moyenne associée à son écart-type

Nom_UCS	RUM moyen	ecart type
UCS_1	228	14.4
UCS_2	92	65.7
UCS_3	103	73.9

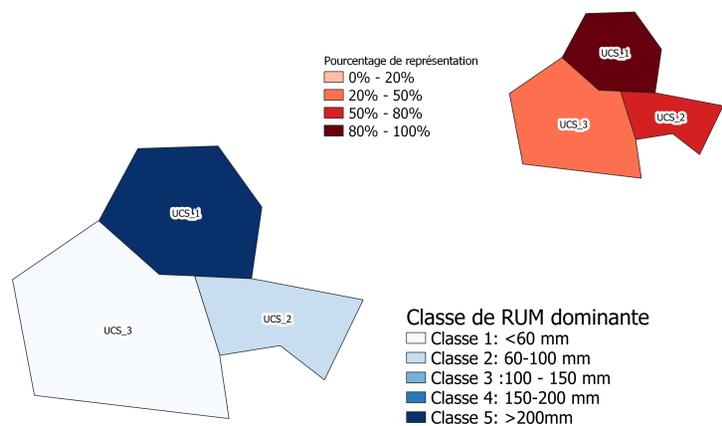
Ecart-type  
 ■ 0 - 30  
 ■ 30 - 50  
 ■ 50 - 100  
 ■ 100 - 150



Classe de RUM  
 □ Classe 1: <60 mm  
 □ Classe 2: 60-100 mm  
 □ Classe 3 :100 - 150 mm  
 □ Classe 4: 150-200 mm  
 □ Classe 5: >200mm

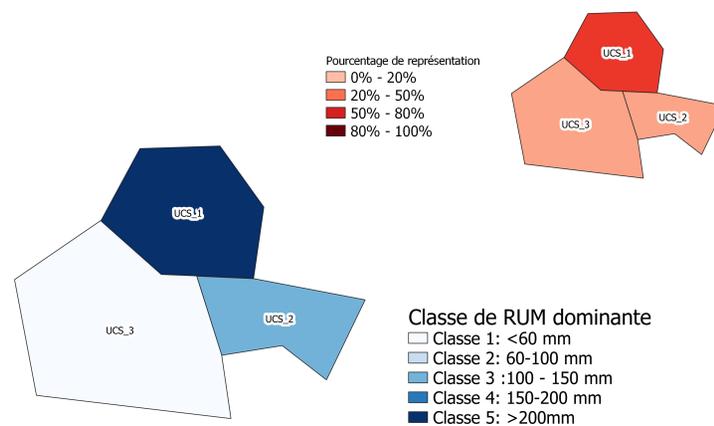
Valeur de la classe dominante et son pourcentage de représentation

Représentation cartographique du réservoir utile en eau maximal par la classe de RUM dominante associée à son pourcentage de représentation



Valeur de l'UTS dominante et son pourcentage de représentation

Représentation cartographique du réservoir utile en eau maximal par la classe de RUM de l'UTS dominant associée à son pourcentage de représentation

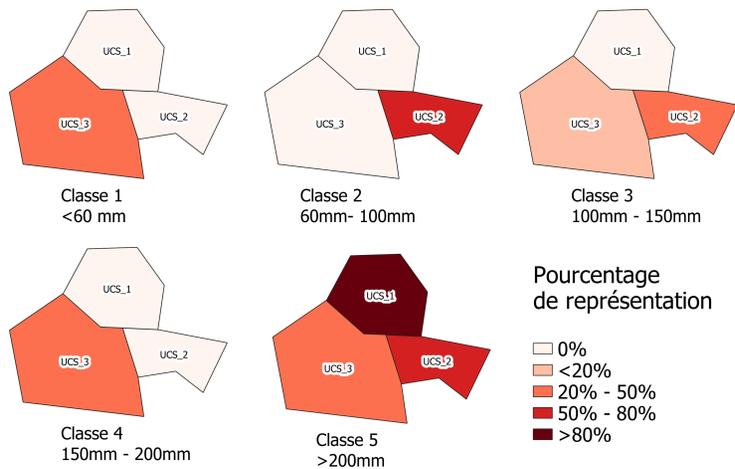


Remarque pour la valeur de l'UTS dominante

2 UTS représentaient 30% de l'UCS 3, ici on a choisi de représenter la classe de RUM la plus défavorable

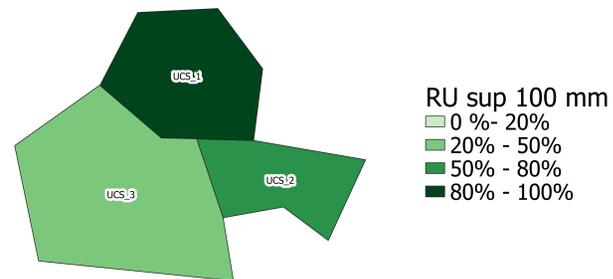
Pourcentage de représentation des différentes classes de valeur

Représentation d'un intervalle de pourcentage de surface des UCS pour les différentes classes de valeurs du réservoir utile en eau maximal



Valeur seuil

Représentation cartographique du pourcentage de sols par UCS ayant un réservoir en eau supérieur à une valeur seuil (ici 100 mm)



Remarque Pourcentage de représentation des différentes classes de valeur  
Par exemple la classe 1 (<60 mm de RU) représente 20 à 50% de l'UCS3, 0% de l'UCS 1 et 0% de l'UCS 2

41. A partir du jeu de données, dans quel ordre de préférence choisiriez-vous de représenter le RUM par UCS? (une réponse par colonne)

*Une seule réponse possible par ligne.*

	Premier choix	Deuxième choix	Troisième choix	Quatrième choix	Cinquième choix
<b>Valeur moyenne et son écart-type</b>	<input type="radio"/>				
<b>Valeur dominante et son pourcentage de représentation</b>	<input type="radio"/>				
<b>Valeur de l'UTS dominante</b>	<input type="radio"/>				
<b>Pourcentage de représentation des différentes classes de valeur</b>	<input type="radio"/>				
<b>Valeur seuil</b>	<input type="radio"/>				

42. Si besoin vous pouvez commenter vos choix de la question précédente:

\_\_\_\_\_

43. Dans le cas de la représentation par seuil, quelle valeur de seuil vous semble la plus pertinente? (valeur en mm)

\_\_\_\_\_

#### Accès aux données

44. En supplément de la carte de représentation du RU, seriez-vous intéressé par:

*Une seule réponse possible par ligne.*

	oui	non	Je ne sais pas
<b>La table des données attributaires (jeu de données)</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>les paramètres pris en compte pour le calcul du RUM</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

45. Dans le cas d'une carte réalisée à partir d'un RRP, sous quel format aimeriez-vous avoir la carte de RUM

*Plusieurs réponses possibles.*

- Carte pdf RUM à télécharger parmi un choix de cartes toutes prêtes, pour le RRP (département ou région)
- Fichier shapefile avec la table attributaire contenant les valeurs de RUM calculées et le pourcentage de représentation
- Carte consultable à l'écran (les valeurs et informations complémentaires telles que l'incertitude associée s'affichent quand on passe dessus avec la souris)
- Carte consultable à l'écran interactive (l'internaute peut choisir les classes de valeurs, la méthode d'agrégation à l'UCS)
- Autre : \_\_\_\_\_

46. Pour enrichir ou augmenter la résolution des bases de données, seriez-vous prêt à:

*Une seule réponse possible par ligne.*

	Oui	non	Je ne sais pas
<b>Partager vos données</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Participer à l'acquisition de données</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pour aller plus loin

47. Afin de connaître au mieux les utilisations de RUM et les modalités de calculs de celui-ci utilisés par les différents acteurs, une deuxième enquête en ligne sera lancée prochainement. Si vous vous sentez concernés par cette thématique et que vous souhaitez participer à cette seconde enquête merci de laisser votre adresse mail

---

#### Mentions RGPD

Les données collectées serviront à analyser les besoins en matière d'utilisation et de représentation cartographique du Réservoir Utile Maximal en eau, par profil d'acteur et également à recontacter les personnes laissant leur adresse mail lors du lancement de la future enquête en ligne et seront communiquées aux seuls destinataires suivants : membres du projet SERUM en charge du traitement des réponses de l'enquête en ligne. Elles seront conservées pendant la durée de conduite du projet.

Vous pouvez accéder aux données vous concernant, les rectifier ou exercer votre droit à la limitation du traitement de vos données. Consultez le site [cnil.fr](http://cnil.fr) pour plus d'informations sur vos droits.

Pour exercer ces droits ou pour toute question sur le traitement de vos données dans ce dispositif, vous pouvez contacter Joëlle Sauter, Service IRD, CRA Grand Est : [joelle.sauter@grandest.chambagri.fr](mailto:joelle.sauter@grandest.chambagri.fr), 2 rue de Rome, CS 30022 SCHILTIGHEIM, 67013 STRASBOURG CEDEX, 03 88 19 17 78.

Merci de votre participation

48. Si vous le souhaitez vous pouvez laisser un commentaire

---

---

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms