

# ÉTUDE DE LA DIFFUSION D'UNE HUILE MINÉRALE MARQUÉE DANS LES ORGANES DU BANANIER

par

**G. COURTOIS**

*Service des radioéléments,  
Section des Applications des radioéléments,  
Centre d'Études nucléaires de Saclay.*

**J. CUILLÉ      E. LAVILLE**

*Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (Paris).*

**G. EUVERTE      P. OLIVIER**

*Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (Antilles).*

## I. INTRODUCTION

Utilisation des huiles minérales dans les traitements phytosanitaires des bananeraies.

*Les atomisations d'huiles minérales sur les bananeraies, en vue de combattre la maladie de Sigatoka due à *Cercospora musae*, ont été préconisées et utilisées par H. Guyot et ses collaborateurs en 1952 aux Antilles.*

*Cette technique de lutte, mise au point et améliorée (H. Guyot et J. Cuillé), est actuellement utilisée dans un grand nombre de bananeraies attaquées par ce pathogène.*

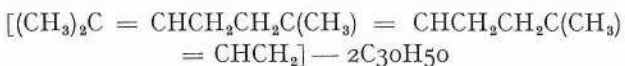
*Il était par conséquent de première importance de tenter d'élucider le mode de pénétration de l'huile minérale dans ce matériel végétal, sa localisation, ses migrations éventuelles dans les différents organes, son élimination ou son accumulation.*

## II. TRACEUR RADIOACTIF — MARQUAGE — DÉTECTION

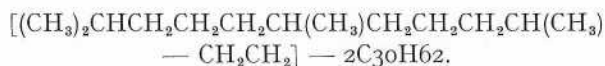
### a) Élément radioactif utilisé.

Le Tritium  $H^3$  a été choisi comme élément radioactif, à la fois pour sa facilité de manipulation dans un essai biologique en plein champ de ce genre, sa longue période et les possibilités de marquage de l'huile retenue pour l'expérience.

Nous avons utilisé le Squalène ou Spinacène, huile extraite du foie de requin, de formule

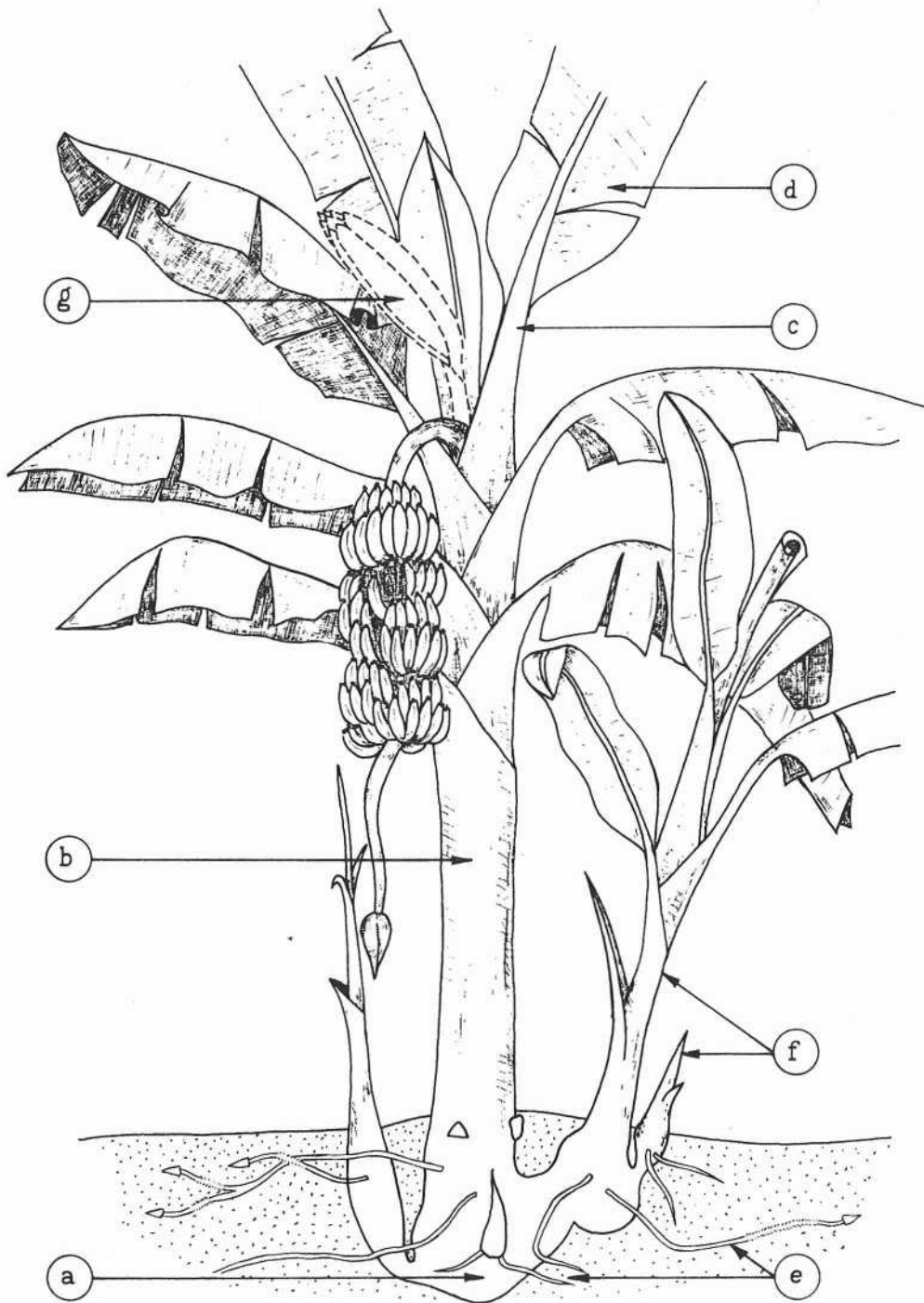


qui, après hydrogénation totale, se transforme en Squalane, de formule



Les atomes d'hydrogène actif  $H_3$  sont introduits dans la molécule de squalane, au cours de l'hydrogénation.

Le squalane se présente sous forme huileuse, stable en présence d'air ou d'oxygène et de viscosité  $6^{\circ},08$  Engler à  $20^{\circ} C$ .

*Bananiers utilisés.*

Variété : Poyo.  
 Sous-genre : Eumusa (*musa Acuminata*).  
 Famille : Musaceae.

*Composition : (voir schéma ci-joint).*

Bulbe (*a*).  
 Gainés des feuilles, imbriquées, formant pseudo-tronc (*b*)  
 Pétiole des feuilles (*c*).  
 Limbe des feuilles (*d*).  
 Racines (*e*).

Rejets (*f*).

Inflorescence se transformant en régime composé de mains de bananes (*g*).

N. B. — *Repérage des feuilles.*

Dans les essais, la feuille n° 1 est la feuille la plus ancienne encore fonctionnelle au moment de l'expérience, les numéros 2, 3, 4, etc. et avant-dernière, désignent les autres feuilles, par conséquent plus jeunes, dans l'ordre successif de leur apparition.

(La feuille numérotée 1 ne correspond donc pas forcément à la première feuille émise par le bananier.)

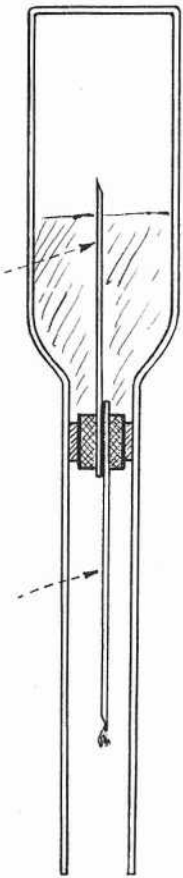
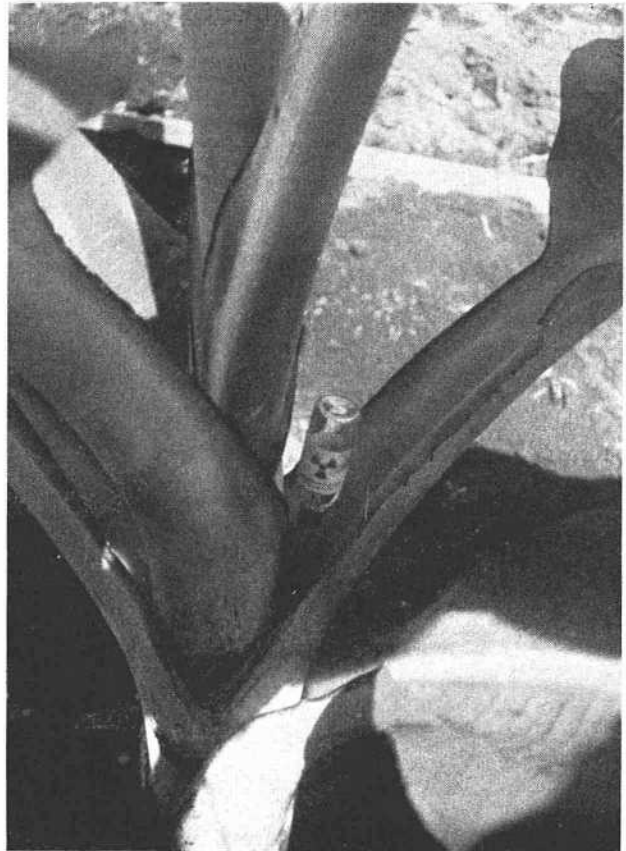


SCHÉMA 1. — Ampoule de diffusion et son goutte à goutte.

PHOTO 1. — Mise en place d'une ampoule de diffusion à l'aisselle d'une feuille.



Il est soluble dans l'éther, l'éther de pétrole, le benzène, l'éthanol, le chloroforme et dans diverses huiles minérales ou organiques.

Il est assez phytotoxique pour le bananier, sur les organes duquel il provoque des nécroses, aussi, pour éviter cet inconvénient et pour les commodités d'application, le squalane radioactif a été mélangé à de l'huile minérale de façon à obtenir une activité de 10 millicuries par centimètre cube de mélange.

L'huile minérale est du type Orchard Spray oil-Esso, utilisée couramment lors des traitements huileux des bananeraies.

#### b) Marquage des bananiers.

Pour des raisons de facilité de traitement, il ne nous a pas été possible de pulvériser directement l'huile radioactive sur le feuillage des bananiers retenus pour l'expérience.

Aussi l'huile radioactive a-t-elle été introduite dans chaque bananier, à l'aisselle d'une feuille, à l'aide d'une ampoule de verre, munie d'un goutte à goutte formé par deux aiguilles hypodermiques en opposition. Ce montage assure une diffusion lente de l'huile dans la plante (Photo 1, Schéma 1).

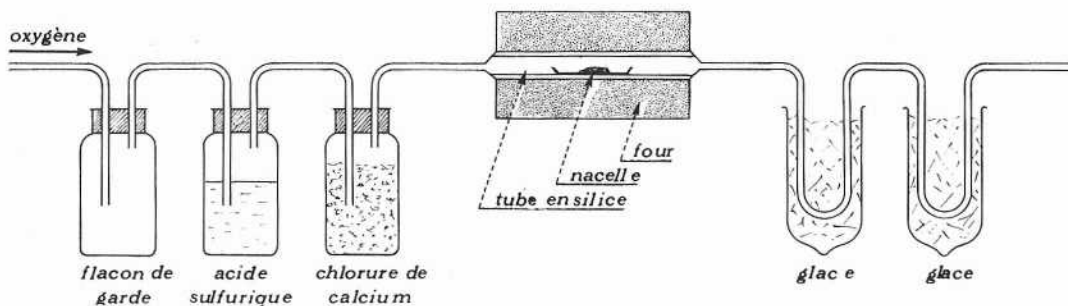


SCHÉMA 2. — Montage du dispositif utilisé pour l'analyse des échantillons.

### c) Analyse par scintillation liquide.

Chaque échantillon d'organe est pesé sur le terrain au moment du prélèvement. Il est ensuite ensaché sous gaine plastique, étiqueté et expédié. A la réception l'échantillon est de nouveau pesé avant analyse. Les moyennes des pertes hydriques en cours de transport sont établies pour chaque organe (bulbe-racine-feuille, etc.) et sont utilisées dans l'établissement des résultats.

De chaque échantillon on prélève 2 g qui sont alors placés dans une nacelle en porcelaine réfractaire, introduite dans un tube en silice disposé dans un four électrique.

L'échantillon est porté à environ 600° durant une heure et la combustion s'effectue sous courant d'oxygène selon le montage indiqué par le schéma n° 2.

L'eau résiduelle est piégée à la sortie du tube en silice, dans un tube en U plongeant dans de la glace pilée.

On prélève alors 0,2 cm<sup>3</sup> de cette eau recueillie.

Les 0,2 cm<sup>3</sup> d'eau ainsi prélevés sont ajoutés à 14,8 cm<sup>3</sup> de liqueur scintillante contenus dans un flacon.

La composition de la liqueur scintillante est la suivante :

Dans un litre de Toluène on dissout :

3 g de P. P. O. (2,5-diphényloxazole)  
et 0,1 g de P. O. P. O. P. [1,5-di-2-(5-phényloxazolyl)-benzène]

Chaque flacon est rempli avec 11,6 cm<sup>3</sup> du mélange ci-dessus auquel on ajoute 3,2 cm<sup>3</sup> d'alcool absolu.

Les comptages ont été effectués au Service d'Application des Radioéléments de Saclay (C. E. A.) sur un spectromètre  $\beta$  à scintillation liquide à coïncidence du type Tricard (Packard U. S. A.) ou Carbotrimètre (Lie-Belin-France).

Les résultats des comptages (effectués sur 3 minutes pour chaque échantillon) sont exprimés en nombre de coups par minute.

Le bruit de fond a été déterminé à chaque série de mesures à l'aide de flacons étalons.

De plus des flacons témoins ont été analysés tous les dix échantillons.

La verrerie utilisée fut décontaminée par lavage au mélange sulfochromique (deux bains), puis rinçage à l'eau courante plusieurs heures, et enfin rinçage à l'alcool.

La décontamination de la verrerie, vérifiée périodiquement au cours de l'expérience, s'est révélée satisfaisante.

### d) Analyse par autoradiographie.

Deux procédés légèrement différents ont été expérimentés. Qu'il nous soit permis de remercier ici le Dr. PÉLLERIN (C. E. A.) et son service qui a bien voulu effectuer ces travaux et le Dr COHEN (C. E. A.) dans le service duquel nous avons trouvé le meilleur accueil et une aide efficace.

— La méthode préconisée par P. PÉLLERIN a été exposée dans divers mémoires.

Nous la décrirons brièvement telle qu'elle a été appliquée au cas d'organes de bananier envahis d'huile minérale radioactive.

Un jeune rejet de bananier avait reçu quelques jours plus tôt 500 millicuries de tritium sous forme d'huile minérale par la méthode de diffusion décrite précédemment.

On prélève soigneusement les organes intéressés qui, placés dans un mélange eau et alcool, sont congelés par trempage dans l'azote liquide. L'objet ainsi inclus dans ce bloc est placé devant l'outil d'une fraiseuse qui, après quelques passages, y pratique une surface de coupe parfaitement nette. Sur cette surface est appliqué le film sensible et l'ensemble est placé en chambre noire, à la température de — 150° (vapeur d'azote liquide).

Le film sensible est révélé au bout d'un temps variable.

On peut observer sur le cliché obtenu (photo n° 2) la localisation de l'huile, particulièrement dans les tissus lacuneux et l'accumulation entre les parois des gaines imbriquées.

— Y. COHEN a indiqué dans plusieurs communications les résultats obtenus avec sa méthode expérimentale.

Celle-ci ne diffère pas fondamentalement de celle de P. PÉLLERIN, mais la température de congélation de l'objet à traiter est plus faible ; dans cette seconde expérience, nous nous sommes servi, pour pratiquer les coupes d'organes, d'un microtome à congélation (température atteinte : — 10° maximum).

Un jeune rejet de bananier avait reçu, dans les conditions identiques au premier, une dose de 500 millicuries de Tritium sous forme d'huile minérale active.

Les coupes ont été pratiquées 6 jours après l'application de l'huile.

Les résultats obtenus avec cette méthode ont été moins intéressants. En effet, malgré le temps très court qui sépare l'instant où la coupe est obtenue de celui de son dépôt sur le papier adhésif et sa mise au réfri-

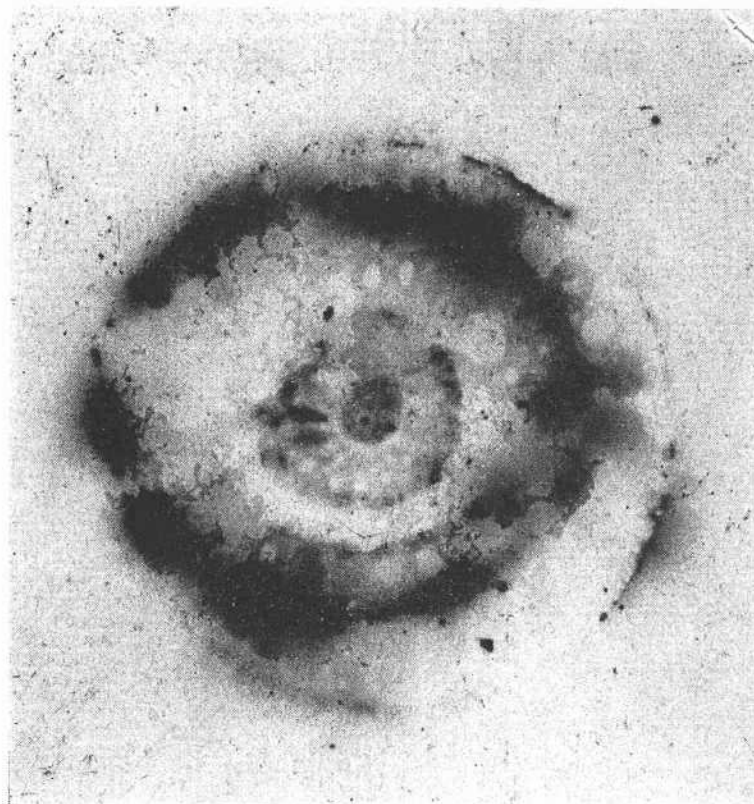


PHOTO 2. — Autoradiographie. Coupe transversale du pseudo-tronc de jeune rejet de bananier. Exposition : 24 heures.

gérateur-dessiccateur, l'objet se réchauffe et les liquides des cellules diffusent.

Aussi les clichés obtenus sont-ils d'un intérêt limité. Ces méthodes d'analyse par autoradiographie se sont

révélées d'utilisation délicate avec un élément faiblement actif comme le Tritium et ne fournissent évidemment pas directement d'indications quantitatives chiffrables.

### III. ESSAIS EFFECTUÉS — RÉSULTATS

#### a) Essai préliminaire.

Une expérimentation réduite, précédant celle réalisée aux Antilles au cours de l'année 1960, a été mise en place au cours du premier trimestre 1959 et a porté sur quatre bananiers, élevés en serre dans la région parisienne, et possédant de quatre à six feuilles (1).

Deux doses d'huile radioactive ont été utilisées et les prélèvements des échantillons pour l'analyse de la radioactivité effectués 22 à 43 jours après la mise en place des ampoules de diffusion. Ces dernières se sont vidées en 48 heures environ.

(1) Nous tenons à remercier tout particulièrement M. J. Iecomte (I. N. R. A.) pour ses conseils et son hospitalité.

Les bananiers numérotés 1 et 2 ont reçu 50 millicuries de Tritium dans un volume de 3 cm<sup>3</sup> d'huile et, les bananiers 3 et 4, 50 millicuries aussi, mais dans un volume de 5 cm<sup>3</sup> d'huile.

Les ampoules étaient placées à l'aisselle de la feuille n° 1, c'est-à-dire la plus ancienne feuille encore fonctionnelle au moment de l'expérience. Les numéros 2-3-4... etc., désignent les autres feuilles dans l'ordre de leur déroulement.

#### RÉSULTATS.

Les résultats ont été obtenus par analyse par scintillation liquide et sont exprimés en nombre de coups net par minute, par gramme d'échantillon frais.

## BANANIER 1.

TABLEAU N° 1. — Activité 50 mc-3 cm<sup>3</sup>.

	FEUILLE 1	FEUILLE 2	FEUILLE 3	FEUILLE 4	TOTAL	MOYENNE
Gaine . . . . .	799 500	1 200 000	755 500	880 000	3 635 000	908 750
Nervure . . . . .	59 500	23 500	67 500	5 500	156 000	39 000
Limbe . . . . .	55 500	71 000	87 500	227 000	441 000	110 250
Total . . . . .	915 400	1 294 500	910 500	1 112 500		
Moyenne . . . . .	304 833	431 500	303 500	370 833		
Racine :						
Prox. . . . .	19 000					
Méd. . . . .	—					
Dist. . . . .	55 500					
Souche :						
Inter. . . . .	11 500					
Cort. . . . .	8 500					
Terre . . . . .	néant					

## BANANIER 2.

TABLEAU N° 2. — Activité 50 mc-3 cm<sup>3</sup>.

	FEUILLE 1	FEUILLE 2	FEUILLE 3	FEUILLE 4	FEUILLE 5	FEUILLE 6	TOTAL	MOYENNE
Gaine . . . . .	2 317 000	1 197 000	—	1 517 000	797 000	197 000	6 025 000	1 004 166
Nervure . . . . .	1 053 000	9 000	97 000	53 000	17 000	1 400	1 230 400	205 066
Limbe . . . . .	529 000	169 000	201 000	57 000	17 000	9 800	506 700	84 450
Total . . . . .	3 899 000	1 375 000	—	1 627 000	831 000	208 200		
Moyenne . . . . .	1 299 666	458 333	—	642 000	277 000	69 400		
Racine :								
Prox. . . . .	9 000							
Méd. . . . .	5 700							
Dist. . . . .	5 200							
Souche :								
Inter. . . . .	6 600							
Cort. . . . .	5 700							
Terre . . . . .	néant							



## BANANIER 3.

TABLEAU N° 3. — Activité 50 mc-5 cm<sup>3</sup>.

	FEUILLE 1	FEUILLE 2	FEUILLE 3	FEUILLE 4	FEUILLE 5	FEUILLE 6	TOTAL	MOYENNE
Gaine .....	2 959 000	4 000 000	339 500	159 500	91 500	55 500	7 605 000	1 267 500
Nervure .....	55 500	99 500	47 500	47 700	59 500	43 500	353 000	58 833
Limbe.....	135 500	59 500	63 500	31 500	31 500	55 500	377 000	62 833
Total .....	3 150 000	4 159 000	450 500	238 500	182 500	154 500		
Moyenne .....	1 050 000	1 386 300	150 166	79 500	60 833	51 500		
Racine :								
Prox. ....	20 500							
Méd. ....	8 500							
Dist. ....	8 500							
Souche :								
Inter. ....	17 500							
Cort. ....	11 500							
Terre .....	néant							

## BANANIER 4.

TABLEAU N° 4. — Activité 50 mc-5 cm<sup>3</sup>.

	FEUILLE 1	FEUILLE 2	FEUILLE 3	FEUILLE 4	FEUILLE 5	FEUILLE 6	TOTAL	MOYENNE
Gaine .....	2 958 000	1 838 000	236 000	4 000 000	4 000 000	3 598 000	16 630 000	2 771 000
Nervure .....	646 000	62 000	99 500	18 000	66 000	46 000	937 500	156 200
Limbe.....	390 000	78 000	330 000	78 000	78 000	46 000	1 000 000	166 000
Total .....	3 994 000	1 978 000	665 500	4 096 000	4 144 000	3 690 000		
Moyenne .....	1 331 333	659 333	221 833	1 365 333	1 381 333	1 230 000		
Racine :								
Prox. ....	2 220 000							
Méd. ....	14 500							
Dist. ....	89 500							
Souche : .....								
Inter. ....	28 000							
Cort. ....	35 500							
Terre .....	néant							

TABLEAU n° 5. — Radioactivité moyenne par organe.

Bananiers 1 et 2 :		Bananiers 3 et 4 :	
Gaine (pseudo-tronc) . . . . .	1 073 333	Gaine (pseudo-tronc) . . . . .	2 019 583
Nervure . . . . .	138 640	Nervure . . . . .	114 750
Limbe . . . . .	142 380	Limbe . . . . .	107 541
Souche . . . . .	6 575	Souche . . . . .	23 125
Racines . . . . .	17 090	Racines . . . . .	393 584 (1)
Terre . . . . .	néant	Terre . . . . .	néant

(1) 1 chiffre aberrant de 2 220 000 venu perturber la moyenne.

TABLEAU n° 6. — Évolution dans le temps de la radioactivité des différents organes (radioactivité par centimètre cube d'huile injectée).

BANANIER	cm <sup>3</sup>	JOURS	GAINÉ	NERVURE	LIMBE	SOCHE	RACINE
1	3	22	1 211 600	52 000	147 000	6 600	24 800
3	5	26	1 521 000	70 600	75 400	5 800	7 500
4	5	33	3 326 000	187 500	200 000	12 700	464 800
2	3	43	2 008 300	410 100	327 600	2 100	3 600

Ces résultats attirent les remarques suivantes :

Les bananiers 1 et 3 offrent les résultats les plus réguliers (analyses faites entre 22 et 26 jours après le traitement).

Pour le bananier 1 la répartition de la radioactivité semble très homogène pour les différentes feuilles (1-2-3-4) puisque les radioactivités moyennes des feuilles 1 et 3 sont sensiblement les mêmes que pour les feuilles 2 et 4.

Par contre, si l'on considère le bananier 3, il y a diminution très sensible de la radioactivité au fur et à mesure de l'émission des feuilles.

On note d'autre part une accumulation très marquée au niveau des gaines, et une répartition légèrement différente (bananier 1 surtout) entre la nervure et le limbe d'une même feuille.

On peut penser que la nervure joue ici un rôle de conducteur, servant beaucoup plus au passage de l'huile qu'à son accumulation.

Par contre les gaines sont manifestement des zones d'accumulation, ceci étant explicable par la structure particulière de ces organes, dont les parenchymes lacu-

neux très lâches sont facilement envahis par l'huile. Il y a donc indiscutablement migration ascendante de l'huile vers le limbe des feuilles.

La migration descendante est plus faible, mais on peut admettre (malgré le résultat aberrant des racines du bananier 4), puisque la zone interne du bulbe, d'où sont issues les racines, accuse une certaine radioactivité, que ces dernières ont reçu l'huile à travers le bulbe, et non simplement par ruissellement et entraînement direct dans le sol à leur voisinage.

Le fait d'appliquer une quantité plus forte d'huile (5 cm<sup>3</sup> pour les bananiers 3 et 4), pour une même radioactivité totale, ne semble pas modifier profondément la répartition de l'huile dans les limbes et nervures des feuilles, malgré une accumulation légèrement supérieure dans les gaines.

#### b) Essai de courte durée.

Cet essai a été réalisé en plein champ en Guadeloupe (Antilles).





PHOTO 3. — Terrain clôturé pour l'essai de courte durée.

Un terrain, facilement isolé, a été choisi et clôturé. (Photo 3).

La plantation des souches de bananier avec départ sur rejet a été effectuée en juin 1959, quelques mois avant l'application de l'huile radioactive.

Cet essai avait pour but de déterminer l'influence du point d'injection de l'huile, sur sa diffusion.

Pour cela :

Seize bananiers de taille homogène ont été choisis et divisés en deux lots de huit plantes chacun.

Cinq bananiers du premier lot : lot A (les trois autres servant de témoins) ont reçu une dose de 5 cm<sup>3</sup> d'huile radioactive (50 millicuries de Tritium), placée à l'aisselle de la feuille choisie à l'aide de l'ampoule de diffusion identique à celles utilisées dans l'essai préliminaire.

Cinq bananiers du deuxième lot : lot B (trois témoins) ont reçu une dose identique à ceux du premier lot, mais appliquée sous la gaine d'une feuille coupée à 10 cm de la souche.

Les prélèvements ont été effectués un mois après le traitement et ont porté sur les organes suivants :

*Feuille.* Gaine de la feuille n° 2 (la feuille n° 1 étant la plus âgée fonctionnelle au moment de l'expérience et ayant reçu l'ampoule de diffusion — les feuilles 2-3-4, etc. étant numérotées dans leur ordre d'apparition après la feuille 1).

Gaine de la feuille avant-dernière (A. D.).

Nervure de la feuille n° 2.

Nervure de la feuille A. D.

Limbe de la feuille n° 2.

Limbe de la feuille A. D.

*Souche.* Zone corticale.

Zone interne.

*Racines.* Zone proximale.

Zone médiane.

Zone distale.

*Terre.*

## RÉSULTATS.

Ces résultats ont été obtenus par analyse par scintillation liquide et sont exprimés en nombre de coups nets par minute, par gramme d'échantillon frais.

On peut tout d'abord noter, aussi bien pour le lot A que pour le lot B, que les parties de la feuille n° 2 (gaine, nervure, limbe) ont accumulé les doses les plus importantes d'huile, par rapport aux différentes parties de l'avant-dernière feuille, ce qui est explicable par la position, à l'aisselle ou à la base de la gaine de la feuille n° 1, de l'ampoule de diffusion.

On peut aussi noter que la nervure, voie de passage par excellence entre gaine et limbe, retient notablement moins de produit que ces deux autres parties de la feuille, et ceci peut être constaté dans les deux lots.

On peut donc estimer, en ce qui concerne le système aérien du bananier, que l'huile, après s'être accumulée dans les gaines les plus proches du point d'injection a suivi, entre autre trajet, un courant ascendant qui,

TABLEAU N° 7. — Lot A.

	BANANIER	1-A	2-A	4-A	6-A	8-A	MOYENNE
Gaine. ....	feuille 2	9 970	337 480	10 546	84 262	78 382	104 128
	feuille AD	168	1 705	3 784	226	0	1 177
Nervure. ...	feuille 2	3 640	1 090	7 147	4 390	2 479	3 749
	feuille AD	34	3 358	1 558	3 136	1 138	1 844
Limbe ..... .....	feuille 2	13 621	4 897	8 302	7 504	5 296	7 924
	feuille AD	2 302	1 153	769	1 021	1 399	1 328
Souche ..... .....	zone cort.	37	2 118	9 562	94	1 743	2 710
	zone inter.	2 878	580	3 736	5 501	1 746	2 888
Racines. .... ..... .....	zone prox.	232	276	2 025	1 828	6 604	2 193
	zone méd.	179	3 380	3 814	715	324	1 682
	zone dist.	1 501	509	257	0	208	495
Terre ..... .....		0	824	605	0	727	431
Total ..... .....		34 562	357 370	52 105	108 677	100 046	

TABLEAU N° 8. — Lot B.

	BANANIER	1-B	2-B	3-B	5-B	8-B	MOYENNE
Gaine . .... .....	feuille 2	639	13 380	4 497	342 540	1 560	72 523
	feuille AD	0	723	510	4 000	654	1 777
Nervure. ... .....	feuille 2	1 455	9 210	11 715	810	1 980	5 034
	feuille AD	252	120	199	360	387	163
Limbe ..... .....	feuille 2	2 115	26 786	22 080	7 274	2 277	12 106
	feuille AD	471	450	225	868	249	452
Souche ..... .....	zone cort.	1 110	210	470	550	1 210	710
	zone inter.	560	290	2 270	1 710	380	1 042
Racines .... ..... .....	zone prox.	1 510	690	1 270	1 810	660	1 888
	zone méd.	810	680	650	570	1 060	754
	zone dist.	660	720	960	580	3 260	1 236
Terre ..... .....		30 800	2 700	2 210	707	2 910	7 865
Total ..... .....		40.382	55 959	47 056	361.779	16 587	

à travers le pétiole et la nervure, l'a conduite jusqu'au limbe. On note en effet une légère accumulation d'huile dans cette dernière partie.

Le pétiole et la nervure peuvent être considérés comme zones de passage entre deux zones d'accumulation d'importance différente, la gaine et le limbe.

Ajoutons qu'en ce qui concerne la répartition de l'huile dans cet organe aérien du bananier, le point de diffusion de l'huile ne joue pratiquement aucun rôle.

Pour les parties souterraines, bulbe ou souche et racines, les résultats ne nous donnent pas une idée aussi nette de la répartition de l'huile.

La zone interne de la souche semble toutefois avoir été légèrement plus envahie que la zone corticale, surtout dans le lot B.

En ce qui concerne les racines, les parties les plus proches de la souche (zone proximale) ont reçu une quantité d'huile légèrement supérieure aux autres zones, sans toutefois que la différence soit très nette.

Pour la terre, la forte radioactivité présentée par quelques échantillons du lot B, peut s'expliquer par une descente rapide de l'huile dans le sol, sans qu'elle ait pu imbiber complètement les tissus rencontrés, l'ampoule de diffusion étant placée plus près du sol.

C'est en tenant compte des résultats de cet essai que, pour la troisième expérience, l'huile a été appliquée à l'aisselle de la feuille choisie et non à la base d'une gaine coupée.

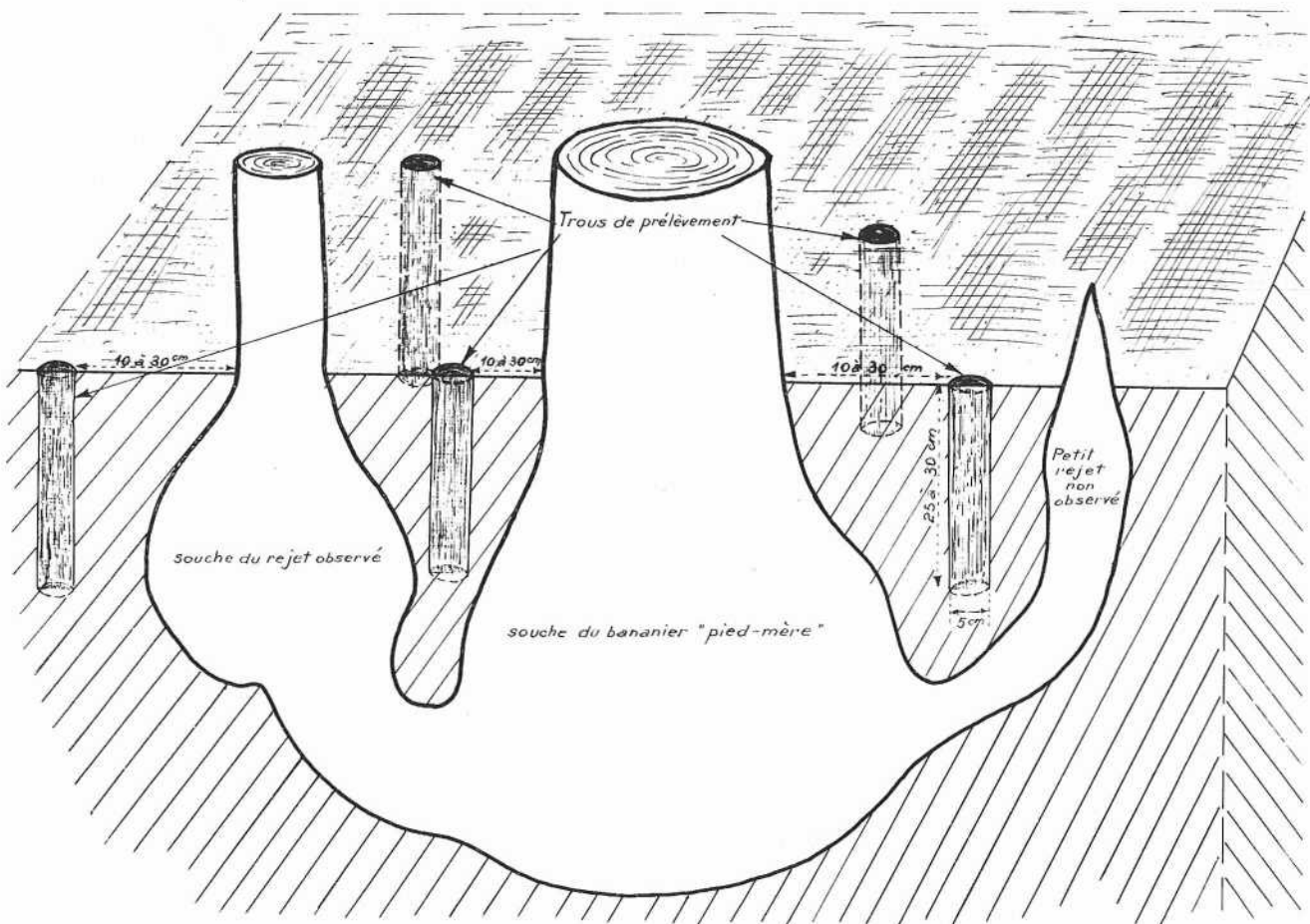
#### c) Essai longue durée.

Cet essai était destiné à élucider le devenir de l'huile au cours du cycle végétatif complet du bananier et de ses rejets (de la plantation à la coupe du régime).

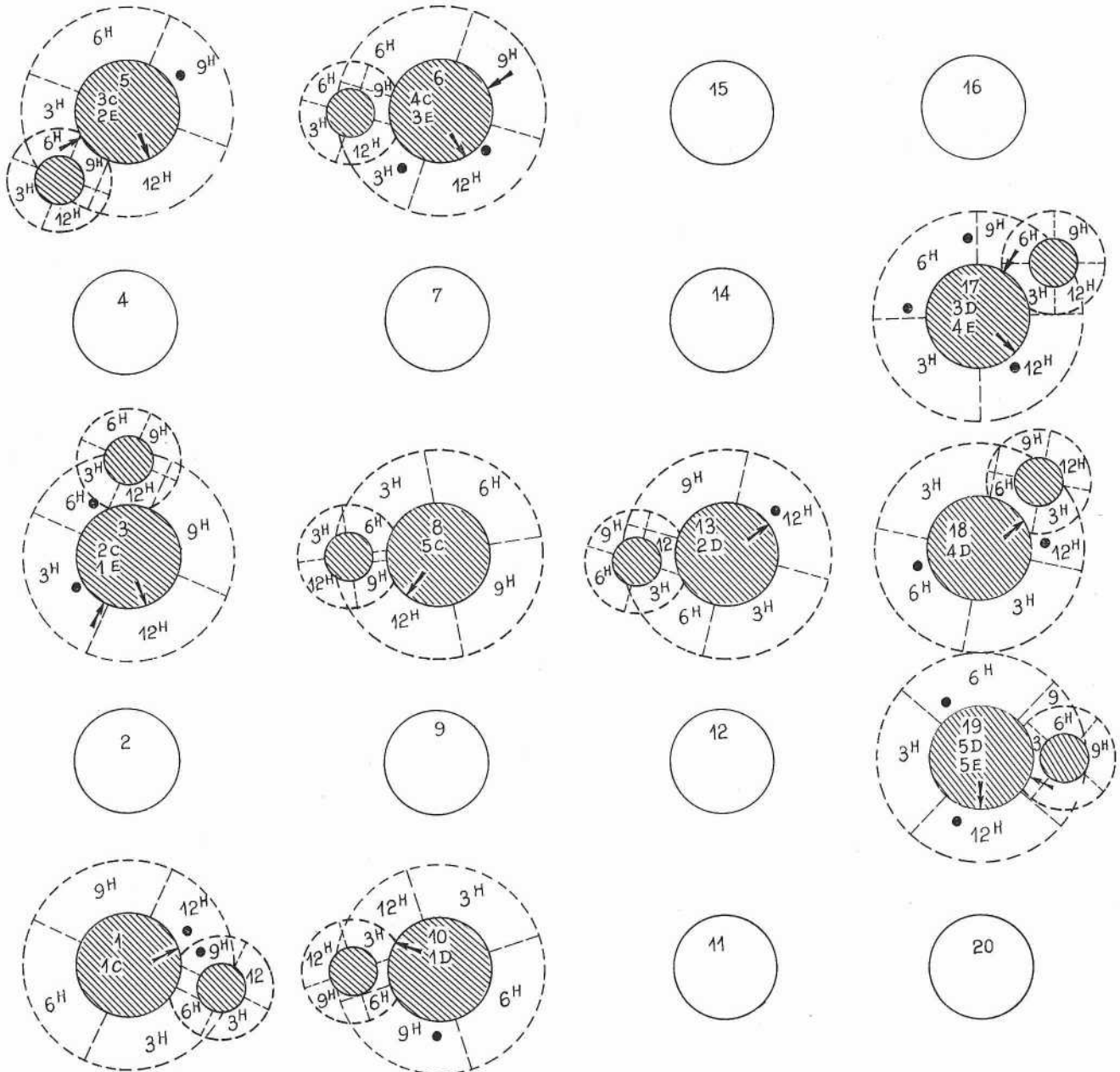
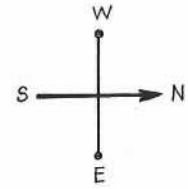
Pour cet essai, réalisé en Guadeloupe, vingt bananiers plantés en juin 1959 ont été utilisés, et sur ceux-ci dix ont reçu une dose de 5 cm<sup>3</sup> d'huile radioactive (50 millicuries de Tritium), à l'aide d'ampoules de

SCHEMA 4.

Lieux des prélèvements de terre effectués autour de la souche du bananier observé.



**SCHÉMA N°3 - Représentation graphique des zones dans lesquelles sont effectués les prélèvements de terre de l'essai 5.**  
*c ou D = les flèches dirigées de l'intérieur vers l'extérieur marquent les points des premières injections.*  
*E = les flèches dirigées de l'extérieur vers l'intérieur marquent les points des deuxièmes injections.*



*Les grands cercles hachurés représentent les bananiers "pieds-mères".*  
*Les petits cercles hachurés représentent les rejets observés.*  
*Les points noirs représentent les rejets non observés (pistolets ou baïonnettes).*

diffusion du type utilisé précédemment, placées à l'aisselle de la feuille choisie.

Les dix autres bananiers de l'essai ont été considérés comme témoins (voir schéma de l'implantation) (schéma n° 3).

Une deuxième injection d'huile radioactive (5 cm<sup>3</sup> d'huile et 50 millicuries de Tritium) a été réalisée sur cinq bananiers, environ trois mois après l'application de la première dose donc et cinq mois avant la fin du cycle.

Jusqu'à la récolte du régime, les prélèvements furent effectués régulièrement, toutes les trois feuilles sorties, sur la feuille la plus jeune, déroulée depuis une semaine, et sur la feuille fonctionnelle la plus âgée du moment.

Lors de chaque prélèvement de fragment de limbe trois échantillons de racine ont été recueillis ainsi que quatre échantillons de terre, repérés à l'aide d'un code horaire (12h — 3 h — 6 h — 9 h ; 12 h indiquant l'emplacement de l'ampoule de diffusion dans le bananier). (Schémas 3 et 4.)

Des échantillonnages identiques à ceux des pieds-mères ont été réalisés sur les rejets.

A la sortie de la fleur, et donc à la cessation de l'émission foliaire, des prélèvements ont été faits sur les bractées, et ensuite sur les fruits des mains du régime.

A la fin de l'expérimentation, c'est-à-dire à la coupe du régime, les bananiers ont été sacrifiés et des échantillons prélevés dans la souche.

#### RÉSULTATS

Les résultats ont été obtenus par analyse par scintillation liquide et sont exprimés en nombre de coups nets par minute, par gramme d'échantillon frais.

Nous avons séparé, pour l'exposé des résultats, les bananiers en deux groupes, ceux ayant reçu 50 millicuries de Tritium en une dose (5 cm<sup>3</sup> d'huile) et ceux ayant reçu 100 millicuries en deux doses (deux fois 5 cm<sup>3</sup> d'huile).

Le tableau ci-dessous indique la radioactivité moyenne de tous les prélèvements effectués au cours de l'essai, sur chaque bananier et rejet.

TABLEAU n° 9.

BANANIERS		REJETS		BANANIERS		REJETS	
1 dose				2 doses			
I . . . . .	3 865	I . . . . .	11 063	III . . . . .	708	III . . . . .	377
VIII . . . . .	2 764	VIII . . . . .	543	V . . . . .	1 324	V . . . . .	891
X . . . . .	796	X . . . . .	798	VI . . . . .	7 643	VI . . . . .	697
XIII . . . . .	2 244	XIII . . . . .	1 535	XVII . . . . .	3 251	XVII . . . . .	3 899
XVIII . . . . .	9 006	XVIII . . . . .	8 231	XIX . . . . .	2 138	XIX . . . . .	1 031
Total . . . . .	18 675	Total . . . . .	22 170	Total . . . . .	15 064	Total . . . . .	6 895
Moy . . . . .	3 735	Moy . . . . .	4 434	Moy . . . . .	3 012	Moy . . . . .	1 379

Ce tableau attire les remarques suivantes :

Tout d'abord le fait de doubler la dose radioactive, par une deuxième application d'huile en cours d'expérience, ne paraît pas modifier sensiblement les résultats globaux.

D'autre part une radioactivité notable a été décelée dans les rejets et ceci peut être expliqué par le fait que l'huile minérale migre très facilement et rapidement de haut en bas dans la zone interne du bulbe ; zone à laquelle se rattache le rejet (cette migration a pu être constatée par des essais réalisés à l'aide d'huile colorée).

Nous avons d'autre part établi la radioactivité

moyenne par organe sur toute la durée de l'essai. (Tableau 10).

On constate que les résultats sont beaucoup plus homogènes pour le limbe des feuilles des bananiers pieds-mères, ayant reçu deux doses.

Les limbes des feuilles des rejets accusent une radioactivité sensible, surtout pour ceux proches des ampoules de diffusion ; rejets V-XVII des pieds-mères correspondants ayant reçu double dose.

En ce qui concerne les bananiers n'ayant reçu qu'une dose, les résultats sont plus hétérogènes, aussi bien sur les pieds-mères que sur les rejets, mais il faut remarquer que cette hétérogénéité peut provenir du



TABLEAU n° 10.

	BANANIER			REJET		
	FEUILLE LIMBE	RACINE	TERRE	FEUILLE LIMBE	RACINE	TERRE
1 dose 50 millicuries						
I .....	1 796	2 739	16 445	42 360	4 021	1 079
VIII .....	—	—	—	302	40	—
X .....	359	998	1 048	1 346	1 360	177
XIII .....	930	1 267	5 020	2 242	1 299	693
XVIII .....	3 637	9 438	6 291	8 046	8 555	1600
2 doses 100 millicuries						
III .....	1 369	1 143	344	241	574	384
V .....	2 782	164	530	1 186	1 382	328
VI .....	2 193	10 793	9 501	471	160	1 409
XVII .....	3 374	2 585	4 760	6 374	3 196	3 102
XIX .....	1 364	475	3 687	1 525	1 090	1 145

fait que certains prélèvements opérés peu après le traitement se sont trouvés plus fortement radioactifs que la moyenne de la plante.

Les racines et la terre accusent dans les deux cas une radioactivité notable, et l'on peut penser qu'un courant descendant d'huile s'est créé qui, venant des gaines et traversant le bulbe, a gagné les racines qui, par excrétion ou par pourriture ultérieure, ont pu contaminer la terre.

Nous avons alors établi la radioactivité moyenne par organe lors du prélèvement final (de 180 à 200 jours après le traitement), ce qui permet d'avoir une idée plus précise de la rétention définitive moyenne des différentes parties de la plante. (Tableau 11.)

Cette rétention définitive pour l'ensemble de la plante correspond à environ 1,2 ppm d'huile.

Nous avons enfin calculé la radioactivité moyenne par tranche de 50 jours, après le traitement, pour les différents organes. (Tableaux 12-13.)

Nous pouvons noter que la radioactivité des feuilles et racines des pieds-mères et rejets ayant reçu une dose augmentée à partir du 50<sup>e</sup> jour pour diminuer ensuite après le 150<sup>e</sup> jour, et qu'une deuxième application d'huile radioactive (bananiers à deux doses) fait remonter légèrement la radioactivité qui ensuite décroît progressivement.

Par contre on note pour la terre une radioactivité

plus importante que pour les autres organes dans les cinquante premiers jours qui suivent l'injection.

D'autre part nous avons pu établir que la quantité moyenne d'huile réellement retenue dans les tissus du bananier durant son cycle végétatif est voisine de 1,6 ppm avec des écarts allant de 0,7 ppm à 2,4 ppm (1,2 ppm en fin de cycle).

Alors qu'un calcul simple montre que la concentration théorique d'huile, en supposant la répartition uniforme dans toute la plante, devrait être en fin de cycle de 62 ppm environ. L'ensemble du bananier n'a donc

TABLEAU n° 11.

BANANIERS : 1 DOSE		BANANIERS : 2 DOSES	
Feuilles .....	100	Feuilles .....	328
Pseudo-tronc (gaines) .....	2 495	Pseudo-tronc (gaines) .....	690
Bulbe .....	1 490	Bulbe .....	1 483
Hampe .....	5 752	Hampe .....	1 695
Régime .....	2 001	Régime .....	811
Racines .....	2 402	Racines .....	965
Terre .....	743	Terre .....	125



TABLEAU N° 12.

Bananiers 1 dose :					
Nombre de jours	0 → 50	50 → 100	100 → 150	150 → 200	200 → 270
Feuilles. ....	956	2 175	3 024	382	852
Racines. ....	693	5 886	4 125	979	2 052
Terre. ....	32 481	6 112	1 654	358	1 411
Rejet :					
Feuilles. ....	2 102	6 179	2 003	593	725
Racines. ....	2 747	5 573	5 447	537	870
Terre. ....	0	1 176	814	84	678

TABLEAU N° 13.

Bananiers 2 doses :					
Nombre de jours ..	0 → 50	50 → 100	2 <sup>e</sup> dose	150 → 200	200 → 270
			↓ 100 → 150		
Feuilles. ....	5 197	1 347	2 204	364	720
Racines. ....	1 073	1 274	9 479	980	671
Terre. ....	6 984	1 470	11 540	144	115
Rejet :					
Feuilles. ....	2 086	2 483	1 038	5 831	111
Racines. ....	1 447	4 175	944	376	179
Terre. ....	489	2 247	3 475	91	0

retenu qu'une quantité minime de l'huile reçue — 1,9 % environ de la dose injectée.

On pourrait donc penser qu'une excrétion par les racines se produit dans un temps assez bref après l'injection.

Une quantité notable de l'huile reçue serait donc éliminée dans le premier mois qui suit son injection, et cette élimination se poursuivrait ensuite, mais plus faiblement (compte tenu de l'accroissement de la

masse végétale), jusqu'à la fin du cycle végétatif de la plante.

Il ne nous a pas été possible dans ces essais de suivre les variations de radioactivité dans les différentes parties de la souche et de déterminer par conséquent le rôle exact de cet organe dans l'élimination, ou le stockage et la répartition de l'huile dans les nouveaux organes en formation, hampe et régime en particulier.

#### IV. CONCLUSIONS

Les résultats obtenus à partir de ces différents essais nous permettent de répondre partiellement aux questions que nous nous étions proposé d'élucider en les entreprenant.

La localisation de l'huile minérale dans certains

organes a été mise en évidence d'une manière certaine et son accumulation dans certains autres, en particulier dans les gaines foliaires, décelée.

La migration de l'huile a pu être suivie dans les différents organes intéressés, tout particulièrement les

pétioles et limbes des feuilles, pour le courant ascendant et le bulbe et les racines pour le courant descendant.

Enfin l'élimination par les racines après passage par le bulbe, intervenant en quelque sorte comme phéno-

mène régulateur de la concentration en huile dans l'ensemble de la plante, si elle n'a pu être parfaitement démontrée par ces essais, reste une hypothèse valable à préciser dans une étude ultérieure à entreprendre dans cette perspective.

## BIBLIOGRAPHIE

- M. BERNFELD. — Recherches sur les effets des lipides introduits dans certains végétaux supérieurs. Thèse, février 1961, Université de Paris.
- P. CEBE, R. HOURS. — Applications des traceurs radioactifs à l'étude de la répartition d'un brouillard anticryptogamique. *Énergie Nucléaire*, vol. 2, n° 4, p. 239-45, juillet-août 1960.
- Y. COHEN, H. DELASSUE. — Modification de la méthode d'autoradiographie de S. Ullberg sur coupes de souris entières. *Comptes rendus des séances de la Société de Biologie*, 28 février 1959, t. CLIII, n° 2, 1959, p. 300.
- C. L. COMAR. — Radioisotopes in Biology and Agriculture. Principles and practice, 1955.
- J. CULLÉ, H. GUYOT. — Les traitements fongicides des bananeraies. *Fruits*, vol. 9, p. 269-88 (1954).
- H. GUYOT. — La lutte contre *Cercospora musae* dans les bananeraies de Guadeloupe. *Fruits*, vol. 8, p. 525-32 (1953).
- H. GUYOT, J. CULLÉ. — Les formules fongicides huileuses pour le traitement des bananeraies. *Fruits*, vol. 9, p. 289-92 (1954).
- P. PELLERIN. — Technique d'autoradiographie à très basse température. Publ. Commissariat à l'Énergie Atomique, Saclay. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. 244, p. 1555-58, 11 mars 1957.
- P. PELLERIN, P. FALLOT, M. LAINE, BOSZORMENYI, F. SERREL. — Low temperature autoradiography for the detection of Tritium in tissue, with removal of luminescence induced by Tritium. *Nature*, n° 4696, october 1959, p. 1385-86.
- N. W. SIMMONDS. — Bananas. Longmans éd. 1959, London.

