

CHAPITRE 2

Le programme INRA-ASPITET (1993 - 2005)

Apports d'une **S**tratification **P**édologique à l'**I**nterprétation des **T**eneurs
en **E**léments **T**races



ASPITET : 3 OBJECTIFS

Constituer un premier "référentiel" national pour comprendre la répartition tridimensionnelle des ÉLÉMENTS TRACES dans les sols.

- **acquérir des références** sur les teneurs en ETM dans divers sols français ;
- **comprendre les relations** entre ces teneurs et des données pédologiques et géologiques ;
- **proposer et expliquer des démarches d'interprétation** applicables partout.

Ces DÉMARCHES sont présentées par un PÉDOLOGUE utilisant les CONCEPTS et les ACQUIS de la PÉDOLOGIE.

Il n'est pas raisonnable de traiter des éléments traces métalliques DANS LES SOLS en ignorant ou négligeant les CONCEPTS de la PÉDOLOGIE et sans se référer aux connaissances acquises par cette science.

ASPITET : DONNÉES RECUEILLIES

ONT ÉTÉ ÉTUDIÉS :

- des sols **agricoles** et des sols **forestiers**
- des "types de sols" et des matériaux géologiques très variés et bien identifiés
- des horizons de **SURFACE** et des horizons **PROFONDS**.

En chaque site, parfaitement localisé et décrit, plusieurs horizons superposés ont été étudiés et analysés à la fois en ce qui concerne les ETM et les données pédologiques classiques.

ONT ÉTÉ DÉTERMINÉES :

- Les **teneurs totales** en **Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn** - puis **As, Hg et Tl**
(mise en solution par HF + HClO₄)
- Les **données pédologiques** classiques : granulométrie, calcaire, carbone organique, CEC, pH, fer "libre" et fer "total", manganèse total, etc.

1776 horizons provenant de **> 1000 SITES** de régions RURALES (surtout du Bassin Parisien, *sens large*).

ASPITET : PRINCIPAUX RESULTATS

- Homogénéité des horizons labourés, régulièrement travaillés
- Les teneurs naturelles **varient** très largement d'un point à un autre, en fonction de la composition du **matériau parental** (faciès, histoire géologique) et du **type de sol** (type d'évolution pédogénétique, âge)
- Elles peuvent varier fortement au sein d'un même solum, proportionnellement au **taux d'argile** ou du **taux de fer** (sols fortement différenciés) ou à cause de l'existence **d'horizons d'accumulation** (Fe, Mn), ou varier inversement au taux de **calcaire**.
- Les sols les plus riches en ETM sont ceux développés dans des matériaux géologiques fortement minéralisés. En France, **bordure du Massif Central**. De telles valeurs très élevées doivent être considérées comme des FPGN de niveaux élevés, non comme des "pollutions".
- Statistiquement, plus un horizon de sol est riche en argile et / ou en fer, plus il contient de Cu, Cr, Co, Ni, Zn. *illustrations !*

Homogénéité des horizons labourés

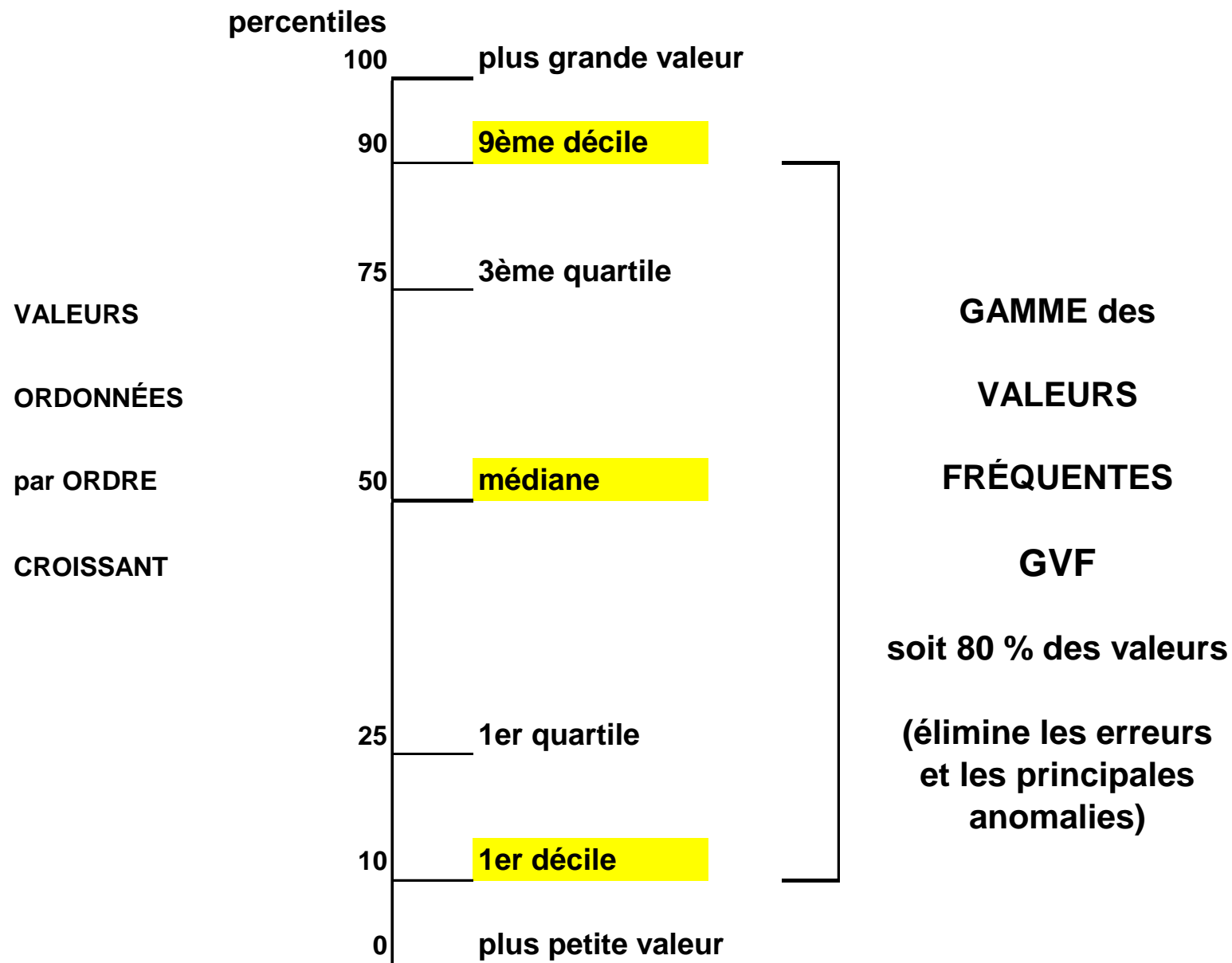
NOYELLES-GODAULT (Pas de Calais)
Agriculture

Proximité usine METALEUROP
Traitement des métaux non ferreux

profond.	horizon	Argile	Carb.	pH	CEC	CO3Ca	Teneurs totales						
							Cu	Co	Cr	Cd	Pb	Zn	Ni
cm		%	%		m.é./100g	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0 - 12	L1					0	19,2	11,6	38,3	8,20	500,0	620	19,7
12 - 27	L2	17,9	1,23	8,3	12,4	0	20,5	9,9	38,6	8,10	524,0	637	19,2
27 - 34	L3					0	20,4	8,9	38,9	8,20	525,0	635	18,7
34 - 45	EB	20,9	0,53	8,3	12,6	0	10,4	10,1	40,1	0,23	33,4	64	19,6

NEUF-BERQUIN (Nord)
Agriculture

profond.	horizon	Argile	Carb.	pH	CEC	CO3Ca	Teneurs totales						
							Cu	Co	Cr	Cd	Pb	Zn	Ni
cm		%	%		m.é./100g	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
0 - 10	L1					0	20,2	15,6	58,7	0,14	35,8	114	28,7
10 - 21	L2	31,0	1,13	8,0	18,0	0	18,9	16,0	58,0	0,11	36,0	89	28,8
21 - 28	L3					0	20,1	15,4	61,9	0,12	38,0	87	30,8
28 - 36	EB	33,4	0,67	8,1	18,5	0	14,3	16,1	60,4	0,05	25,5	75	28,0



PROGRAMME INRA - ASPITET

VARIABILITÉ des TENEURS NATURELLES dans les SOLS (France) - TOUS HORIZONS

Teneurs totales (HF + HClO4) mg/kg

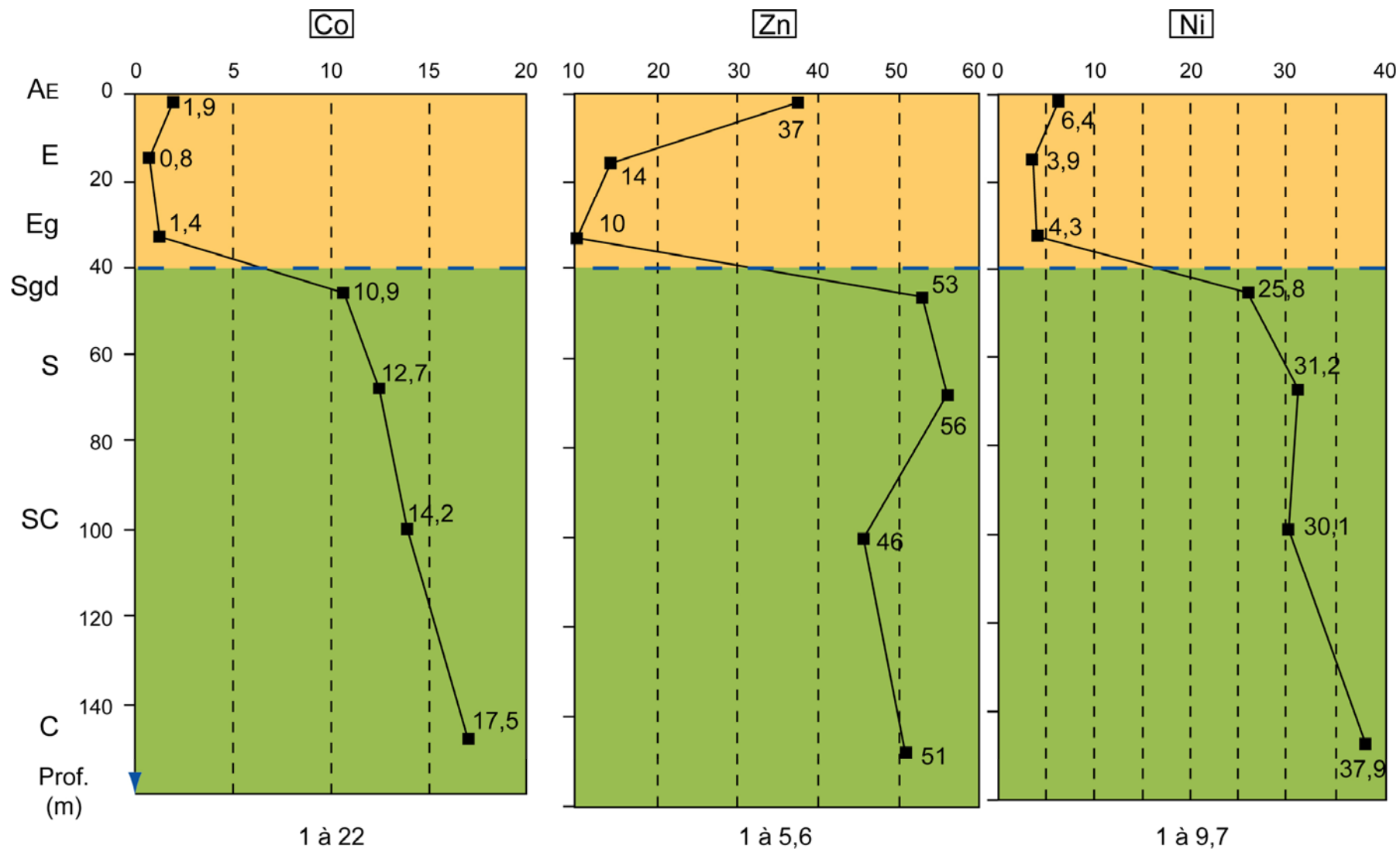
	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Mn	Fe
<i>nb de valeurs</i>	1808	924	1807	1812	1813	1819	1826	1535	1661
									%
minimum	< 0,02	< 1,0	< 2,0	< 1,0	< 1,0	2,0	3,5	< 10	0,03
1er décile	0,04	3,5	23,0	5,3	7,8	16,7	30,0	153	1,07
1er quartile	0,09	8,0	40,3	8,5	14,9	22,7	46,5	364	1,94
médiane	0,19	12,2	59,5	13,5	27,2	31,6	72,0	628	2,96
<i>moyenne</i>	0,48	16,1	73,0	18,3	37,8	59,2	123,2	1286	3,35
3ème quartile	0,48	19,6	80,4	19,5	41,1	44,1	117,3	1226	4,20
9ème décile	1,05	30,6	108,0	33,9	63,4	73,2	212,0	2558	5,97
maximum	22,00	148,0	3179,0	436,4	2076,9	3560,0	9956,0	24975	22,87

A	2	(30)	150	100	50	100	300
B	64	95	78	6	303	116	112
C	3,5%	10,3%	4,3%	0,3%	16,7%	6,4%	6,1%

A = valeurs seuils "sols" de la réglementation sur l'épandage des boues d'épuration en agriculture

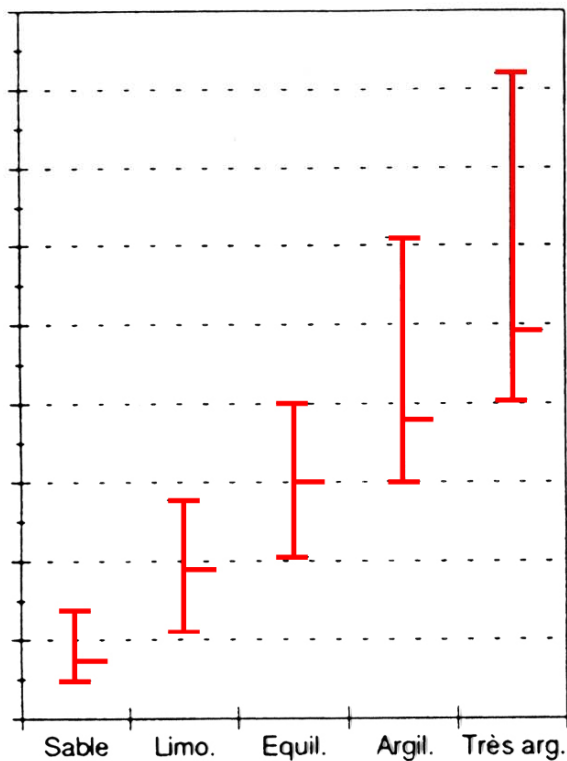
B = nombre de valeurs > seuils A

C = pourcentage des valeurs B

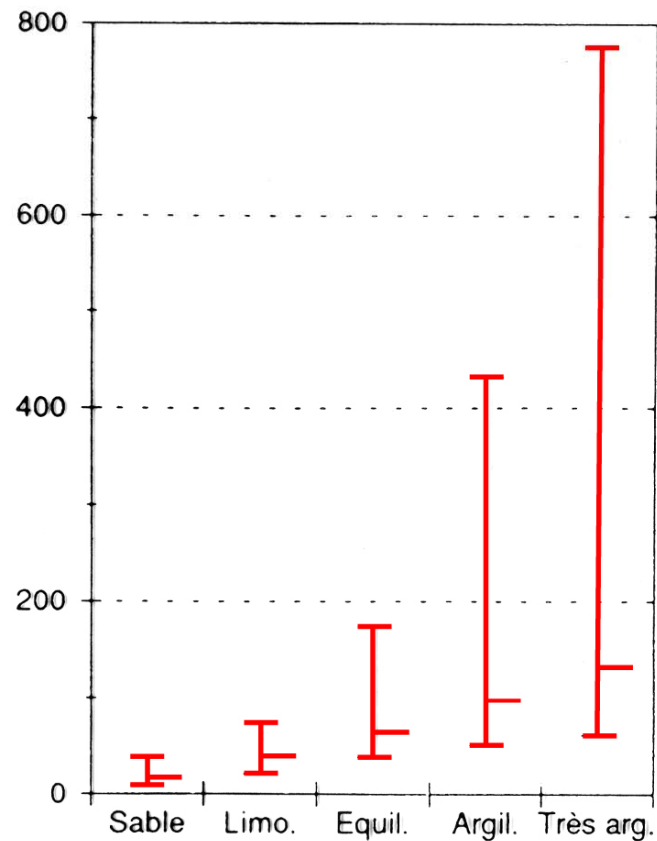


Solum "HÉRY" : PLANOSOL TYPIQUE
sableux en surface, argilo-sableux et glauconieux en profondeur, sous forêt.

Chrome

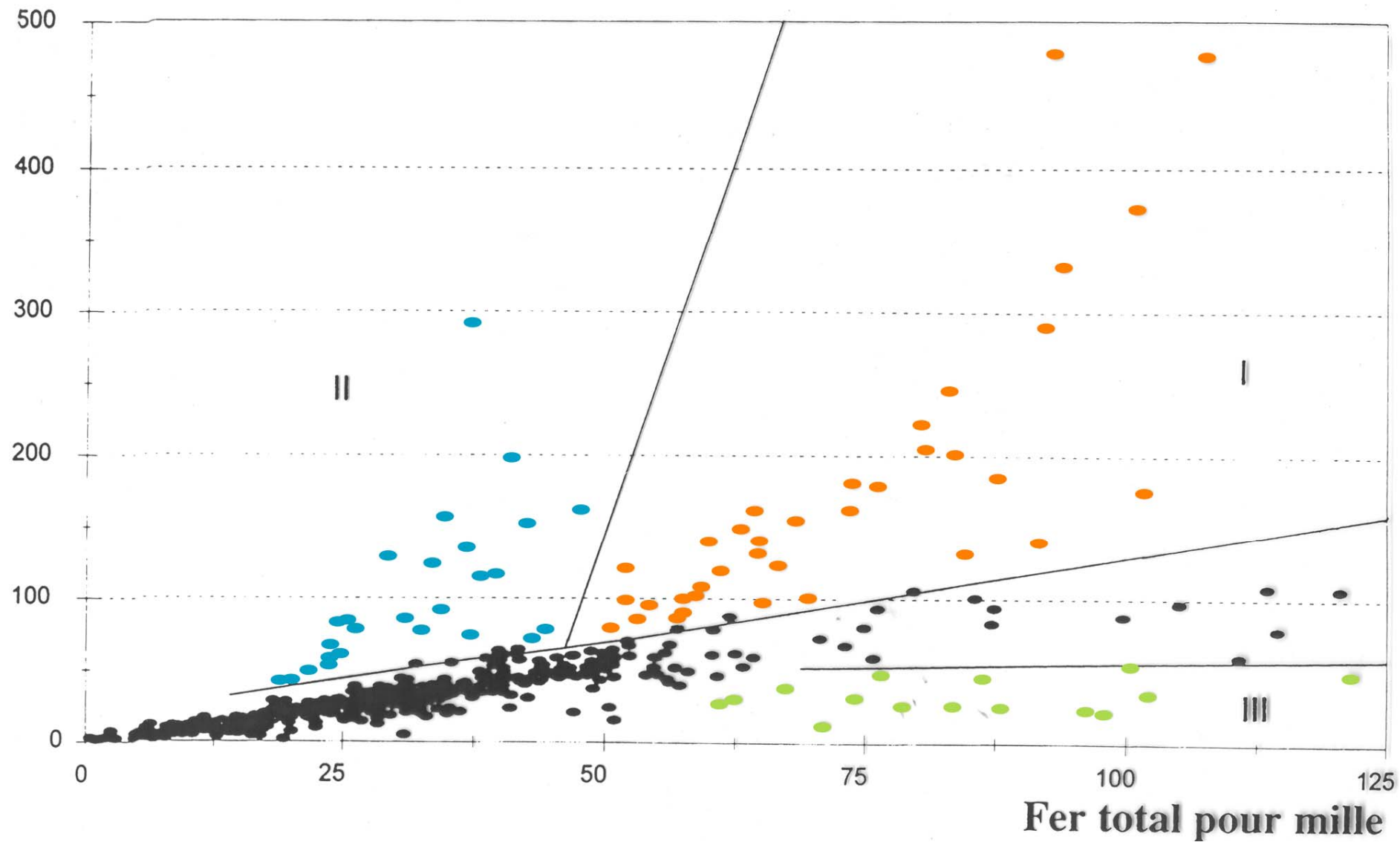


Zinc



GVF = 1er déciles - médianes - 9ème déciles

Nickel mg/kg



ASPITET-2002

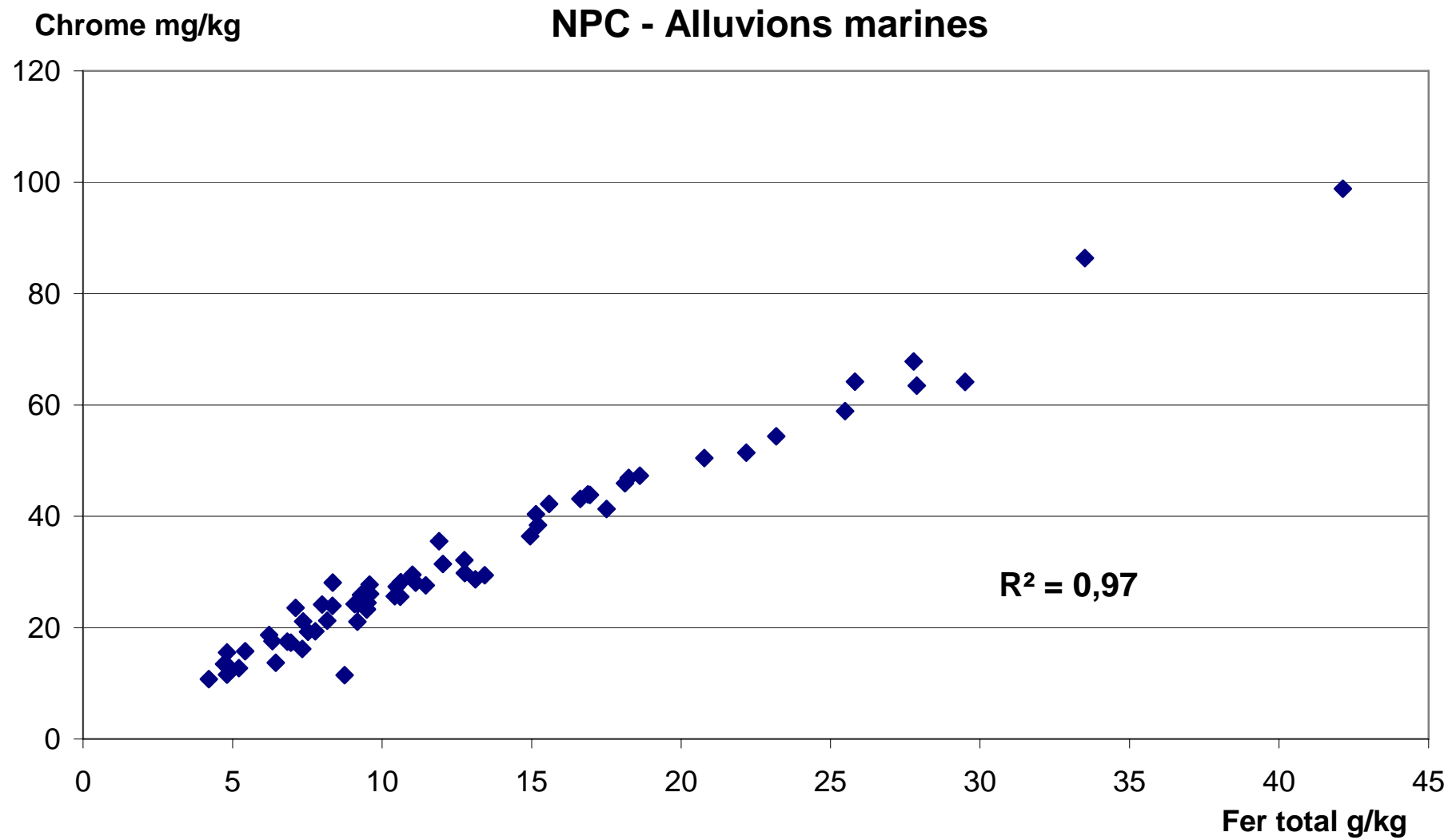
Corrélations

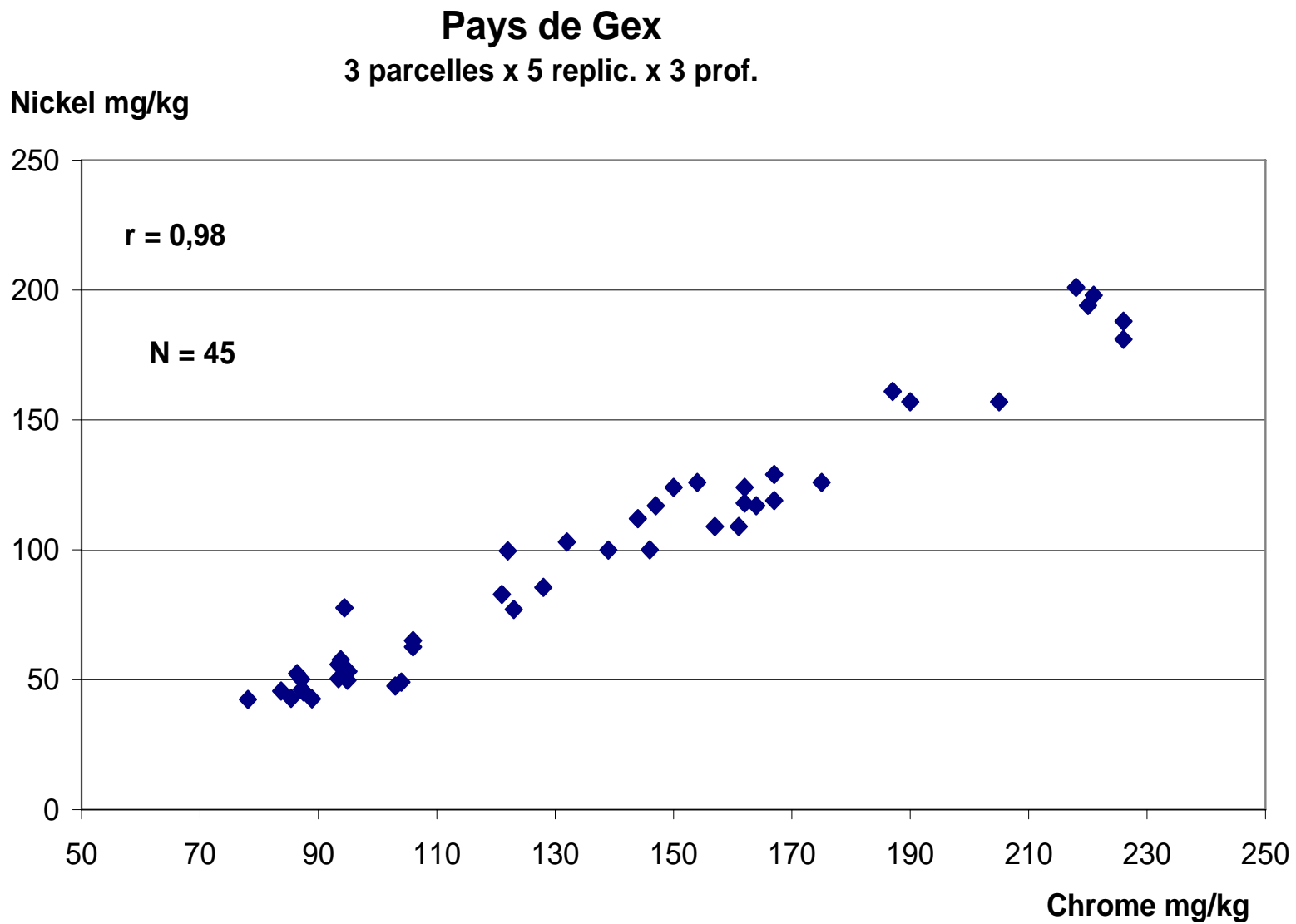
N = 1776

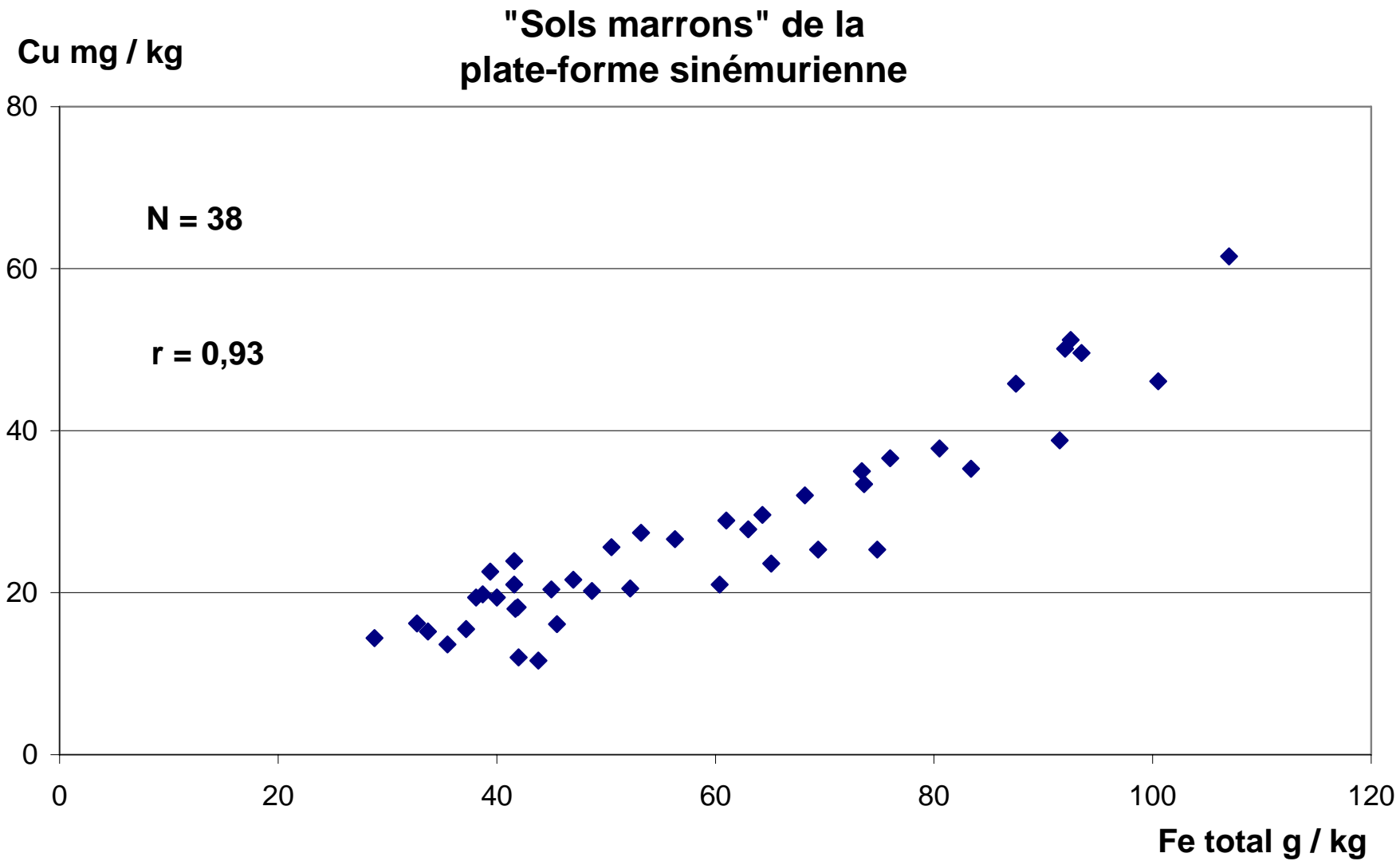
A	1,00										
Carb	-0,03	1,00									
CEC	0,70	0,37	1,00								
Cu	0,08	0,02	0,12	1,00							
Cr	0,19	-0,01	0,20	0,17	1,00						
Cd	0,30	0,18	0,34	0,09	0,10	1,00					
Pb	0,02	0,08	0,00	0,19	0,01	0,07	1,00				
Zn	0,33	0,06	0,29	0,19	0,14	0,52	0,26	1,00			
Ni	0,23	-0,01	0,23	0,18	0,91	0,19	0,03	0,22	1,00		
Fe	0,62	-0,07	0,52	0,28	0,53	0,31	0,10	0,51	0,53	1,00	
Mn	0,24	0,01	0,26	0,22	0,36	0,38	0,17	0,57	0,52	0,50	1,00
	A	Carb.	CEC	Cu	Cr	Cd	Pb	Zn	Ni	Fe	Mn

TOUS HORIZONS (surface et profondeur – agriculture et forêt)

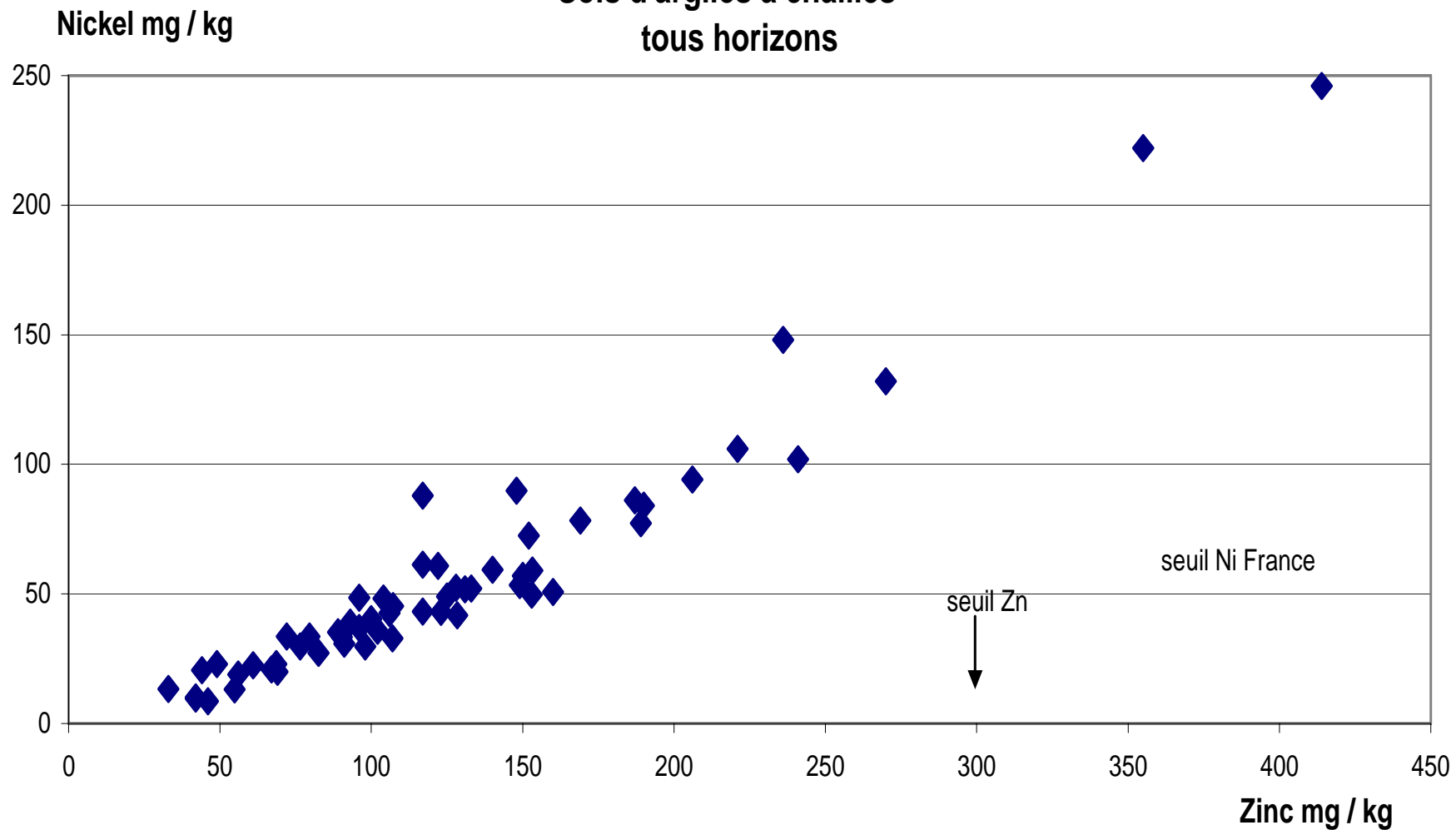
AUCUN SOL POLLUÉ







Sols d'argiles à chailles tous horizons



ASPITET : UNE CONCLUSION (parmi d'autres)

- **Sur une population générale très hétérogène (France entière = divers sols, divers matériaux) apparaissent un certain nombre de relations hautement significatives :**

Zn / Cd ou Ni / Fe (nous venons de le voir).

- **Lorsqu'on travaille sur des "séries de sols" (un même type de sol développé dans un même et seul type de matériau parental) on constate de nombreuses et fortes corrélations (cf. les 4 diagrammes précédents) :**

A / ETM ou Fe / ETM ou ETM / ETM.

**Ces excellentes relations reflètent un état,
un équilibre géochimique naturel.**