

ETUDE EXPERIMENTALE DE LA REPARTITION ENTRE SOL ET PLANTES DES DEPOTS
D'AEROSOLS ATMOSPHERIQUES MICRONIQUES.

H. Camus, D. Gauthier, C. Caput, C. Soyer et R. Escariot

CEA / Institut de Protection et de Sureté Nucléaire,
Département de Protection de l'Environnement et des Installations,
Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-Aux-Roses,
BP N° 6, 92265 Fontenay-Aux-Roses Cedex

EXPERIMENTAL STUDIES ABOUT THE DISTRIBUTION BETWEEN SOIL AND CROPS
OF SMALL PARTICLES FALLOUT.

These studies are performed to quantify the distribution between soil and crops of the micronic particles generated during a major accidental release. Works are done in open fields. We have chosen the size of the particles to simulate the situation of the environment like in the not immediately near field. The results are very dispersed, function of the vegetals types and of the season.

At first, we expose some generalities about the experimental techniques; then the results and finally we comment and specify the limits of use of that kind of data.

INTRODUCTION

Nous présentons ici l'état récapitulatif des travaux entrepris par L'Institut de Protection et de Sureté Nucléaire dans le cadre du programme RESSAC¹ et relatifs à la répartition du dépôt entre le sol et la végétation cultivée sus-jacente.

L'expérimentation se subdivise en une phase de marquage des parcelles cultivées par un aérosol micronique; puis en une phase d'analyse du marqueur déposé sur les végétaux et les surfaces de sol correspondantes.

Nous présenterons en premier lieu les grandes lignes des techniques expérimentales employées, puis les résultats obtenus. Enfin, nous commenterons et indiquerons les principales conclusions et limites dans lesquelles il convient d'employer ces données.

1: MATERIELS ET METHODES

1-1: L'AEROSOL

La granularité doit être comparable à celle de l'aérosol de Tchernobyl. La substance active doit être facilement mesurable, non-toxique et de désactivation rapide (nécessité de pouvoir réutiliser rapidement le site d'essais).

Le produit qui nous est apparu comme le plus approprié a été l'uranine en solution aqueuse à 25 g.l^{-1} , dispersable à partir d'un générateur ultra-sonique à fort débit (5 l.h^{-1}), et mesurable avec une sensibilité satisfaisante par fluorimétrie (10^{-7} g.l^{-1}).

L'aérosol produit présente un diamètre median en masse de $1,5 \mu\text{m}$ avec un écart-type géométrique de 2,2.

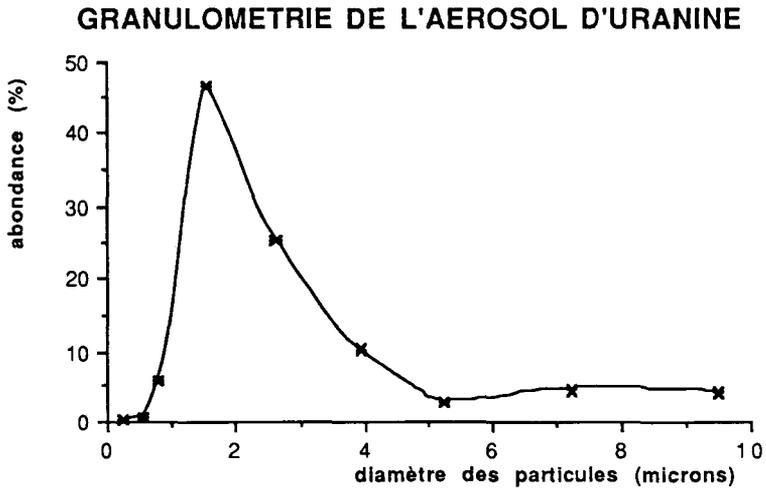
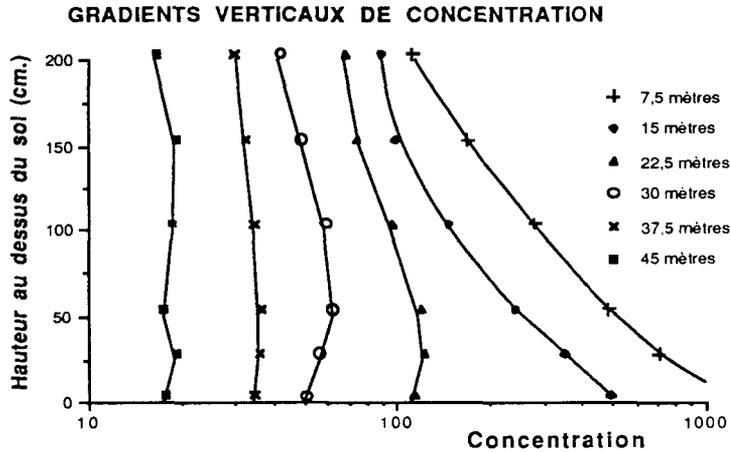
¹ Réhabilitation des Sols et des Surfaces après un Accident.

1-2: LE MARQUAGE

Les essais conduits dans le cadre de ce programme n'ont concerné que le dépôt sec.

Le dispositif consiste à disposer les générateurs d'aérosol dans le vent des parcelles cultivées, et de les déplacer le long de celles-ci à l'aide d'un chariot mobile.

Les essais ainsi réalisés ont permis d'obtenir une homogénéité verticale de concentration dans les trois premiers mètres au dessus du sol, à condition toutefois que le générateur soit placé à un minimum de trente mètres en amont au vent des cultures.



1-3: LES PRELEVEMENTS

L'évaluation du dépôt sur la végétation se fait à partir de plantes entières.

L'évaluation du dépôt au sol est réalisée à partir de jauges de dépôt (disques d'acier inoxydable, $\Phi = 20$ cm, déposés directement sur le terrain. Cette méthode présente l'avantage de permettre la mesure de l'uranine avec un rendement proche de l'unité. Une mesure effectuée à partir d'échantillons de terre a un rendement fluctuant entre 0,4 et 0,6, imprévisible a priori, et est donc inutilisable dans notre cas. Des essais préalables nous ont permis d'établir que le dépôt sur nos jauges était représentatif du dépôt sur sol cultivé. Les échantillons sont lavés dans une quantité connue de solution tampon (pH 9,4), filtrés à 0,45 μm et finalement mesurés par fluorescence (513 nm).

1-4: LES VEGETAUX ETUDIES

Nous avons déterminé l'ensemble des cultures les plus abondantes en surface dans les pays européens. Nous avons étudié: des céréales (blé et maïs), des plantes oléagineuses (colza et tournesol), des plantes textiles (lin), maraichères (épinards, salades), des légumes industriels (petits pois, haricots, pommes de terre) et des plantes fourragères (betteraves, luzerne et graminées).

2: RESULTATS & INTERPRETATION

Le tableau proposé en fin de ce texte présente l'ensemble des résultats obtenus, en fonction de la productivité (poids sec par mètre carré de culture) ou du stade végétatif des plantes. Remarquons que ces deux indications sont complémentaires: le stade végétatif ne donne pas une indication suffisamment précise, et les résultats sont très influencés par les différences morphologiques entre les variétés. La productivité est souvent fonction de la densité de semis et aussi de la variété étudiée.

Pour certaines espèces, nous disposons de résultats suffisamment nombreux et homogènes pour tracer les courbes d'évolution du coefficient de captation des plantes en fonction de la productivité.

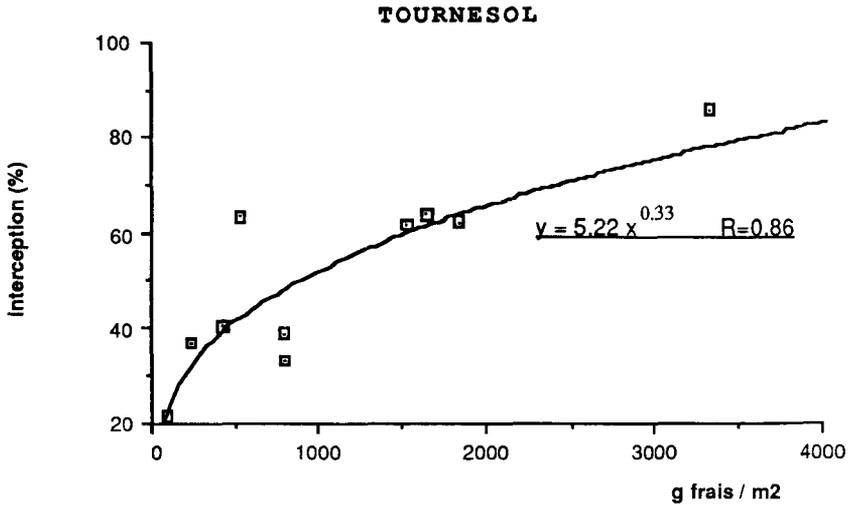
Nous ajustons les nuages de points à des courbes de la forme

$$y = ax^b.$$

Elles sont toujours bien corrélées avec le nuage des points expérimentaux, mais peuvent théoriquement donner des résultats de captation supérieurs à 100%...si on les emploie sans discernement hors de leur région de validation.

VEGETAUX	a	b
BLE (PAILLES COURTES)	26,22	0,12
BLE (PAILLES LONGUES)	15,62	0,215
CHOU	1,60	0,48
HARICOT & POIS	4,09	0,41
HERBE	1,53	0,57
LIN	6,16	0,36
LUZERNE	17,56	0,21
MAIS	10,01	0,25
POMME DE TERRE	2,56	0,46
TOURNESOL	5,22	0,33

La figure ci-après illustre ce type de résultat.



CONCLUSION

Les données obtenues montrent de nettes variations dans le coefficient de captation, fonctions de l'espèce, du stade végétatif et de la densité culturale. En cas d'accident, on ne peut donc pas se satisfaire d'une seule courbe pour l'estimation des conséquences radiologiques et des mesures de protection à décider. Il faut pouvoir tenir compte des spécificités dues aux espèces cultivées, à leur stade de développement et aux pratiques culturales locales. Les données acquises lors de ces essais sont utilisables dans ce cadre.

EXEMPLE DE TABLEAU DE RESULTATS

VEGETAL	STADE	RENDEMENT		REPARTITION		VEGETAL	STADE	RENDEMENT		REPARTITION	
		g/m2 sec	g/m2 frais	%	±			g/m2 sec	g/m2 frais	%	±
blé	A	130	350	53,0	16,4	prairie	B	492	1 171	73,0	40,5
blé	A/B	96	689	74,8	3,8	prairie	C	238	626	72,1	5,0
blé	A/B	646	2 585	70,7	5,0	prairie	C	205	930	73,4	5,7
blé	B	684	2 780	66,0	34,9	prairie	D	354	715	87,5	3,9
blé	B/C	323	1 747	74,6	2,9	prairie	D	166	411	38,5	6,4
blé	C	304	460	40,0	16,7	prairie	D	238	832	99,1	0,4
blé	C	837	1 690	67,0	3,6	prairie	D	507	1 802	92,1	2,6
blé	C	1062	4 000	58,3	3,8	fetuque	C	283	1 017	89,1	2,4
blé	C	1353	4 090	70,1	4,3	fetuque	B	192	659	73,5	4,2
blé	C	963	5 157	76,0	1,7						
blé	C/D	1502	2 610	79,5	6,4	maïs	A	97	649	60,6	6,1
blé	D	1017	1 284	78,3	4,2	maïs	A	42	283	40,9	6,5
blé	D	1340	1 460	80,5	2,2	maïs	B	47	319	10,5	6,1
blé	D	1228	2 738	66,0	32,0	maïs	B	212	1 610	47,2	4,6
						maïs	B/C	432	1 790	76,0	2,8
lin	B	113	738	59,7	14,4	maïs	C	637	4 240	90,5	39,7
lin	C	71	296	71,8	6,3	maïs	D	1666	4 200	83,8	5,8

LEGENDE (stades végétatifs):

A: semis ou repiquage; B: montaison ou élongation cellulaire;
C: floraison; D: maturité commerciale ou fructification.