



INSTITUT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DES RISQUES

Risques liés au stockage des farines animales

Rapport final

Ministère de l'Environnement

R. LÖDEL

*Laboratoire des Substances Inflammables et Dangereuses
Département Explosion - Incendie*

Septembre 1997

TABLE DES MATIERES

1 INTRODUCTION	3
2 ESSAIS EFFECTUES SUR LA FARINE ANIMALE	4
2.1 Description des échantillons.....	4
2.2 Caractérisation des échantillons	5
2.3 Examen par thermoanalyse, analyse thermique différentielle couplée à une analyse thermogravimétrique sous air sec	7
2.4 Conclusion.....	9
2.5 Essais en étuve isotherme.....	12
2.6 Essais de fermentation aérobie	18
2.7 Rappel des essais d’inflammabilité et d’explosibilité réalisés sur deux farines de viande.....	21
3 RELEVÉ DES TEMPERATURES D’UN STOCKAGE INDUSTRIEL DANS UN ENTREPOT	22
3.1 Description succincte du stockage	22
3.2 Résultats des relevés de température.....	23
3.3 Remarques sur le relevé des températures	25
4 MESURES DE PREVENTION DU RISQUE D’AUTO-ECHAUFFEMENT ET D’INCENDIE	27
5 MESURES DE DETECTION DES AUTO-ECHAUFFEMENTS	29
6 MOYENS DE LUTTE EN CAS D’AUTO-ECHAUFFEMENTS	29
7 CONCLUSION	29

1 INTRODUCTION

Comme suite à la demande du Ministère de l'Environnement :

- une lettre de la DRIRE Bretagne de demande d'appui technique aux DRIRE du 19 février 1997,
- notre devis référencé DNO-JSt/OD - n° 10/97 du 13 mars 1997,
- votre lettre d'accord référencée DPPR/SEI/JFG/MF du 14 avril 1997,

l'INERIS a été chargé d'engager une étude relative aux risques liés au stockage de farines animales.

Depuis le 1er janvier 1997, les farines animales sortant des usines d'équarrissage sont interdites à la commercialisation et placées sous la responsabilité de l'Etat. Ces farines sont exclusivement destinées à l'incinération.

L'Etat est également chargé de trouver des lieux de stockage. En 1996, plusieurs incidents se sont déjà produits dans certains entrepôts et silos.

Dans ce contexte, l'INERIS est chargé d'évaluer les risques et de préciser les règles de stockage.

L'étude a consisté :

- à caractériser l'inflammabilité des farines animales en dépôt. Les essais suivants ont été réalisés :
 - caractérisation des farines (granulométrie, C, H, N, S),
 - essais d'analyse thermique,
 - essais de stockage en étuves isothermes,
 - essais de stockage en cuve de 50 litres,
- à visiter des stockages de farines animales. Monsieur Lödel s'est rendu sur des stockages de farines animales le 22 avril 1997 à Fougères (Ille et Vilaine) et le 23 avril 1997 à Plouisy (Côtes d'Armor),
- à recommander des mesures de prévention, de détection, de protection et de lutte en cas d'auto-échauffements, voire d'incendies.

2 ESSAIS EFFECTUES SUR LA FARINE ANIMALE

2.1 DESCRIPTION DES ECHANTILLONS

Nous avons reçu trois échantillons de farine animale.

2.1.1 Premier échantillon

- Référence client : farine animale,
- Provenance : Fougères,
- Référence INERIS : 97/4201/104,
- Date d'arrivée au laboratoire : 25 avril 1997,
- Aspect : farine marron.

2.1.2 Deuxième échantillon

- Référence client : farine animale,
- Provenance : Plouisy,
- Référence INERIS : 97/4201/105,
- Date d'arrivée au laboratoire : 25 avril 1997,
- Aspect : farine marron.

2.1.3 Troisième échantillon

- Référence client : farine de viande broyée,
- Provenance : SARIA Industries, Plouvara,
- Référence INERIS : 97/4201/125,
- Date d'arrivée au laboratoire : 16 juin 1997,
- Aspect : farine marron.

2.2 CARACTERISATION DES ECHANTILLONS

2.2.1 Granulométrie

Les mesures granulométriques ont été effectuées par l'INERIS à l'aide d'un granulomètre à laser Malvern 2600 C (selon le principe décrit dans la norme NF X 11-666).

L'échantillon utilisé (référence INERIS 97/4201/125) a été tamisé avec un tamis de 560 µm. Les résultats sont les suivants :

- refus : 26 %,
- tamisat (passant) : 74 %.

Seul le tamisat a été pris en compte pour l'analyse granulométrique.

Mode opératoire

Un volume de 14 ml de liquide de suspension, formé de liquide porteur (éthylène glycol) et d'agent dispersant (aucun), est déposé dans la cellule de mesure du granulomètre. Une mesure granulométrique du « bruit de fond » est réalisée dans ces conditions.

Quelques gouttes de la suspension concentrée (2 mg de produit dans 1 ml de liquide de suspension) sont déposées dans la cellule de mesure jusqu'à obtenir progressivement une concentration en particules permettant de réaliser une mesure dans les conditions optimum.

Le mélange présent (le liquide de suspension et la suspension concentrée) dans la cellule de mesure est soumis en permanence à une agitation électromagnétique afin d'assurer une bonne homogénéité.

Résultats

La distribution granulométrique est déterminée suivant 32 classes. La première classe granulométrique intègre par extrapolation mathématique les tailles de particules inférieures au seuil de détection. La distribution granulométrique est exprimée en pourcentages volumiques.

Le tableau de distribution ainsi que la courbe de répartition de la granulométrie de l'échantillon se trouvent sur la figure 1. Le tableau indique les tailles de particules en micromètres et le passant correspondant (fréquence cumulée) en pourcentages volumiques.

Rque : le passant (fréquence cumulée) indique la fraction pondérale de l'échantillon représentée par les particules de taille inférieure à une taille donnée. Il est exprimé en pourcentages volumiques.

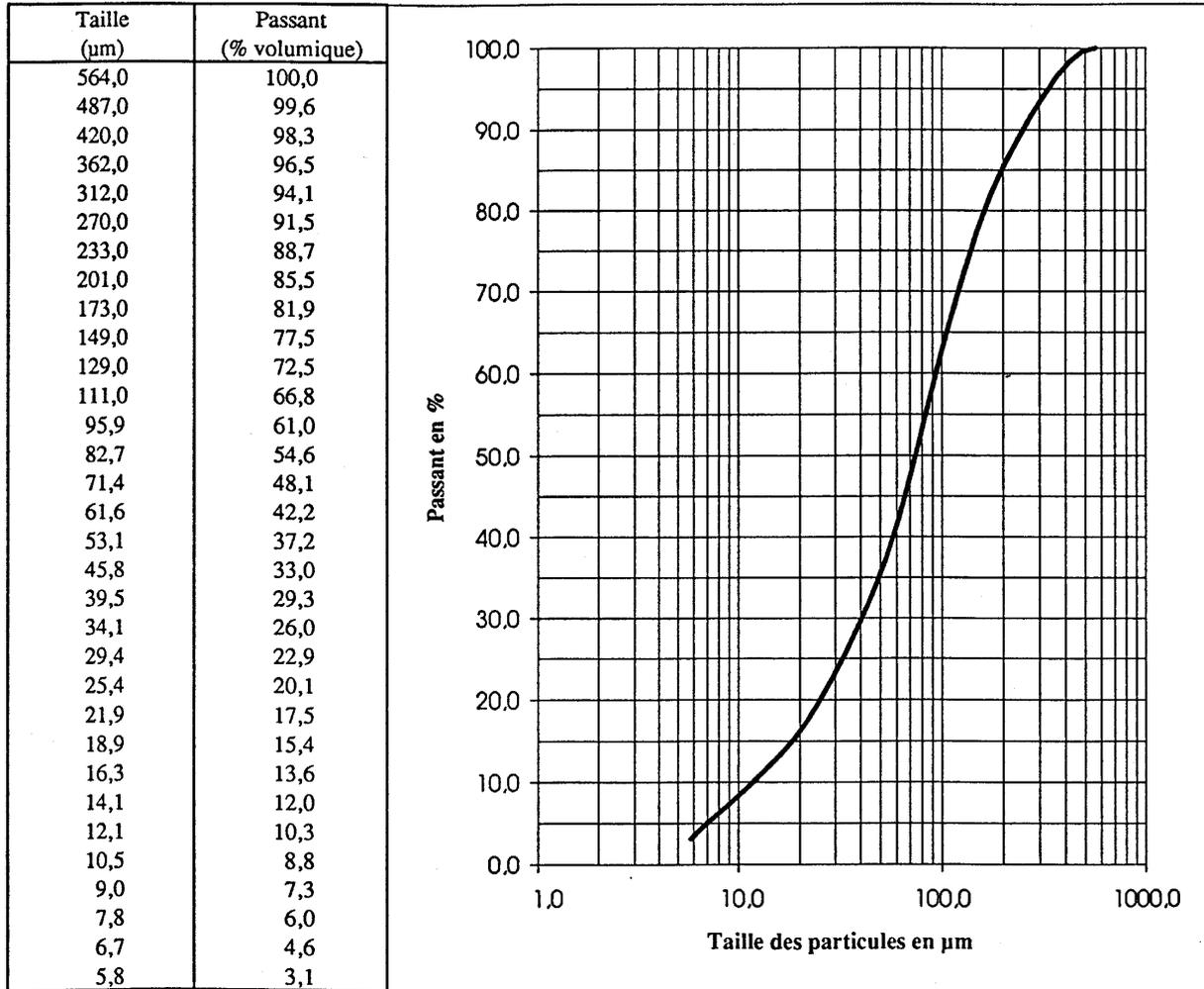
Les résultats de cette analyse sont :

- diamètre à 90 % : 249,3 µm,
- diamètre médian : 74,6 µm,
- diamètre à 10 % : 11,8 µm.

A noter que, les particules mesurées étant de nature fibreuse, les résultats obtenus au granulomètre à laser sont donc contestables.

Figure 1

Etude n° : 97080
 Référence du produit : DRIRE BRETAGNE Farine animale ref.97/4201/125
 Liquide porteur : Ethylène Glycol
 Agent dispersant : Aucun
 Date : 28 juillet 1997



Diamètre à 90% : 249,3 µm
 médian : 74,6 µm
 à 10% : 11,8 µm

2.2.2 Analyse élémentaire

Une analyse élémentaire a été effectuée sur l'échantillon référencée 97/4201/125 de farine animale.

Après une combustion sous oxygène, les différents éléments ont été analysés par :

- infra rouge pour le carbone, l'hydrogène et le soufre,
- conductibilité thermique pour l'azote.

Les résultats sont répertoriés dans le tableau 1.

Tableau 1

Echantillon	C	H	N	S
97/4201/125	44,69 %	7,14 %	9,43 %	0,78 %

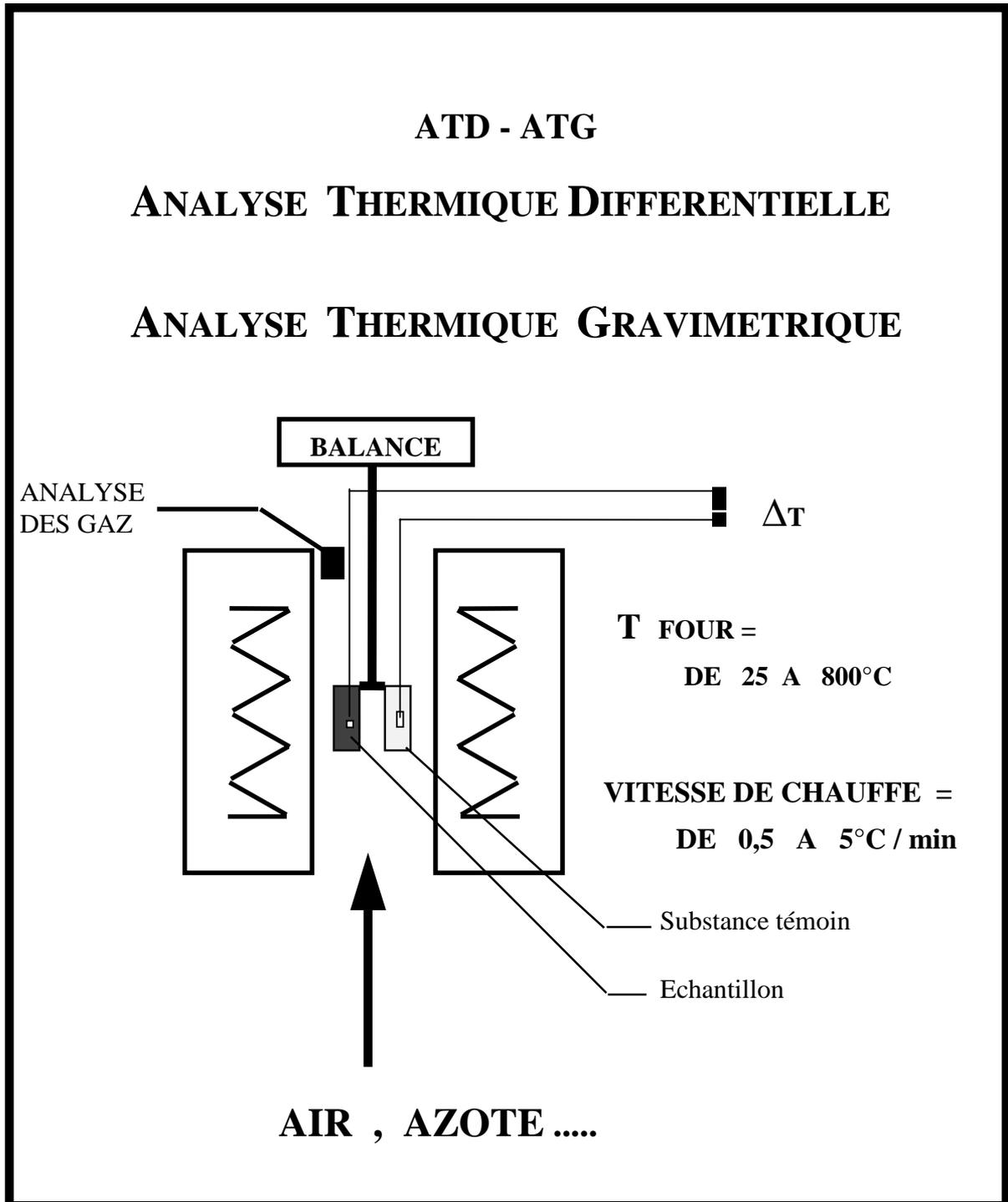
2.3 EXAMEN PAR THERMOANALYSE, ANALYSE THERMIQUE DIFFERENTIELLE COUPLEE A UNE ANALYSE THERMOGRAVIMETRIQUE SOUS AIR SEC

2.3.1 Mode opératoire

La variation de poids de l'échantillon placé dans un four, chauffé avec une vitesse de chauffage donnée, est suivie à l'aide d'une balance électronique en fonction du temps. Les températures de l'échantillon et d'une substance inerte choisie comme référence sont également enregistrées par micro-ordinateur en fonction du temps. Les dispositions adoptées permettent de préchauffer le courant d'air de balayage (440 NI/h) à la même température que le four. Dans ces conditions, en comparant les températures de l'échantillon et du témoin inerte, il est possible de mettre facilement en évidence de façon semi-quantitative tout phénomène endo ou exothermique qui pourrait se produire au cours du chauffage (cf figure 2).

Un échantillon du produit pulvérulent à examiner, placé dans une nacelle en toile métallique identique à celle du témoin, est introduit dans le four à température ambiante, puis on élève progressivement la température à la vitesse de 5°C/min.

Figure 2



2.3.2 Résultats expérimentaux

Les résultats sont représentés sous forme de courbes sur les figures 3 et 4.

Dans le tableau 2 sont rassemblés quelques repères caractéristiques de perte de poids et de température tirés des courbes des figures 3 et 4, à savoir :

- la température du témoin au début de la perte de poids de l'échantillon,
- la température du témoin lorsque $\Delta\theta$ atteint 50°C (emballement de la réaction exothermique),
- le rapport Pr/Po en fin d'essai après combustion de l'échantillon.

Tableau 2

Echantillon	Température de début de perte de poids	Température du témoin lorsque $\Delta\theta = 50^\circ\text{C}$	Pr/Po après combustion à 600°C
97/4201/105	258°C	263°C - 455°C	≈ 15 %

Comportement de l'échantillon référencé 97/4201/105 (figures 3 et 4)

Dès l'enfournement du produit, on note un phénomène endothermique correspondant probablement au départ de traces d'humidité (de l'ordre de 10 %).

A partir de 211°C, on détecte une première réaction faiblement exothermique, qui s'emballe rapidement vers 263°C, accompagnée d'une perte de poids de l'ordre de 40 %.

Une deuxième réaction exothermique plus violente, également accompagnée d'une perte de poids (de l'ordre de 30 %) se produit à 455°C.

Le pourcentage de poids à 600°C est d'environ 15 %.

2.4 CONCLUSION

On distingue habituellement trois catégories de produits :

- les échantillons les moins réactifs (température d'emballement supérieure à 400°C),
- les échantillons de réactivité moyenne (température d'emballement entre 250°C et 400°C),
- les échantillons les plus réactifs (température d'emballement inférieure à 250°C).

On peut classer l'échantillon de farine animale référencé 97/4201/105 parmi les produits moyennement réactifs.

Figure 3

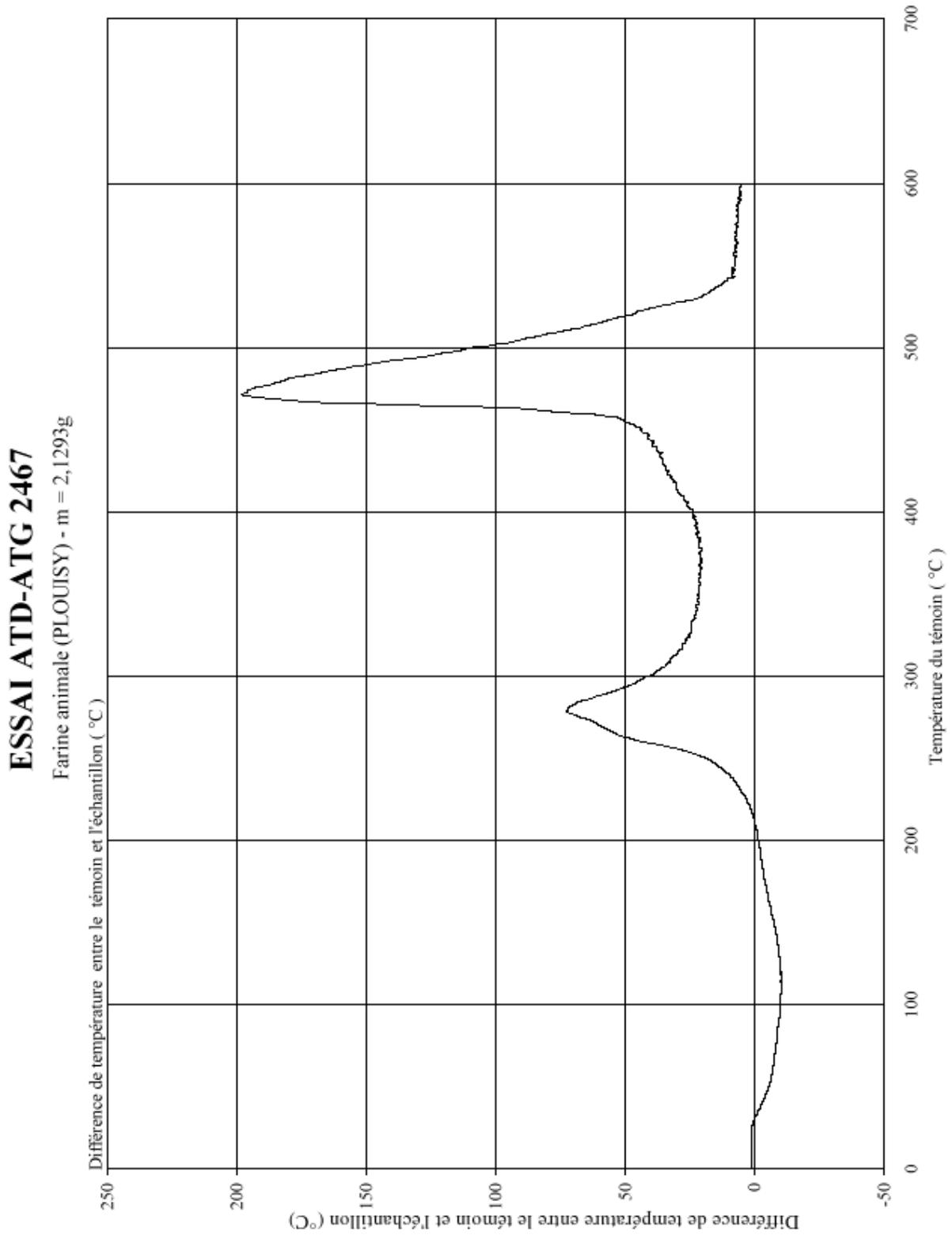
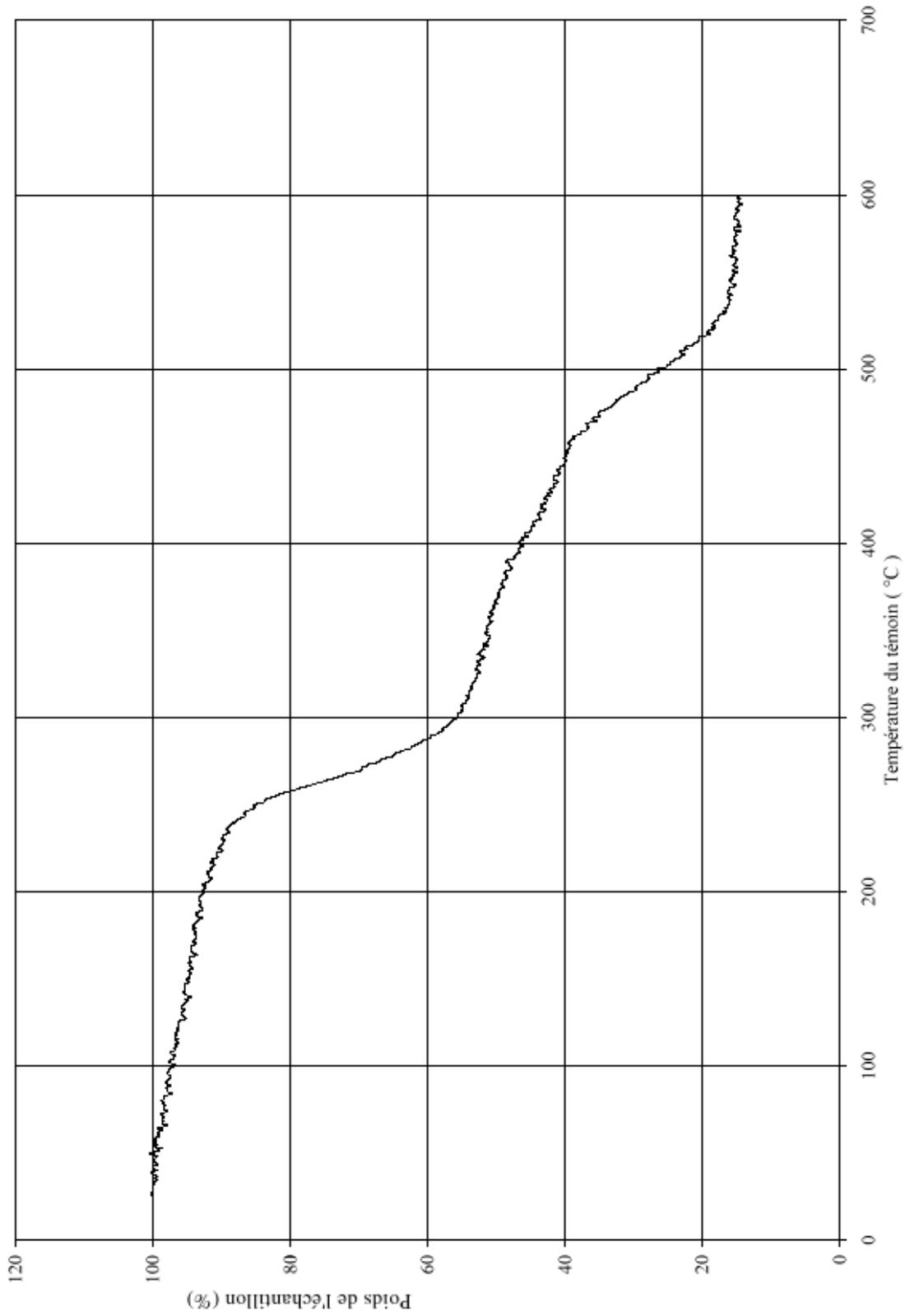


Figure 4

ESSAI ATD-ATG 2467

Farine animale (PLOUISY) - m = 2,1293g



2.5 ESSAIS EN ETUVE ISOTHERME

La méthode consiste à déterminer la température critique d'auto-inflammation de volumes homothétiques croissants d'un combustible solide pulvérulent. Quand on fait croître le volume des récipients homothétiques, la température minimale d'auto-inflammation diminue et il est possible en théorie d'extrapoler jusqu'à un volume de stockage industriel.

2.5.1 Mode opératoire

Le produit est placé à température ambiante dans des récipients de forme cubique dont les parois sont formées par une toile métallique à mailles suffisamment fines pour éviter le tamisage mais qui ne freinent pas la diffusion d'oxygène. Le récipient est ensuite introduit dans une étuve isotherme ventilée à air chaud réglée à une température donnée à pression atmosphérique et on observe à l'aide d'un thermocouple placé au centre de l'échantillon si la température de l'échantillon se met en palier ou au contraire à croître rapidement (cf figure 5). On refait alors un essai à une température plus élevée ou plus basse suivant le cas pour déterminer finalement la température minimale de l'étuve qui conduit à une auto-inflammation. Cette température est appelée température critique d'auto-échauffement.

Par des essais effectués sur plusieurs volumes, on arrive à dégager une relation température d'auto-inflammation-volume de matière. Quand on fait croître le volume des récipients homothétiques, la température minimale d'auto-inflammation diminue.

2.5.2 Résultats expérimentaux

Nous avons examiné les températures critiques d'auto-échauffement pour quatre volumes de stockage (8, 120, 340 et 1000 cm³).

Les températures critiques en fonction du volume et du rayon (demi-arête) sont consignées dans le tableau 3.

Enfin l'évolution des températures en fonction du temps est donnée sur les figures 6 à 9.

Figure 5

ETUVE ISOTHERME

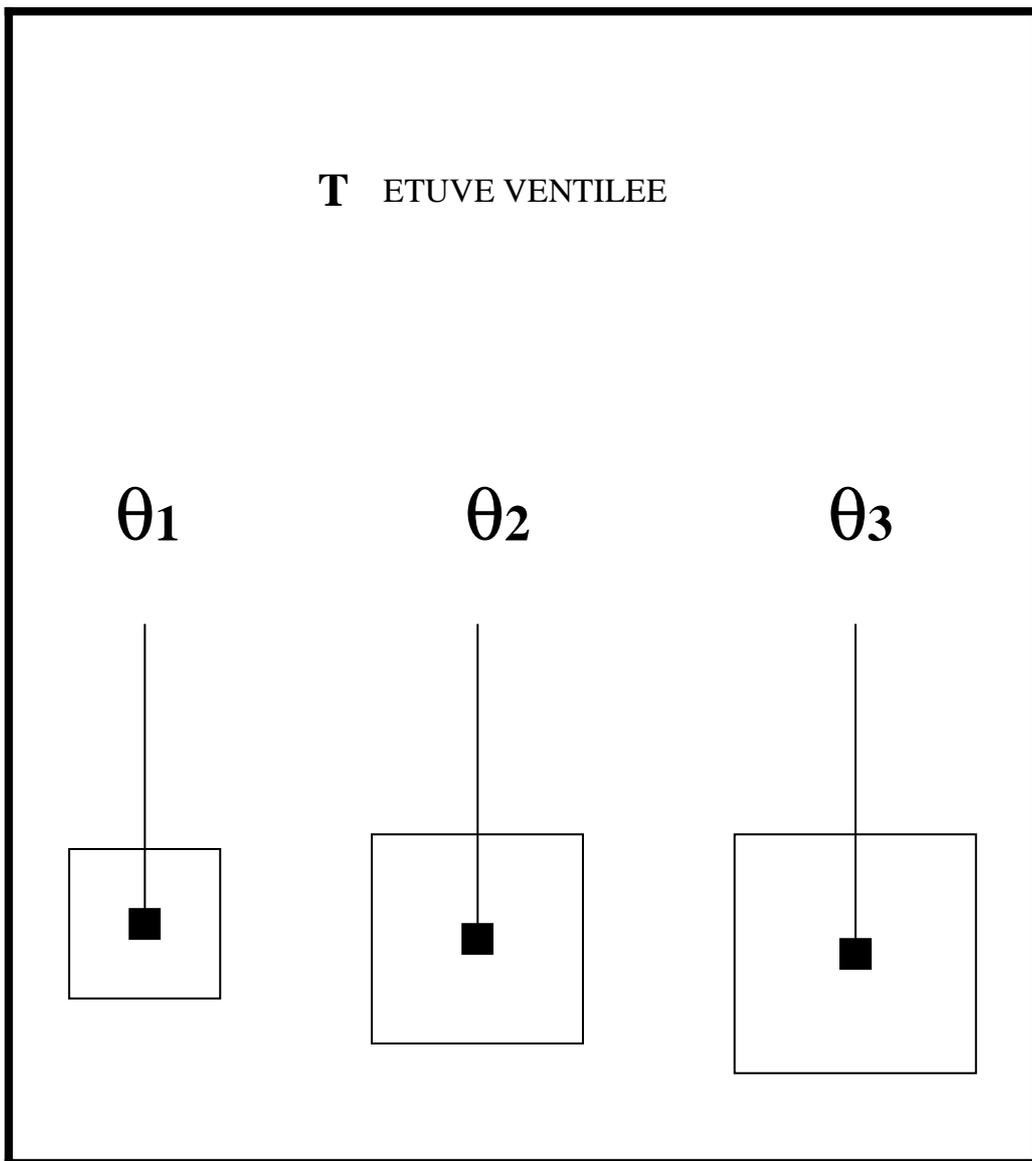


Figure 6

**ESSAI D'AUTO-ECHAUFFEMENT
EN ETUVE ISOTHERME
FARINE ANIMALE
(échantillon de PLOUISY)
VOLUME 8 cm³**

TEMPERATURE °C
(au centre du stockage)

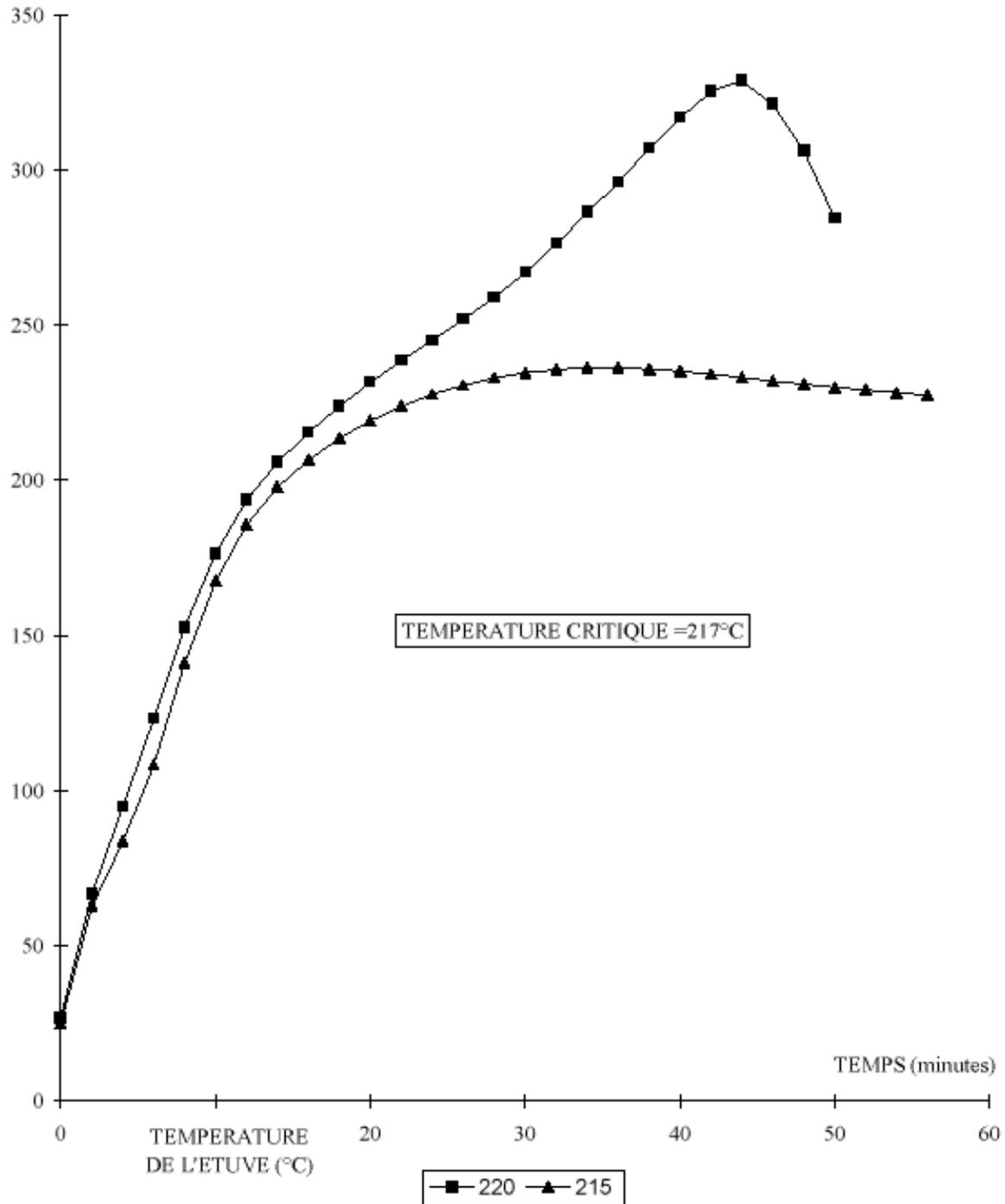


Figure 7

**ESSAI D'AUTO-ECHAUFFEMENT
EN ETUVE ISOTHERME
FARINE ANIMALE
(échantillon de PLOUISY)
VOLUME 120 cm³**

TEMPERATURE °C
(au centre du stockage)

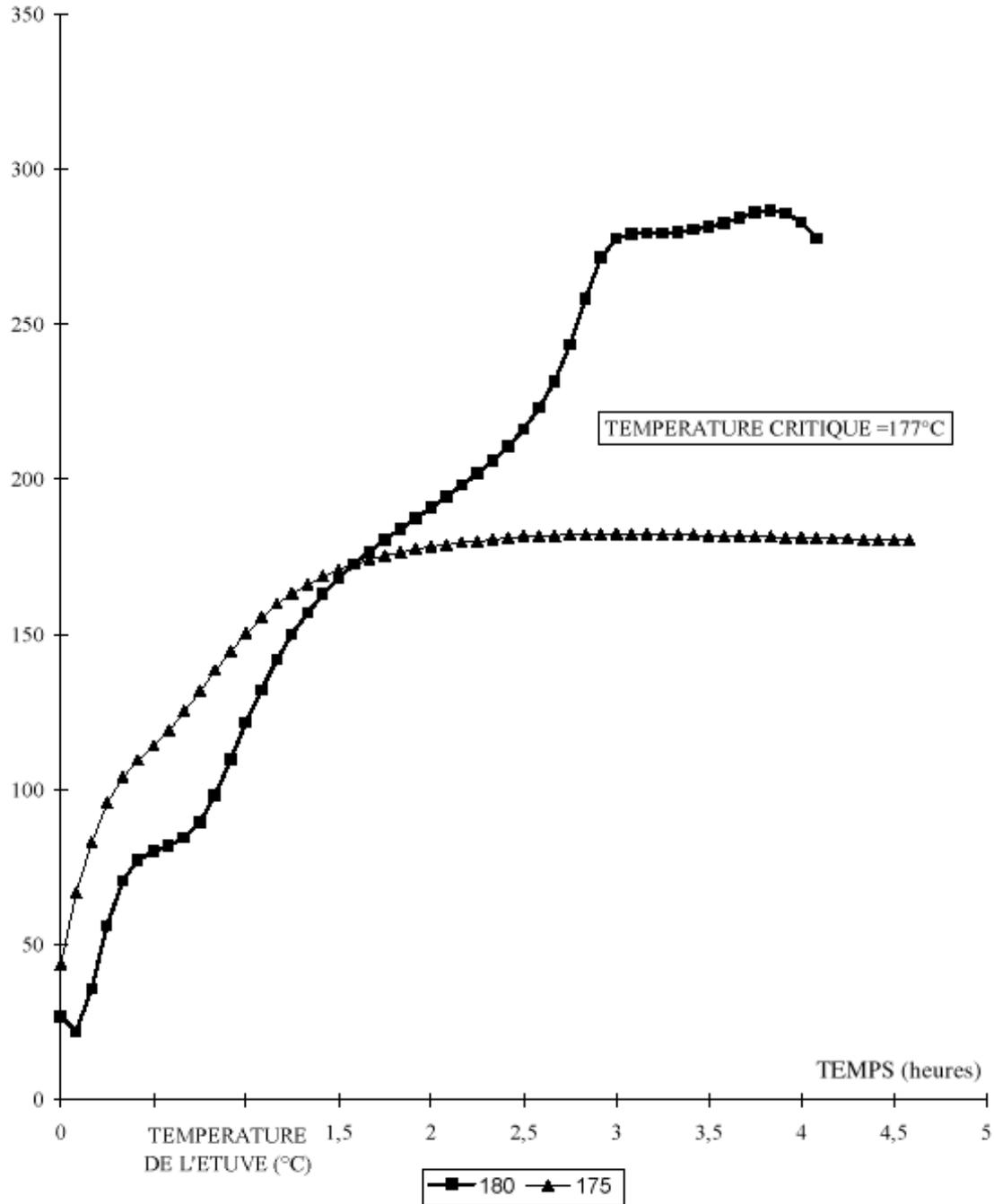


Figure 8

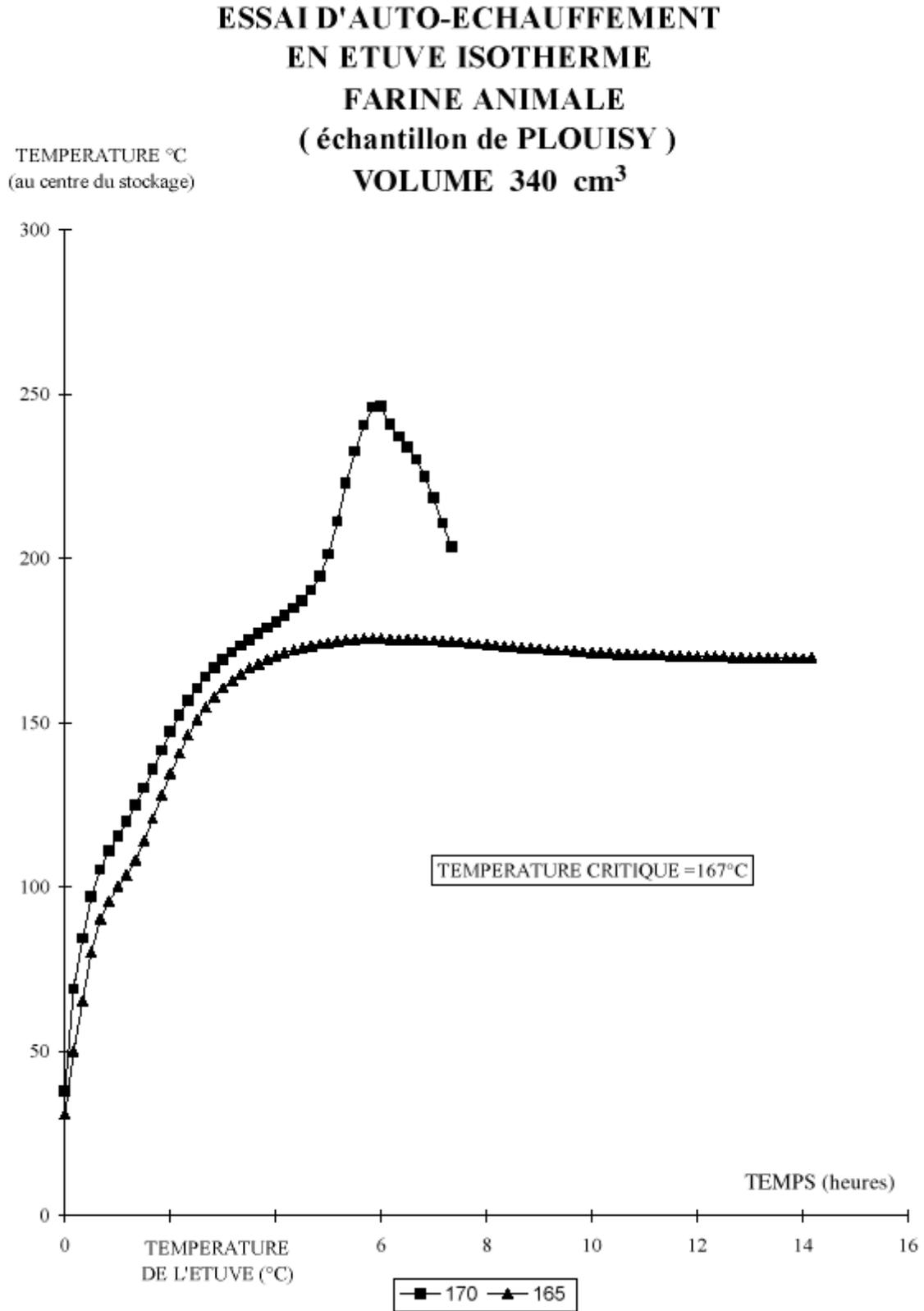


Figure 9

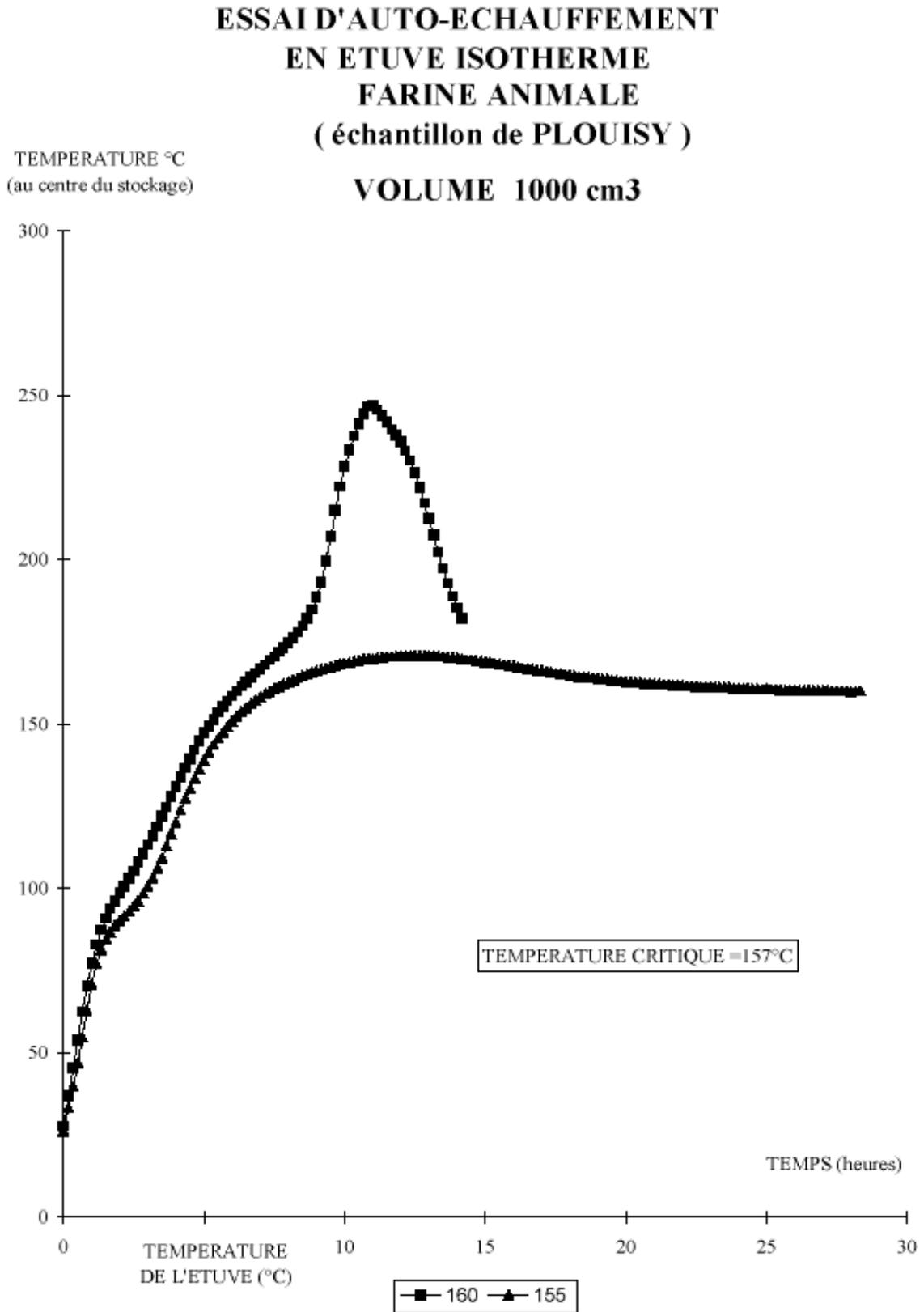


Tableau 3

Volume (cm ³)	8	120	340	1000
Demi-arête (cm)	1	2,5	3,5	5
Température critique (°C)				
Farine animale référencée 97/4201/105	217	177	167	157

Les résultats des essais de stockage en étuve isotherme peuvent être ajustés à une relation mathématique basée sur une théorie de l'auto-échauffement pour des dimensions plus importantes que celles étudiées expérimentalement ainsi que pour des formes différentes.

Ce calcul d'extrapolation fait appel, entre autres, à l'hypothèse d'une libre diffusion de l'oxygène de l'air dans le dépôt et à l'échange thermique par conduction dans le matériau.

La courbe d'extrapolation de l'échantillon examiné est représentée sur la figure 10.

On remarque par exemple que la température critique d'auto-inflammation pour un dépôt de 4 cm est de l'ordre de 160°C.

Pour un stockage cubique de 2 m d'arête (1 m de dimension critique), la température d'auto-inflammation est de l'ordre de 75°C.

2.6 ESSAIS DE FERMENTATION AEROBIE

Pour estimer l'action de l'humidité sur la réactivité de la farine animale, des essais de fermentation en aérobie ont été menés.

2.6.1 Principe

De la farine animale et de l'eau sont mélangées.

Le mélange est placé à température ambiante dans un récipient de forme cubique dont les parois sont formées par une toile métallique à mailles suffisamment fines pour éviter le tamisage mais qui ne freinent pas la diffusion d'oxygène. Le récipient est ensuite introduit dans une étuve isotherme ventilée à air chaud réglée à une température donnée à pression atmosphérique et on observe à l'aide d'un thermocouple placé au centre de l'échantillon si la température de l'échantillon se met en palier ou au contraire à croître rapidement (cf figure 11).

Figure 10

**EXTRAPOLATION DE LA DIMENSION CRITIQUE
EN FONCTION DE LA TEMPERATURE
FARINE ANIMALE (échantillon de PLOUISY)**

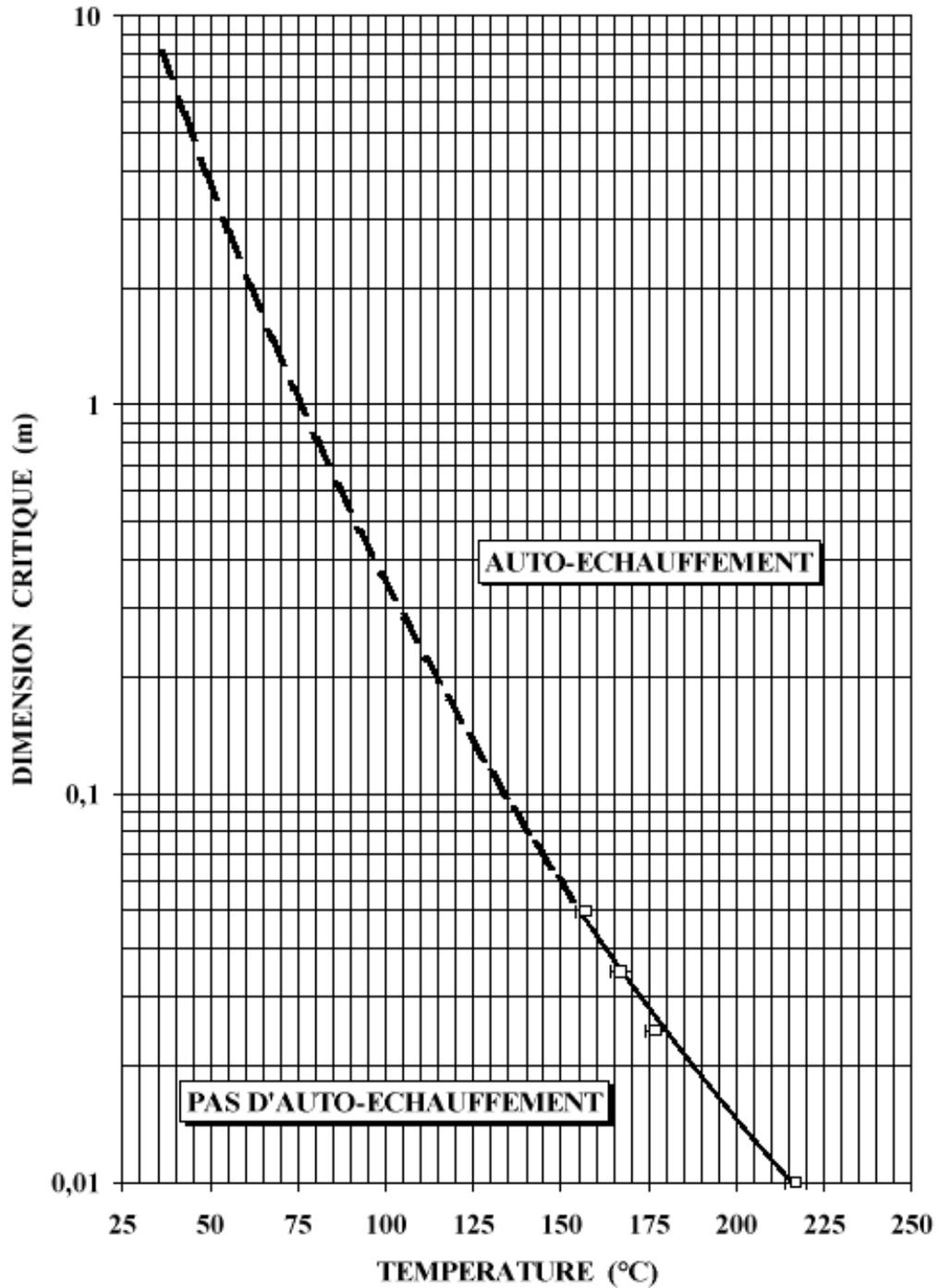
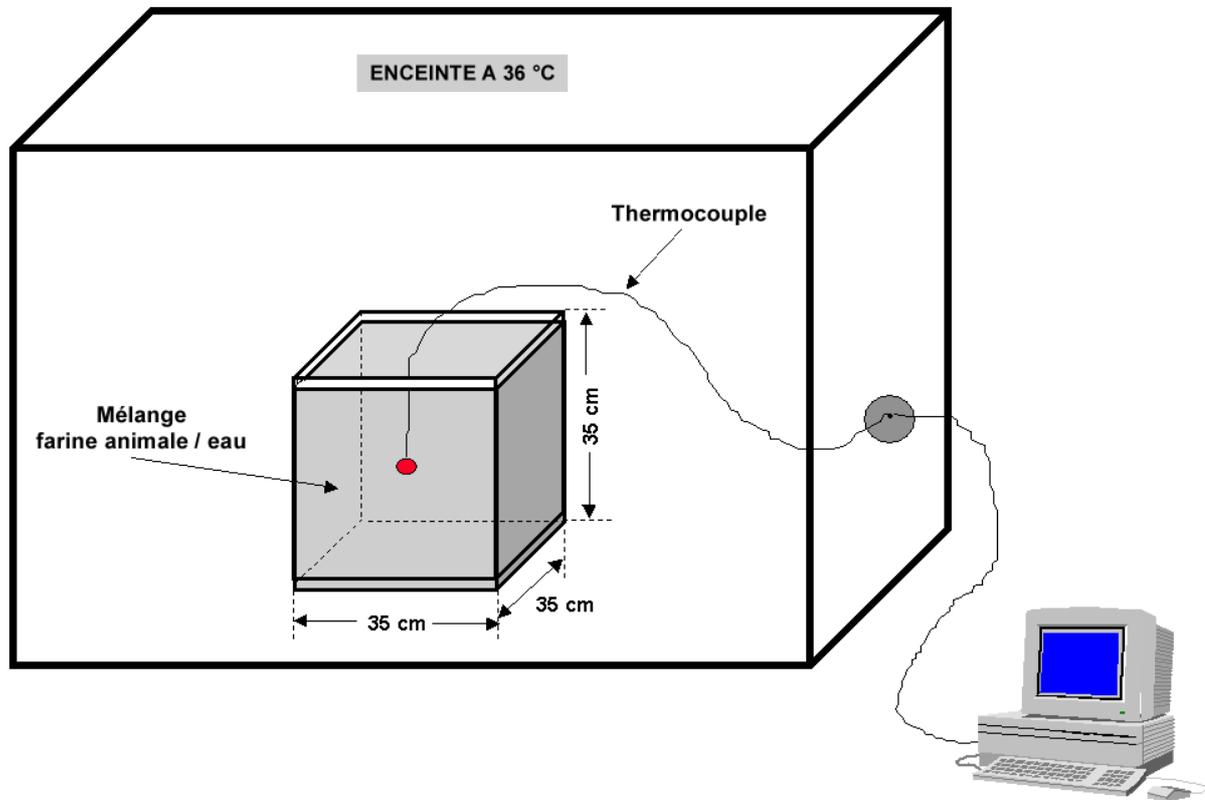


Figure 11



2.6.2 Résultats expérimentaux

Les deux essais ont été effectués sur l'échantillon de farine animale référencé 97/4201/125.

La température de l'étuve lors des essais était de l'ordre de 36°C.

Les résultats sont répertoriés dans le tableau 4.

Tableau 4

	Dates de l'essai	Quantité de farine animale	Quantité d'eau	Pourcentage d'humidité	Température minimale	Température maximale
1er essai	du 9.7 au 15.7	25 kg	7,5 litres	23 %	22,9°C	29,1°C
2ème essai	du 15.7 au 21.7	25 kg	11 litres	30,5 %	23,7°C	32,7°C

Les deux essais se sont déroulés pendant six jours et aucune augmentation significative de température n'a été enregistrée.

2.7 RAPPEL DES ESSAIS D'INFLAMMABILITE ET D'EXPLOSIBILITE REALISES SUR DEUX FARINES DE VIANDE

Les deux échantillons de farine de viande essayés étaient référencés :

- farine à 12 - 14 % de matières grasses,
- farine à 4 % de matières grasses.

Les résultats complets sont donnés dans les rapports suivants :

- EXI - GRI / DC F42c/1041 du 28 novembre 1996,
- EXI - GRI / DC F42c/1045 du 6 décembre 1996 (Inflammabilité et explosibilité de deux échantillons de farine de viande - Ministère de l'Environnement, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, Sous Direction des Produits et Déchets).

Les résultats des différents essais sont résumés dans le tableau 5.

Tableau 5

	Farine de viande à 12 - 14 % de M. G.	Farine de viande à 4 % de M. G.	
		Tout venant	< 0,125 mm
Humidité	9,90 %	8,68 %	
Diamètre médian	135 µm	tamisage à 0,5 mm 210 µm	
TAI nuage	540°C	-	
ATD - ATG	170°C	-	
Pmax	6,9 bar	6,2 bar	6,7 bar
VMP	-	170 bar/s	200 bar/s
Kst	78 bar.m.s ⁻¹	46 bar.m.s ⁻¹	54 bar.m.s ⁻¹

M.G. : matières grasses

3 RELEVÉ DES TEMPÉRATURES D'UN STOCKAGE INDUSTRIEL DANS UN ENTREPOT

3.1 DESCRIPTION SUCCINCTE DU STOCKAGE

Le stockage de Fougères s'effectue dans un hall couvert, type hangar. Suite à la visite sur le stockage, il a été décidé de relever des températures à l'intérieur des tas.

Il est composé de deux tas de farines animales distincts :

- le premier a une hauteur de l'ordre de 3 mètres au maximum. Il est équipé de la sonde de température n°1 enfoncée à une profondeur de 2,20 mètres,
- le deuxième a une hauteur de l'ordre de 7 mètres au maximum. Il est équipé de quatre sondes de température situées à une profondeur de :
 - 2,20 mètres pour la sonde n°2,
 - 3 mètres pour la sonde n°3,
 - 2,20 mètres pour la sonde n°4,
 - 2,10 mètres pour la sonde n°5.

La figure 12 indique l'emplacement ainsi que la profondeur des sondes de température. Sur la photo 1, il est possible de distinguer une sonde de température.

Photo 1



A noter que depuis le 20 juin 1997, le tas est recouvert d'une bâche en matière plastique, sauf sur son sommet de manière à éviter toute entrée d'air par tirage thermique (cf photo 2).

Photo 2



3.2 RESULTATS DES RELEVES DE TEMPERATURE

Les relevés de température sont répertoriés dans le tableau 6 et sur la figure 13.

Pour déterminer l'influence de la température extérieure sur le tas, nous avons demandé les relevés locaux de température. Le tableau 6 contient également les températures maximales obtenues aux dates des relevés de températures du tas (indiquées T maxi dans le tableau 6). A noter que depuis le 26 septembre, il s'agit de la température réelle du hangar qui est relevée.

Figure 12

Lot farine humide :

152 t 460

Stockage sur 3 m de haut maxi

Lot farine :

3 630 T 180

Stockage sur 7 m de haut maxi

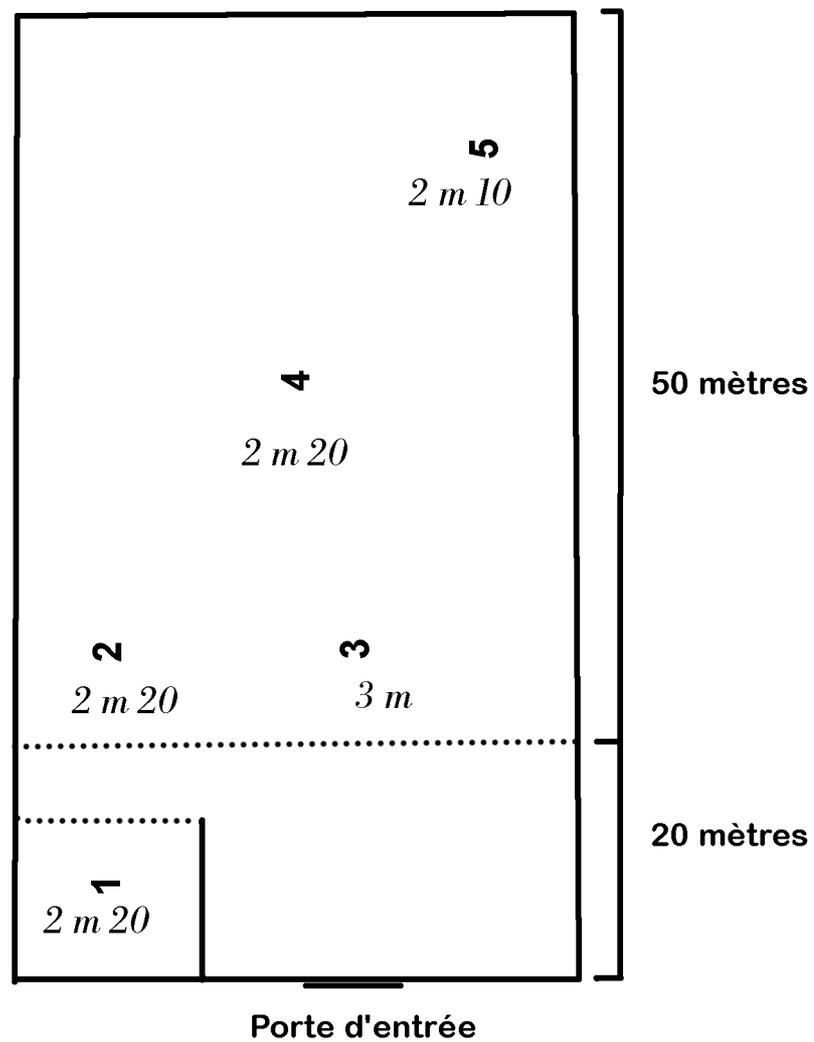


Tableau 6

Date des relevés	Sonde n°1	Sonde n°2	Sonde n°3	Sonde n°4	Sonde n°5	T maxi
23 mai 1997	36,3°C	32,5°C	32,6°C	39,4°C	30,5°C	18,1°C
30 mai 1997	35,9°C	32,3°C	35,6°C	38,8°C	30,9°C	25,7°C
6 juin 1997	36°C	31,3°C	35°C	38,5°C	30,7°C	26,1°C
13 juin 1997	32,3°C	31°C	34,8°C	38,4°C	30,8°C	19,6°C
20 juin 1997	37,4°C	31,4°C	34,9°C	38,5°C	31,5°C	15,3°C
27 juin 1997	36,2°C	28,8°C	32,8°C	37,8°C	29,8°C	14,8°C
4 juillet 1997	38,4°C	28,9°C	33,2°C	38,8°C	32°C	15,3°C
11 juillet 1997	34,8°C	25,4°C	30°C	34,9°C	27,4°C	21,8°C
18 juillet 1997	36,4°C	25,9°C	30,5°C	35,7°C	27,2°C	19,5°C
25 juillet 1997	36,7°C	27,6°C	32°C	38,5°C	30,6°C	19,5°C
8 août 1997	34,4°C	25,1°C	29,3°C	35,9°C	27,2°C	27,2°C
29 août 1997	36°C	26,8°C	32°C	38°C	32,4°C	20,2°C
5 septembre 1997	35,4°C	25,5°C	29,9°C	38,6°C	30,4°C	17,4°C
12 septembre 1997	36,2°C	26,8°C	30,8°C	39,9°C	31,7°C	18,7°C
19 septembre 1997	33°C	22,3°C	27,3°C	36,9°C	27,2°C	27,7°C
26 septembre 1997	33°C	22,5°C	27°C	35,5°C	27,5°C	29°C
3 octobre 1997	33,7°C	23,7°C	31,6°C	36,7°C	28,5°C	25°C
10 octobre 1997	34,3°C	23,9°C	28,7°C	37,8°C	29,4°C	20°C
17 octobre 1997	33,7°C	23,7°C	31,6°C	36,7°C	28,9°C	25°C
24 octobre 1997	35,2°C	24,8°C	29,6°C	38,5°C	29,6°C	11°C

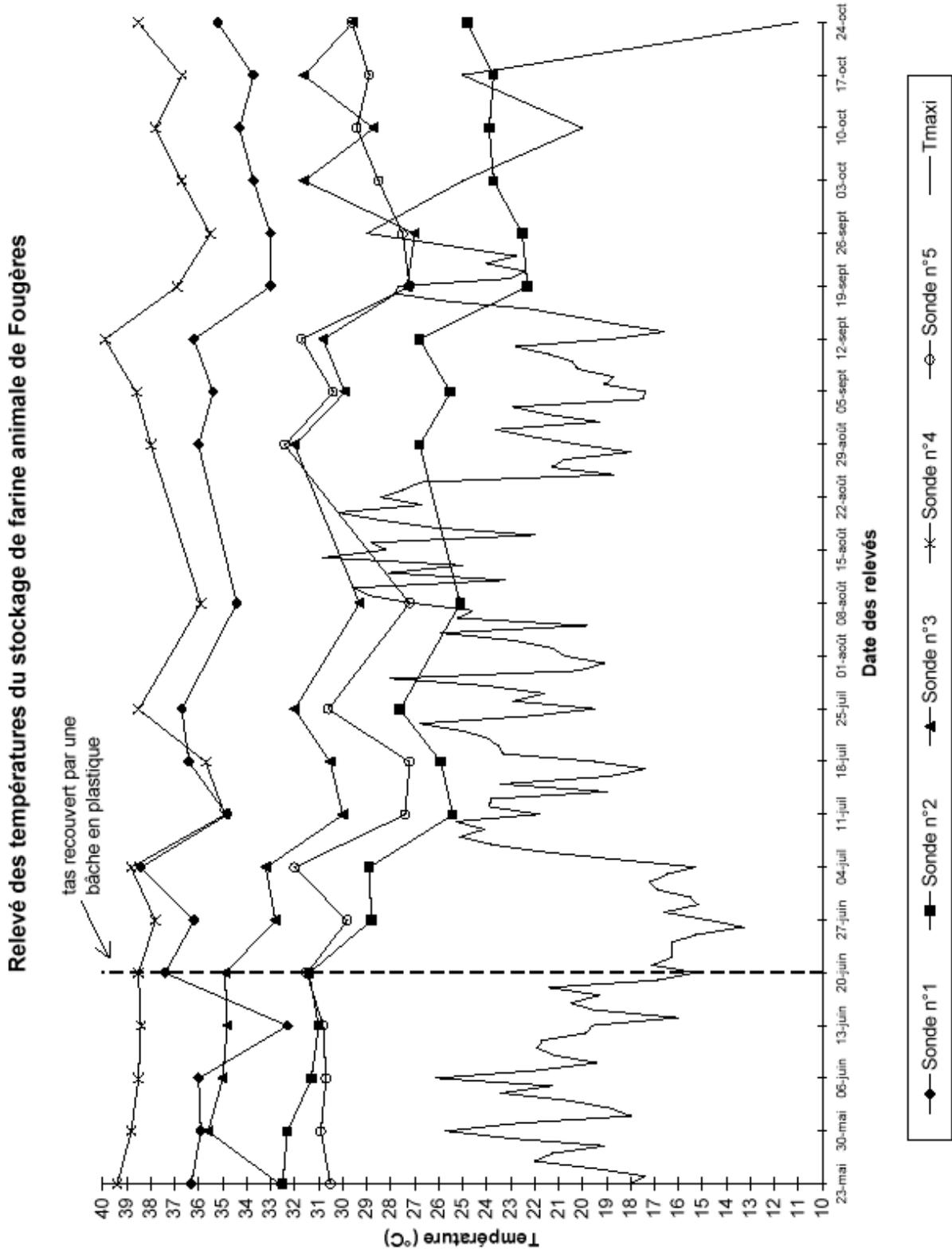
3.3 REMARQUES SUR LE RELEVÉ DES TEMPÉRATURES

Les relevés de température du stockage de farine animale indiquent que les températures relevées dans le stockage sont comprises entre 20 et 40°C.

A partir de la figure 13, on montre que la température ambiante influence directement l'évolution des températures du stockage avec un décalage de temps de l'ordre de trois semaines.

Par ailleurs, on peut remarquer que, suite à la mise en place de la bâche en plastique, l'écart entre la température ambiante et les températures relevées dans le stockage a notablement diminué.

Figure 13



4 MESURES DE PREVENTION DU RISQUE D'AUTO-ECHAUFFEMENT ET D'INCENDIE

Les dispositions suivantes sont préconisées par l'INERIS pour minimiser l'occurrence d'une auto-inflammation ou d'un incendie :

- le sol qui doit être préparé devra être plat (ce qui est le cas de l'entrepôt de Fougères) pour éviter les entrées d'air et assurer le drainage de l'eau de pluie. Il faudra par exemple éviter de stocker sur des caniveaux non étanches,
- le toit de l'entrepôt devra être d'une étanchéité absolue. Dans tous les cas, le taux d'humidité du stock de farine devra être maintenu le plus bas possible, en principe inférieur à 15 % pour éviter le risque de fermentation aérobie,
- il faudra éviter de stocker de la farine humide sur de la farine sèche (risque d'échange évaporation / condensation avec dégagement de la chaleur de condensation). A noter qu'une reprise d'humidité de 1 % correspond à un échauffement d'environ 10°C,
- il est important d'éviter les entrées d'air dans le stockage, notamment en mettant le stock à l'abri des vents, voire en recouvrant les flancs du stockage par une bâche étanche,
- il faut éviter les stockages de forme conique (il faut araser les sommets pour diminuer les tirages thermiques),
- le risque d'auto-échauffement est lié à la hauteur du stockage. Dans la mesure où le tas de farine n'est pas compacté, il convient de ne pas dépasser 7-8 mètres de hauteur.
- la température initiale de stockage (température de la farine à l'arrivée) devra être inférieure à 30°C. Si ce n'est pas le cas, la farine sera refroidie par étalement en couche mince avant mise en stock,
- il faut éviter de stocker un autre combustible plus facilement inflammable ou un comburant au contact direct ou dans le même entrepôt avec la farine (risque d'inflammation ou de propagation d'un incendie),
- les véhicules de manutention circulent directement sur les tas de farine animale (cf photos 3 et 4). Le risque de propagation d'un incendie d'un véhicule de manutention vers le stock de farine animale doit être pris en compte ; les engins de manutention doivent être protégés contre l'incendie (pare-étincelles, dispositif d'extinction embarqué, etc),
- il faut également prévoir des consignes pour les véhicules en transit (transport) pour les opérations de déchargement (arrêt des moteurs, limiter la formation des nuages de poussières),
- il faut également exclure les possibilités d'une intervention extérieure volontaire, du type malveillance (porte cadenassée, clôture, etc).

Photo 3



Photo 4



5 MESURES DE DETECTION DES AUTO-ECHAUFFEMENTS

La mise en place d'une surveillance par un contrôle périodique des températures par une canne pyrométrique que l'on déplace dans le tas de farine, s'avère nécessaire pour la détection précoce d'un éventuel échauffement.

Les mesures sont à faire jusqu'à une profondeur de 3 à 4 m (zone non recouverte) en sondant tous les 20 à 40 m² au niveau des flancs et sur le sommet du tas dans l'axe central.

Il faut faire les mesures une fois par semaine lorsque la température est inférieure à 30-35°C et plusieurs fois par semaine lorsque la température dépasse 35°C.

Lorsque la température est supérieure à 60°C des mesures de lutte doivent être engagées.

6 MOYENS DE LUTTE EN CAS D'AUTO-ECHAUFFEMENTS

La lutte contre un début d'échauffement ($T \simeq 50-60^{\circ}\text{C}$) peut se faire par aération mécanique avec ou sans arrosage et étalement de la partie de stock échauffée.

Il faut prévoir la mise en place de bouches d'incendie (ou des R.I.A.) pour intervention en cas de feu déclaré (débit d'eau de l'ordre de 800 l/min).

Un accès tout autour du tas de farine doit être prévu pour une éventuelle intervention rapide (pour déstockage et/ou lutte par arrosage).

7 CONCLUSION

Le stockage de farine animale présente un risque d'auto-inflammation par oxydation chimique qu'il faut prendre en compte.

Des mesures de prévention basées essentiellement sur les limitations de la température, des hauteurs de stockage, des entrées d'air, couplées à des mesures de détection précoce des auto-échauffements permettront globalement de minimiser ces risques.