

LOUIS BELLIER

**ESSAI DE TOXICITÉ DU
COUMAFENE SUR DASYMYS
INCOMTUS (SUNDEVALL)
ET LEMNISCOMYS STRIATUS (LINNÉ)**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B. P. 20 - ABIDJAN



Avril 1971

ESSAI DE TOXICITE DU COUMAFENE SUR LES RONGEURS

Dasymys incommis (Sundevall)
et *Lemniscomys striatus* (Linné)

par

Louis BELLIER

Maître de Recherches ORSTOM

Protocole d'accord entre l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer et l'Institut pour les Huiles et Oléagineux pour une action jointe concernant l'étude des rongeurs nuisibles au palmier à huile.

Laboratoire d'Ecologie des Mammifères et des Oiseaux

Centre ORSTOM d'Adiopodoumé

B.P. 20 - ABIDJAN

(Côte d'Ivoire)

ESSAI DE TOXICITE DU COUMAFENE SUR LES RONGEURS MURIDES MURINES :

Dasymys incomtus (Sundevall)
et *Lemniscomys striatus* (Linné)

par

Louis BELLIER

Maître de Recherches ORSTOM

En 1968 et 1969 nous avons déjà expérimenté des produits toxiques contenant des anti-coagulants sur les trois principales espèces de rongeurs vivant dans les palmeraies industrielles. Ces rongeurs, dont l'abondance relative est à peu près la même en période de non pullulation sont :

- *Dasymys incomtus* (Sundevall) - auteur des dégats sur les jeunes palmiers
- *Lemniscomys striatus* (Linné)
- *Mastomys erythroleucus* (Temminck)

A - EXPERIMENTATION.1° - Les produits testés.

Le produit actif que nous voulions tester est un anti-coagulant : le Coumafène. Il était inclus dans des blocs-appâts à raison de 1 % de matière active. La composition des blocs-appâts en pour cent de poids est la suivante :

grains de maïs concassé	50 %
paraffine	44 %
substances chimiques	6 %

Ces substances chimiques contiennent en pour cent du poids des blocs-appâts :

- 1 % de coumafène
- 4,6 % de talc industriel R₂
- un produit (secret) actif contre les champignons et bactéries
- un insecticide léger (secret également) qui joue le rôle de répulsif contre les insectes.

Pour comparer au mieux les résultats obtenus dans le lot soumis à l'ingestion du produit à partir des blocs-appâts, nous avons utilisé un produit témoin de composition analogue, fabriqué au laboratoire. Il s'agit de blocs-appâts contenant :

50 % de grains de Maïs concassé
44 % de paraffine
6 % de talc industriel type R ₂ .

Enfin un autre lot de rongeurs, ou lot témoin absolu, a reçu une nourriture normale c'est à dire des bouchons type UAR n° 102 ainsi que des graines de palme. Dans tous les cas les rongeurs ont eu de l'eau à profusion.

2° - Cages et batteries.

Pour l'expérimentation nous avons utilisé 96 cages réparties en 2 batteries. Chacune des deux batteries comprend 8 rayonnages verticaux de 6 emplacements de cages. Les cages sont en makrolon à couvert grillagé, fournies par Mecavigor (cages modèle n° 2).

3° - Les espèces testées.

L'expérimentation a porté uniquement sur 2 lots de 48 rongeurs chacun. Le premier lot était composé par des Lemniscomys striatus (Linné), le second par des Dasymys incommutus (Sundevall). Tous les spécimens provenaient de la savane de Dabou que nous avons prospectée et piégée pendant plus de six mois avant de parvenir au nombre de Dasymys nécessaire à l'expérience.

Les 48 rongeurs de chaque espèce étaient répartis en 4 lots de 12 individus chacun.

- le lot A a eu une nourriture normale pendant toute la durée de l'expérience.

- le lot B a reçu tous les jours une plaquette d'appât ne contenant pas de matière active.

- le lot C a reçu tous les jours des appâts contenant du toxique

- le lot D a reçu une nourriture normale dès que les rongeurs eurent entamé leur bloc-appât toxique.

B - RESULTATS OBSERVES.

1° - Pour le lot A.

Rappelons que les rongeurs de ce lot ayant reçu une nourriture normale tous les jours, constituent le lot témoin absolu. Tous les Lemniscomys et tous les Dasymys ont survécu à l'expérience.

2° - Pour le lot B.

Ces rongeurs ont reçu un bloc-appât factice, c'est à dire ne contenant pas de matière active.

Tous les Lemniscomys ont survécu. Par contre 3 Dasymys sont morts de faim, n'ayant pas voulu entamer leur plaquette.

3° - Pour les lots C et D.

Les résultats concernant ces lots sont représentés sur les tableaux 1 à 4, mis en annexe. Les tableaux 1 et 2 concernent les Dasymys incomtus, les tableaux 3 et 4 les Lemniscomys striatus, des lots C et D. Dans les deux cas le mode de présentation est le même. Les rongeurs sont présentés par ordre de numéro dans leur lot respectif.

- la première colonne contient les numéros d'identification des rongeurs.

- la deuxième indique le numéro de la cage en expérimentation

- la troisième indique le sexe

- la quatrième, le nombre de jours pendant lesquels le rongeur est resté en présence des blocs contenant du toxique.

Pour les animaux du lot C il s'agit du temps pendant lequel ils sont restés en présence du poison, jusqu'à leur mort ou la fin de l'expérience.

Pour les animaux du lot D il s'agit du nombre de jours avant qu'ils ne reviennent à la nourriture normale.

- la cinquième colonne indique l'importance de la consommation

o signifie aucune consommation

x signifie consommation faible

x x, consommation moyenne

x x x, consommation importante

- la sixième colonne résume la cause du décès
- la septième colonne indique le poids de l'animal avant l'expérience
- la huitième colonne indique le poids de l'animal, soit en fin d'expérience, soit à sa mort
- les sept dernières colonnes sont les résultats de nos autopsies et indiquent la localisation des hémorragies observées. Les abréviations suivantes ont été utilisées :

S.C : hémorragie sous-cutanée
GOR : à la gorge
THO : dans le thorax
POU : dans les poumons
ABD : dans l'abdomen
INT : dans l'intestin
COE : dans les coecum

Il existe peu de doutes quant à notre diagnostic "individus morts de faim" si on considère d'une part que les animaux en question n'avaient consommé aucune nourriture, d'autre part que le tractus digestif était absolument vide. De plus, comme nous le verrons plus loin, la perte de poids est absolument significative. L'importance de l'hémorragie est indiquée comme suit :

F = faible
XX = forte
XXX = très forte.

C - ETUDE DE LA CONSOMMATION.

Nous n'avons pas procédé à un pointage aussi rigoureux que lors de notre première expérience en ce qui concerne la consommation. Nous avons déjà expliqué qu'il était difficile, sans apporter beaucoup de perturbation à l'expérience, de préciser très exactement la quantité de blocs-appâts absorbée par les rongeurs. Nous nous sommes contentés, en début d'expérience de déterminer le poids moyen des appâts contenant du toxique. Ce poids moyen est de 26,25 grammes avec un écart-type de 2,6. Ensuite, nous avons suivi la consommation en déterminant si environ le $\frac{1}{10}$, ou le $\frac{1}{4}$ ou le $\frac{1}{3}$ ou la moitié ou les $\frac{3}{4}$ du bloc étaient consommés. Nous avons tenu compte des possibilités de consommation de plusieurs appâts successifs et l'avons traduit sur nos tableaux dans la colonne consommation par :

O = aucune consommation

X = consommation faible inférieure au quart du poids moyen

XX = consommation moyenne inférieure à une plaquette entière

XXX = consommation forte supérieure à une plaquette.

a) Chez les Lemniscomys.

8 rongeurs ont refusé de toucher aux plaquettes. L'inégalité de la répartition de ces animaux suivant les deux lots nous a amené à tester directement s'il y avait une différence significative dans les acceptations - refus entre les deux lots : il y avait effectivement 2 rongeurs dans le 4e lot contre 6 dans le second à avoir refusé la consommation des plaquettes. Nous avons utilisé un test d'indépendance de 2 caractères dans le cas de petite fréquence par le calcul direct tel qu'il est expliqué dans "Méthodes Statistiques" de Morice et Chartier. Nous avons calculé qu'il y avait une probabilité de 8 % pour que la consommation soit identique dans les deux lots. Nous en concluons que cette différence inférieure au seuil classiquement admis de 5 % n'est pas significative.

b) Chez les Dasymys.

6 rongeurs, 2 du lot C et 4 du lot D, ont refusé de toucher aux plaquettes. Bien plus que dans l'exemple précédent la différence n'est pas significative entre les 2 lots. Par ailleurs la comparaison des refus entre les lots de Dasymys et ceux de Lemniscomys n'étant pas significative nous en concluons que les deux espèces ont le même comportement vis à vis du bloc-appât.

ETUDE DE LA VARIATION DES POIDS

Il nous a paru utile cette fois-ci de suivre indirectement la consommation des appâts par l'intermédiaire du poids des animaux. Tous les rongeurs ont été pesés en début d'expérience et repesés, soit à leur mort soit en fin d'expérience.

Pour les Dasymys nous avons noté un poids moyen de 91,2 g. Les pertes de poids sont les suivantes :

- pour le lot témoin A, qui a reçu une nourriture normale tous les jours, la moyenne est de 0,25 gr avec un écart-type de 2,4 gr. Cette perte de poids est tout à fait non significative.

- le lot témoin B, qui a reçu des appâts factices ne contenant pas de toxiques, a perdu en moyenne 20,9 gr. avec un écart-type de 8,5 gr.

- les Dasymys des lots C et D ayant refusé toute nourriture ou en ayant consommé très peu, ont perdu en moyenne 19,9 gr avec un écart-type de 6,8 gr. Dans les deux derniers cas les pertes de poids sont significatives au delà de 0,5 % près.

Pour les Lemniscomys la moyenne initiale des poids est de 65,9 grammes. Nous avons observé :

- chez les rongeurs du lot A une perte de poids moyenne de 0,8 grammes avec un écart-type de 2,0 gr. Cette perte de poids est non significative.

- les 12 Lemniscomys du lot témoin B ont perdu en moyenne 5,5 gr avec un écart-type de 2,6 gr. La perte de poids est très significative.

- enfin, les Lemniscomys des lots C et D ayant refusé toute consommation ou ayant consommé très peu, ont perdu en moyenne 7,1 gr avec un écart-type de 2,1 gr. Cette perte de poids est, comme chez les Dasymys, significative à moins de 0,5 %. Dans ce cas encore la comparaison du lot avec les lots C et D n'est pas significative.

Il est extrêmement intéressant de constater que les Dasymys ont perdu en moyenne près de 20 % de leur poids en refusant de consommer les appâts, alors que les Lemniscomys n'ont perdu que le dixième de leur dans les mêmes conditions. Nous avons déjà remarqué que Lemniscomys était une espèce beaucoup plus rustique que Dasymys, animal fragile par excellence.

Les techniques statistiques utilisées ont été les comparaisons dans les séries appariées et l'utilisation de tests T valables car il s'agissait de différences obéissant à des distributions normales.

D - ETUDE DE LA MORTALITE.

Notre étude porte d'abord sur le lot C qui a reçu des appâts contenant du toxique tous les jours. Nous avons étudié la mortalité cumulée au cours de l'expérience. Etant donné qu'il s'agit de pourcentage portant sur un nombre connu d'individus fixes, nous n'avons pas, cette fois-ci, utilisé la méthode des "probits" de notre précédent rapport car elle ne nous donnait pas entière satisfaction pour deux raisons :

- la première est qu'il s'agit précisément de pourcentages portant sur des quantités déterminées d'individus en petit nombre

- la seconde est que nous obtenons 100 % de mortalité dans certains cas.

Or la méthode des "probits" ne comporte pas de terme correctif lorsque nous sommes au voisinage de 0 ou de 100 %. Pour normaliser la distribution des fréquences cumulées - qui ressemble à une sigmoïde - nous avons suivi les indications de DAGNELIE et nous avons utilisé la transformation

$$Y = 2 \text{ Arc sin } \frac{x}{n}$$

Nous avons utilisé, comme le conseille toujours DAGNELIE, les corrections dans les cas extrêmes $\frac{x}{n} = 0$ et $\frac{x}{n} = 1$, en remplaçant ces valeurs respectives par $\frac{1}{4n}$ et $1 - \frac{1}{4n}$.

Les tableaux 5 et 6, donnés en annexe, représentent la variation de la mortalité pour Dasymys et Lemniscomys. Nous y avons figuré dans les colonnes ci-dessous, en :

- 1 = numéro du jour où l'observation a été faite
- 2 = les références des rongeurs morts
- 3 = la proportion de morts pour la journée
- 4 = la fréquence cumulée des morts
- 5 = la valeur transformée de la fréquence cumulée

Les tableaux 7 et 8, en annexe, résument nos abréviations et donnent la marche des calculs.

1) Dasymys incommutus.

Avec les 3 rongeurs (C1, C10 et C12) visiblement morts de faim et le C4 qui n'a pas touché aux plaquettes il n'y a plus que 8 *Dasymys* à avoir absorbé du toxique en quantité suffisante pour en mourir.

La droite de régression de la transformée de la fréquence cumulée de la mortalité Y, en fonction du numéro du jour, X est la suivante:

$$Y = 14,3 \times X - 34,8$$

2) Lemniscomys striatus.

Pour cette espèce, les rongeurs suivants n'ont pas consommé de toxique :

C1, C2, C3, C5, C6 et C8.

La droite de régression pour cette espèce, correspondant à celle dont nous donnons l'équation ci-dessus pour *Dasymys incommutus*, est

$$Y = 7,7 X - 15,9$$

3) Comparaison de la mortalité pour les deux espèces.

La comparaison de la mortalité pour les deux espèces soumises à l'expérimentation doit se faire suivant deux points de vue. D'une part sous l'angle de la rapidité avec laquelle la mort touche chacune des deux espèces et d'autre sous celui de la mortalité totale.

a) Vitesse de mortalité.

Dans le premier cas il faut comparer les deux droites de régression dont les équations figurent ci-dessus. Nous ferons la comparaison des coefficients de régression suivant le schéma classique :

- comparaison des variances résiduelles, par le test de BARTLETT, à sa limite inférieure d'application dans le cas qui nous intéresse (tableau 9 en annexe).

- comparaison des coefficients de régression par une analyse de variance (on un test t de student, puisqu'ici nous n'avons que deux variables. Les deux procédés sont strictement identiques le F a 1 et n degrés de liberté n'étant autre que le carré du t correspondant au n degré de liberté). (Tableau 10 en annexe).

La comparaison des variances résiduelles donne un CHI. Deux observé compris entre les valeurs théoriques correspondant à 0,05 et 0,01.

Ceci constitue une première indication sur l'hétérogénéité de la population testée.

Nous admettons provisoirement l'égalité des deux variances résiduelles afin de procéder à l'étude de l'analyse de la variance qui, si elle ne donne pas un résultat très significatif, devra être reprise après un changement de variables destiné à uniformiser les variances résiduelles.

Les résultats des trois dernières colonnes de la deuxième ligne, montrent que ce changement de variables sera inutile : la valeur du F observée : 17,33, est nettement supérieure à la valeur du F théorique correspondant à une probabilité de 0,01, (F 0,01 = 12,25)

Nous en concluons que les coefficients de régression comparés font partie de deux populations différentes et nous prendrons comme estimateurs les valeurs trouvées :

$$b_{yx}(\text{Dasymys}) = 14,3$$

$$b_{yx}(\text{Lemniscomys}) = 7,7$$

L'espèce Dasymys incommutus disparaît donc deux fois plus vite environ que Lemniscomys striatus, sous l'effet du coumafène.

b) Mortalité totale.

Le problème qui se pose maintenant est de savoir si Dasymys apparemment plus sensible que Lemniscomys, est également plus atteint.

En d'autres mots, a-t-on observé statistiquement plus de morts avec Dasymys qu'avec Lemniscomys dans les lots C ?

Pour faire cette étude nous utiliserons encore le test d'indépendance de deux caractères sur les survivants et morts par toxique pour les deux espèces.

Le tableau 11 (en annexe) donne comme probabilité réelle

$$p = 5,5 \text{ pour cent.}$$

Cette valeur, extrêmement voisine du seuil classiquement admis comme significatif nous incite à conclure que Dasymys incomtus doit être plus sensible au coumafène absorbé à plusieurs reprises que Lemniscomys striatus.

L'étude de la mortalité due au toxique, à la suite d'une absorption unique (Lot D) est étudiée en annexe (Tableau 12)

La probabilité trouvée est de

$$p = 11,0$$

Ceci indique qu'il n'y a pas de différence statistique significative entre les mortalités après ingestion unique entre les deux espèces.

CONCLUSION.

Les points suivants ont été dégagés de cette étude

- 1) *Lemniscomys striatus* et *Dasymys incomtus* sont sensibles au coumafène
- 2) la première espèce citée est moins touchée globalement par le toxique et la mortalité en est plus lente, lorsque le toxique a été absorbé à plusieurs reprises
- 3) après ingestion unique les mortalités sont comparables dans les deux espèces.
- 4) les blocs-appâts utilisés ne conviennent pas pour les espèces qui nous intéressent.

Comme nous le signalions dans nos précédentes études, le problème de l'appât adéquat reste entier et devra faire l'objet d'une étude spéciale et approfondie.

N° Ident	N° cage	S	Toxique	Consom- mation	Cause du décès	POIDS		LOCALISATION DE L'HEMORRAGIE						
						VIF.	MORT	S.C	GOR	THO	POU	ABD	INT	COE
A5247	C1	F	6j	+ +	Hémorragie	77	70	+ +	+ +					
A4886	C2	M	7j	+ +	Hémorragie	100	93			+ +		+ +		
A4890	C3	F	7j	+ +	Hémorragie	90	82					+ + +		
A5038	C4	F	8j	0	VIVANT	102	76							
A5025	C5	M	7j	+ + +	Hémorragie + Faim	101	72		+ +	+ +				
A5075	C6	M	8j	+ + +	Hémorragie	107	95			+ +	+ +			
A4935	C7	F	4j	+	Hémorragie	94	87					+ + +	+ + +	
A5045	C8	F	5j	+	Hémorragie	76	65					+ + +	+ + +	
A5306	C9	F	6j	+	Hémorragie + Faim	63	48		F					
A4992	C10	F	8j	+	Faim ?	100	78						F	
A4852	C11	F	5j	+ +	Hémorragie	91	88					+ + +		
A4917	C12	F	4j	0	Faim	76	62							

S.C GOR THO POU ABD INT COE

DASYMYS - 3ème Lot C - Ayant reçu des appats contenant du toxique tous les jours.

TABLEAU 1

N° Ident	N° cage	S	Toxique	Consom- mation	Cause du décès	POIDS		LOCALISATION DE L'HEMORRAGIE						
						VIF	MORT	S.C	GOR	THO	POU	ABD	INT	COE
A4988	D1	F	2j	++		72	70							
A5314	D2	F	8j	0		111	85							
A3201	D3	F	1j	++		71	72							
A5057	D4	F	3j	+	Faim	73	49							
A5067	D5	F	8j	0		97	82							
A4903	D6	M	6j	+	Faim	100	88							
A5359	D7	F	3j	++	Hémorragie	73	68	F	F					
A5251	D8	F	2j	+		103	101							
A4830	D9	M	2j	++	Hémorragie	120	108		+++					+++
A5164	D10	M	5j	0	Faim	83	59							
A5272	D11	F	2j	++	Hémorragie	92	79	+++						
A5243	D12	M	4j	0	Faim	88	70							

DASYMYS

- 4ème Lot D - ayant reçu une nourriture normale après la 1ère ingestion de toxique.

TABLEAU 2

N° Ident	N° Cage	S	Toxique	Consom- mation	Cause du décès	POIDS		LOCALISATION DE L'HEMORRAGIE								
						VIF	MORT	S.C	GOR	THO	POU	ABD	INT	COE		
A4695	C1	M	8 j.	0		76	68									
A4998	C2	F	8 j.	0		54	49									
A4853	C3	M	8 j.	0		68	59									
A5018	C4	M	8 j.	+	+	65	60									
A4969	C5	F	8 j.	0		52	49									
A4973	C6	F	8 j.	0		63	55									
A4985	C7	F	8 j.	+	+	Hémorragie faible	62	55		F				F		
A4790	C8	F	8 j.	0		77	68									
A4987	C9	F	5 j.	+	+	+	Hémorragie	68	64				+	+	+	
A4926	C10	F	8 j.	+			59	54								
A5036	C11	M	6 j.	+	+	+	Hémorragie	68	61					+	+	+
A4486	C12	M	8 j.	+			68	60								

LEMNISCOMYS

3ème Lot C ayant reçu des appâts contenant du toxique
tous les jours.

TABLEAU 3

N° Ident	N° Cage	S	Toxique	Consom- mation	Cause du décès	POIDS		LOCALISATION DE L'HEMORRAGIE						
						VIF	MORT	S.C	GOR	THO	POU	ABD	INT	COE
A4934	D1	M	2 j.	++		81	80							
A4509	D2	F	2 j.	++	Hémorragie faible	58	56							F
A4899	D3	F	1 j.	++		52	54							
A4919	D4	F	6 j.	+		46	40							
A5072	D5	F	2 j.	++		51	49							
A5037	D6	F	2 j.	++		51	47							
A5074	D7	M	1 j.	+		64	65							
A6427	D8	F	2 j.	++		57	55							
A4958	D9	M	2 j.	++		55	54							
A4888	D10	M	8 j.	0		78	69							
A4800	D11	M	1 j.	+++		82	78							
A4900	D12	M	8 j.	0		65	56							

LEMNISCOMYS - 4e Lot D ayant reçu une nourriture normale après
la 1ère ingestion de toxique.

TABLEAU 4

MORTALITES CUMULEES

TABLEAU 5 - DASYMYS

Jour	Individus décédés	Proportions	Cumul	Transformée
3	-	0	0	10,1
4	C 7 ;	12,5	12,5	20,7
5	C 8 ; C 11 ;	25,0	37,5	37,8
6	C 1 ;	12,5	50,0	45
7	C 2 ; C 3 ; C 5 ;	37,5	87,5	69,3
8	C 6 ;	12,5	100,0	79,9

TABLEAU 6 - LEMNISCOMYS

Jour	Individus décédés	Proportions	Cumul	Transformée
4	-	0	0	11,8
5	C 9	16,6	16,6	24,1
6	C 11	16,6	33,3	35,3
7	-	0	33,3	35,3
8	C 7	16,6	50,0	45,0

TABEAU 7 - Signification des abreviations de variables

X_i = numéro du jour

Y_i = transformée de la fréquence des mortalités cumulées

- S_{x_i} = la somme des variables indépendantes,
- S_{y_i} = la somme des variables dépendantes,
- n_i = le nombre de variables indépendantes
- $S_{x_i^2}$ = la somme des carrés des variables indépendantes
- $S_{y_i^2}$ = la somme des carrés des variables dépendantes
- $S_{x_i y_i}$ = la somme des produits de la variable dépendante par la variable indépendante à indices égaux
- SPE_i = la somme des produits des écarts
- SCE_{x_i} = la somme des carrés des écarts pour la variable x
- SCE_{y_i} = la somme des carrés des écarts pour la variable dépendante
- SCE_{l_i} = la somme des carrés des écarts dus à la régression linéaire
- $SCE_{y_i x_i}$ = la somme des carrés des écarts par rapport à la droite de régression
- $b_{y_i x_i}$ = le coefficient de régression de la droite y en x.

(Inspirés du Cours de Statistiques Mathématiques de Monsieur le Professeur DAGNELIE).

TABLEAU 8 - Valeurs des différentes variables.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	S_{x_i}	S_{y_i}	n_i	$S_{x_i^2}$	$S_{y_i^2}$	$S_{x_i y_i}$	SPE_i	SCE_{x_i}	SCE_{y_i}	SCE_{l_i}	$SCE_{y_i x_i}$	$b_{y_i x_i}$
DASYMYS	33	263	6	199	15171	1697	250,5	17,5	3651,6	3585,7	65,9	14,3
LEMNISCOMYS	30	151,5	5	190	5237,33	986,6	77,6	10	646,7	602,2	44,5	7,7
							TOTAUX	328,1	27,5	4298,3	4187,9	110,4

$$(7) \quad SPE_i = S_{x_i y_i} - \frac{S_{x_i} \cdot S_{y_i}}{n_i}$$

$$(8) \quad SCE_{x_i} = S_{x_i^2} - \frac{(S_{x_i})^2}{n_i} \quad (\text{m\^eme chose pour } SCE_{y_i})$$

$$(10) \quad SCE_{l_i} = (SPE_i)^2 / SCE_{x_i}$$

$$(11) \quad SCE_{y_i x_i} = SCE_{y_i} - SCE_{l_i}$$

$$(12) \quad b_{y_i x_i} = SPE_i / SCE_{x_i}$$

Equation des droites de régression :

$$\text{DASYMYS} \quad = \quad Y = 14,3 \times X - 34,8$$

$$\text{LEMNISCOMYS} \quad = \quad Y = 7,7 \times X - 15,9$$

TABLEAU 9 - Comparaison des variances résiduelles par le test de BARTLETT

$$V_D = 65,9 \quad n_D = 6$$

$$V_L = 44,5 \quad n_L = 5$$

$$p = 2 \quad n. = 11$$

$$\bar{V} = \frac{110,4}{9} = 12,27$$

GENRE	V (Y/x)	$n_i - 1$	log V (Y/x)	$(n_i - 1) \text{ Log V}$
DASYMYS	65,9	5	1, 81 889	9, 09 445
LEMNISCOMYS	44,5	4	1, 64 836	6, 59 344
			TOTAL	15, 68 789
\bar{V} = TOTAL =	110,4	9	2, 08 884	18, 79 956
			différence	3, 11 167

$$2_{\text{obs}} = \frac{7, 1649}{1 + \frac{1}{3} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right)} = 6,438$$

à 1 D.D.L. :

$$2_{0,05} = 3,841$$

$$2_{0,02} = 5,412$$

$$2_{0,01} = 6,635$$

TABLEAU 10 - Analyse de variance.

Source variation	D.D.L.	SCE	Variances	VALEUR de F		
				OBS	Théorique	
				0,05	0,01	
Régression linéaire commune =	1	$SCE_1 = 3914,5$	3914,5	248,2	5,59	12,25
Non parallélisme	$p-1 = 1$	$SCE_b = 273,4$	273,4	17,33	5,59	12,25
Ecart par rapport aux régression linéaires	$n-2p = 7$	$SCE_{xy} = 110,4$	15,7			
TOTAUX	$n-p = 9$	$SCE_y = 4298,3$				

$$SCE_e = \frac{\sum_i SPE_i^2}{i} SCE_x = 3914,5$$

COMPARAISON DES MORTALITES TOTALES

TABLEAU 11 - Lot C

	MORTS PAR		TOTAUX
	SURVIVANTS	TOXIQUE	
LEMNISCOMYS	3	3	6
DASYMYS	0	8	8
TOTAUX	3	11	14

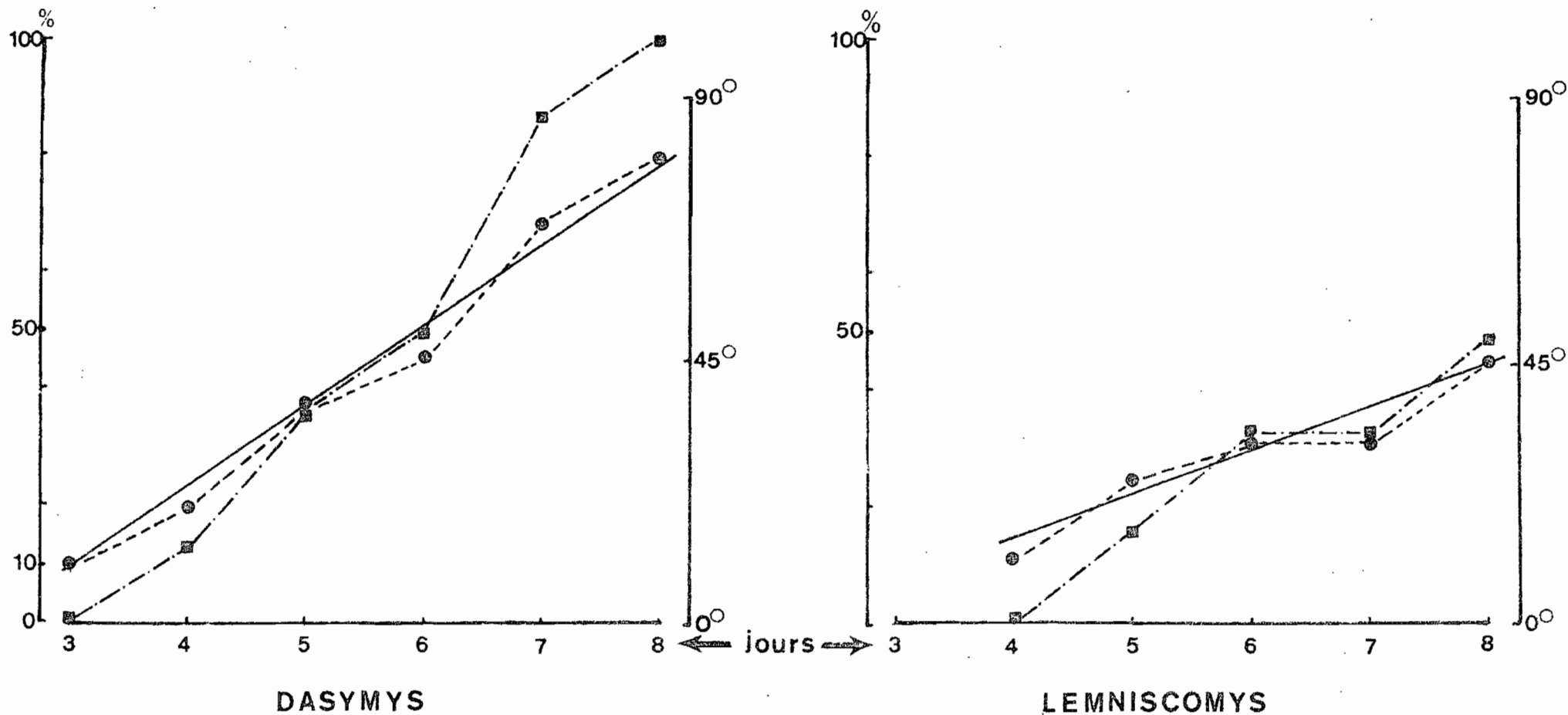
$$p = \frac{6 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 11}{3 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 14} = 5,5$$

TABLEAU 12 - Lot D

	MORTS PAR		TOTAUX
	SURVIVANTS	TOXIQUE	
LEMNISCOMYS	9	1	10
DASYMYS	3	3	6
TOTAUX	12	4	16

$$p = \frac{10 \cdot 6 \cdot 12 \cdot 4}{9 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 16} = 11,0$$

N'ont été comptés que les rongeurs ayant effectivement consommé du toxique et dont la mort peut être attribuée au poison.



ESSAI DE TOXICOLOGIE COUMAFENE

Diagramme des pourcentages X de mortalité cumulée et des transformées Y des pourcentages ($Y = 2 \text{ Arc sin } \sqrt{\frac{X}{N}}$)
Droites de régression .

■ : X = pourcentage

● : Y = transformée