



## Utilisation des données de la BDAT pour étudier l'évolution spatio-temporelle des teneurs en Magnésium échangeable, Potassium échangeable et Phosphore extractible dans les sols agricoles de France métropolitaine<sup>1</sup>

### Résumé

L'UNIFA et l'INRA ont signé une convention pour étudier l'évolution spatio-temporelle des teneurs en magnésium échangeable, potassium échangeable et phosphore extractible pour les données stockées dans la Base de Données d'Analyses de Terre entre 1990 et 2014. Ce travail visait à répondre aux **deux questions** suivantes posées par l'UNIFA :

1. Comment mettre en place, à partir de la BDAT, un diagnostic sur l'évolution de trois paramètres de fertilité des sols agricoles français sur la période 1990-2014 ;
2. En identifier les conséquences sur la disponibilité de ces éléments pour les cultures à l'échelle des petites régions agricoles.

#### **Quelles données ?**

Les résultats d'analyses collectés dans le cadre de ce programme proviennent d'analyses de terres effectuées majoritairement à la demande des agriculteurs. Les résultats sont issus des bases de données de laboratoires d'analyses agréés par le Ministère en charge de l'Agriculture et dont la liste figure dans un arrêté annuel publié au journal officiel. Les laboratoires utilisent les mêmes méthodes d'analyse normalisées permettant les comparaisons. Cette base permet de disposer à ce jour de plus de deux millions de résultats pour chaque paramètre objet de cette étude, répartis à parts à peu près égales sur les périodes avant et après 2004.

#### **Quelles méthodes ?**

Nous avons construit notre réponse en étudiant l'évolution de ces paramètres dans une comparaison de jeux de données regroupés selon les périodes avant et après 2004.

Pour mobiliser l'ensemble les analyses en phosphore extractible issues des différentes méthodes (Joret-Hébert, Dyer et Olsen) dans le diagnostic spatio temporel, nous avons construit un indicateur appelé « *P équivalent Olsen* » basé sur l'établissement d'une fonction

---

<sup>1</sup> Gouny L., Saby NPA, Denoroy P., Lemercier B., Eveillard P. Utilisation des données de la BDAT pour étudier l'évolution spatio-temporelle des teneurs en Magnésium échangeable, Potassium échangeable et Phosphore extractible dans les sols agricoles de France métropolitaine. 2016. Rapport convention UNIFA Inra Gis Sol,89p

de pédotransfert. Celle-ci utilise le pH et la valeur en P mesurée par la méthode Joret-Hebert ou la méthode Dyer, afin d'estimer la teneur en P « Olsen » qu'aurait le même échantillon. Ceci permet d'homogénéiser toutes les valeurs analytiques disponibles dans la BDAT, sur la base de l'analyse Olsen.

Le diagnostic spatio-temporel a été conduit en appliquant des tests statistiques à l'échelle de deux niveaux d'unité spatiale de décision (USD) : cantons et petites régions agricoles (PRA). Un algorithme spécifique générant des séries de sous-échantillonnages des données brutes et synthétisant les statistiques a été construit afin de tenir compte des biais possibles issus du mode de collecte de la donnée, la répartition spatiale des échantillons pouvant varier entre années. Le diagnostic a été établi sur l'évolution des teneurs puis également sur des interprétations en classe de disponibilité en élément fertilisant issues de l'adaptation de la méthode RégiFert® aux données de la base BDAT.

Les résultats sont présentés sous forme de cartes traduisant les états et évolutions de disponibilité des trois éléments étudiés. Nous avons également produit des synthèses nationales et régionales des résultats tenant compte des surfaces agricoles utiles (SAU) à l'échelle des petites régions agricoles (PRA).

### **Quels résultats ?**

Ce travail a permis de produire un ensemble de cartes, graphiques et tableaux permettant de décrire l'organisation et la variabilité spatiale des paramètres agronomiques retenus en teneurs et pour les deux périodes concernées. L'état initial est fourni dans les cartes de la figure 1 de ce résumé. Ces cartes permettent d'appréhender la grande variété des situations contenues dans la base BDAT. Ils fournissent ainsi un éclairage sur l'état moyen des réserves en éléments nutritifs P, K et Mg accessibles aux plantes dans les sols agricoles d'après la médiane calculée par PRA. En deuxième lieu, ce travail a permis de produire des résultats sur l'ampleur et la significativité statistique de l'évolution des teneurs (figures1).

Le lecteur découvrira également des cartes illustrant les états et les évolutions du diagnostic de disponibilité en élément nutritif (figures 2, 3, 4). On note plutôt une dominance des classes de fertilité moyenne et forte pour les 3 éléments sur une grande partie des parcelles analysées. Ces cartes de diagnostic sont dans leurs grandes lignes similaires aux cartes de teneur des sols, bien que les seuils de diagnostics varient avec les propriétés des sols.

Etude spatio temporelle PKMG à partir de la BDAT – convention INRA UNIFA

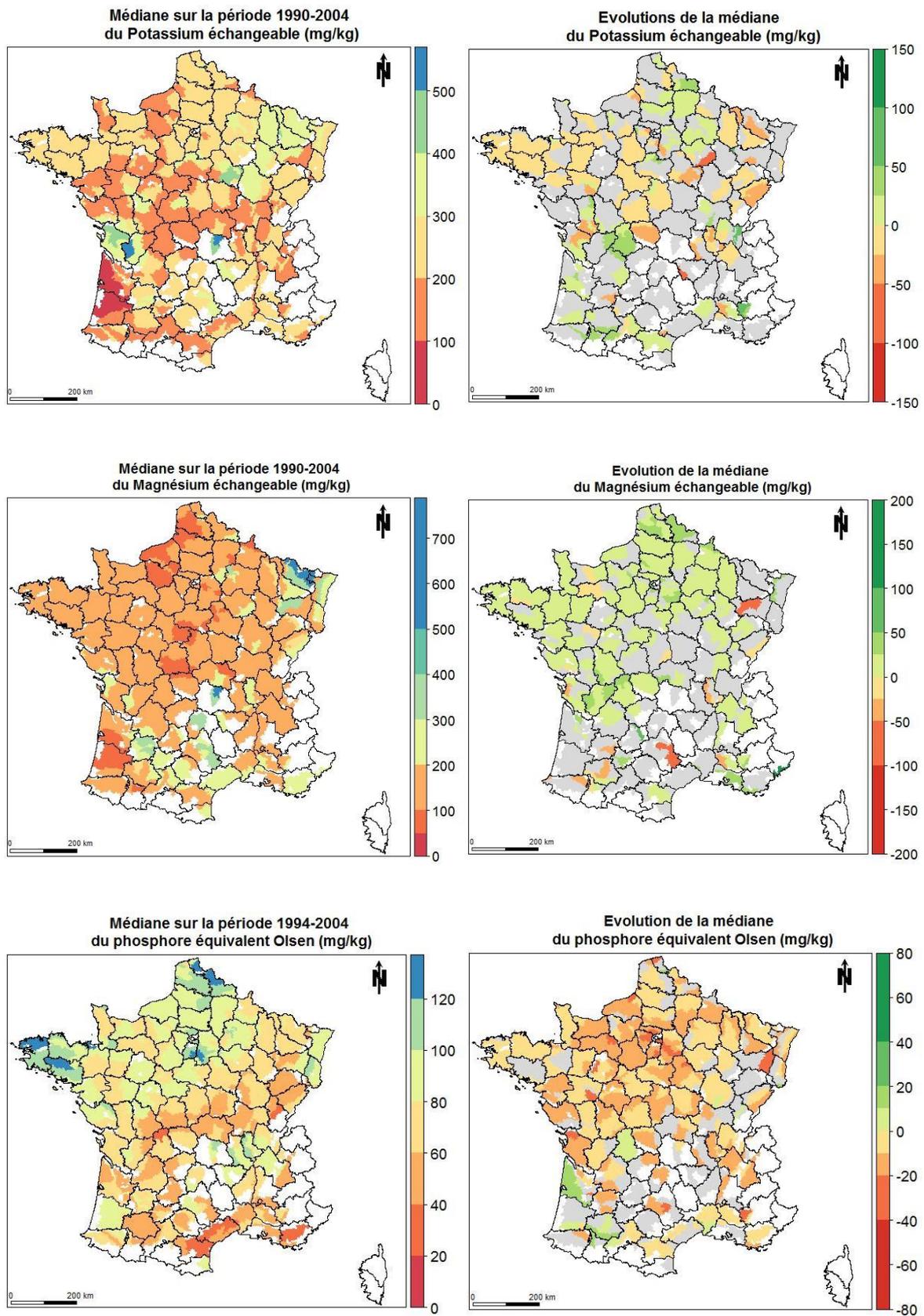


Figure 1 : carte de la médiane des teneurs par PRA sur la période 1994-2004 (à gauche) et évolution de la médiane entre les 2 périodes (à droite) pour les éléments (exprimés en oxydes) K<sub>2</sub>O, MgO et P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> équivalent olsen

**Le potassium :** L'analyse temporelle montre des situations bien différentes. On note une diminution de la disponibilité en potassium localisée dans les régions du Centre et de l'Ouest (figure 2). Cependant, ces évolutions sont limitées et une large part des sols reste dans des catégories de disponibilité en K satisfaisante pour la plupart des cultures. Ce travail met en évidence une augmentation en magnésium échangeable dans les régions du Nord-Est de la France. Mais les évolutions sont ici également limitées, avec des contrastes inter-régionaux forts.

**Le magnésium** Une large part des sols reste dans des catégories de disponibilité en Mg satisfaisante pour la plupart des cultures (figure 3). Les zones de faible fertilité semblent se résorber.

**Le Phosphore :** Par contre, des diminutions assez importantes de la disponibilité en phosphore dans beaucoup de régions françaises sont observables notamment sur la figure 4. Les contrastes inter-régionaux restent forts. Les zones à très forte disponibilité diminuent au profit de la classe de disponibilité intermédiaire, ce qui n'est pas un problème si cette disponibilité est surveillée. L'augmentation des surfaces de faible fertilité P, probablement en lien avec une réduction importante des apports par les engrais minéraux, peut-être plus préoccupante.

Toutefois, du fait des effets de seuil liés à la procédure de diagnostic, les évolutions de diagnostic ne sont pas aussi nettes que les évolutions de teneur, en particulier pour P. On peut noter enfin que l'utilisation de trois classes de fertilité implique des effets de seuil importants. Il faut une évolution forte de la teneur pour entraîner un changement de répartition des classes au sein de l'USD.

**Synthèse régionale :** Considérant la synthèse exprimée en surface agricole utile (SAU) par ancienne région administrative, l'évolution des teneurs en potassium fait apparaître des évolutions contrastées sur une majorité des zones agricoles en France sauf en régions Bretagne, Normandie, Centre et Lorraine où on note une diminution significative des teneurs dans la période après 2004 relativement à la période précédente (figure 4). Concernant les teneurs en magnésium c'est plutôt une augmentation qui est remarquée sur les régions Nord-Pas-de Calais, Picardie, Champagne-Ardenne, Limousin, et Bretagne. A l'inverse, les teneurs en phosphore ont diminué dans une majorité de petites régions agricoles réparties dans toutes les anciennes régions administratives et en particulier en régions Centre, Bretagne, Normandie, Picardie, Champagne-Ardenne, Lorraine, Bourgogne.

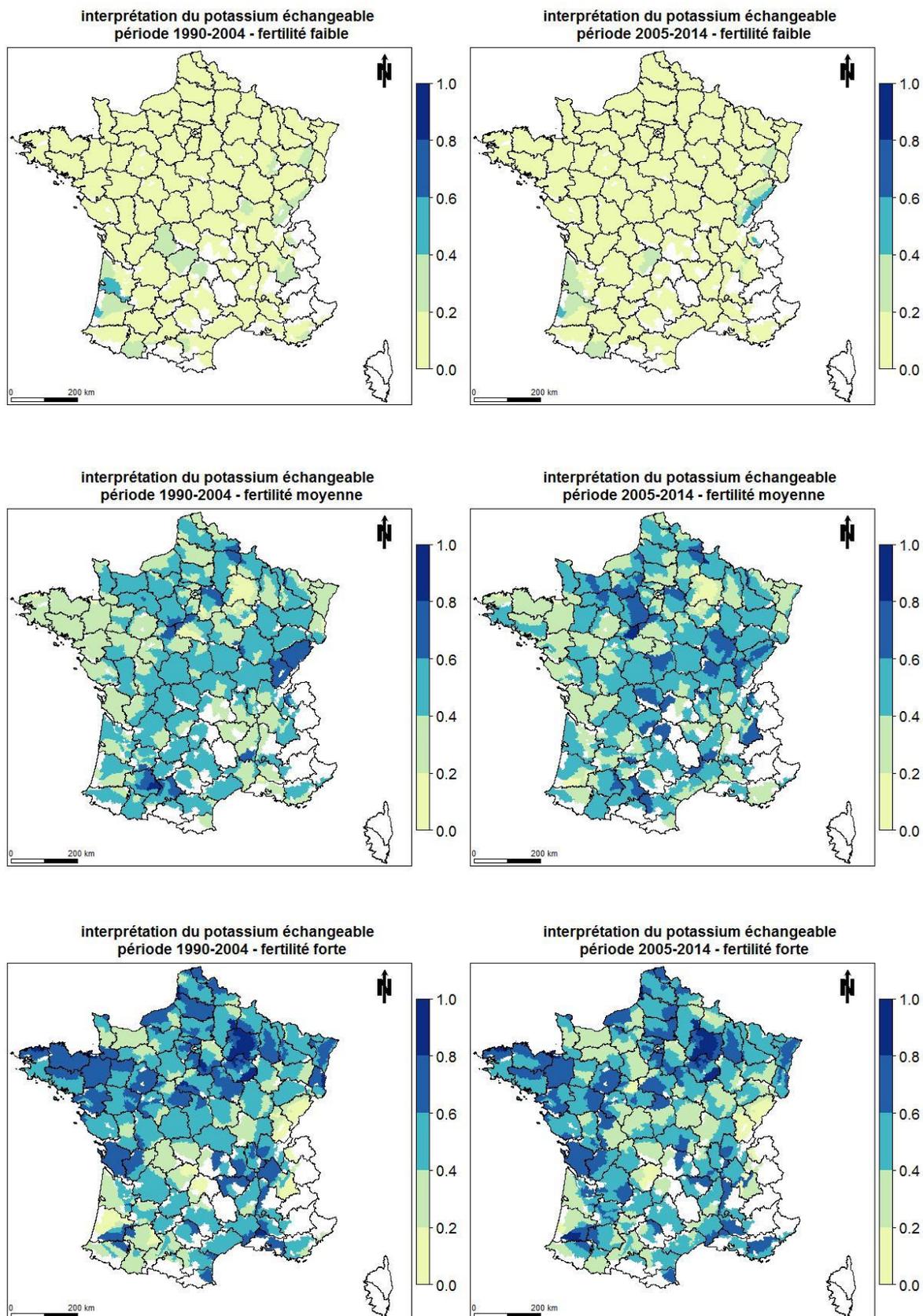


Figure 2 : Cartes de pourcentages d'analyses interprétées dans la classe de disponibilité en potassium échangeable fournies par RegiFert® par petite région agricole et par période temporelle

Etude spatio temporelle PKMG à partir de la BDAT – convention INRA UNIFA

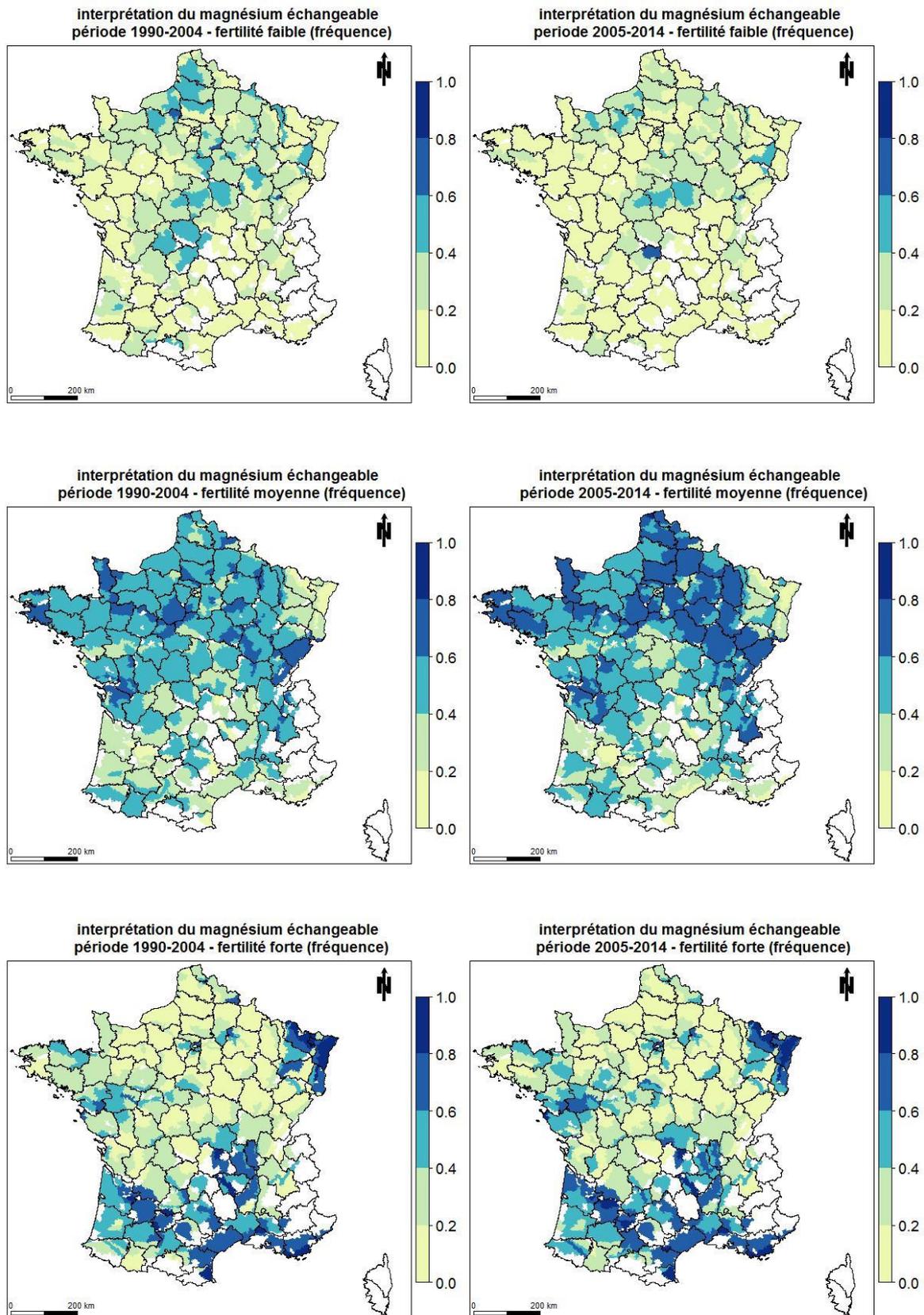


Figure 3 : Cartes de pourcentages d'analyses interprétées dans la classe de disponibilité en magnésium échangeable fournies par RegiFert® par petite région agricole et par période temporelle

# Etude spatio temporelle PKMG à partir de la BDAT – convention INRA UNIFA

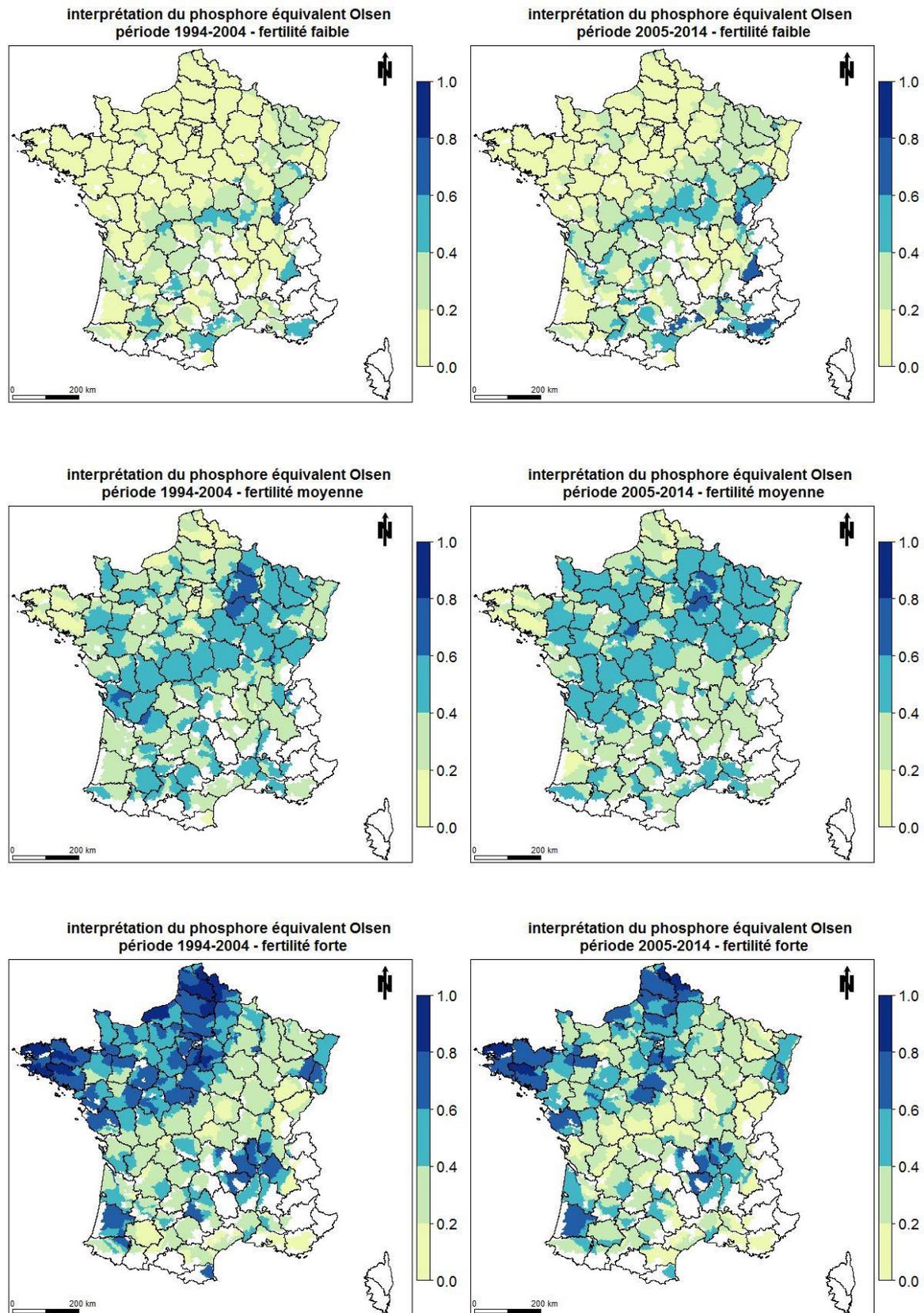
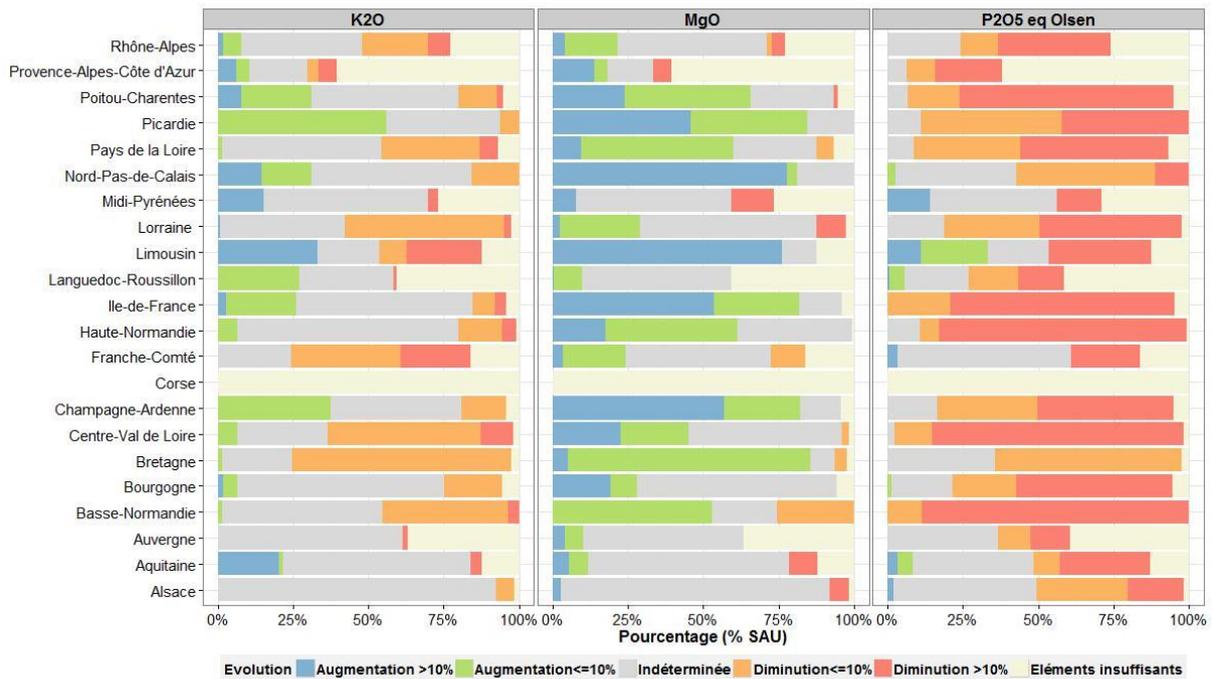


Figure 4 : Cartes de pourcentages d'analyses interprétées dans la classe de disponibilité en phosphore équivalent Olsen fournies par RegiFert® par petite région agricole et par période temporelle



**Figure 5 : Synthèse en pourcentage de la SAU par région de l'évolution des teneurs en potassium échangeable (K2O), magnésium échangeable (MgO) et phosphore équivalent Olsen (P2O5 équivalent Olsen) ; Détails de la légende : augmentation significative > 10% par rapport à la teneur à la première période, augmentation significative <= 10% par rapport à la première période, évolution indéterminée, diminution significative <= 10% par rapport à la première période, diminution significative >10% et « Eléments insuffisants » signifie que le nombre d'analyses est insuffisant pour faire le test de comparaison des teneurs entre les 2 périodes.**

La répartition sur le territoire national des échantillons analysés ne résulte pas d'un échantillonnage probabiliste. Ce sont les agriculteurs qui décident des parcelles qu'ils font analyser. Il n'est pas possible d'exclure ainsi des biais liés au mode de collecte et ce, malgré les procédures statistiques mises en œuvre. Il importe également de prendre connaissance de la répartition des échantillons à partir de la carte des effectifs correspondante avant de tirer des conclusions sur les sols agricoles dans leur ensemble. Par ailleurs, les résultats présentés à l'échelle de la PRA ou du canton n'autorise pas une extrapolation à une échelle plus précise que le 1/250 000. Enfin, la méthodologie employée dans ce travail avait pour objectif de mettre en évidence des tendances d'évolution de la teneur et des classes de fertilité. Elle ne doit pas être utilisée pour une interprétation « locale ». L'analyse de terre par zone homogène au niveau parcellaire reste la seule qui peut être utilisée pour un raisonnement d'apport de ces éléments nutritifs dans le cadre de la méthode COMIFER.