

## DÉPÔT D'UN AÉROSOL SEC SUR QUELQUES VÉGÉTAUX CULTIVÉS

Y. BELOT, C. CAPUT, J.-M. QUINAULT\*

(manuscrit reçu le 18 novembre 1968)

### RÉSUMÉ

Des mesures ont été faites dans un champ d'expérience concernant le dépôt d'un aérosol sec sur des cultures de luzerne et de blé dans des conditions météorologiques qui peuvent représenter une situation moyenne. Pour cela des particules d'uranine ont été émises de façon continue à partir d'une source ponctuelle pendant un temps donné. Après le dépôt de ces particules, des prélèvements ont été effectués sur le terrain de façon à mesurer le flux déposé sur les végétaux, le flux déposé sur des boîtes de Pétri utilisées comme référence, et la concentration dans l'air. Les prélèvements destinés à ces mesures ont été effectués à l'intérieur de petites zones homogènes dispersées sur le champ d'expérience.

Les résultats ont été traités statistiquement et les vitesses de dépôt estimées à l'intérieur de chaque zone. Les résultats ont été groupés afin d'estimer par la méthode des moindres carrés pondérés, la vitesse de dépôt caractéristique de la totalité de chaque culture; elle est de  $0,7 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  pour les épis de blé de densité  $0,5 \text{ kg m}^{-2}$  et de  $3,3 \text{ cm s}^{-1}$  pour une luzerne de densité  $1 \text{ kg m}^{-2}$ , pour les particules comprises entre  $1$  et  $10 \mu$ . Le dépôt sur luzerne est cinq fois plus important que le dépôt de référence sur boîte de Pétri; le dépôt sur les épis de blé est du même ordre de grandeur que le dépôt de référence.

### ABSTRACT

The deposition of a dry aerosol on alfalfa and wheat crops in a test field was measured under meteorological conditions which could represent an average situation. Uranine particles were emitted in a continuous way from a point source during an allotted time. Then the field was sampled in order to measure the flux deposited on the plants, the flux deposited in the Petri's dishes used as references and the air concentration. Sampling was made within small homogeneous plots scattered over the test field.

The results were analyzed statistically and the deposition velocity estimated within each small sampling plot. Then, the best estimation of the deposition velocity was computed by the weighed least square method, for each crop taken as a whole. This velocity was found to equal  $0.7 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  for wheat ears (yield  $0.5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) and  $3.3 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  for alfalfa (yield  $1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ), the particles ranging from  $1$  to  $10 \mu$ . The deposition on alfalfa was 5 times as much as the reference deposit in the Petri's dishes; the deposition on wheat ears was of the same magnitude as the reference deposit.

\* — D.P.S., Section de Radioécologie, Groupe d'Etudes atmosphériques, Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses. B.P. n° 6 - 92-Fontenay-aux-Roses.

— Avec la collaboration technique de J. Feuerstein, D. Gauthier, J. Ridelle-Berger et C. Soyser.

## 1. INTRODUCTION

La contamination sèche des plantes par des aérosols atmosphériques, éventuellement radioactifs, a fait l'objet de nombreux travaux. CHAMBERLAIN [1], en particulier, a étudié le dépôt de certaines particules sèches sur des brins d'herbe de quelques centimètres de hauteur, par des expérimentations sur le terrain et en soufflerie; il a utilisé des aérosols homogènes et mis en évidence l'influence de de quelques facteurs agissant sur le dépôt : vitesse du vent, taille des particules, état des surfaces collectrices. Les essais de terrain présentés ici sont consacrés à des plantes morphologiquement plus complexes qui ont un intérêt radioécologique certain par leur inclusion dans la chaîne alimentaire qui aboutit à l'homme. Les plantes choisies sont la luzerne (totalité des parties aériennes) et le blé (épis à maturité); pour le blé, on a considéré les épis à l'exclusion du reste de la plante parce que le dépôt sur les épis est le mécanisme prédominant de contamination des grains [2]. L'aérosol utilisé est un aérosol d'uranine, substance soluble dans l'eau et dosable par fluorimétrie avec une grande sensibilité; si on n'étudie que la rétention initiale des particules, on peut admettre qu'une particule d'uranine simule correctement toute particule radioactive de composition chimique différente, mais de taille identique.

Le principe des expérimentations est le suivant : On produit au-dessus du terrain d'expérience un panache d'uranine par émission continue à partir d'un générateur ponctuel placé en un point convenable. Au bout d'un certain temps, l'émission est arrêtée et des échantillons sont collectés en plusieurs points du terrain pour évaluer les vitesses de dépôt. Ces vitesses sont définies par  $v(x) = F/\chi(x)$ ;  $\chi(x)$  étant la masse des particules par unité de volume d'air à une hauteur  $x$  au-dessus du sol et  $F$  la masse des particules déposées sur la surface collectrice, par unité de temps et par unité de surface du sol sous-jacent (flux déposé). Les facteurs macroscopiques qui peuvent influencer sur les vitesses de dépôt sont l'état physico-chimique de l'aérosol, l'état météorologique de la basse atmosphère, la nature morphologique des plantes et l'état des cultures. Les facteurs microscopiques sont hors de portée des expérimentations sur le terrain, une analyse théorique en est donnée dans la référence [3].

## 2. MÉTHODES EXPÉRIMENTALES

### 2.1. PRODUCTION ET ÉMISSION DE L'AÉROSOL D'URANINE

La production de l'aérosol se fait par atomisation d'une solution d'uranine (sel disodique de fluorescéine) dans de l'eau distillée; les gouttelettes ainsi obtenues s'évaporent rapidement pour se transformer en particules sèches. Le dispositif de génération des aérosols est monté sur un camion équipé d'un mât télescopique de 12 m. Au sommet du mât, sont disposés dans un même plan horizontal cinq gicleurs alimentés en air comprimé et en solution par l'intermédiaire d'une cuve à niveau constant à dénivellation réglable. Les paramètres sur lesquels on peut agir pour modifier les dimensions des particules sont : la pression de l'air comprimé

qui arrive aux gicleurs, le niveau de la solution par rapport aux orifices des gicleurs, la concentration de la solution.

## 2.2. MESURES MÉTÉOROLOGIQUES

Les mesures effectuées pour ce travail sont des mesures de vitesse et direction du vent, des mesures de gradient thermique vertical et des mesures d'humidité de l'air. Les appareils nécessaires sont groupés dans un véhicule spécialisé équipé d'un mât télescopique de 17 m au sommet duquel se trouvent une girouette et un anémomètre pour vents faibles; le long du mât, sont disposées des sondes à thermistance permettant la mesure du gradient thermique [4].

## 2.3. GRANULOMÉTRIE

Les particules sont séparées en quatre classes au moyen du « Cascade Centripeter CASELLA » [5]. Le débit d'aspiration nécessaire ( $30 \text{ l} \cdot \text{mn}^{-1}$ ) est obtenu au moyen d'une trompe à air. Le premier étage arrête les particules de diamètre  $d > 12 \mu$  sur un filtre Whatman GF/A. Le deuxième étage arrête les particules de diamètre  $3,5 < d < 12 \mu$  sur un filtre Whatman GF/A doublé en aval d'un filtre Millipore AA pour restreindre le débit. Le troisième étage arrête les particules de diamètre  $1,2 < d < 3,5 \mu$  sur un filtre GF/A doublé de deux filtres AA. L'étage final arrête les particules de diamètre  $d < 1,2 \mu$  sur un filtre microsorb Delbag. Les masses d'uranine collectées par les différents étages sont déterminées par fluorimétrie suivant la méthode donnée en 2.4.

## 2.4. MESURES DES CONCENTRATIONS ET DES DÉPÔTS

Les prélèvements destinés aux mesures de concentration sont effectués sur filtres microsorb Delbag. Les appareils mobiles servant à ces prélèvements comportent une pompe à palettes volumétrique fonctionnant sur batterie et programmable par minuterie, le débit est de  $10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ .

Les filtres ainsi que les échantillons végétaux collectés avant et après le dépôt sont ensuite lavés au moyen d'une petite quantité d'eau distillée exactement mesurée, dans des conditions standardisées avec un rendement d'extraction connu proche de l'unité. La fluorescence des solutions de lavage est mesurée [6] au moyen du fluorophotomètre Photovolt. Le photomètre est réglé de la façon suivante : filtres primaire et secondaire Kodak Wratten n<sup>os</sup> 47 et 15; nous avons vérifié que ce réglage préconisé par ROBINSON [7] permettait d'atténuer les variations de fluorescence en fonction du pH des solutions : pratiquement pour  $\text{pH} > 6,5$ , la fluorescence est indépendante du pH. Dans l'ensemble, les concentrations mesurées sont très supérieures au bruit de fond et il est raisonnable d'admettre que l'erreur globale de mesure de fluorescence n'excède pas 5 %.

# 3. RÉSULTATS

## 3.1. DIFFUSION TURBULENTE DES AÉROSOLS D'URANINE : CONCENTRATIONS DANS L'AIR

Les paramètres à considérer pour caractériser les différentes situations micro-météorologiques peuvent être introduits à partir du modèle théorique de diffusion

turbulente proposé par PASQUILL pour une émission ponctuelle continue à une hauteur  $h$  au-dessus du sol [8]. Soit  $O$  la projection du point source sur le sol et  $Ox$  la direction du vent moyen; le maximum de la concentration dans l'air sur l'axe  $Ox$ , représenté par  $\chi_M$ , est donné par :

$$(\chi_M/Q) = (2/e \pi \bar{u} h^2) (\sigma_z/\sigma_y) \quad (1)$$

où  $Q$  est le débit d'émission;  $\bar{u}$  la vitesse moyenne du vent;  $\sigma_y$  et  $\sigma_z$  les écarts-types du déplacement des particules parallèlement aux axes  $Oy$  et  $Oz$ .

Lorsque  $\sigma_z/\sigma_y$  est indépendant de  $x$ , l'abscisse  $x_M$  du maximum de concentration est solution de l'équation :

$$\sigma_z - (b/\sqrt{z}) = 0 \quad (2)$$

Les relations (1) et (2) mettent en évidence les paramètres qui influent sur le profil des concentrations dans le lit du vent. Ce sont la hauteur d'émission  $h$ , la vitesse du vent  $\bar{u}$  et les écarts-types  $\sigma_y$  et  $\sigma_z$  liés aux fluctuations du vent et indirectement à la stratification thermique (gradient vertical de température  $\Delta T$ ).

Des essais préliminaires ont été réalisés pour choisir l'emplacement du point d'émission par rapport au champ d'expérience. Pour cela, des appareils de prélèvement d'air ont été disposés aux nœuds d'un réseau recouvrant le terrain. Des émissions d'uranine ont été faites à partir de points choisis hors des limites du terrain en fonction de la direction du vent; les paramètres météorologiques et les concentrations dans l'air sont rassemblés sur le tableau 1 et sur la figure 1.

TABLEAU 1

Essais préliminaires sur la dispersion des aérosols dans l'air - hauteur d'émission  $h = 12$  m.

N° de l'essai	Date	Durée de l'émission (mn)	$\Delta T$	$\bar{u}$	$(\chi_M/Q)$	$x_M$
			( $10^{-2}$ , °C · m <sup>-1</sup> )	(m · s <sup>-1</sup> )	( $10^{-5}$ s · m <sup>-3</sup> )	(m)
A 3	14/6/67	57	— 4	5	8	80
A 4	15/6/67	80	— 6	7	4	75
A 5	16/6/67	42	— 4	4	52	60
A 7	20/6/67	53	— 10	6,5	5	125
A 8	20/6/67	35	+ 3	5	40	55
A 9	21/6/67	40	+ 3	3,5	40	110

La figure 1 représente les concentrations dans l'air mesurées à 150 cm de hauteur dans le lit du vent, soit  $\chi(150)/Q$  en fonction de  $x$ . Les courbes sont très dissymétriques, la pente la plus douce correspondant à  $x > x_M$ . Il n'est pas possible de vérifier à partir de ces résultats les relations (1) et (2) sans évaluation quantitative de  $\sigma_y$  et  $\sigma_z$ ; on peut cependant remarquer que la distance du maximum  $x_M$  est habituellement de l'ordre d'une centaine de mètres pour une hauteur d'émission de 12 mètres. Dans les expérimentations de dépôt, le point d'émission sera donc placé à plus de 100 m de tout point de prélèvement de façon à ce que le

gradient horizontal des concentrations dans l'air soit le plus faible possible dans la zone où est mesuré le dépôt.

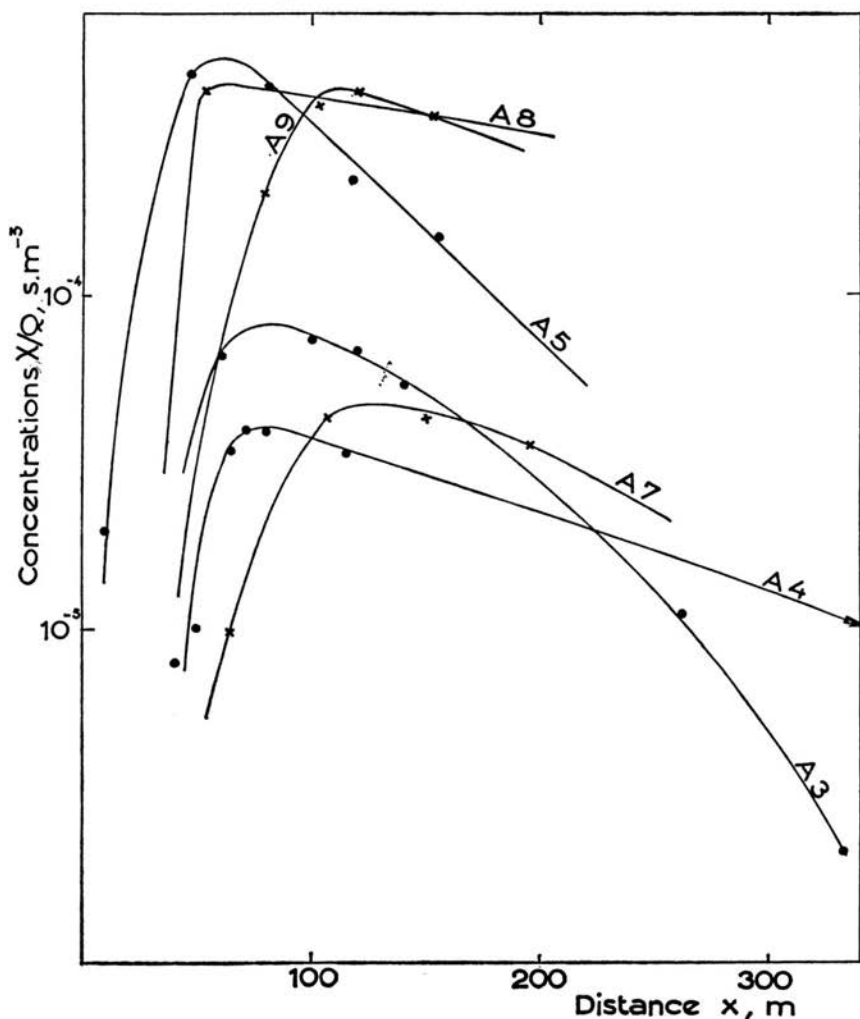


FIG. 1. — Concentrations d'uranine dans l'air sur l'axe du panache.

### 3.2. DIMENSION DES PARTICULES

Les aérosols ont été produits dans les conditions suivantes : pression d'air 5 bars; niveau de la solution par rapport aux gicleurs — 90 cm; concentration de la solution 50 g · l<sup>-1</sup>. Pour mesurer les particules, des prélèvements ont été effectués sur le terrain au moyen du Cascade Centripeter : les résultats figurent sur le tableau 2. D'après la référence [5], 35 % des particules échappent à l'analyse

parce qu'elles se déposent sur les conduits. Ce dépôt parasite entraîne une sous-estimation de la masse des particules correspondant aux étages 2 et 3. C'est pourquoi nous avons appliqué des facteurs de correction recommandés dans la référence [5], facteur 1,25 pour l'étage 2 et facteur 1,50 pour l'étage 3. De ce fait, la méthode de séparation est assez grossière, cependant dans l'état actuel des techniques granulométriques, elle reste l'une des plus convenables pour une utilisation sur le terrain.

TABLEAU 2

Granulométrie de l'aérosol mesurée sur le terrain après une distance parcourue égale à 100 m environ - humidité = 30 %

Essai N°	Cascade Centripeter étage n°	Intervalle ( $\mu$ )	Masse d'uranine ( $\mu\text{g}$ )	Masse corrigée ( $\mu\text{g}$ )	% de la masse totale	% cumulé
C. 17	1	> 12	1,9	1,9	3,3	100
	2	12 — 3,5	19,2	24,0	41,7	96,6
	3	3,5 — 1,2	16,0	24,0	41,7	54,9
	4	< 1,2	7,6	7,6	13,2	13,2
C. 18	1	> 12	0,6	0,6	1,9	100
	2	12 — 3,5	12,2	15,2	49,5	98,0
	3	3,5 — 1,2	7,0	10,5	34,2	48,5
	4	< 1,2	4,4	4,4	14,3	14,3

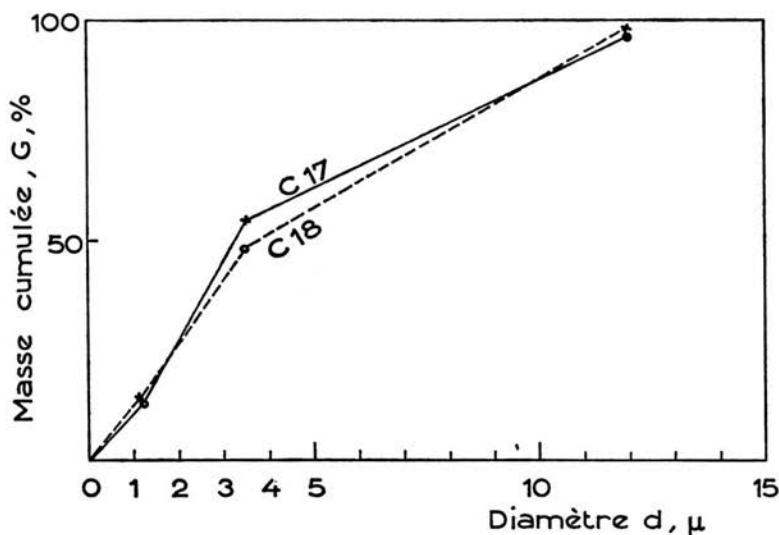


FIG. 2. — Taille des particules : polygones des masses cumulées.

La figure 2 montre les polygones des pourcentages cumulés (% de la masse totale) correspondant aux résultats du tableau 2. Les répartitions sont dissymétriques et le diamètre prépondérant semble situé vers 2-3  $\mu$ , mais il n'est pas possible de le déterminer avec certitude par insuffisance du nombre des points expérimentaux.

### 3.3. VITESSES DE DÉPÔT

Le but des essais était, (a) de déterminer les vitesses de dépôt dans des situations connues; (b) de comparer les dépôts sur les plantes à des dépôts de référence recueillis sur boîtes de Pétri.

Les deux champs expérimentaux (blé et luzerne) avaient chacun 3 000 m<sup>2</sup>. Il était nécessaire en premier lieu de déterminer la *densité des plantes* par unité de surface du sol (rendement cultural). Cette densité a été déterminée par pesée de 13 échantillons végétaux recueillis chacun sur une surface carrée de sol de 400 cm<sup>2</sup> choisie au hasard dans le champ. Les valeurs des densités moyennes sont données en tête des tableaux 3 et 4 et sont accompagnées de leurs écarts-types.

Pour mesurer le dépôt, plusieurs *points de prélèvement* ont été choisis sur le terrain dans des zones représentatives de densité moyenne. Chaque point était entouré d'une frontière imaginaire de rayon 1 m environ délimitant une petite zone supposée homogène en ce qui concerne la culture et les conditions de pollution. Après émission de l'uranine, les prélèvements suivants étaient effectués dans chaque zone : cinq échantillons végétaux frais exactement pesés de 10 g environ chacun; une boîte de Pétri en verre Pyrex de 200 cm<sup>2</sup> placée au niveau du sommet des plantes; un filtre pour la détermination de la concentration dans l'air à 150 cm de hauteur (*cf.* 2.4.). Ces échantillons étaient ensuite traités suivant le procédé donné plus haut pour mesurer leur teneur en uranine.

Les tableaux 3 et 4 rassemblent les *moyennes et écarts-types obtenus dans chaque zone de prélèvement* prise individuellement.  $\bar{F}_i$  est le flux moyen déposé dans la zone  $i$ , calculé à partir des dépôts mesurés sur cinq échantillons distincts;  $\bar{\chi}_i$  est la concentration moyenne dans la zone  $i$  mesurée par l'intermédiaire du prélèvement sur filtre;  $v_i$  est la vitesse de dépôt correspondante estimée par  $v_i = \bar{F}_i / \bar{\chi}_i$ . Chaque résultat est accompagné de son écart-type placé entre parenthèses. L'écart-type  $\sigma_i(\bar{F})$  du flux déposé sur végétaux a été calculé à partir des cinq valeurs de dépôt obtenues dans la zone  $i$ . L'écart-type  $\sigma_i(\bar{F})$  du flux déposé sur boîtes de Pétri a été évalué par expérimentation séparée afin de ne pas perturber le dépôt sur les végétaux. L'écart-type  $\sigma_i(\bar{\chi})$  a été également déterminé dans une expérimentation séparée pour la même raison. L'écart-type  $\sigma_i(v)$  a été calculé par la relation :

$$\sigma_i^2(v)/v_i^2 = \sigma_i^2(\bar{F})/\bar{F}_i^2 + \sigma_i^2(\bar{\chi})/\bar{\chi}_i^2 \quad (3)$$

les erreurs sur  $\bar{F}_i$  et  $\bar{\chi}_i$  étant indépendantes. Un examen des tableaux 3 et 4 montre que  $\sigma_i(v)/v_i$  n'exécède pas 19 %, ce qui est raisonnable pour des mesures de ce type. Pour la luzerne on remarque une valeur de  $v_i$  nettement plus élevée que les autres, qui pourrait être due à des conditions d'hétérogénéité locales.

Reste à estimer pour chaque champ cultivé une valeur  $\hat{v}$  représentative de l'ensemble des valeurs  $v_i$ . Pour cela, nous avons appliqué la méthode des moindres carrés pondérés,  $\hat{v}$  est calculé par itération en utilisant les formules :

$$\hat{v}_{n+1} = \frac{\sum_i \lambda_{ni} \bar{F}_i \bar{\chi}_i}{\sum_i \lambda_{ni} \bar{\chi}_i^2} \quad (4)$$

$$\lambda_{ni} = [\sigma_i^2 (\bar{F}) + \hat{v}_n^2 \sigma_i^2 (\bar{\chi})]^{-1} \quad (5)$$

où  $\lambda_{ni}$  est un facteur de pondération. Les droites des moindres carrés sont représentées graphiquement sur les figures 3 et 4; les valeurs  $\hat{v}$  calculées sont données dans les légendes. Si on rapporte les vitesses de dépôt  $\hat{v}$  sur les végétaux aux vitesses de référence mesurées sur boîtes de Pétri, on trouve environ 5 pour la luzerne et 1,5 pour les épis de blé. Dans tous les cas, les vitesses de dépôt obtenues sont beaucoup plus grandes que les vitesses de sédimentation correspondant à la taille des particules.

TABLEAU 3

Essais n<sup>os</sup> C 17 - 18; vitesses de dépôt  $v$  (150) sur une culture de blé;  $\Delta T$  nul; vitesse du vent  $u = 6,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ; humidité = 30 %; densité des épis  $445 \pm 39 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ; hauteur des tiges: 1 m; \*\* écarts-types entre parenthèses.

Zone de Prélèvement, $i$	Flux déposé, $\bar{F}_i$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )		Concentration $\bar{\chi}_i$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Vitesse de dépôt, $v_i$ ( $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ )	
	épis	boîtes de Pétri		épis	boîtes de Pétri
1	0,096 (0,006)**	0,052 (0,005)**	10,5 (1,05)**	0,92 (0,11)**	0,49 (0,07)**
2	0,150 (0,016)	0,070 (0,007)	20,7 (2,07)	0,73 (0,11)	0,34 (0,05)
3	0,325 (0,051)	0,224 (0,022)	44,0 (4,40)	0,74 (0,14)	0,51 (0,07)
4	0,257 (0,020)	0,160 (0,016)	31,0 (3,10)	0,83 (0,10)	0,52 (0,07)
5	0,135 (0,013)	0,085 (0,008)	20,0 (2,00)	0,68 (0,09)	0,42 (0,06)
6	0,120 (0,003)	—	19,0 (1,90)	0,63 (0,07)	—
7	0,111 (0,004)	—	16,0 (1,60)	0,70 (0,08)	—

TABLEAU 4

Essai n<sup>o</sup> C 17; vitesses de dépôt  $v$  (150) sur une culture de luzerne;  $\Delta T$  nul; vitesse du vent  $u = 6,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ; humidité = 30 %; densité de la luzerne fraîche:  $892 \pm 95 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ; hauteur = 0,3 m; \*\* écarts-types entre parenthèses.

Zone de Prélèvement, $i$	Flux déposé, $\bar{F}_i$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^{-2}/\text{s}^{-1}$ )		Concentration $\bar{\chi}_i$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	Vitesse de dépôt, $v_i$ ( $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ )	
	herbage	boîtes de Pétri		herbage	boîtes de Pétri
1	0,463 (0,068)**	0,115 (0,012)**	15 (1,5) **	3,10 (0,55)**	0,77 (0,11)**
2	0,982 (0,056)	0,211 (0,021)	28 (2,8)	3,50 (0,39)	0,75 (0,10)
3	2,370 (0,194)	0,307 (0,031)	40 (4,0)	5,93 (0,77)	0,77 (0,11)
4	0,795 (0,060)	0,148 (0,015)	26 (2,6)	3,06 (0,39)	0,57 (0,08)



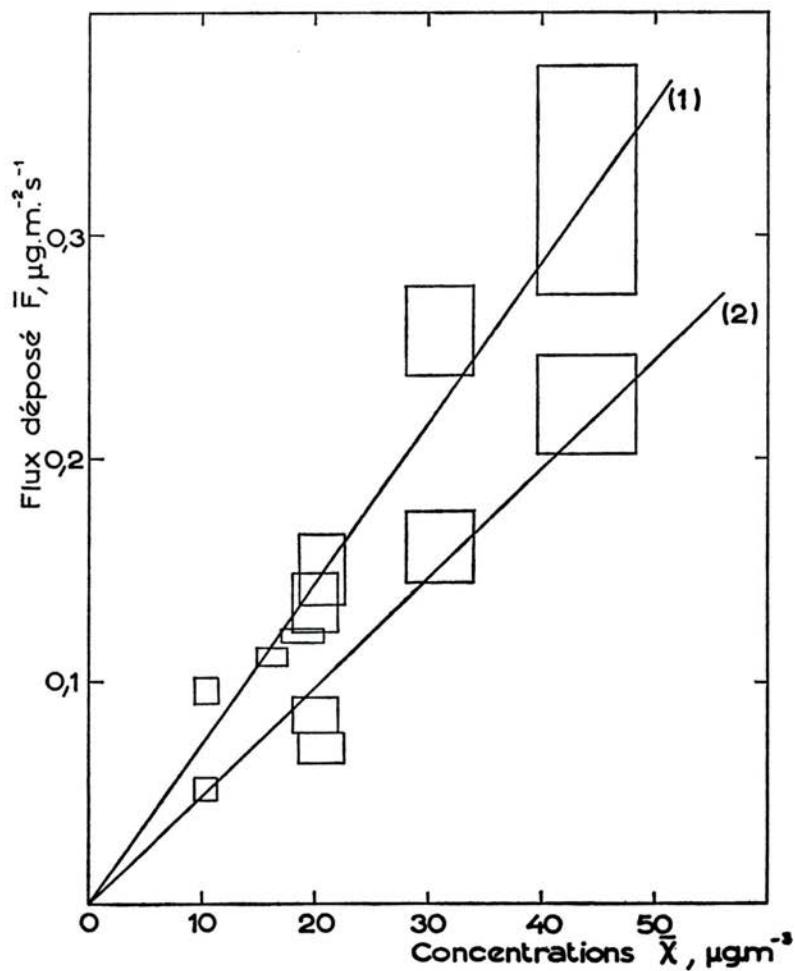


FIG. 3. — Essais C 17 - 18 - Flux déposé sur les épis de blé (1) et sur les boîtes de Pétri de référence (2)

$$\hat{v} \text{ épis} = 0,72 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}; \hat{v} \text{ Pétri} = 0,49 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}.$$

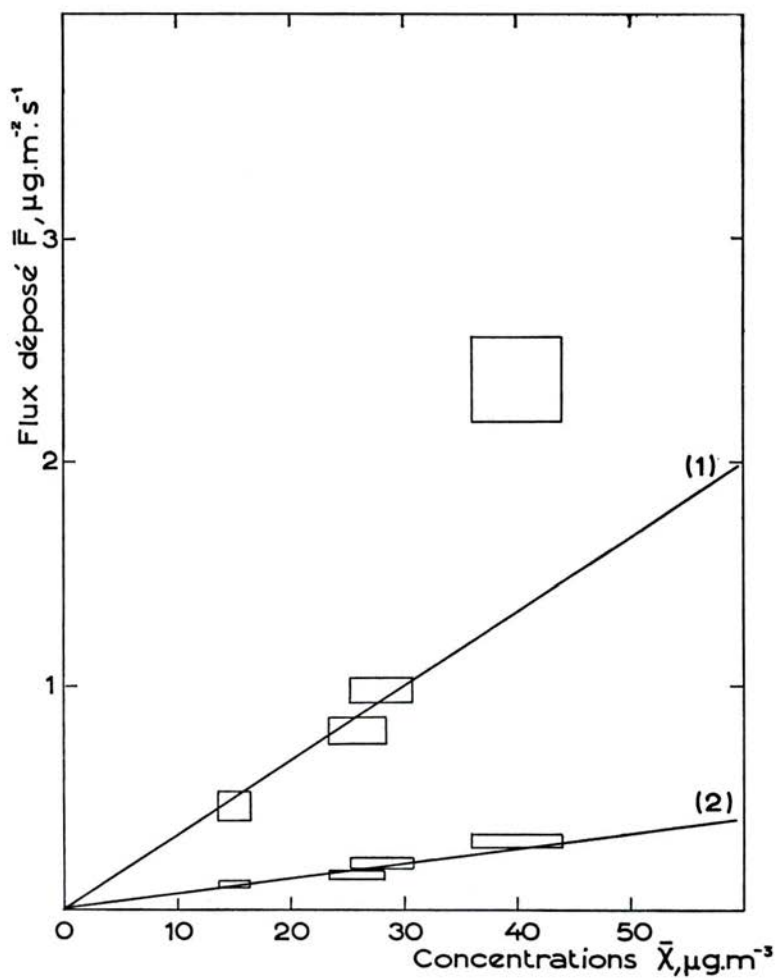


FIG. 4. — Essai C 17 - Flux déposé sur la luzerne (1) et sur les boîtes de Pétri de référence (2)  
 $\hat{v}$  luzerne =  $3,27 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ ;  $\hat{v}$  Pétri =  $0,66 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ .

## 4. DISCUSSION

L'aérosol d'uranine utilisé est un aérosol hétérogène (*cf.* 3.2.). Aussi la vitesse de dépôt apparente dépend de la fonction de distribution en masse des particules, soit  $v(d)$  la vitesse de dépôt correspondant aux particules de diamètre  $d$ , et soit  $G(d)$  la fonction de distribution en masse, la vitesse apparente  $v_a$  s'exprime par :

$$v_a = \int_0^1 v(d) dG \quad (6)$$

que l'on pourrait évaluer en prenant de petits intervalles par :

$$v_a \simeq \sum_{G=0}^{G=1} \left\{ [G(d_2) - G(d_1)] v \left( \frac{d_1 + d_2}{2} \right) \right\} \quad (7)$$

On peut penser que les particules de diamètre  $d < 1,2 \mu$  participent de façon négligeable à la vitesse apparente, car elles représentent seulement 14 % de la masse totale dispersée dans l'air et sont affectées dans la formule (7) d'une vitesse de dépôt relativement très petite [1]. La majeure partie de la masse déposée, vraisemblablement plus de 95 % de dépôt, est donc constituée par des particules comprises entre 1 et 10  $\mu$  environ. Dans les expérimentations qui suivront, des efforts particuliers seront consacrés à réduire cet intervalle.

Le dépôt sur boîte de Pétri constitue une référence utile dans de telles expérimentations. Il est cependant nécessaire d'utiliser toujours des boîtes identiques de même surface et de même matière : en effet, le rebord de la boîte peut produire un effet d'ombre en diminuant la surface accessible au dépôt, le rebord peut également empêcher la remise en suspension de très grosses particules (plusieurs dizaines de  $\mu$ ).

## 5. CONCLUSIONS

Le présent travail doit être examiné à la lumière des études expérimentales et des observations très importantes de CHAMBERLAIN [1]. On peut récapituler les résultats obtenus ici de la façon suivante :

1. Par atomisation d'une solution d'uranine, un aérosol a été produit dont les particules sont comprises entre 1 et 10  $\mu$  pour 85 % de la masse totale.

2. Les particules submicroniques ayant une vitesse de dépôt très faible, on peut estimer que plus de 95 % de la masse déposée est constituée de particules comprises entre 1 et 10  $\mu$ .

3. Les estimations de la vitesse de dépôt faites à partir de plusieurs petites zones de prélèvements situées sur le même champ conduisent aux valeurs suivantes : 0,7  $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$  pour des épis de blé de densité 0,5  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$  et 3,3  $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$  pour une luzerne de densité 1  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$  dans les conditions météorologiques choisies, assez représentatives d'une situation moyenne.

4. La vitesse de dépôt sur luzerne est cinq fois plus importante que la vitesse de dépôt sur une boîte de Pétri utilisée comme référence; pour les épis de blé, les ordres de grandeur sont les mêmes (ce qui est fortuit).

5. Dans tous les cas, les vitesses de dépôt mesurées sont beaucoup plus grandes que les vitesses de sédimentation correspondant à la taille des particules.

L'extrapolation de ces résultats expérimentaux à des situations de pollution réelle est encore incertaine et nécessite des essais complémentaires, notamment pour mettre en évidence l'influence des facteurs météorologiques et culturaux. Des essais identiques devront être réalisés avec des particules submicroniques.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] CHAMBERLAIN A.C. *Proc. Roy. Soc.*, 296 A, 45, 1967.
- [2] MIDDLETON L.J. *Nature*, 181, 1 300, 1958.
- [3] DAVIES C.N. In *Aerosol Science*, Academic Press.
- [4] CAPUT C. et GAUTHIER D. Note CEA N 982.
- [5] HOUNAM et SHERWOOD. *Am. Ind. Hyg. Assoc. Journ.*, 26, 122, 1965.
- [6] CAPUT C. et FEUERSTEIN J. Note CEA N 607.
- [7] ROBINSON E., MACLEOD J.A. et LAPPLE L.E. *Journal of Meteorology*, 16, 63, 1959.
- [8] PASQUILL F. *Atmospheric Diffusion*, p. 197. D. Van Nostrand Cy, 1962.