

#### ➤ Introduction

Plusieurs acteurs ont participé au recueil des données des reliquats : la CAVAC, TERRENA, COOPERL, GENEOPOLIS, PELE AGRI-CONSEIL, AGRIAL, AGRI NEGOCE, UAPL et la Chambre régionale d'Agriculture des Pays de Loire.



2391 parcelles ont été réceptionnées. 2189 parcelles correspondent à des mesures réalisées sur céréales à paille en Pays de la Loire.

Les parcelles comprenant une valeur supérieure à 20 unités de N-NH<sub>4</sub> sur le premier horizon ou de 8 unités sur le deuxième horizon ont été retirées de la synthèse, soit 471 parcelles. Les parcelles avec une prairie retournée il y a 2 ans (27) ont été réintégrées pour un retrait final de 444 parcelles.

D'autre part, 184 parcelles avec soit une profondeur de sol supérieure à 40 cm avec une seule analyse en surface soit les parcelles avec une profondeur de sol supérieure à 80 cm avec une analyse sur seulement deux horizons ont également été retirées de la base.

Finalement **1561 parcelles ont été retenues** (450 avec un seul horizon, 1049 avec deux horizons et 62 avec trois horizons).

La règle de calcul du COMIFER a été appliquée pour déterminer les reliquats valorisables (prise en compte pour N-NH<sub>4</sub> de 100 % en horizon 1, 33 % en horizon 2 et 0 % en horizon 3).



#### Carte des précipitations du 01/09/22 au 31/01/23 :

**Zone A** : entre 220 et 330 mm (méd. = 294)

**Zone B** : entre 330 et 400 mm (méd. = 365)

**Zone C** : entre 400 et 650 mm (méd. = 437)

Cette carte a été réalisée grâce à un recueil de données de stations météo (799) réparties sur l'ensemble de la région.

Des différences statistiques significatives ont été mises en avant entre les 3 zones climatiques.

➤ Synthèse des analyses

- 471 parcelles n'ont pas été prises en compte pour des valeurs trop élevées de N-NH4 dans le premier (>20) ou second horizon (>8) (soit 20 % des échantillons totaux)
- Tableau des résultats des reliquats sur sols peu profond (à un seul horizon en kg N/ha) :
  - 590 parcelles sont des parcelles avec un seul horizon analysé
    - ✓ Seules 450 parcelles ont été retenues dans l'analyse

		Moyenne	Médiane	Ecart type	Nombre d'échantillons
	Moy. Pluvio du 01/09 au 31/01	1 horizon	1 horizon	1 horizon	1 horizon
<b>ZONE A</b>	entre 220 et 330 mm	19,0	18,3	9,5	142
<b>ZONE B</b>	entre 330 et 400 mm	18,2	16,4	9,1	151
<b>ZONE C</b>	entre 400 et 650 mm	15,6	15,4	7,7	157
<b>ZONE A + B + C</b>		<b>17,6</b>	<b>16,2</b>	<b>8,9</b>	<b>450</b>
<b>dpt 44</b>		18,6	18,2	10,1	34
<b>dpt 49</b>		16,3	16,7	8,1	74
<b>dpt 53</b>		14,4	13,3	11,3	41
<b>dpt 72</b>		20,3	18,3	10,7	77
<b>dpt 85</b>		17,4	15,6	7,5	224

*Pas de différences statistiques significatives sur les moyennes de reliquats entre la zone A et B*

- Tableau des résultats des reliquats sur sols moyennement profonds (à 2 horizons valorisables en kg N/ha) :
  - 1541 parcelles sont des parcelles avec 2 horizons analysés
    - ✓ Seules 1049 parcelles ont été retenues dans l'analyse

		Moyenne	Médiane	Ecart type	Nombre d'échantillons
	Moy. Pluvio du 01/09 au 31/01	2 horizons	2 horizons	2 horizons	2 horizons
<b>ZONE A</b>	entre 220 et 330 mm	35,0	30,1	19,5	250
<b>ZONE B</b>	entre 330 et 400 mm	31,4	25,2	21,9	386
<b>ZONE C</b>	entre 400 et 650 mm	26,5	23,0	13,7	413
<b>ZONE A + B + C</b>		<b>30,3</b>	<b>25,3</b>	<b>18,7</b>	<b>1049</b>
<b>dpt 44</b>		29,2	24,7	20,7	134
<b>dpt 49</b>		45,9	39,5	24,9	85
<b>dpt 53</b>		26,9	22,6	16,5	228
<b>dpt 72</b>		34,8	29,6	19,9	212
<b>dpt 85</b>		26,9	23,0	14,4	390

- **Tableau des résultats des reliquats sur sols profonds (à 3 horizons valorisables en kg N/ha) :**

- 85 parcelles sont des parcelles avec 3 horizons analysés
- ✓ Seules 62 parcelles ont été retenues dans l'analyse

		Moyenne	Médiane	Ecart type	Nombre d'échantillons
	Moy. Pluvio du 01/09 au 31/01	3 horizons	3 horizons	3 horizons	3 horizons
<b>ZONE A</b>	entre 220 et 330 mm	58,3	50,9	32,8	37
<b>ZONE B</b>	entre 330 et 400 mm	51,2	31,5	30,3	7
<b>ZONE C</b>	entre 400 et 650 mm	71,7	66,2	49,0	18
<b>ZONE A + B + C</b>		<b>61,4</b>	<b>53,1</b>	<b>38,0</b>	<b>62</b>
<b>dpt 44</b>		45,6	39,2	23,1	8
<b>dpt 49</b>		66,9	58,4	52,9	7
<b>dpt 53</b>		25,9	25,9		1
<b>dpt 72</b>		56,3	50,4	27,2	30
<b>dpt 85</b>		78,6	77,1	49,8	16

*Pas de différences statistiques significatives sur les moyennes de reliquats entre la zone A, B et C*

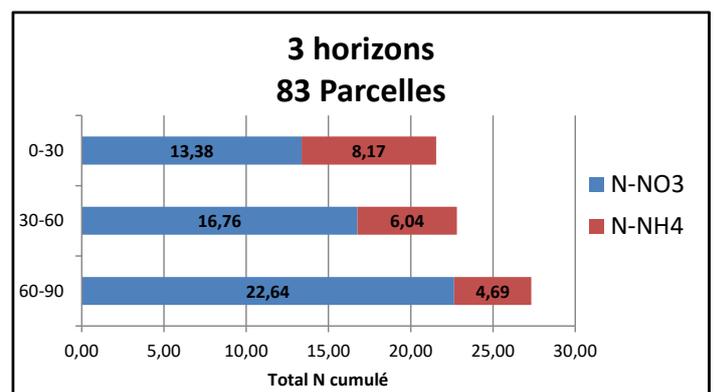
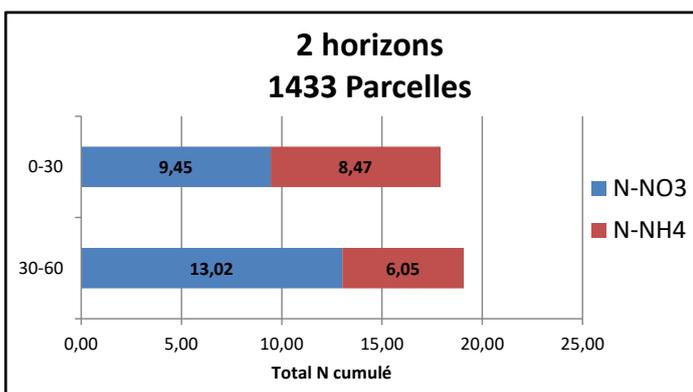
**Pour les parcelles à un horizon**, il y a une différence significative entre les zones A et C et B et C mais pas entre les zones A et B.

**Pour les parcelles à deux horizons**, il y a des différences significatives entre les zones A, B et C.

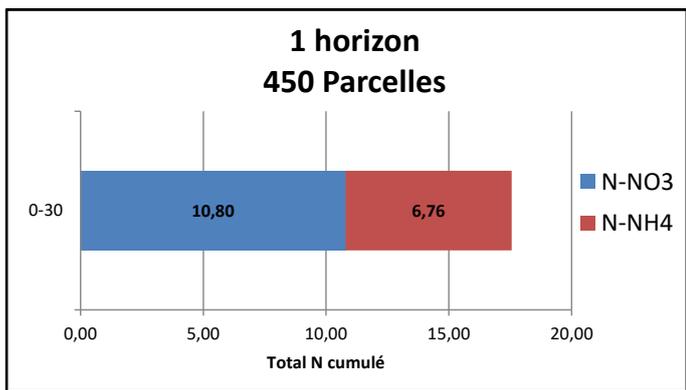
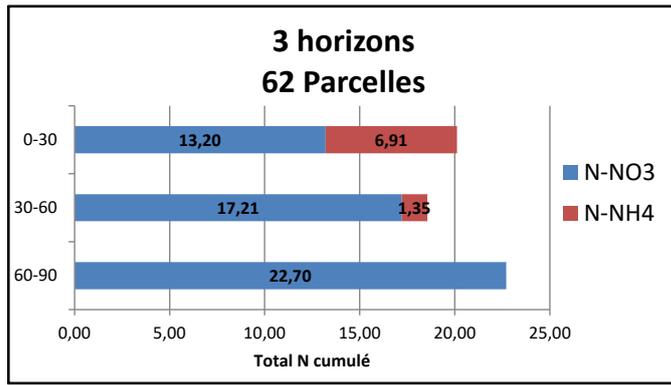
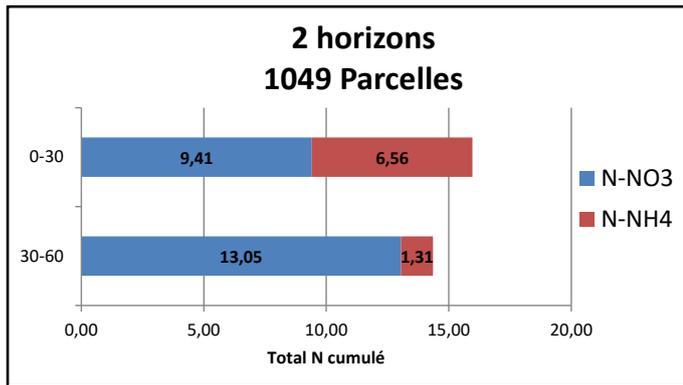
**Pour les parcelles à trois horizons**, il n'y a pas de différence significative entre les zones A, B et C.

- **Graphiques montrant la répartition et la forme de l'azote dans le profil :**

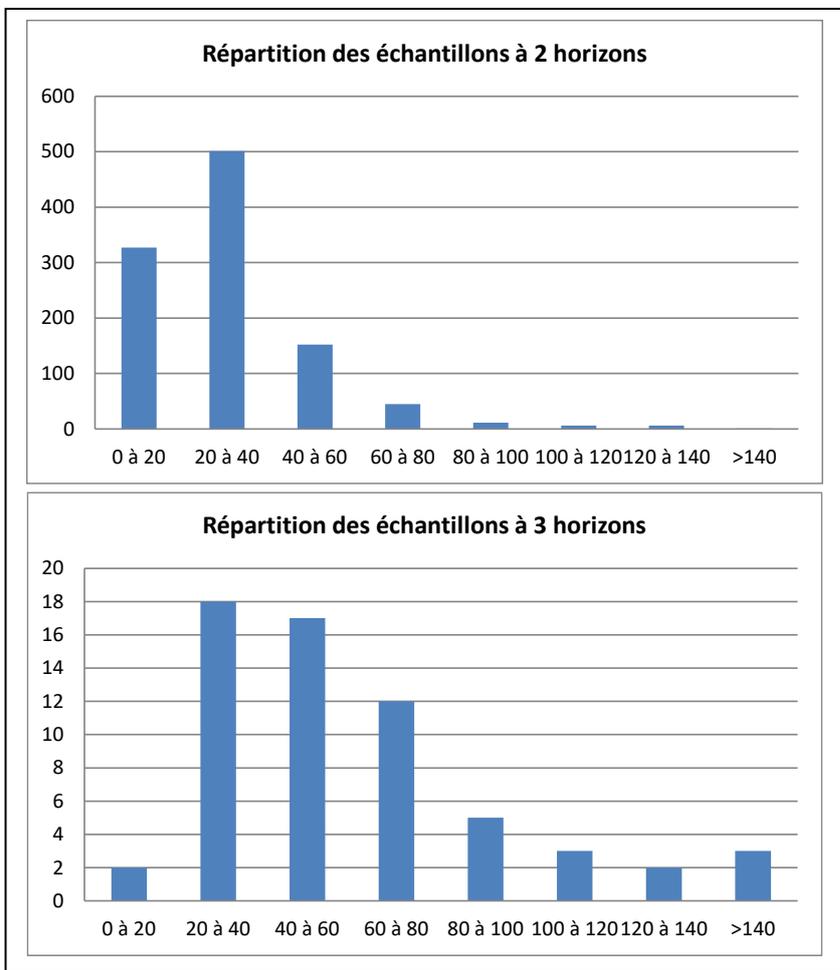
**Analyses brutes :** les valeurs N-NH4 non cohérentes ont été laissées volontairement.



**Reliquats valorisables** : après application de la méthode COMIFER et suppression des valeurs non cohérentes (en N-NH4)



- Graphiques montrant la répartition des valeurs des reliquats valorisables pour les parcelles à 2 et 3 horizons.



➤ **Tableau récapitulatif des moyennes de reliquats selon les types de sol, les précédents**

	Zones	Moyenne	Nombre	Texture de sol		Si précédents par rapport à tous	
				Sable	Limon	Argile, argile calcaire et marais	Tournesol
1 HORIZON	A + B	18,6	292	17,4 (119)		23,3 (46)	
	C	15,6	158	15,6			
2 HORIZONS	A	35	250	26,0 (27)	37,1 (181)		
	B	31,4	386	32,3 (294)		51,9 (20)	
	C	26,5	413	25,1 (333)		41,8 (33)	-3,2
3 HORIZONS	A+B+C	61,4	62	56,4 (38)		85,4 (15)	

(...) : nombre de données

Le tableau ci-joint met en avant uniquement les résultats statistiquement différents (student : différences sur moyennes des reliquats).

Si cellule sans chiffre : absence de différence significative entre les facteurs.

Différences statistiquement significatives observées :

- Type de sol
  - sur 1 horizon : différences entre le type de sol argile, argile calcaire et marais et le groupe (sable + limon) sur le regroupement des zones A et B.
  - sur 2 horizons : différences entre le type de sol sable et le groupe (limon + argile, argile peu profond, marais) sur la zone A. Pour la zone B, différences entre le type de sol argile, argile calcaire et marais et le groupe (sable + limon) mais avec une moyenne sur l'ensemble des échantillons de la zone B inférieure aux moyennes par type de sol. Pour la zone C, différences entre le type de sol argile, argile calcaire et marais et le groupe (sable + limon).
  - sur 3 horizons : pas de différence significative par zone (pas assez de parcelles) mais une différence significative entre le type de sol argile, argile calcaire et marais et le groupe (sable + limon)
- Précédents
  - Mais grain/maïs fourrage, Colza, Protéagineux, Prairies et RG : aucune différence significative
  - Tournesol :
    - ✓ Sur 2 horizons : - 3,2 en zone C

Pas de différence significative exploitable pour les apports organiques des années précédentes, à l'automne précédent ou derrière retournement de prairies ou sur les autres précédents.

## Tableau à proposer pour le conseil en attente d'avis :

	Zones	Texture de sol			Si précédents par rapport à tous
		Sable	Limon	Argile, argile calcaire et marais	Tournesol
Sols peu profonds < 30 cm	A + B	17,4		23,3	
	C	15,6			
Sols moyennement profonds 30 à 60 cm	A	26	37,1		
	B	32,3		51,9	
	C	25,1		41,8	-3,2*
Sols profonds > 60 cm	A+B+C	56,4		85,4	

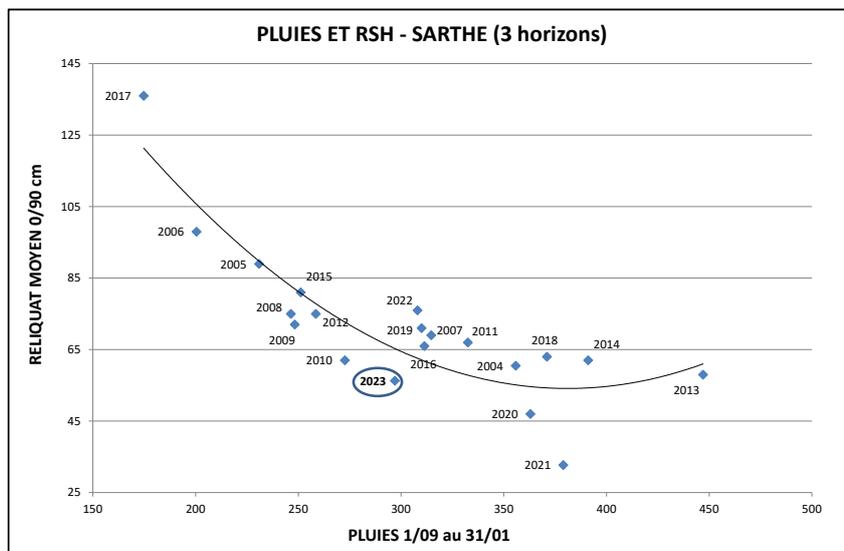
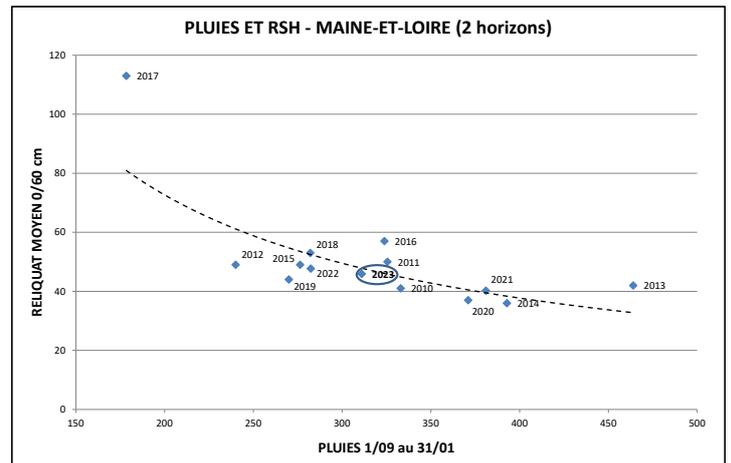
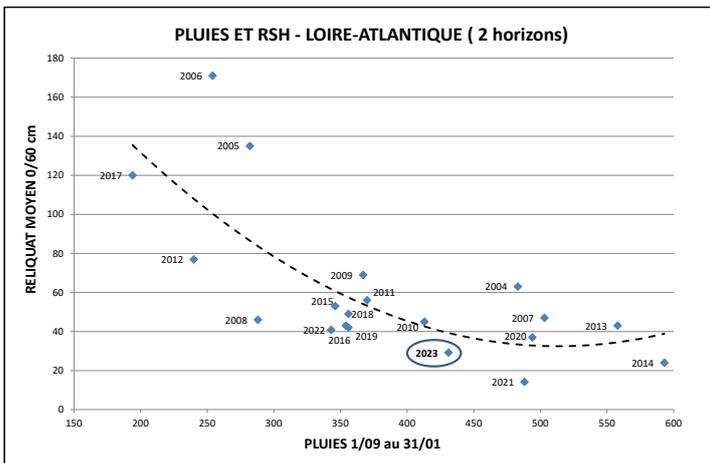
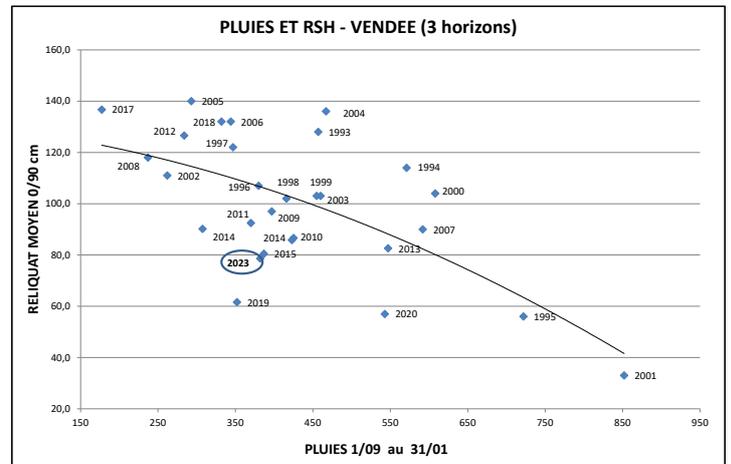
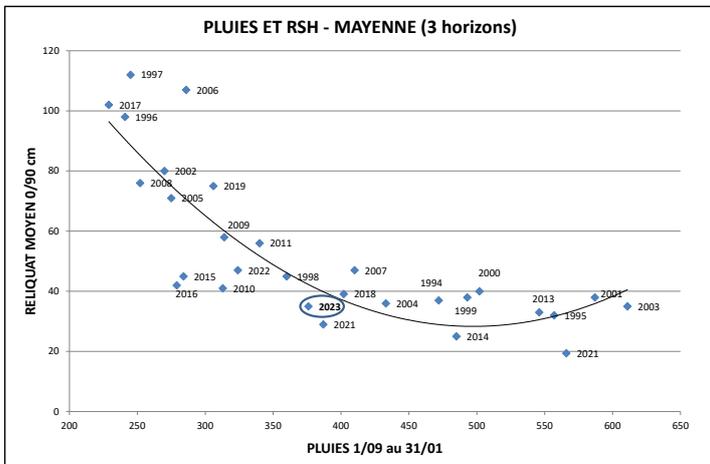
\* à soustraire de la valeur obtenue après la texture de sol

### ➤ Conclusions et limites pour 2023 et voies d'amélioration pour 2024 :

- Nombre de participants resté limité à 9 (11 en 2022)
- Stabilité du nombre de parcelles (surtout à 2 horizons), mais manque de parcelles à 3 horizons
- Nombre important de parcelles avec 1 seul horizon, alors que le sol est décrit comme sol à plus de 40 cm de profondeur (96 cas) ou les parcelles avec une profondeur de sol supérieure à 80 cm avec une analyse sur seulement deux horizons (88 cas) : inciter à faire des prélèvements correspondant à la profondeur du sol
- Faible nombre de parcelles avec 3 horizons, ce qui rend certaines analyses statistiques délicates
- Manque de données pour certaines parcelles (précédents, types de sol, apport organique...)
- Niveau N-NH4+ (surface et profondeur) trop élevées pour 444 parcelles (19 %) (18 % en 2022) : faire un rappel sur les conditions de prélèvements et de conditionnement des échantillons pour éviter des valeurs incohérentes de N/NH4
- Réception des échantillons hors délais

	nombre de parcelles reçues	nombre parcelles retenues	nombre de parcelles		
			1 horizon	2 horizons	3 horizons
2021	2469	2084	600	1368	116
parcelles écartées NH4	330	330	30	245	55
% échantillons écartés	13	16	5	18	47
2022	2350	1997	316	1565	116
parcelles écartées NH4	427	427	16	384	27
% échantillons écartés	18	21	5	25	23
2023	2391	2005	488	1436	81
parcelles écartées NH4	471	471	38	412	21
- précédent prairies	27	27	0	25	2
parcelles écartées NH4	444	444	38	387	19
	1947	1561	450	1049	62
% échantillons écartés	19	22	8	29	25

# Annexe 1 : Courbes de corrélation entre la pluviométrie et les reliquats valorisables selon les départements (N/N03+N/NH4)



## Annexe 2 : Listes des cantons selon les zones climatiques des pluies

<b>Zone A</b>	<p><b>49</b> : Angers, Beaufort-en-Vallée, Chalonnes-sur-Loire, Chemillé-Melay, Cholet- 2, Doué-la-Fontaine, Longué-Jumelles, La Pommeraye (OUEST), Les Ponts-de-Cé, Saumur, Tiercé</p> <p><b>72</b> : Bonnétable, Changé, Château-du-Loir, Ecommoy, La Ferté-Bernard, La Flèche, Loué, Le Lude, Mamers, Le Mans, Saint-Calais, Saigné-l'Evêque, Sillé-le-Guillaume, La Suze-sur-Sarthe</p> <p><b>85</b> : Luçon</p>
<b>Zone B</b>	<p><b>44</b> : Ancenis, Carquefou, La Chapelle-sur-Erdre, Châteaubriant, Nantes, Nort-sur-Erdre, Rezé, Saint-Herblain</p> <p><b>49</b> : Beaupréau, Cholet-1, La Pommeraye (EST), Saint-Macaire-en-Mauges (OUEST), Segré</p> <p><b>53</b> : Azé, Bonchamp-lès-Laval, Château-Gontier, Evron, L'Huisserie, Laval, Mayenne, Meslay-du-Maine, Saint-Berthevin, Villaines-la-Juhel</p> <p><b>72</b> : Sablé-sur-Sarthe</p> <p><b>85</b> : Chantonnay, La Châtaigneraie, Fontenay-le-Comte, Mareuil-sur-Lay-Dissais, La Roche-sur-Yon-2, Les Sables-d'Olonne, Talmont-Saint-Hilaire</p>
<b>Zone C</b>	<p><b>44</b> : La Baule-Escoublac, Blain, Clisson, Guémené-Penfao, Guérande, Machecoul, Pontchâteau, Pornic, Saint-Brevin-les-Pins, Saint-Nazaire, Saint-Philbert-de-Grand-Lieu, Saint-Sébastien-sur-Loire, Vallet, Vertou</p> <p><b>49</b> : Saint-Macaire-en-Mauges (EST)</p> <p><b>53</b> : Cossé-le-Vivien, Ernée, Gorron, Lassay-les-Châteaux, Loiron</p> <p><b>85</b> : Aizenay, Challans, Les Herbiers, L'Ile d'Yeu, Montaigu, Mortagne-sur-Sèvre, La Roche-sur-Yon-1, Saint-Hilaire-de-Riez, Saint-Jean-de-Monts</p>

## Annexe 3 : Tableau détaillé par horizon pour sols à 1, 2 et 3 horizons en reliquats valorisables

<b>N-NO3</b>		N-NO3 H1	N-NO3 H2	N-NO3 H3	H1+H2+H3	nombre d'échantillon
1 Horizon	Moyenne	10,8	-	-		450
	Médiane	8,1	-	-		
	Ecart-type	8,8	-	-		
2 Horizons	Moyenne	9,4	13,0		11,2	1049
	Médiane	6,9	8,9		7,6	
	Ecart-type	8,2	12,3		10,6	
3 Horizons	Moyenne	13,2	17,2	22,7	17,7	62
	Médiane	12,6	10,5	14,8	12,4	
	Ecart-type	7,4	16,3	23,9	17,6	

<b>N-NH4+</b>		N-NH4 H1	N-NH4 H2	N-NH4 H3	H1+H2+H3	nombre d'échantillon
1 Horizon	Moyenne	6,8	-	-		450
	Médiane	5,8	-	-		
	Ecart-type	4,6	-	-		
2 Horizons	Moyenne	6,6	1,3		3,9	1049
	Médiane	5,2	1,1		2,1	
	Ecart-type	5,2	1,2		4,6	
3 Horizons	Moyenne	6,9	1,3		4,1	62
	Médiane	6,5	1,3		2,1	
	Ecart-type	4,7	0,7		4,3	
			après retrait de 66 %	après retrait de 100 %		