 <p><b>O.D.R.</b> Observatoire Du Développement Rural</p>	<p><b>NOTE METHODOLOGIQUE</b></p> <p><b>METHODE DE TRANSFERT D'INDICATEUR</b> <b>APPLICATION AU TRANSFERT DES UGB BOVINES</b></p>	<p>Auteur(s) : Élise MAIGNÉ Version du 14/10/2012</p>
--	---	---

## SOMMAIRE

1. Introduction .....	2
2. Méthode.....	3
2.1. Ajustement du champ.....	3
2.2. Appariement .....	3
2.3. Calcul des distances entre exploitations.....	4
2.4. Transfert .....	5
3. Application transfert des UGB bovines .....	6
4. Transfert sur un indicateur d'intensité agricole .....	8
5. ANNEXES .....	11
5.1. Ajustement des variables.....	12
5.2. Représentativité.....	14
5.3. Variables utilisées .....	17
5.4. Choix de la distance utilisée et du caliper.....	18
5.5. Performances par région .....	23

## 1. Introduction

Le RICA est représentatif des principaux systèmes de production agricole (OTEX) par région. L'objectif de la désagrégation de données est de pouvoir utiliser un indicateur calculé sur le RICA, à un niveau infrarégional (commune, PRA, département, ...) en le transférant vers un référentiel géo-référencé exhaustif des exploitations agricoles (référentiel des cotisants non salariés MSA).

Le transfert se base sur des techniques de matching. En effet cela passe par un appariement des exploitations entre les deux bases de données, afin de retrouver les exploitations les plus similaires entre les deux bases. Des exploitations de la base d'enquête (RICA) sont alors identifiées comme ayant une jumelle dans la base sur laquelle doit se faire le transfert (**phase d'appariement**). Ensuite en utilisant le maximum de variables possibles sur la base à transférer, on va rechercher les exploitations identifiées les plus proches des exploitations non identifiées afin de procéder au transfert de l'indicateur (**phase de transfert**).

Dans le cas du RICA et de la MSA, la phase d'appariement va consister à trouver, pour chaque exploitation MSA, l'exploitation RICA la plus proche. Puis on pourra récupérer les indicateurs des exploitations appariées, dans la base à transférer. Ensuite on recherche pour chaque exploitation MSA non identifiée (non traitée) les exploitations MSA identifiées (traitées) les plus proches, qui serviront pour le transfert de l'indicateur. L'ensemble des indicateurs individuels obtenus n'ont pas pour but d'être traités tels quels mais plutôt agrégé au niveau géographique souhaité, inférieur à la région. Nous serons alors en mesure de désagréger les indicateurs de contexte que nous n'avions qu'au niveau régional par le RICA à un niveau plus fin, commune ou PRA. Le niveau à choisir sera étudié par la suite.

Nous présentons ainsi la méthode, puis nous observons les résultats sur le calcul des UGB bovins. Nous ferons également une illustration sur un indicateur d'intensité agricole calculé dans le cadre du projet de recherche FARMBIRD.

## 2. Méthode

### 2.1. Ajustement du champ

Le transfert se fera entre l'ensemble du RICA 2005 et la MSA 2006 (qui concerne les chefs d'exploitation actifs au 1<sup>er</sup> janvier 2006) restreinte aux exploitations ayant une superficie positive et faisant partie du champ agricole. On exclut aussi la Corse, les exploitations composées uniquement de cotisants solidaires et les exploitations appartenant à des communes dont le code n'est pas reconnu. Par ailleurs il est fait un traitement des aberrants notamment sur le revenu (nous le prenons inférieur à 3 millions d'euros en valeur absolue). Au total 385 433 exploitations sont retenues dans le fichier 2006 de la MSA.

Pour prendre en compte le fait que les exploitations RICA sont des exploitations considérées comme professionnelles, nous devons nous rapprocher du champ de celles-ci. Ainsi nous ne prendrons que les exploitations MSA de plus de 35 hectares ou de revenu supérieur à 5000 euros. Il convient de s'assurer que le champ retenu est le bon. Ainsi nous vérifions l'ajustement de la variable SUPERFICIE, commune aux deux bases. Les graphiques d'ajustement sont présentés en annexe 5.1. Nous avons ainsi retenues 301 074 exploitations MSA en 2006. Le RICA compte lui 7363 exploitations qui une fois extrapolées en représentent 346 219 (source AGRESTE).

### 2.2. Appariement

Sachant qu'il n'existe pas d'identifiant commun aux deux bases (la version RICA utilisée par l'INRA étant anonyme), l'étape d'appariement consiste à trouver les « jumeaux » entre les deux bases de données, du RICA et de la MSA. Cet appariement se fait à travers les variables communes aux deux bases (commune, orientation, forme juridique, superficie, nombre d'exploitants, montant des salaires versés, revenu).

L'appariement repose sur deux distances (euclidiennes)  $D_1$  et  $D_2$ , calculées pour un couple d'exploitation  $(i, j)$  de la façon suivante :

- $D_1(i, j)$  : sur les variables dont on est sûr que l'ajustement sera proche (commune, orientation, forme juridique, superficie, année de naissance, sexe).
- $D_2(i, j)$  : sur l'ensemble des variables communes qui peuvent différer dans leur mode de calcul (commune, orientation, forme juridique, superficie, nombre d'exploitants, montant des salaires versés, revenu).

Nous calculons pour chaque exploitation les minimums des distances  $D_1$  :  $\min_j D_1(i, j)$ .

Les exploitations  $i$  et  $j$  seront appariées si la condition (C) suivantes est remplie :

$$\min_i D_1(i, j) = \min_j D_1(i, j) = D_1(i, j)$$

Lorsque plusieurs exploitations MSA répondent à ce critère pour une exploitation RICA, nous gardons le couple qui minimise la distance  $D_2$ .

Nous effectuons cet appariement sur les couples d'exploitations RICA et MSA qui sont dans le même canton et qui ont au moins deux variables égales parmi le sexe, l'année de naissance et la commune.

7341 couples RICA-MSA (99.7% de l'échantillon RICA) sont trouvés pour constituer le groupe de référence pour le transfert de l'indicateur : les exploitations MSA appariées récupèrent la valeur de l'indicateur de leur jumeau RICA. Les exploitations MSA non appariées vont alors constituer le groupe de contrôle auquel sera transféré l'indicateur. Pour information voici le classement des couples appariés selon l'égalité des critères commune, année de naissance d'un chef, forme juridique et orientation agricole.

	Même commune et même année naissance	Même canton même année naissance, commune différente	Même commune, année naissance différente	Total
Même orientation et même forme juridique	4456	427	1026	5909
Même orientation, forme juridique différente	359	63	124	546
Même forme juridique, orientation différente	673	44	106	823
Ni orientation, ni forme juridique	35	9	19	63
Total	5523	543	1275	7341

### 2.3. Calcul des distances entre exploitations

A partir de ce stade, nous travaillons uniquement sur les données du référentiel (MSA), les variables de contexte définies au niveau communal fournies par des bases complémentaires et la valeur de l'indicateur pour les exploitations appariées (la liste des variables utilisées est présentée en annexe ??). Pour procéder au transfert d'indicateurs nous partons de l'hypothèse que deux exploitations identiques auront les mêmes indicateurs. Nous allons alors identifier les plus proches voisins pour chaque exploitation du groupe de contrôle (non appariées), parmi le groupe de traitement (appariées). Ceci est fait grâce au calcul d'une matrice des distances entre les exploitations. Dans la mesure où le RICA est représentatif des OTEX par région, nous calculons une matrice des distances pour chaque orientation / région en se basant sur l'hypothèse qu'une exploitation n'aura de voisins qu'au sein d'une même orientation et dans la même région. Cependant, compte tenu des faibles effectifs des exploitations RICA dans certains cas, il paraît pertinent de regrouper les régions en fonction de l'orientation. En annexe 5.2. se trouvent les effectifs par orientation / région puis les regroupements effectués sur les régions viticoles, les bassins laitiers, les régions de culture ou les grandes régions. Ainsi on calcule une matrice de distance entre exploitations pour chaque orientation et chaque regroupement géographique.

La distance utilisée est la distance de Mahalanobis qui permet de calculer la distance entre deux individus, tout en tenant compte des variations de densité à l'intérieur du nuage de points. Une exploitation  $i$  est représentée par le vecteur  $X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip})$  où  $p$  est le nombre de variables mobilisées pour le transfert (la base MSA auxquels sont ajoutées des variables de contexte),  $\Sigma$  est la matrice de variance-covariance. La matrice de distance entre 2 individus  $i$  et  $j$  individus est alors :

$$D(X_i, X_j) = (X_i - X_j)^T \Sigma^{-1} (X_i - X_j)$$

Nous avons également testé une distance basée sur le score de propension mais au vu des résultats nous avons préféré utiliser la distance de Mahalanobis (c.f. annexe 5.4).

Dans la mesure où cette méthode va permettre de transférer différents indicateurs, nous pouvons penser qu'utiliser des variables choisies en fonction de l'indicateur pour le transfert sera plus pertinent qu'utiliser toutes les variables disponibles. Cela entraînerait notamment des problèmes de colinéarité. Nous choisissons alors les variables entrant dans le calcul de la distance en fonction de l'indicateur. Ainsi avant tout calcul de distance, nous effectuons deux régressions : une régression sur les variables individuelles et une régression sur les variables de contexte. Nous gardons dans les deux cas uniquement les variables qui entrent

dans le meilleur modèle selon le critère AIC (fonction *step* de **R**). Le fait de séparer les variables individuelles et de contexte permet de ne pas noyer les variables individuelles au milieu des variables de contexte (16 variables individuelles et 45 variables de contexte) et ainsi de forcer la différenciation des exploitations au sein d'une commune qui auraient le même indicateur transféré s'il n'y avait que des variables de contexte. Ces régressions sont également faites par orientation et regroupement géographique, avant le calcul de la distance.

Nous recréons ainsi une liste spécifique de variables qui entreront dans le calcul de la distance composée obligatoirement à la fois de variables individuelles et de variables de contexte. Dans le cas où la régression sur variables individuelles donne moins de 3 variables, nous préférons intégrer à la distance toutes les variables individuelles. La liste complète des variables utilisées est disponible en annexe 5.3.

Nous pouvons faire varier le *caliper*, seuil de distance  $S^*$  à ne pas dépasser pour que les exploitations soient considérées comme voisines. On rejette ainsi les « couples » d'exploitations qui sont à une distance trop grandes l'une de l'autre. Nous avons testé plusieurs seuils de distance à partir duquel pour un individu du groupe de contrôle on rejettera une exploitation du groupe de traitement de ses plus proches voisins. Après étude nous choisissons le seuil de 50%, c'est-à-dire que seules les valeurs inférieures à la médiane seront conservées dans la matrice de distance (c.f. annexe 5.4).

## 2.4. Transfert

A chaque exploitation du groupe de contrôle, nous sommes désormais capables d'identifier ses plus proches voisins parmi le groupe de traitement, et nous connaissons pour chaque couple d'exploitations la distance associée. Nous déterminons des poids à affecter à chaque exploitation du groupe de traitement lors du transfert, égal à l'exponentielle inverse de la distance si celle-ci ne dépasse pas le seuil  $S^*$  choisit. Ces poids sont ensuite normalisés pour que la somme des poids par exploitation du groupe de contrôle soit égale à 1.

Soit  $d(i, j)$  la distance entre l'exploitation  $i$  du groupe de contrôle et l'exploitation  $j$  du groupe de traitement, et  $S^*$  le seuil retenu. On définit ainsi  $\omega(i, j)$  le poids qui sera affecté à l'exploitation  $j$  du groupe de traitement lors du transfert de l'indicateur sur l'exploitation  $i$  :

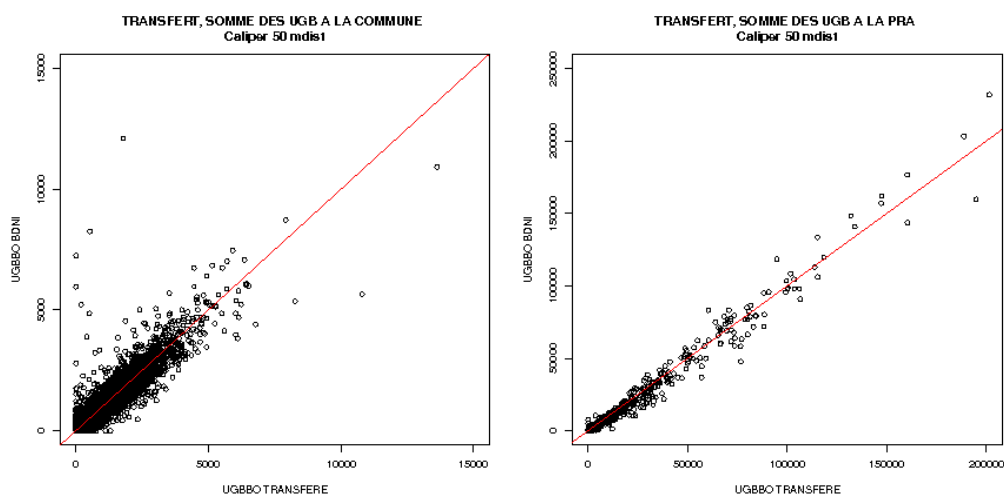
$$\omega(i, j) = \frac{\omega^*(i, j)}{\sum_j \omega^*(i, j)} \quad \text{avec} \quad \omega^*(i, j) = \begin{cases} e^{-d(i, j)} & \text{si } d(i, j) \leq S^* \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

La valeur de l'indicateur transféré sur l'exploitation  $i$  sera alors la moyenne pondérée des indicateurs des plus proches voisins de  $i$ , parmi les exploitations du groupe de traitement, affectés des poids  $\omega(i, j)$ .

$$\hat{y} = \sum_j \omega(i, j) \times y_j$$

### 3. Application transfert des UGB bovines

Via les données de la BDNI, nous disposons des UGB bovines par commune. Les UGB bovines sont également disponibles pour les exploitations RICA (UGBBO). Ainsi nous allons réaliser le transfert des UGB bovins du RICA sur les exploitations de la MSA. Nous pourrions valider la méthode en comparant les UGB bovins au niveau communal ou sommés à la PRA.



Plus la région est hétérogène, plus le transfert est difficile, de même les valeurs transférées sont moins proches de la réalité dans les régions où les exploitations appariées à des exploitations RICA sont peu nombreuses (cf annexe 5.5). Les p.values des tests des rangs appariées de Wilcoxon faits sur les régions, au niveau PRA sont présentés ci-dessous :

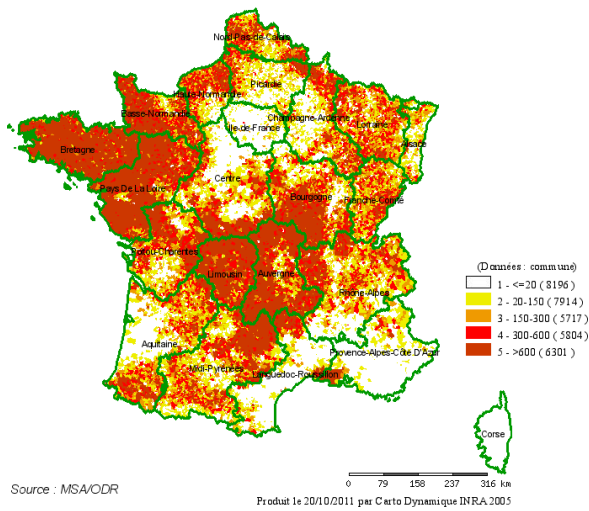
Région	Code région	P.Value	Nombre de PRA
Île-de-France	11	*	37
Champagne-Ardenne	21	.	34
Picardie	22	.	19
Haute-Normandie	23	*	19
Centre	24	.	45
Basse-Normandie	25	***	17
Bourgogne	26	*	35
Nord-Pas-de-Calais	31	*	20
Lorraine	41	***	23
Alsace	42	***	13
Franche-Comté	43	.	26
Pays de la Loire	52	***	39
Bretagne	53	*	25
Poitou-Charentes	54	.	30
Aquitaine	72	***	68
Midi-Pyrénées	73	*	61
Limousin	74	***	17
Rhône-Alpes	82	.	76
Auvergne	83	*	36
Languedoc-Roussillon	91	*	32
Provence-Alpes-Côte d'Azur	93	***	35

\*\*\* P.value>0.05  
 \* P.value>0.01  
 . P.value<=0.01

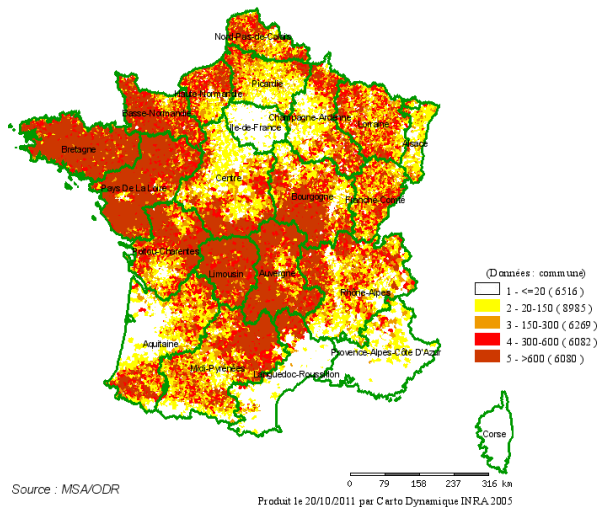
Pour 15 régions sur 21 nous ne rejetons pas l'hypothèse nulle du test des rangs de wilcoxon, ce qui laisse penser que pour ces régions les PRA sont ordonnées de la même façon en terme d'importance d'UGB, que ce soit transféré ou calculé sur la BDNI.

Les cartes ci-après confrontent la vraie valeur de l'indicateur UGB bovines de la BDNI avec la valeur transférée, par commune puis par PRA.

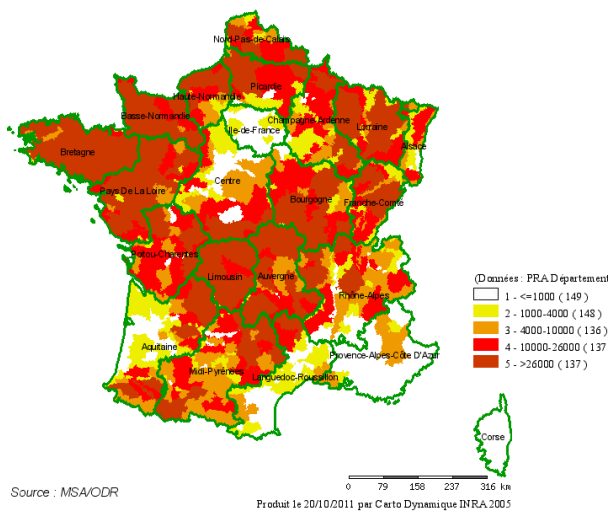
UGB Bovines (Têtes)



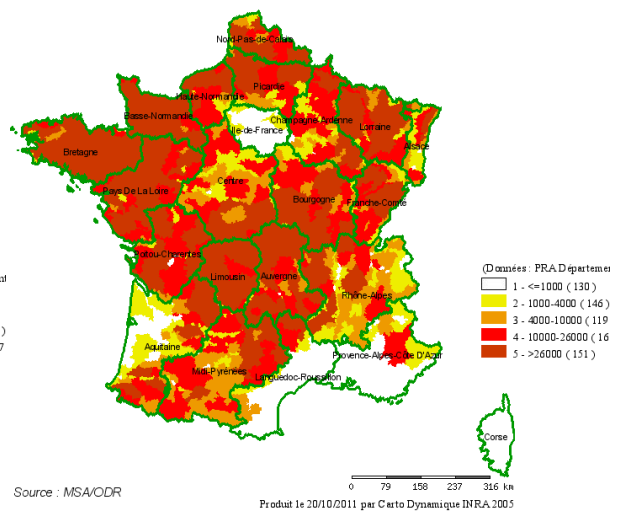
UGB Bovines Transférées (Têtes)



UGB Bovines (Têtes)



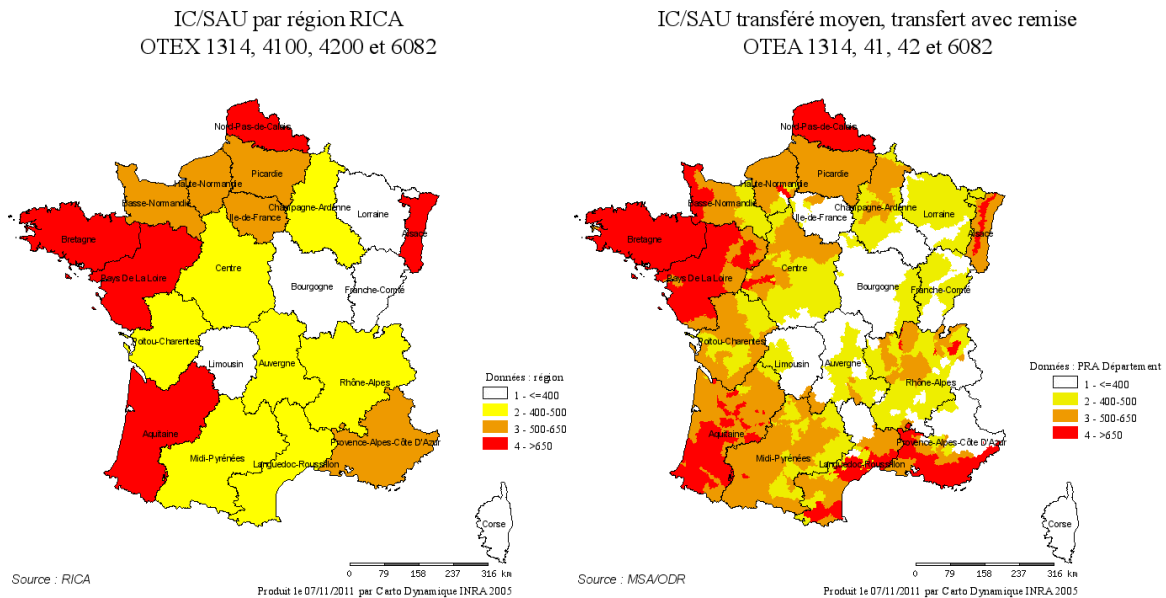
UGB Bovines Transférées (Têtes)



## 4. Transfert sur un indicateur d'intensité agricole

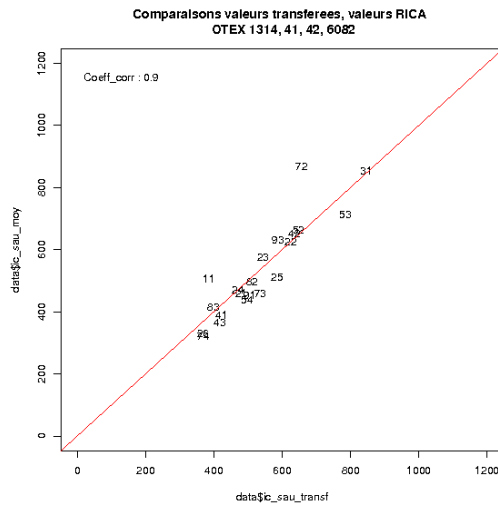
Ce transfert s'inscrit dans le projet de recherche FARBIRD sur les modèles de co-viabilité entre agriculture et biodiversité oiseaux (financé par l'ANR SYSTERRA). Ce projet a nécessité un changement d'échelle (de région à PRA) sur un indicateur d'intensité agricole calculé à partir du RICA (IC/SAU). Il est calculé comme le ratio des intrants de l'exploitation et de sa superficie (SAU). Les intrants sont : l'eau, le gaz, l'électricité, l'eau pour irrigation, les fournitures non stockées, les dépenses de transport sur achats et ventes, les charges réelles d'approvisionnement (semences, engrais, amendements, produits phytosanitaires, produits vétérinaires, aliments grossiers, aliments concentrés, carburant et lubrifiants, combustibles, fourniture stockées). Cet indicateur est calculé uniquement sur les OTEX grandes cultures, bovins lait, bovins viande et polyculture/polyélevage.

Les cartes suivantes montrent à gauche l'indicateur calculé par région à partir du RICA, et celle de gauche l'indicateur transféré au référentiel MSA 2006, par PRA.

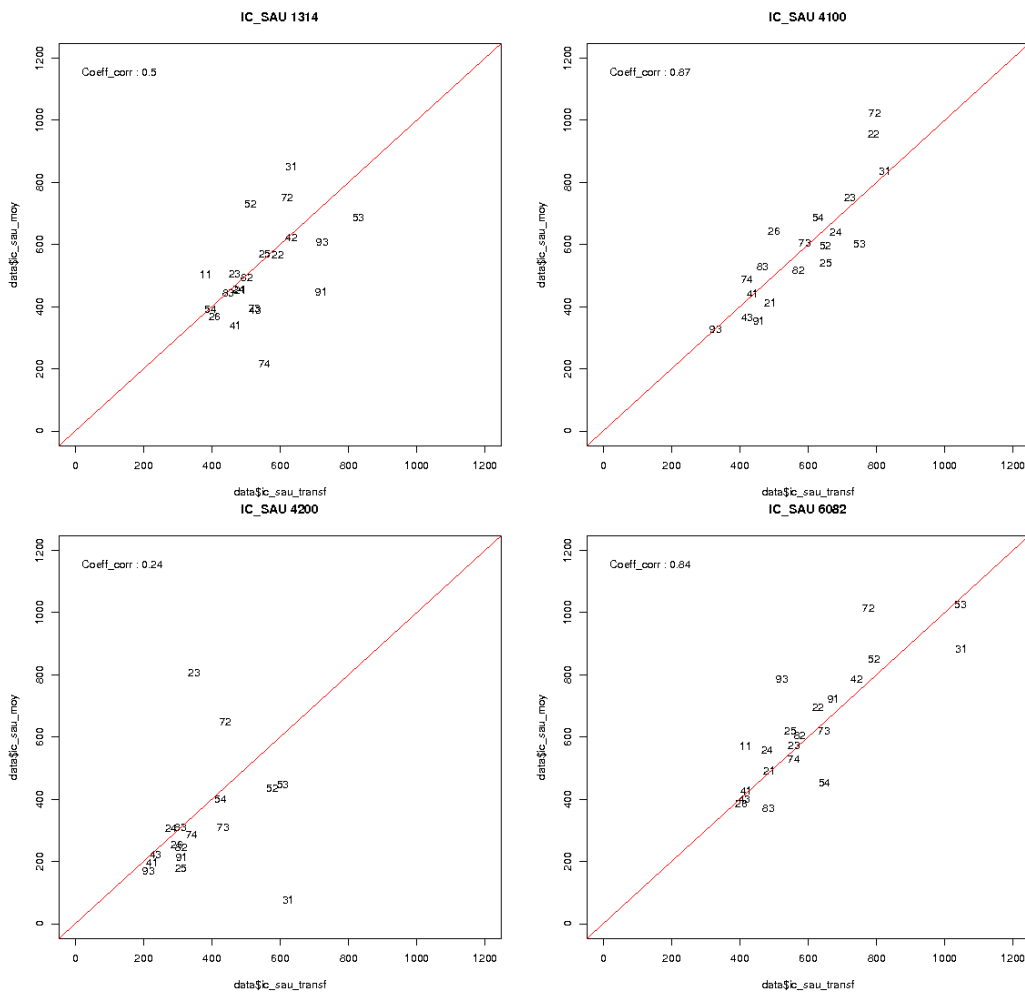


Les graphiques ci-dessous présentent la valeur de l'indicateur transféré moyenné à la région, confrontée à la valeur régionale de l'indicateur calculée à partir du RICA. Cette confrontation est d'abord faite sur l'ensemble des orientations considérées (grandes cultures, bovins lait, bovins viandes et polyculture-élevage), puis par orientation.





On voit ainsi que les résultats régionaux sur les 4 orientations sont relativement proches des résultats régionaux du RICA (coefficient de corrélation de 0.9), excepté pour la région 72 (aquitaine) où la valeur de l'indicateur est sous-estimée par le transfert. Lorsque l'on observe les résultats par orientation, on peut constater que les résultats sont beaucoup plus variables notamment pour l'orientation bovins viande (OTEX 42) où le coefficient de corrélation est de 0.24. Ces faibles résultats peuvent s'expliquer en partie par la différence de définition de l'orientation des exploitations entre la MSA et le RICA. Les résultats paraissent ainsi s'équilibrer entre les orientations.



## 5. Bibliographie

Fougère, D. (2010), « Les méthodes économétriques d'évaluation », Revue française des affaires sociales 1-2, 105-128

Hansen, B.B. & Klopfer, S.O. (2006) Optimal full matching and related designs via network flows, JCGS 15 609-627.

Le Gallo, J. « Econométrie spatiale 1 - Autocorrélation spatiale », LATEC-Document de travail-Economie (1991-2003), 2000-05

Rosenbaum, P. & Rubin, D. (1983), « The central role of the propensity score in observational studies for causal effects », Biometrika 70, 41-55.

Sekhon, J.S. (2010). Matching : multivariate and propensity score matching with balance optimization. R package version 4.7-10.

Subervie, J. & Chabé-Ferret, S (2009), « Estimation des effets propres des mesures agroenvironnementales du plan de développement rural national 2000-2006 sur les pratiques des agriculteurs », rapport de recherche.

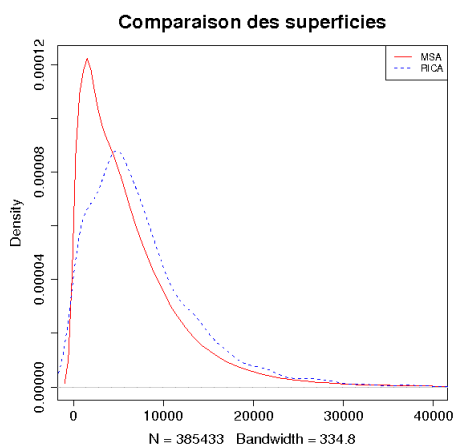
## **6. ANNEXES**

## 6.1. Ajustement des variables

Sans restriction sur l'assiette et le revenu :

385 433 exploitations MSA vs 7363 exploitations RICA extrapolées. Le rapport des superficies des de 92.61% (Superficie MSA sur Superficie RICA).

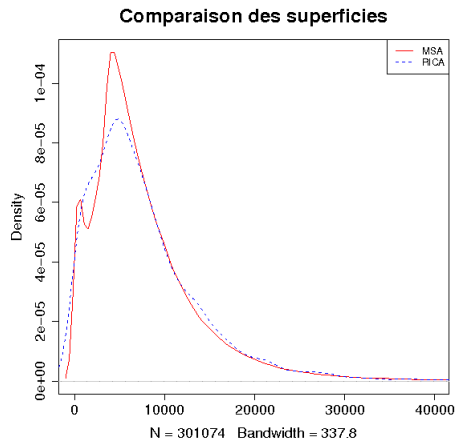
OTEX	Code OTEX	Pourcentage superficie couvert	Superficie RICA (kha)
Grandes cultures	1314	78,13%	8738,03
Maraîchage, horticulture	2829	307,82%	81,43
Viticulture	3738	97,83%	1113,47
Fruits	3900	82,89%	306,96
bovins lait	4100	99,81%	4124,33
Bovins élevage et viande	4200	102,03%	3558,68
Bovins lait, élevage et viande	4300	162,18%	890,26
Ovins, caprins et autres herbivores	4400	80,02%	1694,99
Porcins, volailles	5072	92,82%	632,04
Polyculture, polyélevage	6082	91,23%	5445,46
<b>Total</b>		<b>92,24%</b>	<b>26585,65</b>



Restriction sur l'assiette et le revenu : >35ha ou assiette de cotisation >5000 euros

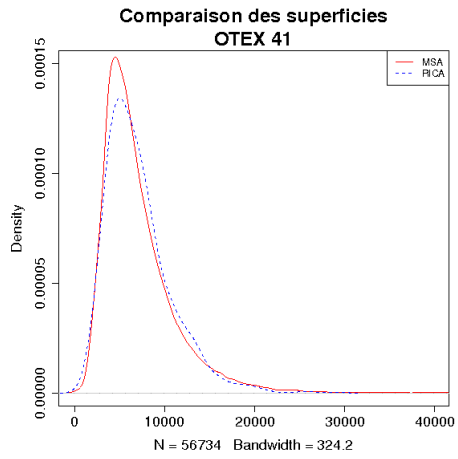
301 074 exploitations MSA vs 7363 exploitations RICA extrapolées. Le rapport des superficies des de 87.05% (Superficie MSA sur Superficie RICA).

OTEX	Code OTEX	Pourcentage superficie couvert	Superficie RICA (kha)
Grandes cultures	1314	75,41%	8738,03
Maraîchage, horticulture	2829	261,70%	81,43
Viticulture	3738	71,78%	1113,47
Fruits	3900	67,91%	306,96
bovins lait	4100	96,87%	4124,33
Bovins élevage et viande	4200	95,18%	3558,68
Bovins lait, élevage et viande	4300	158,50%	890,26
Ovins, caprins et autres herbivores	4400	71,56%	1694,99
Porcins, volailles	5072	85,68%	632,04
Polyculture, polyélevage	6082	87,88%	5445,46
<b>Total</b>		<b>87,05%</b>	<b>26585,65</b>



Exemple orientation bovins lait : 56 734 exploitations MSA dans l’OTEA bovins lait vs 967 exploitations RICA OTEX bovins lait extrapolées.

Le rapport des superficies des de 96,87% (Superficie MSA sur Superficie RICA).



## 6.2. Représentativité

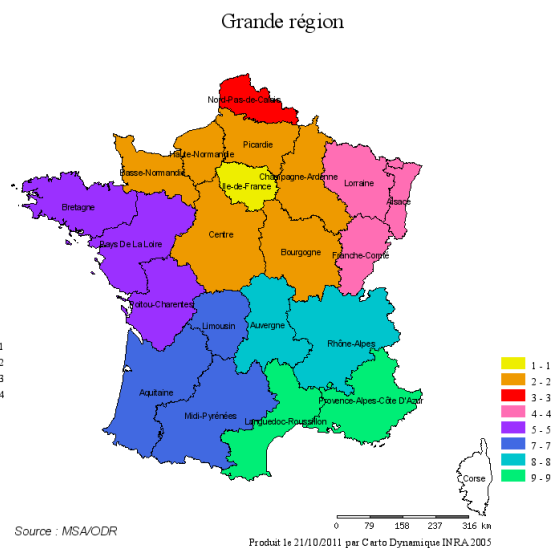
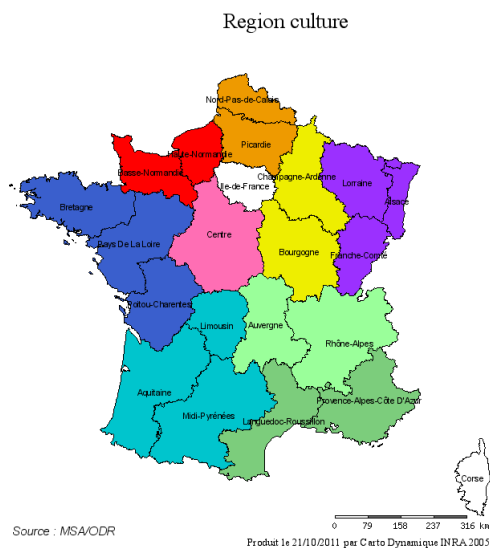
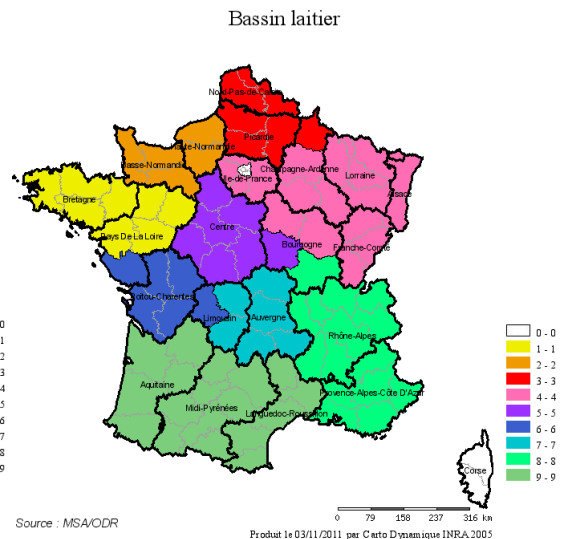
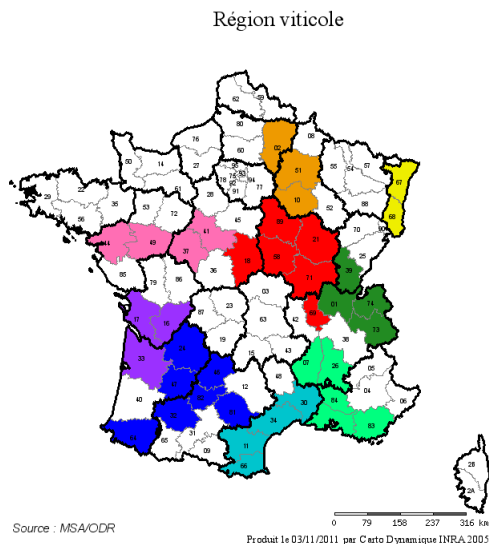
Le tableau suivant présente les effectifs pour chaque OTEX / Région pour les exploitations RICA et l'ensemble des exploitations MSA du champ agricole retenu (>35ha ou >5000 euros d'assiette).

		OTEX										
		1314	2829	3738	3900	4100	4200	4300	4400	5072	6082	
	Région											
	Nb appariés	134	16	0	6	1	0	0	0	2	6	
	Nb non appariés	3116	306	12	76	24	23	5	21	19	248	
	Appariés/Non appariés	4,30%	5,23%	0,00%	7,89%	4,17%	0,00%	0,00%	0,00%	10,53%	2,42%	
OTEX	Libellé des OTEX											
	1314	Grandes cultures	161	2	109	0	35	4	18	0	1	57
	2829	Maraîchage, horticulture	5748	246	5663	49	746	468	461	82	64	2437
	3738	Viticulture	2,80%	0,81%	1,92%	0,00%	4,69%	0,85%	3,90%	0,00%	1,56%	2,34%
	3900	Fruits	168	0	9	0	20	0	8	0	1	74
	4100	bovins lait	5091	129	480	51	797	191	268	53	83	3153
	4200	Bovins élevage et viande	3,30%	0,00%	1,88%	0,00%	2,51%	0,00%	2,99%	0,00%	1,20%	2,35%
	4300	Bovins lait, élevage et viande	37	4	0	2	24	8	9	0	0	78
	4400	Ovins, caprins et autres herbivores	1664	202	1	53	845	361	484	88	84	2838
	5072	Porcins, volailles	2,22%	1,98%	0,00%	3,77%	2,84%	2,22%	1,86%	0,00%	0,00%	2,75%
	6082	Polyculture, polyélevage	227	18	37	13	20	28	4	7	9	71
			10283	342	964	274	656	1293	123	408	289	3479
			2,21%	5,26%	3,84%	4,74%	3,05%	2,17%	3,25%	1,72%	3,11%	2,04%
			30	14	0	7	103	17	25	7	6	26
			1053	306	3	89	6812	1326	1739	444	246	1702
			2,85%	4,58%	0,00%	7,87%	1,51%	1,28%	1,44%	1,58%	2,44%	1,53%
			114	2	86	2	19	103	13	9	8	69
			3334	277	2039	78	570	4487	417	265	195	2784
			3,42%	0,72%	4,22%	2,56%	3,33%	2,30%	3,12%	3,40%	4,10%	2,48%
		100	13	0	0	57	2	7	0	5	121	
		3130	407	4	71	1989	374	455	85	300	3790	
		3,19%	3,19%	0,00%	0,00%	2,87%	0,53%	1,54%	0,00%	1,67%	3,19%	
		50	1	0	2	38	8	31	6	0	97	
		1776	91	15	61	1306	474	1116	176	69	2584	
		2,82%	1,10%	0,00%	3,28%	2,91%	1,69%	2,78%	3,41%	0,00%	3,75%	
		107	3	58	3	0	0	12	0	0	4	
		3178	73	1481	112	0	0	338	57	52	81	
		3,37%	4,11%	3,92%	2,68%	NaN	NaN	3,55%	0,00%	0,00%	4,94%	
		18	4	13	0	114	9	15	2	3	42	
		473	99	145	29	3585	378	528	128	58	1080	
		3,81%	4,04%	8,97%	0,00%	3,18%	2,38%	2,84%	1,56%	5,17%	3,89%	
		41	51	32	14	103	75	43	16	38	66	
		1977	909	1132	406	7685	4681	2933	1056	2266	3438	
		2,07%	5,61%	2,83%	3,45%	1,34%	1,60%	1,47%	1,52%	1,68%	1,92%	
		34	38	0	3	271	26	20	18	125	51	
		1459	945	3	194	13774	1464	1420	729	4752	2012	
		2,33%	4,02%	0,00%	1,55%	1,97%	1,78%	1,41%	2,47%	2,63%	2,53%	
		88	12	73	3	35	39	9	27	11	67	
		5373	365	2499	122	1313	1912	360	1419	553	3260	
		1,64%	3,29%	2,92%	2,46%	2,67%	2,04%	2,50%	1,90%	1,99%	2,06%	
		100	22	154	14	44	42	2	41	24	90	
		3833	790	3448	853	2060	2765	252	1266	1277	3634	
		2,61%	2,78%	4,47%	1,64%	2,14%	1,52%	0,79%	3,24%	1,88%	2,48%	
		140	12	30	28	41	63	8	72	17	70	
		6456	545	1057	711	2936	6051	779	3793	771	4494	
		2,17%	2,20%	2,84%	3,94%	1,40%	1,04%	1,03%	1,90%	2,20%	1,56%	
		2	0	0	7	14	141	13	26	2	11	
		90	116	2	167	461	5966	588	782	101	621	
		2,22%	0,00%	0,00%	4,19%	3,04%	2,36%	2,21%	3,32%	1,98%	1,77%	
		49	20	93	53	105	34	15	27	18	44	
		2545	876	2349	1347	5384	2258	862	1268	581	2203	
		1,93%	2,28%	3,96%	3,93%	1,95%	1,51%	1,74%	2,13%	3,10%	2,00%	
		41	1	1	0	115	113	38	21	4	34	
		1227	176	56	47	4049	5255	2189	784	202	1627	
		3,34%	0,57%	1,79%	0,00%	2,84%	2,15%	1,74%	2,68%	1,98%	2,09%	
		33	29	219	46	9	22	4	25	2	7	
		949	801	4342	582	397	1253	297	978	98	312	
		3,48%	3,62%	5,04%	7,90%	2,27%	1,76%	1,35%	2,56%	2,04%	2,24%	
		42	136	134	47	4	3	2	21	1	13	
		1227	1764	1979	1044	175	224	77	961	116	705	
		3,42%	7,71%	6,77%	4,50%	2,29%	1,34%	2,60%	2,19%	0,86%	1,84%	

On voit ainsi que pour un certain nombre de cellules, la représentativité est insuffisante pour réaliser un transfert. Nous regroupons ainsi les régions (de façon différente selon les OTEX) pour augmenter le nombre d'exploitations RICA desquelles se rapprocher pour effectuer un transfert.

Les regroupements sont les suivants :

- **OTEX Grandes cultures (1314)** : Création de régions de cultures : grandes régions si effectifs suffisants, regroupement de région si effectifs trop grands (modèle ne tourne pas).
- **OTEX Viticulture et vins d'appellation d'origine (3738)** : Régions viticoles. 13 bassins existent, regroupés en 9 ici pour des raisons d'effectifs. (Regroupements de départements).
- **OTEX Bovins lait (4100), bovins viande (4200) et bovins mixte (4300)** : Bassins laitiers en 9 classes.
- **OTEX Maraîchage (2829), Fruits (3900), Ovins caprins autres herbivores (4400), Porcins volailles (5072), Polyculture et polyélevage (6082)** : grandes régions



Afin de respecter la représentativité du RICA par région, pour les bassins laitiers et les régions viticoles, l'étape de transfert se fait avec remise pour les exploitations RICA dans les régions qui appartiennent à plusieurs regroupements. Pour les bassins laitiers, c'est le cas pour les régions Limousin, Bourgogne, Champagne-Ardenne, Poitou-Charentes et Pays-de-la-Loire. Pour les régions viticoles, le transfert est avec remise pour les régions Aquitaine, Centre et Rhône-Alpes.

C'est-à-dire que lors du transfert pour l'orientation bovins lait et le bassin laitier 7, le groupe de traitement sera constitué de toutes les exploitations appariées de l'Auvergne et du Limousin, de l'orientation bovins laitiers et le groupe de contrôle de toutes les exploitations non appariées du bassin laitier 7, toujours de l'orientation bovins laitiers. Lors du transfert sur le bassin laitier 6, les exploitations appariées du Limousin apparaîtront dans le groupe de traitement, avec celles des régions Poitou-Charentes et Pays-de-la-Loire. Le groupe de contrôle sera ici constitué des seules exploitations non appariées du bassin laitier 6.

Par ailleurs, notamment pour les régions viticoles, dans la mesure où les départements ne sont pas tous en région viticole spécifique mais parfois dans la catégorie 0 (Autres), et que le RICA est représentatif par région, le transfert se fait également avec remise pour la catégorie autre. Par exemple pour le transfert de l'orientation viticulture dans la région viticole 7 (Languedoc-Roussillon) qui exclut le département de la Lozère, nous calculons les distances entre toutes les exploitations appariées de la région Languedoc-Roussillon et les exploitations MSA non appariées de la région viticole 7. Lors du transfert sur la région viticole « 0- Autres », toutes les exploitations RICA de la région Languedoc-Roussillon seront également comprises, entre autres.

Les effectifs sont désormais les suivants :

		OTEX										
		1314	3738		4100	4200	4300	2829	3900	4400	5072	6082
		Région culture	Région viticole		Bassin laitier			Grande région				
Nb appariés		134	904		1	0	0	16	6	0	2	6
Nb non appariés		3319	790		0	1	2	392	113	43	22	267
Appariés/Non appariés		4,04%	0	114,43%	100,00%	0,00%	NaN	4,08%	5,31%	0,00%	9,09%	2,25%
		275	58		374	101	63	40	24	23	25	375
	21	9492	1805		21337	5527	4057	1904	816	2228	1326	17544
		2,90%	1	3,21%	1,75%	1,83%	1,55%	2,10%	2,94%	1,03%	1,89%	2,14%
		268	118		127	25	34	13	0	0	5	121
	22	8804	6643		8283	2488	2367	542	92	140	378	4132
		3,04%	2	1,78%	1,53%	1,00%	1,44%	2,40%	0,00%	0,00%	1,32%	2,93%
		67	216		112	6	33	8	5	8	3	143
	23	2984	5572		3288	1046	1033	374	294	624	280	4056
		2,25%	3	3,88%	3,41%	0,57%	3,19%	2,14%	1,70%	1,28%	1,07%	3,53%
		227	69		207	124	89	101	20	61	174	184
	24	11056	2449		5808	2191	2480	2770	979	979	8801	9700
		2,05%	4	2,82%	3,56%	5,66%	3,59%	3,65%	2,04%	1,50%	1,98%	1,90%
		175	227		39	131	17	34	49	139	43	171
	4	6774	8503		712	2547	263	2537	2714	8984	3260	13038
		2,58%	5	2,67%	5,48%	5,14%	6,46%	1,34%	1,81%	1,55%	1,32%	1,31%
		163	184		152	255	65	21	53	48	22	78
	5	10547	2639		2511	5647	1120	1672	2447	3774	1336	5905
		1,55%	6	6,97%	6,05%	4,52%	5,80%	1,26%	2,17%	1,27%	1,65%	1,32%
		242	219		129	254	51	165	93	46	3	20
	7	15053	13803		5330	12109	2873	4664	3032	2939	552	1712
		1,61%	7	1,59%	2,42%	2,10%	1,78%	3,54%	3,07%	1,57%	0,54%	1,17%
		90	227		128	140	30					
	8	5416	6518		7403	6678	1457					
		1,66%	8	3,48%	1,73%	2,10%	2,06%					
		75	106		94	127	14					
	9	3393	571		6517	14861	1621					
		2,21%	9	18,56%	1,44%	0,85%	0,86%					



### 6.3. Variables utilisées

<b>Variables individuelles (exploitation)</b>	asb_aa	assiette de revenu
	sup	superficie de l'exploitation
	reg	région
	salaires	salaires versés
	inst_an_max	dernière année d'installation d'un chef d'exploitation
	age_moy	age moyen
	W_TRAVAIL	indicateur de travail dans l'exploitation
	w_conj	indicateur de travail des conjoints dans l'exploitation
	NB_EXPL	indicateur du nombre de chefs d'exploitation
	NB_EXPLH	indicateur de la présence de chefs d'exploitation homme
	NB_EXPLF	indicateur de la présence de chefs d'exploitation femme
	AF	indicateur de la présence d'aides familiaux
	nban_inst_max	Nombre d'années depuis la première installation (connue) sur l'exploitation
	nban_instmax	Nombre d'années depuis la dernière installation de chef sur l'exploitation
exo_ja	Au moins un des chefs est exonéré jeune agriculteur	
ecart_asb	ecart d'assiette de revenu entre n et n-1	
<b>Variables de contexte (commune)</b>	altitude	altitude
	Altdelta	altitude du point le plus haut – altitude du point le plus bas
	<b>Données premier pilier PAC</b>	
	Somme_pmva	Somme touchées sur la Prime au Maintien du troupeau de Vaches Allaitantes
	Compte_pmva	Nombre de bénéficiaires à la Prime au Maintien du troupeau de Vaches Allaitantes
	Somme_pmsee	Somme touchées sur la Prime au Maintien des Systèmes Extensifs
	Compte_pmsee	Nombre de bénéficiaires à la Prime au Maintien des Systèmes Extensifs
	Somme_pab	Somme touchées sur la Prime à l'Abattage
	Compte_pab	Nombre de bénéficiaires à la Prime à l'Abattage
	Somme_psbm	Somme touchées sur la Prime Spéciale pour les Bovins Mâles
	Compte_psbm	Nombre de bénéficiaires à la Prime Spéciale pour les Bovins Mâles
	Somme_pbc	Somme touchées sur la Prime à la Brebis et/ou la Chèvre
	Compte_pbc	Nombre de bénéficiaires à la Prime à la Brebis et/ou la Chèvre
	Somme_pmr	Somme touchées sur la Prime au Monde Rural
	Compte_pmr	Nombre de bénéficiaires à la Prime au Monde Rural
	<b>Données de surface (concernant toutes les exploitations de la commune) en 2005</b>	
	ZONES_URBANISEES	Surface en zones urbanisées
	terres_arables	Surfaces en terres arables
	forets	Surfaces en forêts
	zones_agricoles_heterogenes	Surfaces en zones agricoles hétérogènes
	prairies	Surfaces en prairies
	<b>Données météo</b>	
	preliq	précipitations liquides
	prenei	précipitations neigeuses
	nbpreliq	nombre de jour de pluie
	dli	rayonnement solaire
	vent	vent
	hr	humidité relative
	tn	température minimale
	tx	température maximale
	tmoy	temperature moyenne
	nbjgel	nmbre de jours de gel (moyenne entre 2000 et 2004)
	preliq_0004	précipitations liquides (moyenne entre 2000 et 2004)
	prenei_0004	précipitations neigeuses (moyenne entre 2000 et 2004)
	nbpreliq_0004	nombre de jour de pluie (moyenne entre 2000 et 2004)
	dli_0004	rayonnement solaire (moyenne entre 2000 et 2004)
	vent_0004	vent (moyenne entre 2000 et 2004)
	hr_0004	humidité relative (moyenne entre 2000 et 2004)
	tn_0004	température minimale (moyenne entre 2000 et 2004)
	tx_0004	température maximale (moyenne entre 2000 et 2004)
	tmoy_0004	temperature moyenne (moyenne entre 2000 et 2004)
	<b>Données MSA</b>	
	nb_explsd	écart-type du nombre d'exploitants par exploitation
supsd	écart-type de la superficie des exploitations	
AGE_moysd	écart type de l'âge moyen par exploitation	
salairesd	écart type des salaires versés par exploitation	
asb_aasd	écart type de l'assiette de revenus par exploitation	
inst_an_maxsd	écart type de la dernière année d'installation par exploitation	
ecart_asbsd	écart type de l'écart de l'assiette de revenu entre n et n-1 par exploitation	

## 6.4. Choix de la distance utilisée et du caliper

Nous comparons deux distances utilisées lors de l'étape du transfert d'indicateur : la distance de Mahalanobis et la distance calculée avec le score de propension.

### Calcul de la distance de Mahalanobis :

Une exploitation  $i$  est représentée par le vecteur  $X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip})$ ,  $\Sigma$  est la matrice de variance-covariance. La matrice de distance entre 2 individus  $i$  et  $j$  individus est alors :

$$D(X_i, X_j) = (X_i - X_j)^T \Sigma^{-1} (X_i - X_j)$$

### Calcul de la distance basée sur le score de propension:

Le score de propension pour un individu dont les caractéristiques sont  $X_i$  est calculé par une modélisation linéaire :

$$P(X_i) = \Pr(R = 1 | X_i) = E(R | X_i)$$

où  $R$  est ici l'appariement à une exploitation RICA. La distance est alors l'écart entre les valeurs prédites du modèle linéaire.

Nous testons également plusieurs seuils de caliper :

10 : seuls les 10% inférieurs de la matrice de distance sont conservés.

20 : seuls les 20% inférieurs de la matrice de distance sont conservés.

25 : seuls les 25% inférieurs de la matrice de distance sont conservés.

50 : seuls les 50% inférieurs de la matrice de distance sont conservés.

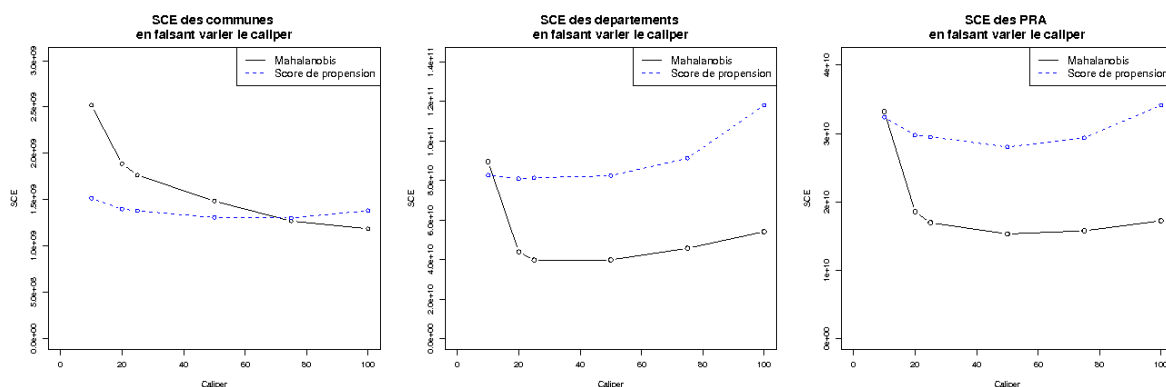
75 : seuls les 75% inférieurs de la matrice de distance sont conservés.

100 : toute la matrice de distance est conservée.

Les tests ci-dessous ont été faits sur l'indicateur UGB bovines.

Compte tenu de la variabilité au niveau communal, nous effectuons les choix de la méthode en tenant compte également des niveaux supérieurs : PRA et département.

Nous pouvons comparer la somme des carrés des erreurs des communes (ou PRA ou départements), indicées par  $j$  pour les deux distances et en faisant varier le caliper  $SCE = \sum_j (UGBBO_{BDNI} - UGBBO_{transféré})^2$  :



Le seuil de 10% est vraiment moins performant pour la distance de Mahalanobis que les autres valeurs de caliper, quelque soit le niveau géographique.

Au niveau communal, la distance de Mahalanobis est de plus en plus performante, au fur et à mesure qu'on diminue la restriction sur la matrice de distance. La distance avec le score de propension semble elle plus

stable, et plus performante que celle de Mahalanobis pour des seuils <75%. Le seuil de 50% semble optimal pour la distance calculée avec le score de propension au niveau communal, et pour les deux distances au niveau PRA.

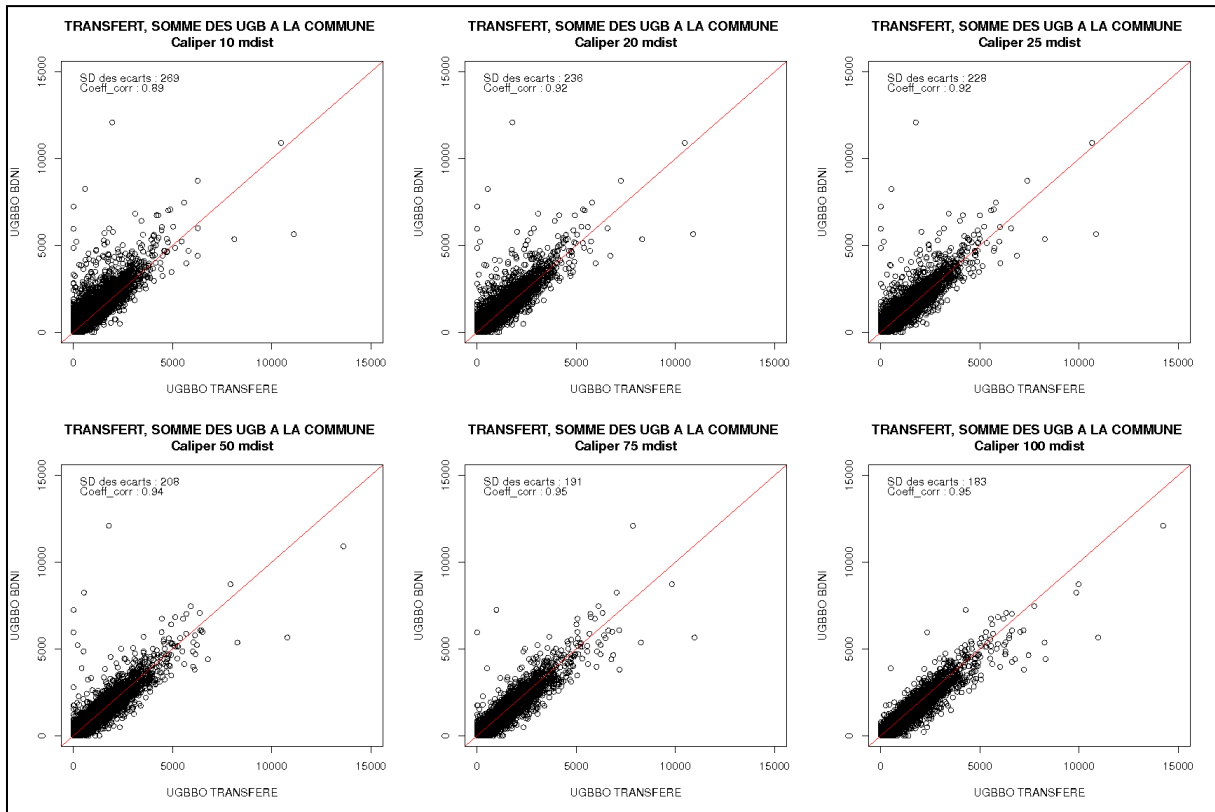
Au niveau PRA comme au niveau département, excepté le seuil de 10%, la distance de Mahalanobis est toujours plus performante pour le critère de la somme du carré des erreurs. En effet (hors seuil de 10%), le SCE pour la distance de Mahalanobis vaut entre 0.50 et 0.62% le SCE de la distance PS au niveau PRA, et entre 0.45 et 0.54% au niveau département.

Le critère du SCE fait préférer l'utilisation de la distance de Mahalanobis pour des niveaux supérieurs à la commune.

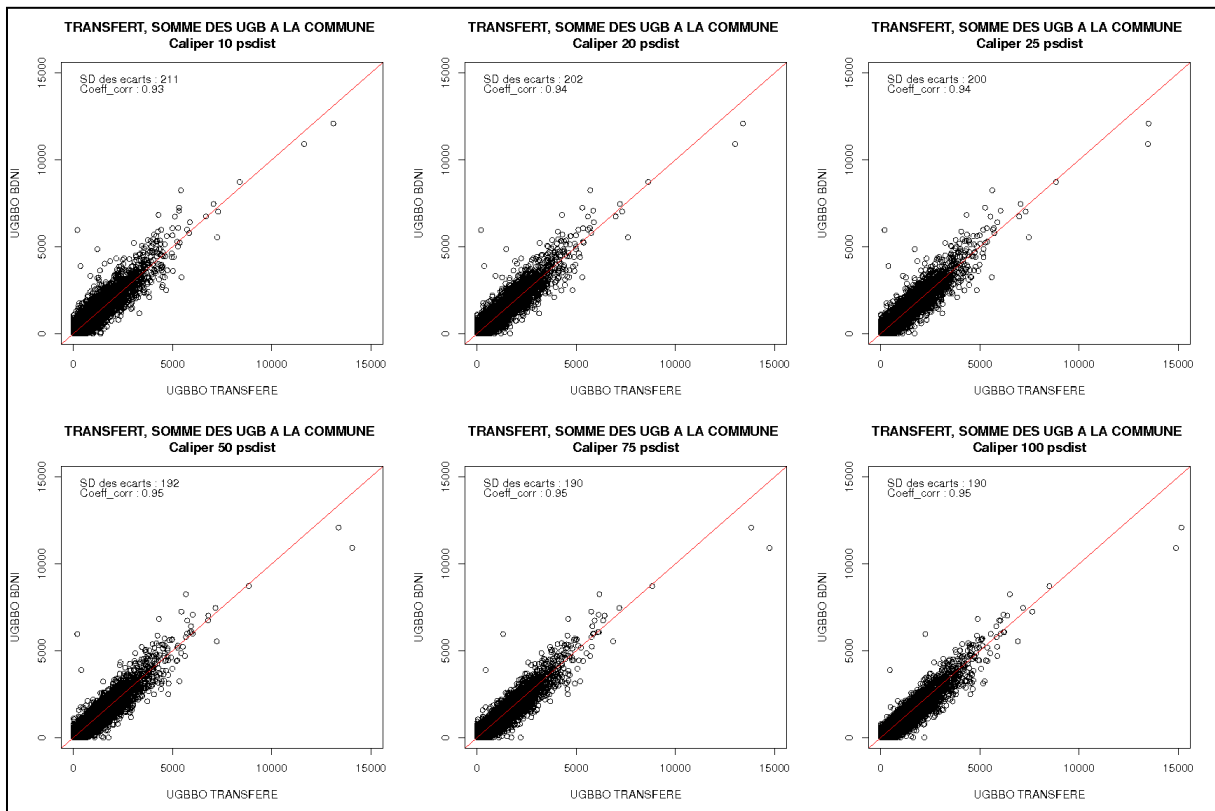
Nous regardons également l'ajustement pour chacun des seuils et les deux distances, aux « niveaux géographiques. Les graphiques ci-dessous représentent l'ajustement entre les valeurs de référence et les valeurs transférées.

Comparaison des valeurs transférées aux valeurs réelles, à la commune :

### Distance de Mahalanobis, commune

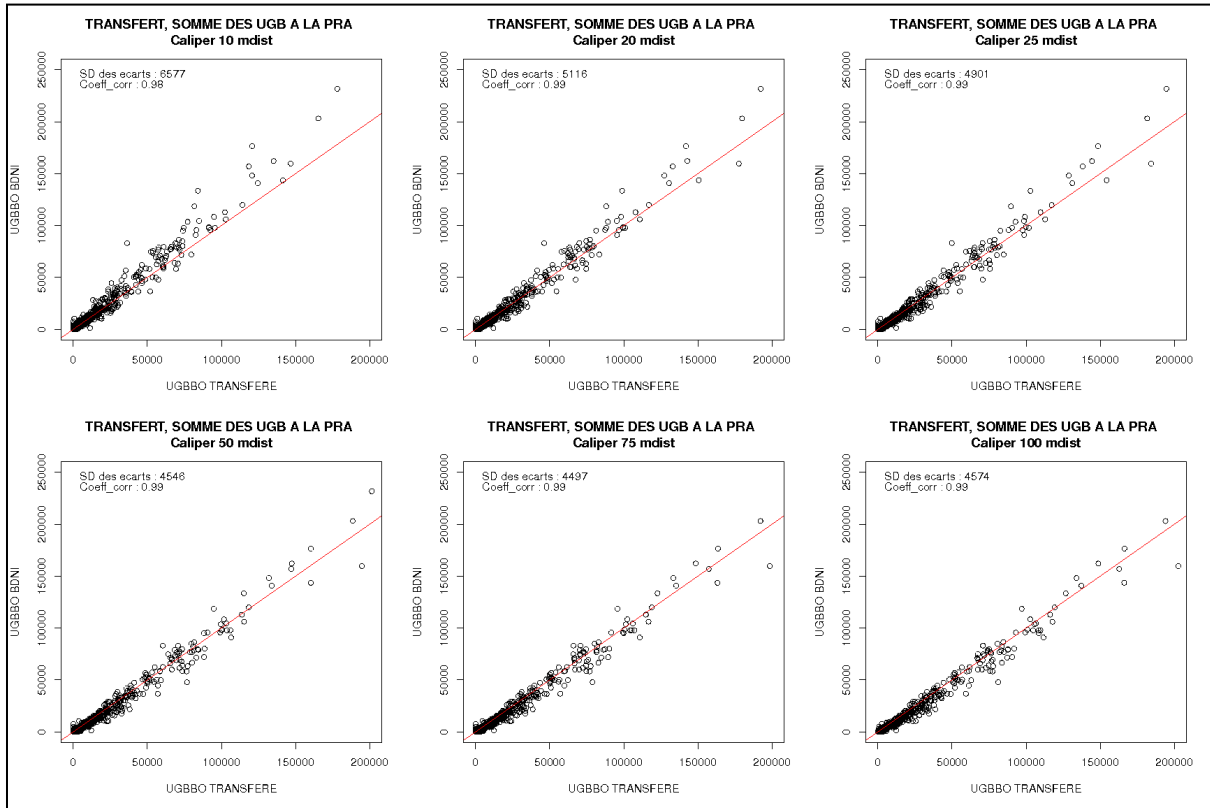


### Distance score de propension, commune

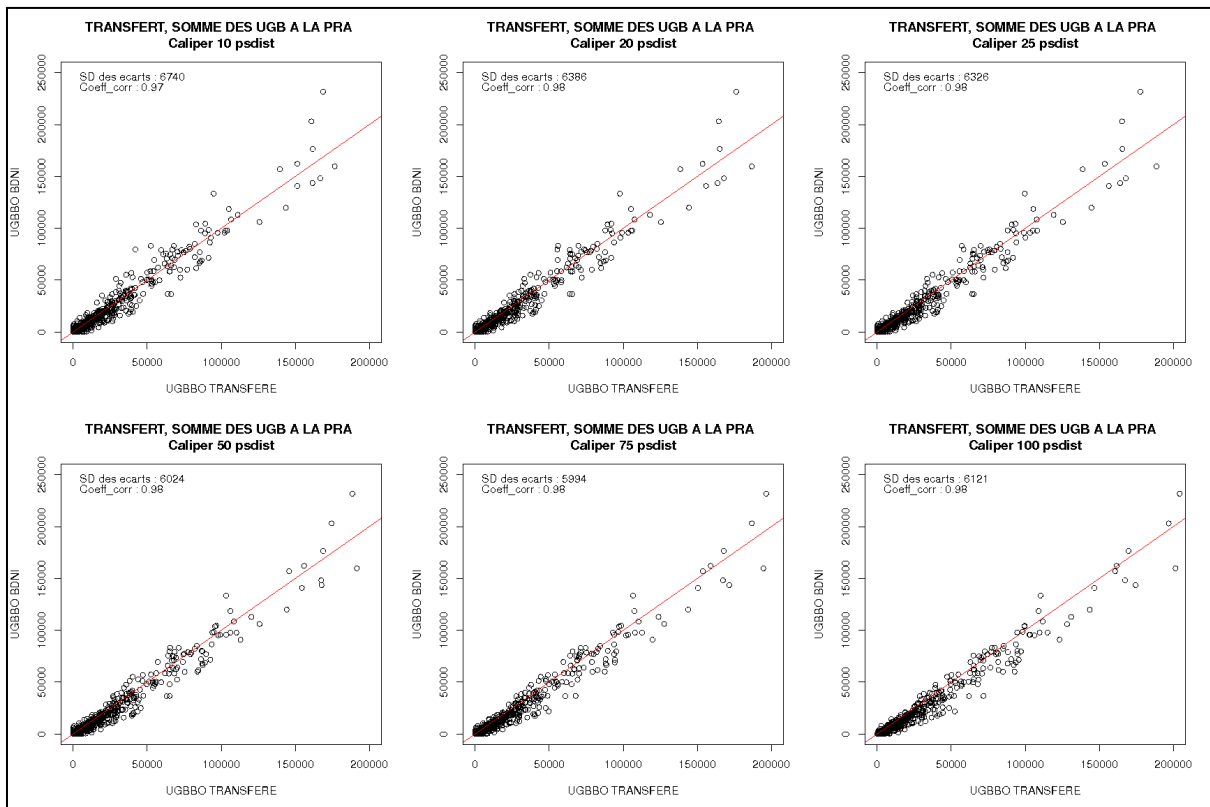


Comparaison des valeurs transférées aux valeurs réelles, à la PRA :

### Distance de Mahalanobis, PRA

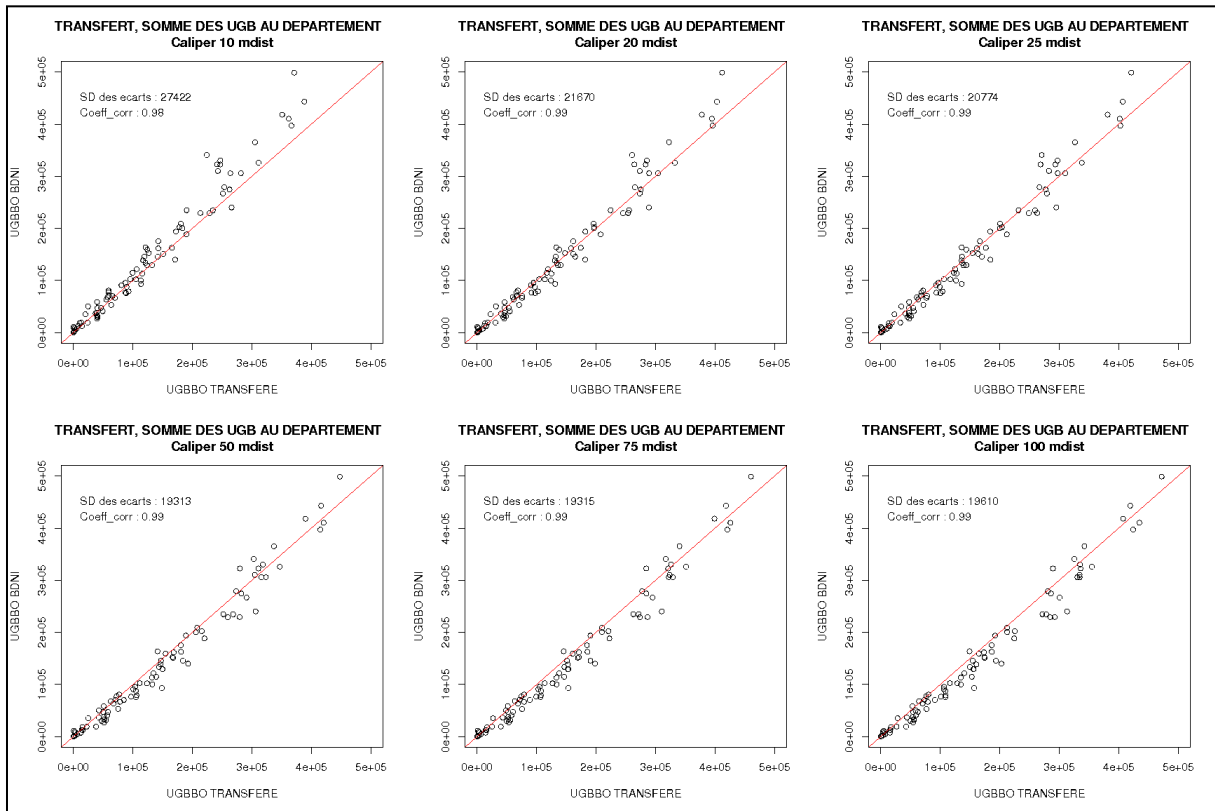


### Distance score de propension, PRA

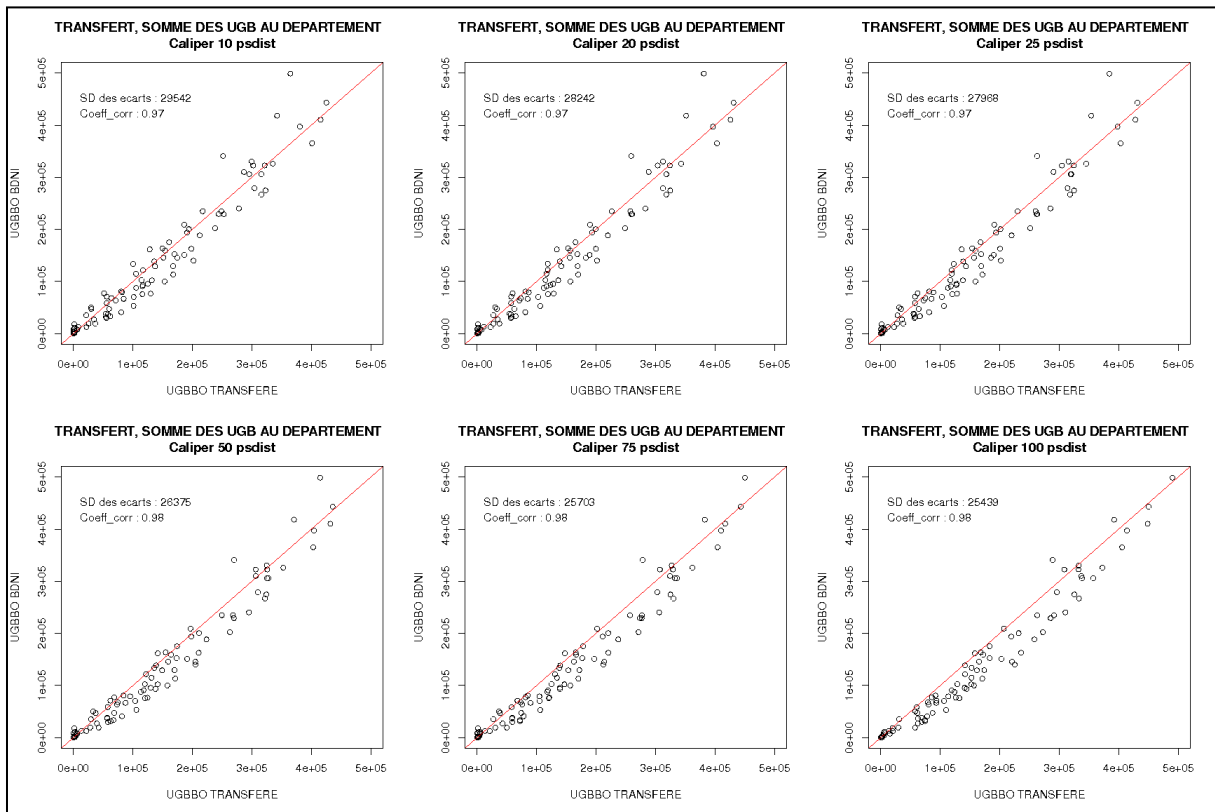


Comparaison des valeurs transférées aux valeurs réelles, au département :

### Distance de Mahalanobis, département



### Distance score de propension, département

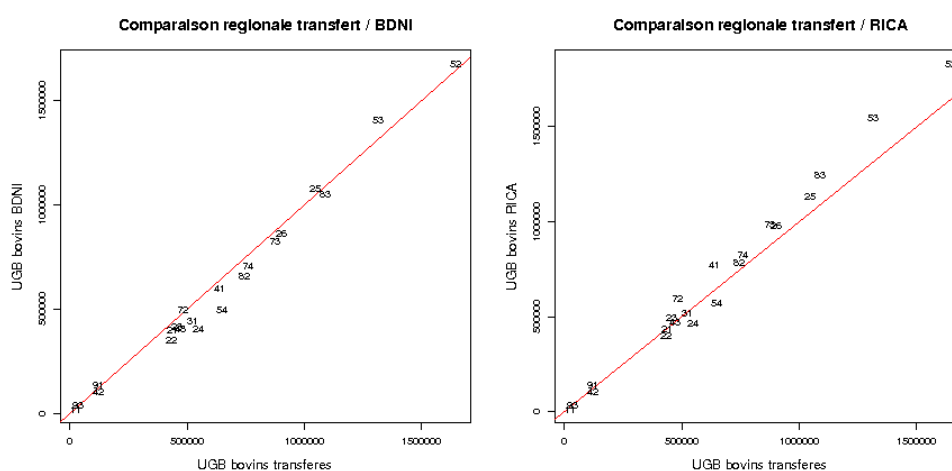


Ainsi au vu de ces résultats nous choisirons d'utiliser la distance de Mahalanobis pour le transfert des indicateurs, avec un caliper égal à la médiane de la matrice de distance. Ce choix est discutable et pourrait être différent selon l'indicateur transféré.

NB : ici, la matrice de poids est calculée comme l'exponentielle inverse de la matrice de distance. L'inverse de la distance a également été testé, et donnait au niveau communal des résultats comparables par rapport au coefficient de corrélation et des tests de rangs, mais moins satisfaisants aux niveaux PRA et département.

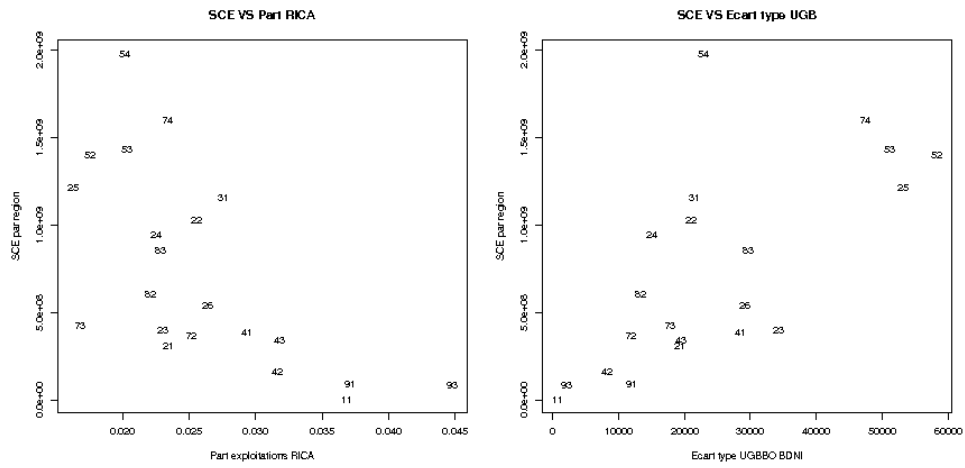
## 6.5. Performances par région

Nous pouvons observer les résultats régionaux comme précédemment au niveau PRA ou département avec la BDNI, mais nous pouvons également les comparer avec le nombre d'UGB bovines régionaux déterminées à partir du RICA. Les numéros des régions apparaissent sur le graphique.



On voit ainsi qu'il existe un décalage entre le nombre d'UGB bovines calculées à partir du RICA et celui de la BDNI. Le coefficient de corrélation est de 99.1 entre données transférées et BDNI, respectivement de 99.2 entre les données transférées et le RICA. L'ajustement avec la BDNI se fait mieux sur les grandes régions bovines que les régions d'importance moyenne en nombre d'UGB bovines. Ceci peut avoir plusieurs causes, nous regardons ainsi la représentativité des exploitations RICA dans les régions et l'homogénéité des exploitations.

Les graphiques ci-dessous représentent la somme des carrés des erreurs (niveau communal) par région, en fonction du pourcentage d'exploitations appariées RICA dans la région (niveau PRA) et en fonction de l'écart type des UGB bovines dans la BDNI.



On voit nettement que le transfert est moins fiable dans les régions où le nombre d'exploitations associées à une exploitation RICA est faible. De même le transfert est plus difficile dans les régions plus hétérogènes en nombre d'UGB.