

Ce document a été réalisé avec la participation de



43 rue Sedaine
75 011 PARIS



Site de Saint-Jean sur Sauves (86)

**MODELISATION D'ENSEVELISSEMENT
EN CAS DE RUPTURE DE PAROIS
DE CAPACITES DE STOCKAGE DE GRAINS**

PREAMBULE

Le but du présent document est d'évaluer les conséquences d'une rupture de paroi d'une cellule de stockage de grains.

Une rupture de paroi peut engendrer l'ensevelissement de personnes ou d'installations voisines sous le grain coulant.

L'évaluation des conséquences permettra de :

- Quantifier la gravité de l'incident étudié ;
- Etudier l'apparition de scénarios dominos ;
- Vérifier la pertinence des mesures prises par l'établissement.

SOMMAIRE

Préambule.....	2
Sommaire.....	3
I Méthode de calcul.....	4
I.1 Cas des cellules surélevées.....	5
II Détermination des zones de dangers.....	5
II.1 Scénarios étudiés.....	5
II.2 Résultats.....	5

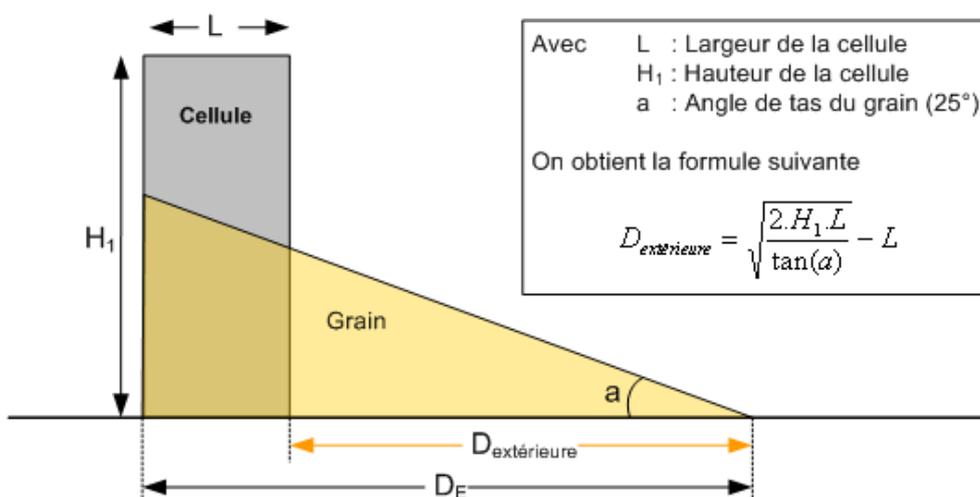
I METHODE DE CALCUL

Les recommandations du guide de l'état de l'art sur les silos¹ peuvent être utilisées en première approche.

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- le problème posé est mono-directionnel, c'est-à-dire que l'on assimile la paroi longitudinale du silo au plan debout tangent extérieurement à l'ensemble des cylindres alignés qui forment les cellules (hypothèse adaptée à un scénario de ruine d'un ensemble de capacités de stockage voisines, telle que la ruine totale d'un bloc de plusieurs cellules béton juxtaposées) ;
- les cellules sont supposées pleines à ras bord de grain et la rupture de la cellule est supposée totale (éventration sur toute la hauteur) ;
- en cas d'explosion, les quantités de grain qui pourrait être éparpillées dans l'atmosphère sont négligées.

Dans ces conditions, il y a lieu de tenir compte de l'angle de talutage naturel du grain, et le problème se ramène à calculer la distance D_E qui est le pied d'un triangle rectangle dont la section est égale à celle du maître-couple de la cellule, conformément au schéma suivant.



Le tableau suivant donne les différentes valeurs d'angle de talutage retenues dans la littérature.

Dans la mesure où les silos peuvent stocker différents types de grains (céréales, oléagineux...), un angle de 21° peut être forfaitairement retenu.

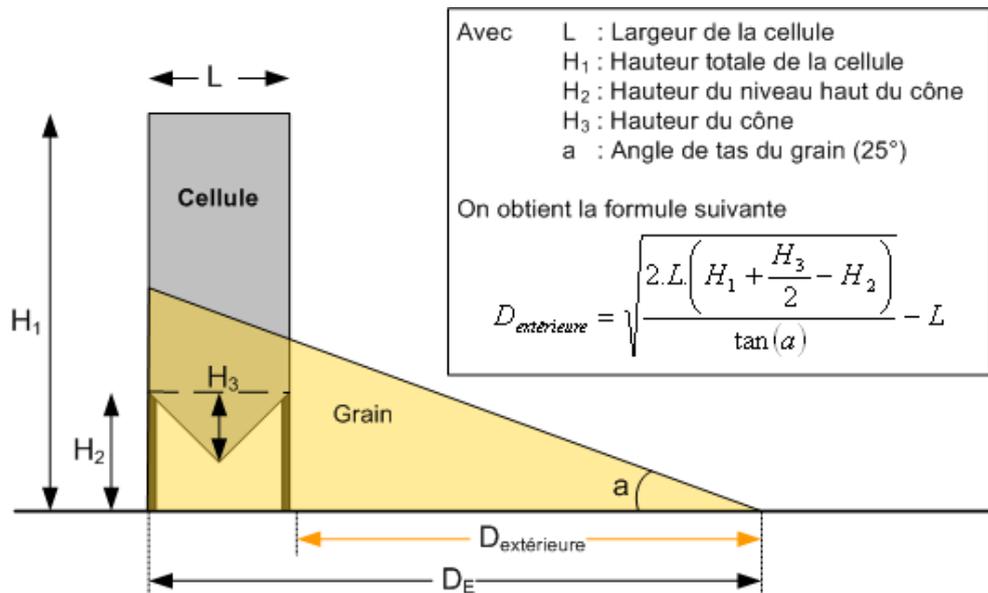
Produit	Angle de talutage
Blé	$22^\circ - 26^\circ$
Maïs	$21^\circ - 24^\circ$
Orge	27°
Farine	20°
Sucre	$30^\circ - 33^\circ$

Tableau 1 : Angle de talutage pour différents produits
 (Sources : INTBTP, 1975 ; Lumbroso, 1970 ; Reimbert, 1959)

¹ Ministère de l'écologie et du développement durable, Guide de l'état de l'art sur les silos pour l'application de l'arrêté ministériel relatif aux risques présentés par les silos et les installations de stockage de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables, rapport provisoire, avril 2005.

I.1 CAS DES CELLULES SURELEVEES

Le schéma d'une cellule surélevée et la formule de calcul à appliquer pour le calcul de la distance d'ensevelissement sont présentés à la figure suivante.



II DETERMINATION DES ZONES DE DANGERS

II.1 SCENARIOS ETUDIES

Les scénarios à étudier ont été déterminés lors d'une analyse des risques effectuée dans le cadre de la réalisation de l'étude de dangers.

Le scénario de rupture de paroi d'une capacité de stockage est retenu comme plausible pour les installations présentées dans le tableau ci-après.

II.2 RESULTATS

Les résultats de calculs figurent au tableau suivant.

Installation	Enceinte	Volume	H1 (m)	H2 (m)	H3 (m)	Dimension L (m)	Angle de tas (°)	D _{ext} (m)	Retenu
Silo Bio	Cellules C01 à C16	961 m ³	19	0	0	7,6	21	19,83	20 m
	Cellules C17 à C42	280 m ³	19	7,5	2,6	5	21	13,26	14 m

Tableau 2 : Distances d'ensevelissement calculées