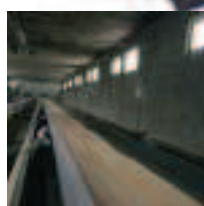


# Guide pour la conception de silo de stockage de grains

Dossier technique n° 16



# Guide pour la conception de silo de stockage de grains



## SOMMAIRE

P. 5 INTRODUCTION

P. 7 MÉTHODOLOGIE

P. 9 RECOMMANDATIONS

P. 9 I Généralités

P. 13 II Fosse de réception

P. 17 III Fosse d'élevateurs

P. 19 IV Galeries

P. 21 V Tour de travail

P. 25 VI En cellules

P. 31 VII Boisseau d'expédition

P. 35 CONCLUSION





# Introduction

*L'objectif de ce guide est d'aider les coopératives dans la rédaction d'un cahier des charges de conception de silo en intégrant les éléments essentiels à prendre en compte (économique, qualité et sécurité) dans leurs choix et leurs compromis.*

En 2002, 1 accident du travail avec arrêt en coopérative de stockage approvisionnement du régime agricole sur 8 a eu lieu dans un silo.

Parmi ces accidents en silo, manutention, déplacements, utilisation de machines et d'outils, débouillage, balayage et maintenance sont les tâches les plus à risques.

Plus du tiers des accidents en silos sont des chutes.

Par ailleurs, entre 2000 et 2002, quasiment 1 accident mortel sur 2 en coopérative de stockage approvisionnement du régime agricole a eu lieu dans un silo. Les causes étaient principalement l'asphyxie au CO<sub>2</sub> et l'ensevelissement dans le grain. L'activité au moment de l'accident était le nettoyage des installations et des bâtiments, le chargement déchargement des accumulateurs de matière ou l'entretien des machines et d'outils. (source : SID-CCMSA)

On observe régulièrement des situations de travail pénibles ou dangereuses dans les installations récentes, dues à des « oublis » en matière de sécurité lors des différentes phases de réalisation de l'ouvrage.

Ces manquements, généralement involontaires, résultent souvent de la difficulté d'intégrer la situation réelle de travail et non uniquement pour des raisons économiques.

Les salariés travaillant dans un silo sont exposés à des risques, lors de son exploitation (intervention, descente en cellules) ou lors de l'entretien à venir (nettoyage des cellules, maintenance, entretien).

A ce moment, des aménagements sont souvent nécessaires, engendrant des coûts supplémentaires.

Ces coûts pourraient être largement diminués s'ils étaient pris en compte lors de la conception, sachant que les moyens techniques existent. Le coût initial à la construction serait en effet plus important, mais le coût d'amortissement de cet investissement serait le plus souvent inférieur au coût de correction a posteriori.

# Introduction

Il est donc primordial de prendre en compte tous les éléments (économique, qualité et sécurité) dès la décision de construire un silo, et de les intégrer au cahier des charges.



L'objectif de ce document est de mettre en avant les questions à se poser lors de la rédaction d'un cahier des charges.

Pour ne pas l'alourdir, il a été convenu que les aspects réglementaires ne seraient que partiellement abordés dans ces recommandations.

# Méthodologie proposée pour la rédaction du cahier des charges

## 1ère étape

### Choix de l'utilisation du silo :

- collecte,
- report,
- satellite.

## 2ème étape

### Choix des caractéristiques physiques du silo (béton, métal, ...), en fonction de :

- la capacité unitaire,
- du type de vidange,
- du type d'ensilage.

### En tenant compte :

- des risques et des conditions de travail,
- des critères économiques et de productivité,
- des exigences en matière de qualité.

## 3ème étape

**Pour chaque partie du silo (fosse de réception, tour de travail, cellules, ...), suit dans le document un ensemble de recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte dans le cahier des charges. Celles-ci sont basées sur :**

- l'amélioration des conditions de travail,
- les exigences en matière de productivité, de sécurité et de qualité,

**et sont illustrées par des idées de réalisations.**

Ces recommandations et idées de réalisations sont bien sûr non exhaustives.

# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## I Généralités

### 1. Choix de l'implantation du site

Afin de supprimer les risques d'électrocution, d'accident de la route, de désorganisation du travail et de dégradation du silo :


- Etudier la nature du sous-sol
- Etudier l'environnement (localisation géographique, voisinage, ligne électrique...)
- Prendre en compte les conditions d'accès et de circulation

### 2. Choix du type de silo

	Magasin à plat avec galerie de reprise	Magasin à plat	Silo béton à fond plat	Silo béton à vidange gravitaire	Silo palplanches à fond plat	Silo palplanches à vidange gravitaire
<b>Capacité unitaire</b>	Importante (> 10 000 T)  Pas d'allotement possible	Importante (> 10 000 T)  Pas d'allotement possible	Moyenne importance (de 800 à 5 000 T)  Allotement possible	Moyenne importance (de 800 à 5 000 T)  Allotement possible	Petite et moyenne importance (de 100 à 5 000 T)  Allotement possible	Petite et moyenne importance (de 100 à 5 000 T)  Allotement possible
<b>Type de vidange</b>	Vidange gravitaire + reprise chargeur	Vidange uniquement chargeur	Vidange gravitaire + extracteur ou ventilation vidange	Vidange gravitaire	Vidange gravitaire + extracteur ou ventilation vidange	Musoir ou fond pentu
<b>Type d'ensilage</b>	En galerie non fermée	En galerie non fermée	Galerie fermée ou ouverte	Galerie fermée ou ouverte	Galerie fermée ou ouverte	Galerie fermée ou ouverte

# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

Type de silo	Qualité		Economique et Productivité		Sécurité	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
<b>Béton</b>	Meilleure isolation (moins de risque de condensation) d'où Meilleure conservation	Hauteur importante (équipement de ventilation à adapter)	Plus adapté pour les grandes capacités  Coût comparable à autre solution (palplanches lisses)  Exploitation facile	Nécessité de trouver des entreprises spécialisées et expérimentées	Exploitation facile (nettoyage notamment)	
<b>Palplanches</b>	Meilleure si parois lisses (pas de mélange)	Condensation	Si parois lisses, peu de nettoyage	Nettoyage plus fréquent cellules et charpentes (à chaque espèce et variété pour les cellules) d'où contrainte de temps  Entretien plus fréquent (peinture, remplacement tirants...) d'où coût de main d'oeuvre...  Non recommandé pour stockage grains humides (sauf si doublé)	Si paroi lisse, peu de nettoyage	Nettoyage plus fréquent cellules et charpentes (à chaque espèce et variété pour les cellules)
<b>Tôle ondulée</b>	Isolation possible (doublage double peau)	Condensation  Désinsectisation difficile des doubles fonds	Moins coûteux	Non recommandé pour stockage grains humides  Vidange et nettoyage fond plat		Vidange et nettoyage fond plat  Intervention entretien maintenance sur manutention extérieure  Accès difficiles (prise d'échantillon, température...)
<b>Magasin à plat</b>		Equipement de ventilation à adapter  Fuite d'hydrocarbure sur le sol	Entretien  Coût  Pour capacité unitaire importante	Pas de classement possible  Temps passé  Si gaines de ventilation mobiles avec reprise par chargeur (détérioration des gaines)		Poussières, fumées et suies de gazole  Utilisation de matériel de manutention mobile  Circulation



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 3. Pour faciliter la circulation sur site

### 3.1. Choix de la nature du sol et de l'évacuation des eaux pluviales

Afin de supprimer les risques de chute de plain pied et de glissades, ainsi que de renversement des chariots, mais aussi de dégradation du sol et de casse de matériel :

- Privilégier le bitume et le béton
- Equiper le site de moyens d'évacuation des eaux

### 3.2. Choix de l'espace de circulation

Afin de supprimer les risques de collision, d'écrasement et de heurt :

- Etudier les flux
- Etablir un plan de circulation
- Aménager un espace de manoeuvre
- Mettre en place une signalétique et la matérialiser au sol

### 3.3. Choix du stationnement


- Prévoir un nombre de places suffisant
- Matérialiser au sol et mettre en place une signalétique

## 4. Choix du type d'éclairage des installations et positionnement

Afin de supprimer les risques de chute, d'écrasement et de heurt :

- Installer un éclairage efficace, non aveuglant
- Le rendre accessible pour la maintenance (ex : passage entre deux générations de silo, ou le long des passerelles au dessus des cellules).





# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 5. Choix du type de gestion de l'exploitation

**Afin de faciliter l'organisation du travail et d'éviter la perte de temps, mais aussi les risques de chute et de happement lors des interventions (si mauvaise consignation) :**

- Privilégier l'installation d'équipements automatiques

## 6. Aménagement du site

**Afin de limiter les risques d'exposition au bruit :**

- Insonoriser les installations
- Prévoir des matériaux limitant la propagation du bruit et des vibrations (nature du sol, bardage, ...)

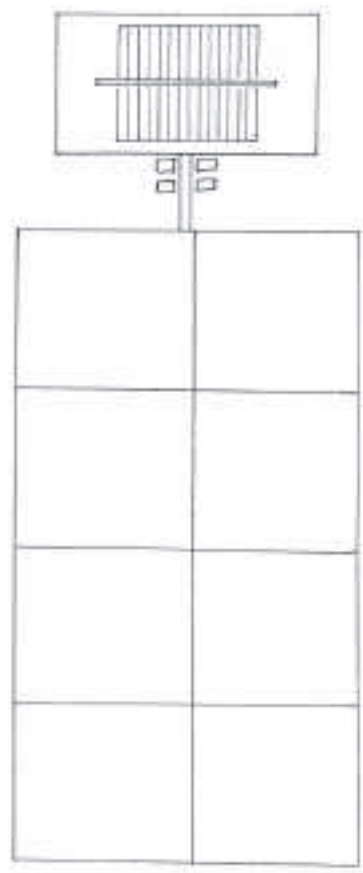
# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## II Fosse de réception


### 1. Choix du positionnement de la fosse, du volume et de l'équipement

Afin de limiter les risques d'exposition aux poussières, d'explosion et de perte de qualité dues à la présence et à l'accumulation de poussières :

- Installer des moyens d'aspiration
- Isoler la fosse extérieure de la tour de travail



- Choisir un volume de fosse adapté (plus profonde)
- Limiter la hauteur de chute du grain



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## **Afin de supprimer les risques de glissade, de chute et de faux mouvement :**

- Prendre en compte l'espacement de grille (maximum 5 cm)
- Privilégier le fer plat

## **Afin de limiter les risques d'écrasement :**

- Privilégier la marche avant (avec l'inconvénient de possibilité de pollution du grain (hydrocarbures, terres, souillures...), qui devra alors être gérée avant l'accès à la fosse).

## **Afin de réduire le risque de dégradation du matériel et des installations :**

- Choisir les dimensionnements adéquats : largeur de la fosse suffisante et hauteur libre au dessus de la fosse.

## **Afin de faciliter les opérations pénibles de nettoyage des abords de la fosse (surcharge de travail et perte de temps), les risques de glissades et de mélange de grains :**

- Etudier la mise en place d'abords facilitant le nettoyage
- Choisir un volume et un type de manutention adaptés
- Installer une protection contre les intempéries
- Installer la fosse à l'écart du pont bascule (écoulement possible de grains, engrais... sur les véhicules)

## **2. Choix du type de matériaux**

### **Afin de limiter les risques d'infiltration d'eau dans le grain :**

- Cuvelage
- Dispositif de rétention en pourtour de fosse



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 3. Choix de la nature et de la conception des parois de la fosse et des types d'accès

**Afin de faciliter les interventions à l'intérieur de la fosse (nettoyage, récupération d'objet, débouillage...) et donc limiter les risques de chute de hauteur et de happement :**

- Trappes d'accès (poids, dimensions)
- Main courante
- Echelle fixe
- Asservissement

**Mais aussi afin de réduire la pénibilité (fréquence des opérations de nettoyage) et éviter le mélange de grains et le colmatage :**

- Parois lisses
- Réglage du débit de vidange (trappe)

## 4. Choix du type d'ouverture des rideaux


**Afin de supprimer les risques de coincement, d'écrasement ou de choc :**

- Privilégier des rideaux à commande électrique

## 5. Choix du type d'échantillonnage

**Afin de supprimer les risques de heurt, de choc et d'écrasement, mais aussi de pouvoir assurer la traçabilité des produits :**

- Privilégier la sonde pneumatique
- S'assurer de la bonne visibilité par l'opérateur



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)



## Fosse d'élévateurs

**Afin de limiter les risques d'exposition aux poussières, d'explosion et de perte de qualité dues à la présence et à l'accumulation de poussières :**

- Installer des moyens d'aspiration

**Afin de supprimer le risque d'asphyxie au CO<sub>2</sub> :**

- Mettre en place une aspiration CO<sub>2</sub> asservie à l'éclairage avec temporisation

### 1. Choix des accès

**Afin de supprimer les risques de chute de hauteur lors des interventions :**

- Privilégier les escaliers

### 2. Choix des dimensions de la fosse


**Afin de réduire la pénibilité et la fréquence de nettoyage :**

- Etudier les dimensions adaptées
- Pied d'élévateur centré dans la fosse

### 3. Choix de la nature des matériaux

**Afin de réduire la pénibilité lors du nettoyage, d'éviter la perte de matière et la dégradation du matériel :**

- Choisir des matériaux étanches



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## IV Galeries

**Afin de limiter les risques de chute, et d'asphyxie :**

- Aménager une issue de secours en bout de galerie
- Prévoir une aération naturelle
- Faciliter la circulation (éviter les ergots dans le plancher, mettre en place des grilles de chaque côté du transporteur de reprise...)

**Afin de limiter les risques d'exposition aux poussières, d'explosion et de perte de qualité dues à la présence et à l'accumulation de poussières :**

- Colonne d'aspiration pour le nettoyage dans les galeries

### 1. Choix de la conception des galeries

**Afin d'éviter le risque de propagation de sinistre (incendie, explosion) :**


- Isoler la galerie de la tour de travail
- Créer des surfaces éventables sur les parois ou en toiture (galerie supérieure)

**Afin de limiter l'exposition au froid et aux poussières (galeries supérieures) :**

- Plancher plein

**Afin d'éviter l'enfermement dans les galeries inférieures :**

- Poignée d'ouverture de la porte placée à l'intérieur de la galerie
- Asservissement de la porte par rapport au système de ventilation



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 2. Choix des dimensions des galeries

**Afin de réduire la pénibilité et la fréquence de nettoyage :**

- Etudier les dimensions adaptées

**Afin de faciliter les accès aux équipements et limiter les risques de chute (galerie supérieure) :**

- Privilégier l'installation d'une passerelle facilitant l'intervention sur le transporteur (passerelle assez large pour évoluer de part et d'autre du transporteur)

## 3. Choix des zones de déplacements (palier, marche, plate forme) pour faciliter la circulation

**Afin de supprimer les risque de chute de hauteur, de chute de plain pied, de glissade et de heurt, choc... :**

- Métal déployé
- Caillebotis
- Dimensions suffisantes
- Eclairage efficace



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## **V** Tour de travail

**Afin de limiter les risques d'exposition aux poussières, d'explosion et de perte de qualité dues à la présence et à l'accumulation de poussières :**

- Installer des moyens d'aspiration sur les machines

**Afin de limiter les risques d'exposition au bruit :**

- Insonoriser (ex : plancher isolant)
- Isolation phonique du compresseur

### 1. Choix du positionnement de la tour

**Afin de supprimer les risque d'incendie et d'explosion et d'éviter la dégradation des installations (en cas d'incendie, explosion) :**


- Isoler la tour de travail des installations de stockage, séchage, réception, etc, par paroi pleine ou par éloignement

### 2. Choix de la conception de la tour

**Afin d'éviter le risque de propagation de sinistre (incendie, explosion) :**

- Isoler chaque niveau de la tour (exemple : trappe de montage verrouillée, non éventable)
- Créer des surfaces éventables sur les parois verticales de la tour





# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 3. Choix des zones de déplacements (palier, marche, plate forme) pour faciliter la circulation dans les installations

**Afin de supprimer les risques de chute de hauteur, de chute de plain pied, de glissade et de heurt, choc... :**

- Métal déployé
- Caillebotis
- Dimensions suffisantes
- Eclairage efficace

## 4. Choix des accès pour l'exploitation et le nettoyage

**Afin de supprimer les risques de chute de hauteur :**

- Mettre en place ascenseur, passerelles et escaliers

**Afin de réduire la répétitivité des montées descentes :**

- Organisation des commandes
- Positionnement et inclinaison des accès
- Eviter les ruptures de niveau (passage entre 2 générations de silo)

## 5. Choix de l'implantation des machines

**Afin de réduire les contraintes posturales, le port de charges et les risques de heurts :**

- Etudier une implantation des machines adaptée
- Prévoir l'espace disponible pour manutentionner (changement de grilles de nettoyeur séparateur)



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 6. Choix des machines et installations (élevateur, trieur, calibreur...)

**Afin de limiter les vibrations, le bruit et l'usure prématurée :**

- Isolation vibratoire
- Dispositifs anti-vibratiles et silencieux (silent-block)

## 7. Choix des matériaux de revêtement de paroi et de sol (facilitant le nettoyage)

**Afin de réduire les risques de chute de plain pied :**

- Peintures spéciales
- Sol sans obstacle
- Sol en tôle larmée

## 8. Choix du matériel de nettoyage (des sols, des parois, ...)

**Afin de réduire la pénibilité, les contraintes posturales et les risques d'incendie et d'explosion :**

- Mettre en place une centrale d'aspiration (de nettoyage avec réseau fixe et tuyaux mobiles souples)

## 9. Choix du moyen de conservation du grain (désinsectisation, ventilation)

**Afin de réduire les risques d'intoxication, mais aussi les pertes de produit et de qualité :**

- Maîtrise de la ventilation
- Traitement automatique (ex : nébulisation)



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

**Afin de réduire les manipulations de fûts :**

- Prévoir un accès direct et aménagé pour les manutentions mécaniques et éviter les différences de niveaux

## 10. Choix du type de récupération et de stockage des déchets

**Afin de réduire le port de charges, les risques d'exposition aux poussières et d'explosion :**

- Choisir une benne à déchets extérieure étanche

## 11. Pour la maintenance, choix des accès au poste de travail (aux moteurs, aux machines, à l'éclairage, ...)

**Afin de supprimer les risques de chute de hauteur, de glissade, de choc, de chute d'objet, et réduire les contraintes posturales et le port de charges lourdes, mais aussi faciliter l'entretien préventif :**

- Plate forme avec accès sécurisé aux lieux d'interventions régulières (ex : boîte de direction)
- Accessibilité directe à l'éclairage, aux moteurs et pour le changement des filtres des événements
- Aide à la manutention manuelle et mécanique
- Trappes monte-charges sécurisées, faciles d'ouverture...
- Largeur adaptée pour les passages
- Colonne d'aspiration pour nettoyage

# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## VI En cellules

**Afin de limiter les risques d'exposition aux poussières, d'explosion et de perte de qualité dues à la présence et à l'accumulation de poussières :**

- Installer des moyens d'aspiration
- Installer des moyens de brumisation (si les technologies font leurs preuves)

### 1. Choix des toitures

**Afin de supprimer le risque d'explosion :**

- Couverture éventable

**Afin de limiter les pertes de produits et de qualité (condensation) :**

- Flocage

**Afin de supprimer les accès aux volatiles, et donc réduire les risques de psittacose et de salmonellose, mais aussi la présence de fientes et d'animaux morts :**

- Filets, persiennes grillagées...

**Afin de supprimer les risques de chute de hauteur et les contraintes posturales lors des opérations de nettoyage :**

- Forme des structures (ossature tubulaire)
- Système de nettoyage à distance
- Aérations du bardage (persiennes)



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 2. Choix des parois de cellules

**Afin de limiter les pertes de produits et de qualité (condensation d'où colmatage) :**

- Bardage isolant extérieur (double cloisonnage)

**Afin de limiter les interventions de nettoyage des parois de cellules :**

- Paroi lisse ou profils des panneaux adaptés
- Peinture
- Système de nettoyage à distance

## 3. Choix des fonds de cellules et des moyens de vidange

**Afin de supprimer les risques d'ensevelissement, de glissade, de chute, de happement, d'exposition aux poussières, mais aussi de réduire le coût de la main d'oeuvre pour pelletage, et d'obtenir un débit suffisant (sinon chargement ralenti) lors de l'exploitation et des opérations de nettoyage :**

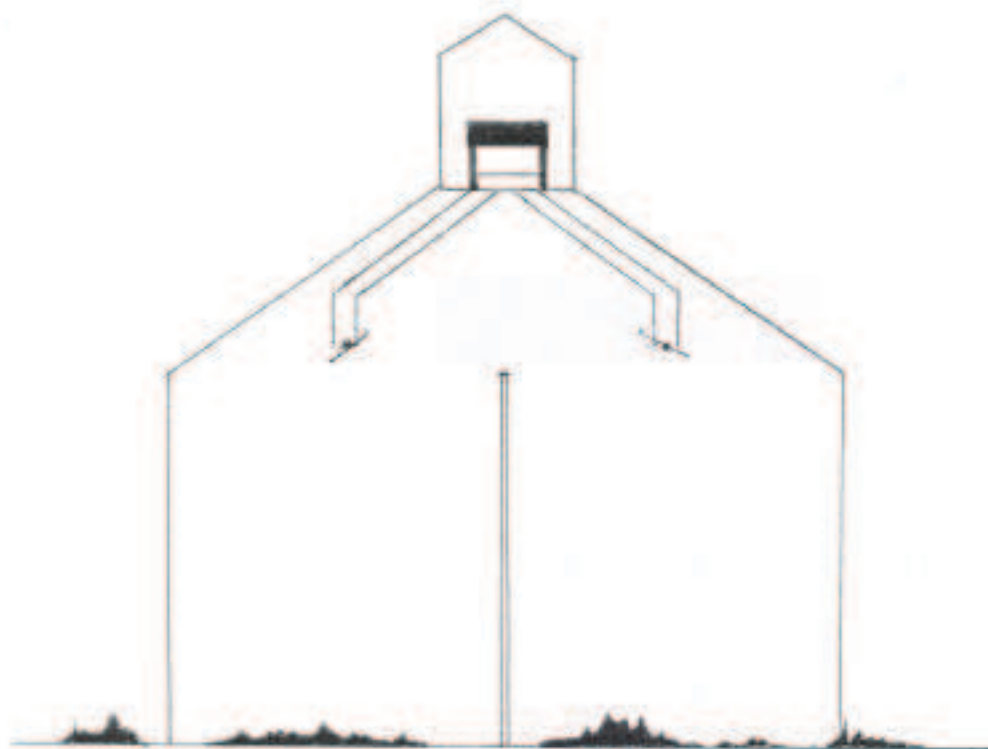
- Conception des fonds de cellules à vidange gravitaire : 40° pour grain sec et 45° pour grain humide
- Gaines de ventilation limitant l'accumulation de grains (ex : surélevée, sur support, mais prévoyant les opérations de maintenance)
- Inclinaison
- Désencombrement (points de fixation des gaines de ventilation)
- Points d'ancrage, lignes de vie
- Système de vidange efficace (afin d'éviter le risque de mélange de grains)

# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 4. Choix des zones de déplacements (palier, marche, plate forme, échelle) pour faciliter la circulation dans et au-dessus des cellules

Afin de supprimer les risques de chute de hauteur, de chute de plain pied et de heurt, choc... :

- Métal déployé
- Caillebotis
- Passerelles pour accès cellules et pour accès transporteur



- Galeries d'ensilage indépendantes du stockage
- Echelle dos au mur



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 5. Choix des accès aux équipements de thermométrie, de prise d'échantillon, aux tas de grain et aux fonds de cellules pour l'exploitation

**Afin de supprimer les risques de chute de hauteur, d'ensevelissement, de chute de plain pied, les contraintes posturales, mais aussi afin d'éviter la perte de matière et de faciliter le contrôle de la conservation du grain lors de l'exploitation :**

- Systèmes de surveillance automatique (thermométrie, remplissage, thermomètre sans contact à laser)
- Points d'ancrage (pour harnais ...)
- Trous d'homme accessibles, larges et faciles d'ouverture

## 6. Choix du type de passerelles et plates-formes


**Afin de réduire la charge de travail et la pénibilité liées au nettoyage :**

- Matériaux ne retenant pas les poussières (caillebotis, métal déployé...)

## 7. Choix des accès a(aux moteurs, aux machines, à l'éclairage, ...) pour la maintenance

**Afin de supprimer les risques de chute de hauteur, de glissade, de choc, de chute d'objet et de réduire les contraintes posturales et le port de charges lourdes, mais aussi de faciliter l'entretien préventif :**

- D'une manière générale, prévoir des accès suffisants et adaptés
- Plate forme (avec accès sécurisé)
- Accessibilité directe à l'éclairage, aux moteurs et pour le changement des filtres des événements
- Aide à la manutention manuelle et mécanique
- Trappes monte-charges sécurisées, faciles d'ouverture...
- Largeur adaptée pour les passages
- Colonne d'aspiration pour le nettoyage



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 8. Lors du stockage de matières humides en attente de séchage en cellules

**Afin de supprimer le risque d'asphyxie au CO<sub>2</sub>, de freinte si la température du grain en attente n'est pas maîtrisée :**

- Installation d'une ventilation spécifique suffisamment puissante.

**Afin d'éviter le colmatage du séchoir avec risque d'incendie et altération des qualités des grains si la température du grain en attente n'est pas maîtrisée :**

- Discipline de collecte et organisation logistique pour garantir un délai de moins de 48 heures entre la récolte et le début de séchage
- Sonde de détection de niveau
- Système de vidange rapide pour éviter les risques de propagation d'incendie





# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## VII Boisseau d'expédition

Afin de limiter les risques d'exposition aux poussières, d'explosion et de perte de qualité dues à la présence et à l'accumulation de poussières :

- Installer des moyens d'aspiration (sur boisseau expédition train)

### 1. Choix du positionnement des boisseaux

Afin de limiter le nombre de passage sur les fosses :

- Positionnement des boisseaux à l'écart des fosses de réception
- Prévoir un système de transilage

### 2. Choix du type de fonds de boisseaux

Afin d'éviter le risque de propagation de sinistre (incendie, explosion) :

- Conception pour vidange gravitaire : 45°

### 3. Choix du type de parois de boisseaux

Afin de supprimer les risques de chute de hauteur pendant le nettoyage, d'asphyxie et d'ensevelissement, mais aussi la perte de temps liée au nettoyage et le mélange de grains si nettoyage incomplet :

- Parois lisses



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 4. Pour la surveillance du chargement (camion, train, péniche, cargo)

### 4.1. Choix des accès et moyens de déplacements

**Afin de supprimer les risques de chute de hauteur, de glissade et de noyade :**

- Protection contre les intempéries
- Visibilité
- Système de protection collective contre les chutes (passerelles, plates-formes...)

### 4.2. Choix du type de commandes

**Afin d'éviter la désorganisation du travail, le débordement et contrôler l'équilibre du chargement :**

- Automatisation des commandes de vidange
- Asservissement des commandes
- Signalétique (feux bicolores)

### 4.3. Choix du type d'échantillonnage

**Afin de supprimer les risques de heurt, de choc et d'écrasement :**

- Sonde pneumatique

## 5. Pour l'intervention dans le boisseau (dont nettoyage)

### 5.1. Choix des accès aux trappes de visites

**Afin de supprimer les risques de chute, de glissades et les contraintes posturales :**

- Trous d'homme larges, faciles d'ouverture, situés sur le musoir et accessibles depuis la passerelle de contrôle de chargement



# Recommandations pour le choix des éléments à prendre en compte à l'intérieur du cahier des charges (non limitatif)

## 5.2. Choix des accès à l'intérieur du boisseau

**Afin de supprimer les risques de chute :**

- Prévoir des moyens d'accès
- Et des points d'ancrage



# Conclusion

Ce guide met en évidence les différents éléments importants qu'il est nécessaire de considérer dans le cahier des charges de la conception d'un silo neuf.

Il peut également être utilisé pour des aménagements ou des agrandissements d'un silo existant.

Les différents acteurs de l'entreprise peuvent l'utiliser : Direction, Responsable investissements, Responsable sécurité... mais aussi y associer le CHSCT.

***Pour plus de renseignements, contactez l'équipe Prévention des Risques Professionnels de votre caisse de MSA.***

*En collaboration avec :*

La CNAM TS

L'INRS

La coopérative UNION SET

La coopérative CARD

Le cabinet GAMM INGENIERIE

L'entreprise SERIT

L'entreprise GILLOUAYE

L'entreprise ROULIN

L'entreprise EUROGRAIN

**MSA Caisse Centrale**

Les Mercuriales

tél. 01 41 63 77 77

40, rue Jean Jaurès

fax. 01 41 63 83 83

93547 Bagnole Cedex

[www.msa.fr](http://www.msa.fr)

