

ANNEXE : 11 : Argumentaire sur la richesse naturelle des sols en Eléments Traces Métalliques ETM sur la zone 2 du plan d'épandage et effet de la digestion anaérobie sur ces éléments et en particulier le plomb.

Travail réalisé à partir de l'étude du cabinet ACEA (Aveyron, Conseil, Environnement Agronomie) étude sur les éléments traces métalliques dans le sol en Aveyron Novembre 2009.

En ce qui nous concerne, la problématique se situe sur la teneur en plomb pour laquelle un point d'analyse situé dans la zone homogène 2, se trouve à une teneur en plomb de 138.9 mg/Kg de MS alors que le seuil est fixé à 100 mg. Cette zone représente 15.79 ha épandables soit 4 % environ de la SPE totale du plan d'épandage.

Deux éléments peuvent expliquer cette teneur en plomb élevée sur la zone 2 :

- Le plomb a une forte affinité avec les matières organiques, c'est pourquoi il s'avère plus abondant dans les roches contenant du carbone (schistes bitumeux, schistes noirs pyriteux schistes graphiteux).
- Minéralisation localisée des roches métamorphiques, un exemple très concret montré sur une zone dans la région de Chartre touchant des micaschistes à l'origine notamment d'un taux de plomb dans le sol important.

Tableau D : Sols issus de micaschistes au sud de la feuille La Châtre. Teneurs totales en ETM, Fe et Mn des horizons de surface labourés

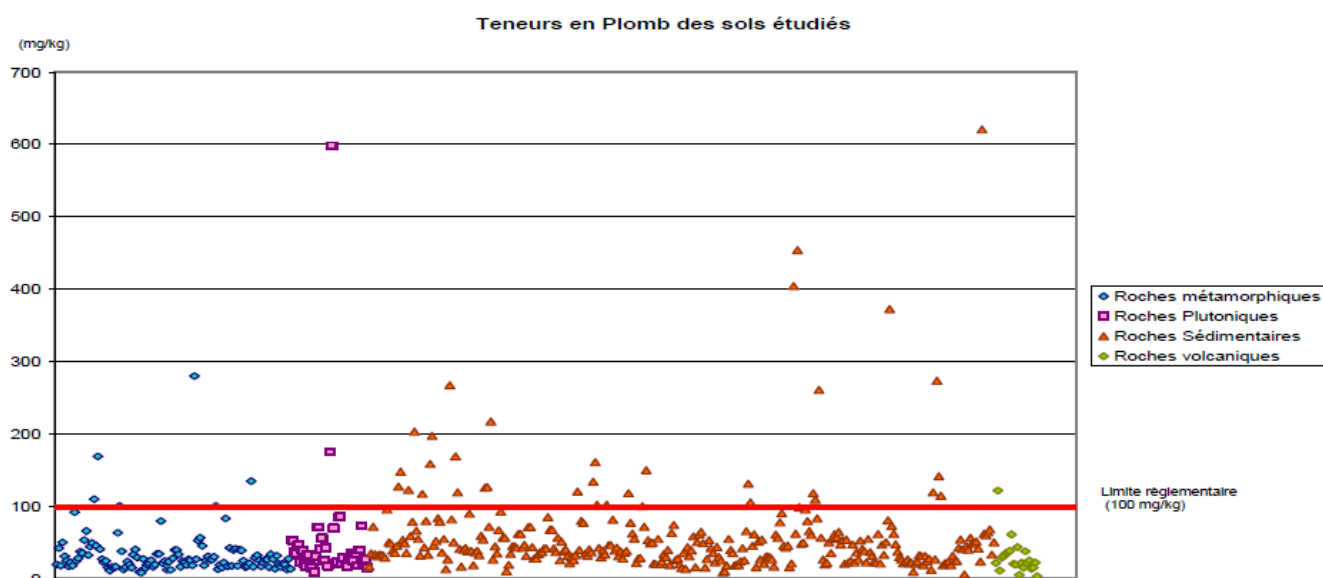
Les 5 échantillons marqués d'un astérisque ont été prélevés à proximité de l'anomalie géochimique de Montmarçon

<i>mg kg⁻¹</i>	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Fe %	Mn	
X 1	0,34	33,2	35,3	18,0	29,7	123,9	2,64	1479	
X 2	0,32	58,9	50,8	26,3	41,8	205,0	3,6	973	
X 3	0,41	57,8	147,4	27,0	238,0	293,6	4,16	2238	
X 4	0,29	58,9	39,1	22,6	67,6	239,6	3,01	938	
X 5	*	0,38	58,2	56,4	31,7	284	169,0	3,00	1552
X 6	*	0,35	55,3	51,4	33,8	1750	137,8	3,01	2201
X 7	*	0,3	63,1	34,4	16,8	66,5	127,8	2,69	991
X 8	*	0,46	40,9	31,0	25,0	52,0	239,5	3,77	1694
X 9	*	0,71	62,4	38,5	42,0	126,5	305,8	4,27	2226
X 10		0,49	47,0	17,9	35,9	39,3	212,0	3,87	2063
X 11		0,49	52,6	35,0	34,6	53,3	207,2	3,92	2593
X 12		0,96	43,6	39,2	37,9	79,9	287,6	3,76	2063
X 14		0,18	41,1	25,4	23,2	207	129,8	2,26	1166
X 16		0,39	66,2	46,9	38,9	70,9	220,8	3,77	1224
X 17		0,26	60,9	45,2	39,2	51,7	192,3	3,59	1208
médiane		0,42	53,3	46,3	30,2	210,5	206,1	3,42	1641

Or comme nous l'avons décrit dans le dossier la zone d'étude en question s'étend dans un milieu composé de roches métamorphiques, où dominent principalement des séries schisteuses et des gneiss.

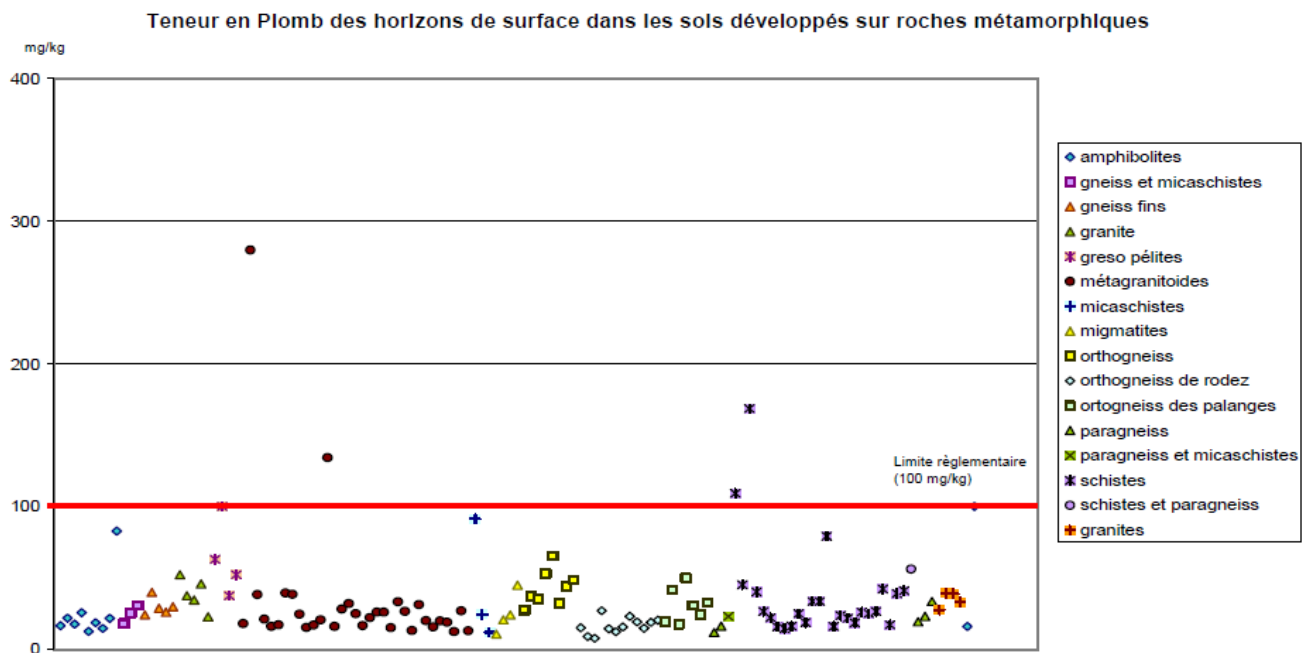
Ce massif du Lévézou forme avec le Ségala un ensemble de terrains métamorphiques mis en place lors de l'orogénèse hercynienne, au paléozoïque. Ce massif s'individualise du Ségala par une zone de roches de type leptyno-amphibolique (amphibolites et gneiss). Cet ensemble délimite un ensemble inférieur orthogneiss et micaschistes du Ségala chevauché par un ensemble supérieur métamorphique à granitique.

Ci-après, un graphique issu de l'étude du cabinet ACEA présente la teneur en plomb des sols aveyronnais :



On constate que des teneurs en plomb élevées sont présentes sur toutes les familles de matériaux parentaux et notamment les roches métamorphiques qui caractérisent la zone 2 du plan d'épandage sur la commune de Rulhac St Cirq.

Si on s'intéresse plus spécifiquement à ces roches métamorphiques cf. graphique ci-après :



On retrouve des teneurs en plomb élevées sur des schistes, roche qui caractérise la zone 2 du plan d'épandage.

Ces éléments montrent que l'excès en plomb de la zone 2 a pour origine la nature géologique et pédologique du sol présent sur cette zone. De plus le plomb est considéré par tous les auteurs comme très peu mobile et très peu phytodisponible au niveau des plantes.

Effet de la digestion anaérobie sur les éléments traces métalliques

Résultats d'études scientifiques

Les études sélectionnées sont les suivantes :

- ADEME 1998 : Etat des connaissances sur le devenir des pathogènes et des micropolluants au cours de la méthanisation des déchets et des sous-produits organiques.
- ADEME 2011 : Qualité agronomique et sanitaire des digestats.

L'étude menée par l'ADEME (1998) synthétise les résultats portant sur le devenir des éléments traces métalliques.

La majorité de ces travaux ont été menés sur du traitement d'eaux usées, et au laboratoire. D'autres portent sur des sujets plus fondamentaux, comme la recherche des mécanismes de toxicité et les possibilités de fixation de métaux sur les matières organiques ou inorganiques.

Les ETM ne subissent pas de dégradation au cours de la digestion anaérobie, leur concentration augmente donc au cours du procédé. Cependant, il faut étudier la biodisponibilité des métaux et leur répartition dans les phases solides et liquides.

La répartition d'un métal dans la fraction liquide ou solide, dépend de sa spéciation (sa forme chimique), elle-même est reliée aux conditions du milieu. D'autres facteurs entrent également en jeu tels que la concentration initiale du métal, les réactions de complexation, d'adsorption et de précipitation, ainsi que les mécanismes biologiques qui contribuent à l'enlèvement des formes libres présentes dans le milieu.

Le potentiel d'oxydo-réduction présent durant le processus de méthanisation contribuerait fortement à réduire les ETM, car il permettrait la formation de sulfures métalliques insolubles.

Ainsi, les conditions mise en place dans le digesteur vont influencer sur la mobilité des ions métalliques et leur transfert dans la fraction solide ou liquide. L'immobilisation n'est pas définitive, suivant les conditions dans lesquelles le digestat sera utilisé, une remobilisation des ETM peut avoir lieu.

Plusieurs mécanismes permettent la diminution de la concentration des métaux libres dans le digestat, permettant ainsi de diminuer les effets toxiques de ces métaux.

Plusieurs facteurs influencent l'évolution des métaux durant la méthanisation :

- Les conditions physico-chimiques
- L'historique du digesteur (exposition préalable ou non à des concentrations inhibitrices)
- L'âge des cultures bactériennes
- Le type et la concentration de l'ETM
- Le mode d'exposition (en une seule fois ou de façon répétée)

L'enlèvement des métaux lié à l'activité biologique joue un rôle important et entre en compétition avec la précipitation. Plusieurs travaux ont permis d'arriver aux conclusions suivantes :

- Les métaux solubles représentent 0.5 à 4% de la concentration totale en métaux (Anon, 1965 ; Hayes et Theis, 1978 ; Patterson et Hao, 1979)
- 90% des ETM se retrouvent avec les particules de plus de 100 micromètres (Gould et Genetelli, 1975)

L'étude de l'ADEME (2011) sur la qualité agronomique et sanitaire des digestats, compile l'analyse des éléments traces métalliques sur 186 digestats d'origine agricole.

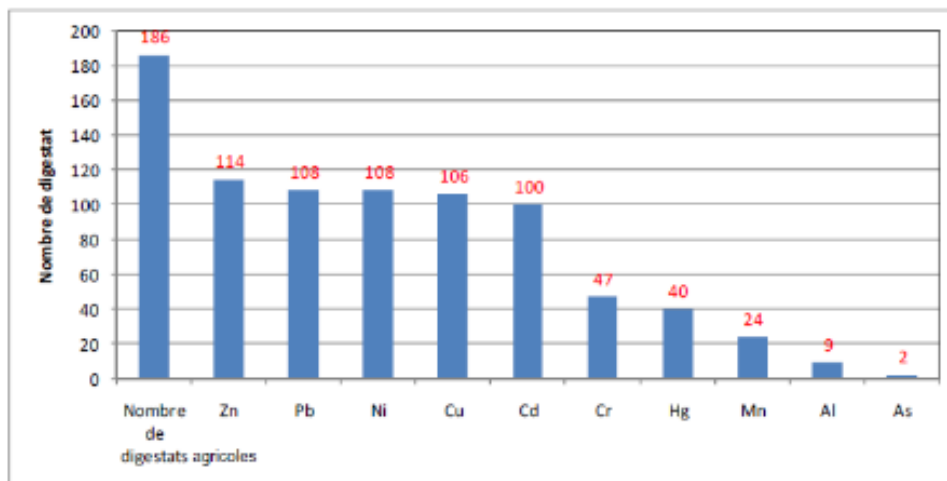


Figure : Nombres d'analyses effectuées sur des digestats d'origine agricole pour chaque ETM

Les statistiques sur les concentrations en cuivre, zinc, cadmium, plomb, mercure, nickel, et chrome sont calculées et présentées ci-dessous. Pour chaque ETM, une comparaison avec la norme NFU 44-051, relative aux amendements organiques, est effectuée. Les abréviations utilisées dans cette étude sont les suivantes :

- BIOD : biodéchets
- DVH : déchets verts horticole
- DJA : déjections animales
- SPA : sous-produit animaux
- IAA : industries agroalimentaires
- LFB : lisiers fumiers bovin
- LFP : lisiers fumiers porcin

Les valeurs limites définies dans la norme NFU 44-051 sont les suivantes :

	Elément ou composé	Valeur limite (mg/kg de MS)	Flux maximal par an (g/ha)
Eléments traces métalliques	As	18	270
	Cd	3	45
	Cr	120	1800
	Cu	300	3000
	Hg	2	30
	Ni	60	900
	Pb	180	2700
	Se	12	180
	Zn	600	6000

Tableau : limites-en ETM de la NFU 44-051

Sur l'unité de méthanisation Canac-Paulhe, il y aura principalement des fumiers ovins et lisiers bovins, donc des éléments n'apportant pas de plomb permettant largement de ne pas dépasser le seuil en plomb de la norme NFU 44-051 .

Plomb

Le digestat brut, la fraction liquide du digestat et la fraction solide contiennent en moyenne, respectivement : 9.6, 29.7 et 13.6 mg Pb/ kg MS. Aucun des digestats analysés n'est supérieur à la limite de 180 mg/kg MS défini dans la norme NFU 44-051.