



# MÉMORIAL

DE

## L'OFFICIER DU GÉNIE,

OU

*RECUEIL de Mémoires, Expériences, Observations et  
Procédés généraux propres à perfectionner la  
fortification et les constructions militaires.*

RÉDIGÉ PAR LES SOINS DU COMITÉ.

AVEC L'APPROBATION DU MINISTRE DE LA GUERRE.

N<sup>o</sup>. 9.



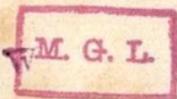
PARIS,

IMPRIMERIE DE FAIN, RUE RACINE, N<sup>o</sup>. 4.

—  
1827.

U. S. Engineer  
School Library  
RECEIVED

M. E.



Army War College  
D. C.





( 7 )

---

**MÉMOIRE**  
SUR  
**L'EMPLOI DES SILOS**  
DANS LES MAGASINS AUX VIVRES,  
ET LES MANUTENTIONS MILITAIRES,

PAR M. MOREAU, Capitaine du génie, Aide-de-camp  
de M. le Lieutenant-Général DODE.

---

LA subsistance des troupes est une des choses qui, chez toutes les nations, intéressent le plus le gouvernement. Pendant la paix, le service des vivres, bien que facile à assurer, nécessite cependant une active surveillance de la part de l'administration, et des dépenses assez fortes pour qu'on doive chercher à les diminuer; pendant la guerre, ce service exige beaucoup plus de soins et de dépenses; et souvent encore, la plus constante sollicitude et les plus grands sacrifices d'argent ne suffisent pas, pour procurer au soldat la nourriture saine et abondante dont il a besoin, pour soutenir les fatigues auxquelles il est exposé.

Observations  
préliminaires,  
et objet de ce  
mémoire.



Tout ce qui tient au service des vivres mérite donc de fixer l'attention : ainsi, il nous paraît important , au moment surtout où l'on s'occupe de restaurer et de compléter nos établissements militaires , de présenter quelques recherches , dans le but de décider à introduire dans l'organisation des magasins des vivres , et par suite dans celle des manutentions , des changemens dont sans doute on reconnaîtra toujours l'utilité , mais qui , plus tard , perdraient , sous quelques rapports , une partie de leurs avantages. Notre travail est basé sur les améliorations proposées pour la conservation des grains , question d'économie générale , sur laquelle on a déjà publié plusieurs mémoires ; s'il offre peu d'idées neuves , nous avons pensé que l'importance du sujet pourrait encore le rendre intéressant.

Base et fixation actuelle de l'approvisionnement en grains pour l'armée.

La France entretient , pendant la paix , une armée de deux cent mille hommes. Avant 1817 , le soin de la faire vivre était confié à une entreprise : cette désastreuse année ayant mis les munitionnaires dans l'impossibilité de continuer leur marché , le gouvernement lui-même s'est chargé de faire confectionner par un régie le pain qu'il fournit aux troupes.

D'après une ordonnance royale du 30 janvier 1821 , il est pourvu aux besoins du service des vivres (1) par des achats de grains successifs , et tels

---

(1) Nous avons employé ici et presque partout dans ce mémoire le mot *vivres* , dans l'acception particulière de *vivres-pain* , qui font la base de la nourriture du soldat français.

qu'il existe toujours dans les manutentions un approvisionnement pour cinq à six mois, destiné au service courant, et un approvisionnement de réserve pour le même temps; ainsi, il doit y avoir ordinairement environ 450.000 quintaux métriques de farine ou de froment dans les magasins de l'état (1).

Chacun sait que c'est généralement au moyen du *pellage*, c'est-à-dire en remuant fréquemment les grains avec des pelles en bois, qu'on parvient à les conserver. Chacun sait aussi que, pour obtenir ce résultat, sans être obligé de multiplier considérablement les frais de manipulation, on ne doit pas mettre les grains, même dans les meilleurs magasins, en couche de plus de  $\frac{1}{3}$  de mètre d'épaisseur, durant les six premiers mois qui suivent le battage, et de plus de  $\frac{2}{3}$  de mètre quand ils sont secs. En les supposant étendus en couche d'une épaisseur uniforme de 0<sup>m</sup>, 50 (2), on trouve que l'approvisionnement de 450.000 quintaux métriques doit occuper, en surface, une étendue de 120.000 mètres carrés. On peut se faire une idée de cette étendue, en comptant que c'est au moins l'espace nécessaire pour le logement de vingt mille hommes, ou du dixième des hommes à nourrir pendant un an (3).

Comment on conserve cet approvisionnement.

Étendue des magasins qu'il exige.

---

(1) Nous comptons sur 162 rations par quintal métrique, et nous ne faisons aucune défalcation des hommes aux hôpitaux, en congé, en route, etc., etc.

(2) Cela revient à 375<sup>kil</sup>. par mètre carré, comme le prescrit la circulaire ministérielle du 20 mai 1824.

(3) Voyez le tableau comparatif des prix des diverses casernes,



Mauvais état  
de ceux que pos-  
sède le départe-  
ment de la guer-  
re.

Or, que l'on jette les yeux sur le tableau des magasins affectés à cet approvisionnement, on en trouvera peu dont la capacité soit en relation avec les besoins du service, qui soient sûrs, commodes, d'une surveillance facile. On verra que presque partout, au contraire, les magasins aux grains et aux farines sont, ou d'anciens couvens exposés aux incendies, dont les planchers cèdent sous le poids qu'on leur fait supporter, dont les murs, soumis alors à une pression oblique, quittent leur aplomb, et menacent ruine, et dont les rez-de-chaussée humides ne devraient pas être occupés; ou bien, des greniers de caserne, dans lesquels les grains souffrent de la pluie, de la neige, de la chaleur, de l'attaque des insectes et des oiseaux, dans lesquels les rats abondent, et d'où ils descendent, pour dévorer les fournitures des lits et les effets des soldats.

Inconvéniens  
qui en résultent.

Aussi, malgré les dépenses considérables qu'on a faites depuis 1815, pour améliorer les bâtimens des vivres, si l'on considère tout ce qui reste à faire à cet égard, on ne sera pas étonné de la forte prime accordée aux garde-magasins, pour les couvrir des déchets et des frais de conservation des grains, ni de ce que, dans beaucoup d'endroits, il faille en-

---

à la fin du mémoire de M. Belmas (6<sup>e</sup>. vol. du *Mémorial de l'officier du génie*). On trouve que, pour loger un bataillon de 688 hommes, il faut moyennement une surface de 4.529 mètres. Or, pour nourrir le même nombre d'hommes pendant un an, il faut 2.064 hectolitres de blé, qui occupent un espace de 413<sup>m</sup>,50, non compris les additions à faire pour escaliers, murs de refend, etc., etc.

core louer des emplacements pour la mince réserve qu'on y entretient.

Cet état de choses n'a pas lieu seulement dans les villes de casernement, il existe aussi et avec de bien plus graves inconvéniens dans les places de guerre.

Ces inconvéniens sont plus graves encore dans les places de guerre.

Qu'on parcoure, par exemple, la partie de la frontière du nord qui s'étend de la Meuse à l'Escaut, on trouvera que dans les vingt places, destinées à la défendre, on aurait peine à mettre deux mille quintaux de blé ou de farine à l'abri de la bombe; tandis que l'approvisionnement seul pour leurs garnisons, pendant deux à trois mois de siège, exigerait de l'emplacement pour soixante mille quintaux métriques au moins; dans quelques-unes même, on trouverait difficilement des greniers pour serrer de quoi nourrir leurs défenseurs; et cependant la plupart ont pour premier objet d'assurer des vivres, aussi-bien que des armes, aux troupes qui doivent opérer sous leurs murs ou dans leur voisinage. Ainsi, pour ne citer qu'une de ces places, Mézières, destinée à servir de dépôt et de point d'appui au corps d'armée qui gardera les défilés longs et difficiles de la forêt des Ardennes, qui peut devenir le centre d'un camp retranché, qui doit recueillir les approvisionnemens qu'on tirera de loin, pour alimenter la défense du pays environnant naturellement peu fertile, Mézières pourrait à peine loger quatre mille quintaux métriques de blé, dans de vieux bâtimens et dans leurs greniers.

Aussi qu'arrive-t-il? Est-on menacé d'une guerre, il faut louer à grands frais des emplacements, pour y déposer ce qu'on ne saurait faire tenir dans les bâtimens de l'état; il faut réduire les approvisionnementens nécessaires, entasser les grains secs ou non, les farines fraîches comme vieilles. Si une de ces places, où tout est encombrement et confusion, est attaquée, c'est dans des caves ou dans des casemates plus humides encore qu'il faut se hâter d'enfouir les vivres: ainsi partout ils sont exposés au feu, aux vols, aux avaries; les pertes sont énormes, et le soldat court risque de manquer de pain, ou de le manger affecté de propriétés malfaisantes. Et qui ne sait que la plupart des maladies qui détruisent les armées et surtout les garnisons des places assiégées, viennent plus encore de la mauvaise nourriture que des veilles et des fatigues; que plus d'une armée, qui comptait sur une place pour s'y ravitailler et se reposer sous son abri, a dû s'en éloigner, n'y trouvant rien pour se nourrir? Qui pourrait nier que la plupart des défenses de place n'aient été abrégées par l'état des subsistances (1)?

Mais, puisque les magasins ordinaires présentent des inconvéniens si graves et si connus, car la conservation des grains est une question d'un haut intérêt, non-seulement pour le service de la guerre, mais encore pour l'agriculture, le

---

(1) Mayence, Gènes, Dantzick, etc.

commerce, le bien-être général, ne doit-on pas s'étonner que les expériences, tentées dans ces derniers temps pour y remédier, n'aient pas été poussées plus loin, si elles ne paraissent pas décisives, ou qu'elles n'aient pas été mises à profit, si leurs bons résultats sont positifs ?

Examinons donc ce qui a été conseillé ou essayé jusqu'ici, et voyons si le département de la guerre en particulier ne pourrait pas en retirer de grands avantages.

Examen des moyens proposés pour la conservation des grains.

On a proposé de substituer au pelage, pour remuer et aérer les grains, des espèces de vis d'Archimède, des ventilateurs, etc. ; Duhamel a, le premier, indiqué ces moyens. Mais des machines, par leur construction, leur entretien, leur manœuvre, la place qu'elles prendraient, ne seraient propres qu'à ajouter à l'embarras et aux frais de conservation.

Ventilateurs et autres machines.

MM. D'Artigues et Barbançois ont proposé (1) de mettre les grains dans des caisses en forme de trémie, soutenues les unes au-dessus des autres par des montans et des traverses, dans toute la hauteur des étages des magasins, et disposées par rangées dans leur longueur et leur largeur. Le premier, construit ces caisses en planches ; le second, les forme en clayonnage. Lorsque les caisses d'une même pile se trouvent pleines, on parvient à remuer la masse

Caisses en bois et en clayonnages.

---

(1) *Encyclopédie méthodique* (art. *conservation des blés*) ; et *Bulletin de la Société d'encouragement*, année 1820, pag. 14.

du grain qu'elles contiennent, en faisant écouler, par une ouverture inférieure qui se tient fermée au moyen d'une coulisse, le grain de chaque caisse dans la caisse qui est au-dessous; seulement le grain de la caisse inférieure, par laquelle on commence l'opération, est reçu à part, et remonté ensuite dans la caisse supérieure de la pile. Ce mode de conservation ne présenterait qu'un avantage, celui d'économiser l'espace. On lui a reproché, avec raison, de ne pas diminuer les frais de manipulation, d'exiger de grandes dépenses de construction, tout en laissant les grains exposés aux rats, aux insectes et à l'incendie, encore plus que dans les greniers ordinaires.

Fosses souterraines ou silos.

M. de Lasteyrie, guidé par l'expérience des temps passés, et par l'exemple de quelques contrées du Midi et du Nord où de nos jours on conserve les grains en terre, en les y privant du renouvellement de l'air et du contact de l'humidité, M. de Lasteyrie, disons-nous, a proposé d'employer chez nous des moyens analogues, c'est-à-dire, des silos ou fosses souterraines. Dans un ouvrage plein d'intérêt, publié en 1819 (1), il a décrit la forme et les moyens de construction de ceux qu'il avait vus en Espagne, en Sicile, à Malte, etc., avec les améliorations à y faire et toutes les précautions à prendre, pour assurer une bonne conservation aux grains qu'on y déposerait.

---

(1) *Des fosses propres à la conservation des grains, etc.* Paris, 1819.

On a objecté, contre ce mode de conservation, d'abord l'humidité de notre climat et de notre sol, plus grande que celle des pays où l'on fait encore usage des silos, ensuite l'espèce de nos grains. L'auteur a répondu, que l'influence de l'air et de l'humidité du dehors devenait nulle sur les grains enfermés dans les silos, puisqu'on pouvait rendre ces derniers imperméables à l'un comme à l'autre; que la différence des températures moyennes de la terre en France et en Espagne était insignifiante; et que, quant à la nature des grains, bien qu'il fût vrai que la culture des blés durs et cornés soit plus générale dans le Midi que celle des blés tendres et farineux, celle-ci s'y trouve pourtant pratiquée, et qu'il avait vu des blés tendres aussi bien conservés dans les silos que les blés durs.

Ces réfutations n'étaient pas sans réplique. En effet, il suffit qu'il y ait de l'air, de l'humidité et de la chaleur, pour que la fermentation et la décomposition puissent avoir lieu. Or les grains, quelque tassés qu'ils soient, conservent entre eux une quantité d'air qui n'est pas moindre que le tiers de leur volume (1), et qui est toujours chargée de quelque humidité; les grains eux-mêmes retiennent

---

(1) La pesanteur spécifique du froment est plus grande que celle de l'eau. Cependant, l'hectolitre de froment ne pèse que 75 à 80<sup>kil.</sup>, et l'hectolitre de farine 50<sup>kil.</sup> On peut juger d'après cela de la quantité d'air interposée entre les grains et entre les particules de farine.

aussi une humidité qui varie avec chaque lieu , avec l'année de la récolte , le temps depuis lequel ils ont été battus , etc. (1) ; enfin , la chaleur de la terre est , comme on sait , bien suffisante pour opérer la décomposition putride , quand les autres circonstances nécessaires sont réunies (2).

Il fallait donc , pour convaincre des avantages de l'emploi des silos dans nos contrées , faire des expériences qui décidassent la question , et missent en évidence ce que la théorie pouvait avoir de spécieux.

(1) Sur 3.840 parties de seigle, Einhoff a trouvé 390 parties d'humidité. — On trouve, dans le *Journal de Pharmacie*, tom. VIII, pag. 253, l'analyse de plusieurs farines, par M. Vauquelin. Voici quelques résultats qui en sont extraits :

	Humidité.	Gluten.	Amidon.	Matière sucrée	Matière gommeuse.
Farine brute de Paris.	10	10,96	71,49	4,72	3,32
<i>Id.</i> de blé dur d'Odessa.	12	11,55	56,50	8,48	4,90
<i>Id.</i> de blé tendre <i>id.</i>	10	12,00	62,00	7,36	5,80

Ainsi la farine de blé dur retient plus d'eau que celle de blé tendre, et, d'après ses principes constituans, elle devrait être plus facilement altérable que l'autre.

(2) La fermentation peut commencer à zéro, d'après M. Thénard ; à 8° d'après M. Clément ; elle est favorisée le plus possible par une température de 18 à 36°

( 17 )

Voici celles qui ont été faites dans ce but :

Au mois de novembre 1819, M. Ternaux fit creuser en plein air, à Saint-Ouen près Paris, dans un terrain sec, assez élevé pour n'avoir pas à craindre la descente des eaux supérieures, et d'une nature assez compacte pour résister aux infiltrations des eaux de pluie, un silo qu'on recouvrit d'une voûte en maçonnerie ordinaire, surmontée d'une cheminée en briques; le tout de la forme et des dimensions indiquées fig. 1. Les parois de ce silo, jusqu'à la naissance de la cheminée, furent garnies d'une couche de paille de seigle de 25 centim. d'épaisseur, qu'on maintint avec des lattes retenues elles-mêmes par quelques crochets en fer; et le fond fut recouvert d'un lit de fascines, puis d'une couche de paille sur laquelle on étendit encore une natte de paille tressée.

Expériences faites, pour constater la bonne conservation des blés dans les silos, par M. Ternaux, à S.-Ouen.

Planche 1.

Fig. 1.

Le 10 décembre, lorsque la maçonnerie de la voûte n'était pas encore bien sèche, et par un temps pluvieux, M. Ternaux fit remplir cette fosse de froment de bonne qualité, sec et n'ayant ni goût, ni odeur. (Il en entra 199 hect.) On mit sur le bord inférieur de l'ouverture de la cheminée un couvercle en bois de chêne; on combla toute l'ouverture avec des pierres, et la partie supérieure fut fermée avec une dalle qu'on scella en plâtre; enfin, on chargea le tout des terres de l'excavation.

Fig. 1, et 1 bis.

Environ un an après, le silo fut ouvert et vidé. On vérifia, 1°. que, sur la quantité de blé enfermée, un hectolitre seulement, à peu près, avait contracté

une odeur de moisissure : ceci s'expliqua par le contact immédiat du blé dans la partie supérieure du silo, avec la maçonnerie de la voûte encore fraîche ; 2°. que le blé avait diminué de pesanteur spécifique, et qu'il avait augmenté de volume dans le rapport de 199 à 205 : cela ne doit pas étonner, puisque le blé, substance très-hygrométrique, avait été déposé sec, par un temps pluvieux, dans un lieu exposé à l'air, et dont il a dû absorber une partie de l'humidité, malgré l'interposition de la paille entre le grain et les parois. D'ailleurs, le blé fut trouvé en bon état ; on en convertit en farine une partie qui donna du pain aussi blanc et aussi savoureux, que celui provenant de blé conservé par la méthode ordinaire (1) ; le reste fut remis dans le même silo, et la visite publique, qu'on en a faite d'année en année, depuis six ans, a toujours donné de bons résultats.

M. Ternaux a fait construire, toujours en plein air, d'autres fosses souterraines, en augmentant la capacité et variant la forme ; il y a enfermé du blé, de l'avoine, du seigle.

Par M. de Lacroix, à Ivry.

M. de Lacroix, à Ivry, a aussi enfermé du froment dans des fosses taillées dans le roc, et dont les parois, au lieu d'être garnies de paille, ont été en-

---

(1) Mémoire de M. le baron Ternaux, sur la conservation du blé dans les fosses souterraines. Paris, 1820.

duites d'un mélange d'huile, de cire et de litharge (1).

L'examen des grains qui sont sortis de toutes ces fosses, n'a laissé voir d'altération que dans la couche touchant aux parois, ou dans les points où l'eau extérieure a pu avoir accès. Là, au contraire, où l'humidité étrangère aux grains n'a point pénétré, leur pesanteur spécifique a très-peu varié; ils sont toujours restés secs, froids, bien cassans, coulans à la main, sans odeur, enfin sans autre altération que celle qui tient à la vétusté (2).

D'après les ordres de M. le ministre de l'intérieur, on a construit aussi en plein air, à l'abattoir du Roule et à l'hôpital Saint-Louis, plusieurs silos capables de contenir jusqu'à 130 hectolitres. A l'hôpital Saint-Louis, les parois des silos ont été revêtues avec soin, partie en briques, partie en moellons et pierre meulière, et maçonnées avec différens mortiers. Les paremens ont été enduits en

A l'hôpital Saint-Louis, et à l'abattoir du Roule, par ordre du ministre de l'intérieur.

---

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement*. Année 1822, pag. 286.

(2) Les procès verbaux des essais de conservation des grains dans les silos faits à Saint-Ouen par M. Ternaux, dont le recueil a été publié en 1826, pourraient paraître contredire ce que nous avançons ici, puisqu'en définitive l'administration de l'approvisionnement de réserve de Paris, à laquelle appartenait les grains soumis aux essais, n'a pas voulu les reprendre pour son compte, attendu leur très-médiocre qualité, constatée par une enquête; mais une lecture attentive de ces procès verbaux fera voir que c'est le mélange des couches avariées avec les couches conservées saines, qui a produit un blé de mauvaise qualité, et que les détails, que nous rapportons, sont d'une entière exactitude.

quelques endroits avec du mortier ordinaire, et d'autres avec du mortier composé de poussière de tuileau, d'huile de lin et de litharge, avec du mastic bitumineux, etc., afin de connaître les matériaux les plus propres à garantir l'intérieur de l'humidité. Ces silos ont été fermés avec soin, après qu'on y a eu déposé les blés. On devait s'attendre que ces blés s'y conserveraient mieux que dans les silos non citernés de M. Ternaux; c'est en effet ce qui a eu lieu: quand on les a retirés au bout d'un an, ils étaient dans un état parfait de conservation; on remarqua seulement, en quelques parties non enduites à dessein, et qui avaient laissé pénétrer l'humidité, que les grains se trouvaient pouris ou moisissés dans l'épaisseur de trois à cinq centimètres.

Mais à l'abattoir du Roule, les fosses souterraines ne se trouvant pas revêtues ou l'étant mal, et ces fosses ayant été fermées avec peu de précaution, seulement au moyen d'une natte de paille, d'une couche mince de sable et d'une couche de chaux, l'humidité y a pénétré en plusieurs endroits; et là les blés se sont trouvés entièrement détériorés. Les charançons avaient aussi exercé leurs ravages à une profondeur plus ou moins grande dans ces fosses; ils auront aisément pu y vivre, si, comme on l'a dit (1), l'air extérieur y avait accès; ou bien la chaux, employée à la fermeture, a pu empêcher la fermentation des couches

---

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement*. Année 1823, pag. 243.

de blé dans son voisinage en les desséchant , absorber l'acide carbonique produit par la fermentation des couches inférieures , et par là rendre l'air restant plus propre à la vie de ces insectes.

Jusqu'ici toutes les expériences , que nous avons citées , et qui ont été faites pour s'assurer de la conservation des grains , en les soustrayant au contact de l'air et de l'humidité du dehors , ont été faites dans des fosses souterraines , afin de mettre aussi les grains à l'abri des alternatives du chaud et du froid qu'on regarde avec raison , comme une des causes les plus actives de la désorganisation des substances animales et végétales. Mais M. le général Dejean a fait voir qu'il n'était même pas nécessaire de garantir les grains de cette cause d'altération. On trouve les détails les plus circonstanciés , sur les expériences qu'il a entreprises pour cet objet , dans un rapport publié par son aide de camp en 1824 (1). Nous en transcrivons ici les principaux résultats.

M. le général Dejean , regardant les substances métalliques comme les seules capables de former une enveloppe rigoureusement hermétique , fit construire , sur les fonds de la guerre , à la manutention des vivres à Paris , trois cuves en plomb de forme cylindrique , de 8 mètr. cubes de capacité

Par M. le général Dejean , à la manutention des vivres à Paris , sur les fonds de la guerre.

---

(1) Résumé des expériences faites dans le but de constater la bonté du procédé proposé par M. le comte Dejean , pour la conservation illimitée des graines et farines. Paris , Bachelier , libraire.

chacune, (on leur a donné le nom de silos métalliques). La première fut placée devant une croisée à un premier étage, et exposée au soleil ; elle fut remplie de 84 hectolitres de blé de bonne qualité, de 1818.

La deuxième cuve fut mise à l'air libre sous un hangar, et remplie de 82<sup>hect.</sup>,50 de froment de deuxième qualité de 1819, non encore complètement ressuyé.

La troisième fut descendue dans une cave sous les fours de la manutention, où règne toujours une chaleur humide de 36° Réaumur, après y avoir renfermé 85<sup>hect.</sup>,50 de froment de première qualité de 1819, non encore complètement ressuyé.

Comme ces cuves ne devaient être ouvertes qu'au bout de quatre ans, on mit à côté de chacune d'elles, trois vases en plomb d'un hectolitre de capacité, remplis du même grain que celui contenu dans la cuve voisine, et destinés à être ouverts d'année en année, pour faire connaître à peu près l'état du blé dans les cuves.

On plaça en outre, à la cave et dans la localité la plus désavantageuse, six vases de la capacité de ceux dont nous venons de parler, dont trois renfermaient des blés charançonnés, et les trois autres des farines de diverse nature, savoir, le premier, un hectolitre de farine de deuxième qualité; le deuxième, un hectolitre de farine-gruau; et le troisième, un hectolitre de farine brute, provenant d'un blé de 1819, et sortant du moulin.

L'ensilage eut lieu le 15 novembre 1819, et la fermeture fut exécutée avec tous le soin possible.

Un an après, on procéda à l'ouverture d'un des trois vases déposés auprès de chaque cuve, et des six autres placés à la cave, contenant les farines et les blés charançonnés.

Le blé du vase placé au premier étage, qui était sec au moment où il avait été enfermé, fut trouvé dans un état parfait de conservation. Le blé des deux vases ouverts ensuite, qui provenait de la récolte de l'année même, et qui n'était pas encore ressuyé complètement au moment de l'ensilage, fut aussi trouvé en bon état; seulement il avait contracté une odeur laiteuse, qui disparut après quelques heures d'exposition à l'air.

L'examen des blés charançonnés les montra tels qu'ils étaient au moment de la clôture. Les charançons ne leur avaient fait éprouver aucune nouvelle altération; la plupart de ces insectes n'existaient plus, le reste paraissait comme engourdi, et n'avoir pas bougé de place. De même, l'examen des farines de deuxième qualité et de gruau, ne laissa pas voir le moindre indice d'altération. Quant à la farine brute, qui avait été renfermée au sortir du moulin, elle avait une légère odeur laiteuse, qui disparut promptement à l'air, et elle s'était agglomérée dans la hauteur de trois à quatre doigts au fond du vase, mais sans avoir contracté le moindre échauffement.

On visita de même, à la fin de la deuxième année,



et à la fin de la troisième, les autres petits vases ; et enfin , après la quatrième année , le 25 novembre , on ouvrit les grandes cuves . On obtint encore cette fois les mêmes résultats : même poids , même volume qu'au moment de l'ensilage ; aucune altération dans la couleur , aucune mauvaise odeur ni saveur ; le blé était également coulant à la main : en un mot il se trouvait dans un état parfait de conservation .

Telles sont les expériences faites jusqu'à ce jour pour la conservation des substances céréales dans les silos . Résumons en peu de mots ce que nous avons dit à cet égard .

Résumé de  
toutes les expé-  
riences faites sur  
les silos .

On a creusé des silos dans la terre , dans le rocher ; on a citerné les uns de différentes manières , on s'est contenté d'enduire les parois des autres , ou même de les revêtir en paille . On en a fait aussi en métal , qu'on a laissés exposés aux variations de la température .

On a enfermé dans les uns et les autres , des grains en assez grande quantité pour qu'on ne pût pas dire que les expériences aient été faites trop en petit . L'ensilage a été fait sans choisir un temps sec , sans dessécher auparavant l'intérieur des silos , au moyen de chaux ou d'autres substances déliquescentes . On a pris pour les expériences du blé sec et d'anciennes récoltes ; on y a aussi employé du blé de la récolte de l'année , sans qu'il fût entièrement ressuyé , et même de médiocre qualité ; on y a employé du blé contenant des charançons .

Il n'y a eu d'avaries que quand l'air et l'humidité du dehors ont eu accès dans les silos. La conservation a été parfaite, quand la fermeture a été vraiment hermétique.

Cependant nous ne dirons pas avec l'auteur du résumé des expériences faites par M. le général Dejean (1), « que l'air renfermé dans les silos, dans » telle proportion de leur capacité qu'on le sup- » pose, y reste toujours innocemment, sans qu'il » s'opère la moindre action entre lui et les substances » en contact; enfin dans une inertie parfaite, tant » que la clôture est intacte. » Cela aurait lieu, si l'on supposait en même temps les blés parfaitement secs, ou une température au-dessous de 8°; mais il nous semble, au contraire, qu'il y a ordinairement dans les silos un commencement de fermentation, et par conséquent un dégagement d'acide carbonique, qui contribue lui-même ensuite à arrêter cette fermentation. C'est ainsi que nous concevons produite l'asphyxie des charançons, et dans les blés de 1819, cette odeur laiteuse, comme celle des farines enfermées au sortir du moulin. Peut-être aussi que tout l'oxygène de l'air des silos, qui se fixe sur les substances céréales, ne produit pas de l'acide carbonique (2), qu'une partie de ce gaz reste combinée avec elles, comme cela a lieu

Observations  
sur la théorie  
de la conserva-  
tion des sub-  
stances céréales  
dans les silos.

---

(1) Résumé de toutes les expériences, etc., déjà cité, pag. 9 et 20.

(2) Un volume d'acide carbonique représente un volume égal d'oxygène.

à une température plus élevée de 80° dans le procédé employé par M. Appert , pour la conservation des substances alimentaires en général. Ceci expliquerait la différence de dilatation qu'on a observée entre l'air atmosphérique et celui des silos contenant les farines : au moment où l'on a ouvert ces silos , il s'est fait une fusée d'air de l'extérieur à l'intérieur. On a attribué cet effet au tassement des farines qui aurait augmenté l'espace libre , et par suite diminué la densité de l'air renfermé ; mais cette explication n'est pas admissible : le tassement n'a pu produire qu'un déplacement d'air.

Quoi qu'il en soit, l'air ne reste généralement pas inerte dans les silos ; et si , malgré sa présence , les substances céréales s'y conservent , nous l'attribuons principalement à ce que l'humidité , que retiennent ces substances , quand on les enferme , n'est pas suffisante pour les amollir , détruire l'adhésion de leurs fibres , et favoriser la fixation sur elles d'assez d'oxygène pour activer la fermentation , et amener la décomposition putride , ou au moins cette espèce de végétation qui souvent la précède , connue sous le nom de moisissure. C'est pour une raison contraire que dans les silos à parois humides , que dans ceux où quelques filets d'humidité ont pu pénétrer , il y a eu des portions de grains échauffés ou moisies.

Aussi , il serait à désirer que les expériences sur les farines fraîches eussent été faites sur une plus grande masse ; car on aura remarqué que ces substances s'étaient agglomérées au fond du vase :

c'est que l'humidité de la farine, à mesure que la chaleur des fours situés au-dessus l'aura vaporisée, aura pu en partie se déposer dans le fond du vase, nécessairement moins chaud que le reste, jusqu'au dessèchement des couches supérieures; et l'on pourrait craindre que, si la masse eût été plus grande et d'ailleurs dans les mêmes circonstances, la portion d'humidité condensée, qui aurait été plus grande aussi, n'eût suffi pour faire prendre aux farines plus qu'une odeur laiteuse.

Cependant, comme on ne sera jamais forcé de mettre les substances céréales dans des circonstances aussi défavorables que dans la cave de la manutention, on peut dire que les expériences faites pour constater leur bonne conservation dans les silos, sont complètes et décisives.

Conclusion tirée des expériences faites sur les silos.

En supposant qu'on veuille bien admettre avec nous cette conclusion, nous allons entrer dans les considérations sur lesquelles, nous croyons qu'on devrait se baser, pour organiser en général les magasins des vivres dans chaque localité, et dans tous les détails nécessaires à l'établissement des silos que nous proposerons d'adopter, pour en servir.

Nous avons dit que, d'après l'ordonnance du 30 janvier 1821, le service des vivres, en temps de paix, doit être approvisionné à peu près pour un an. Or, si l'on considère que l'armée est répartie sur tout le sol du royaume, qu'une disette générale ne peut guère exister en France, à cause de la diversité du climat de nos provinces, et qu'il est possible,

Quelles bases on devrait prendre pour organiser les approvisionnements de la guerre.



jusqu'à un certain point , de porter une plus grande masse de troupes là où les subsistances restent à meilleur marché , on doit croire qu'un tel approvisionnement a été calculé sagement , pour ne pas surcharger le trésor d'avances extraordinaires , et n'avoir cependant rien à craindre de l'augmentation momentanée des denrées sur quelques points du territoire.

Mais , si l'on réfléchit que les frontières de certaines provinces ne peuvent être dégarnies de troupes en aucun temps , que deux années consécutives de médiocres récoltes suffiraient , dans les circonstances ordinaires , pour y faire doubler le prix des blés , que ce renchérissement pourrait arriver au moment même où il faudrait y décupler le nombre des troupes , on sera convaincu que , si une réserve en vivres pour six mois suffit dans les villes de casernement , c'est sur des bases plus larges qu'elle doit être organisée sur les frontières , surtout lorsque les blés sont à vil prix , et que le sacrifice d'argent nécessaire pour l'achat , loin d'être onéreux à l'état , lui serait avantageux sous tous les rapports : le trésor par là serait à l'abri des variations énormes et subites qui peuvent avoir lieu dans le prix des grains ; et , outre les motifs d'économie , on sait de quelle importance il est de ne pas attendre au moment de la guerre , pour former les premiers approvisionnements d'une armée , et remplir les magasins des places (1).

---

(1) Exemple : en 1823 , quand il fallut former les approvisionne-

Du reste, l'approvisionnement de paix ne doit pas servir à régler la capacité des magasins des places de guerre; l'approvisionnement de siège serait même généralement une base trop faible à cet égard. C'est d'après le rôle que les places doivent jouer, soit dans une guerre défensive, soit dans une guerre offensive, qu'il faut calculer cette capacité. Ainsi, la petite place de Guise ne doit pas avoir des magasins aux vivres seulement pour ses cinq à six cents défenseurs durant deux à trois mois, elle doit en avoir d'assez grands pour contenir une bonne partie de l'approvisionnement d'une armée qui défendrait l'Oise, et se porterait en avant du côté d'Avesnes et de Maubeuge.

De même, si quelque ville de casernement, par la fertilité du pays environnant, sa proximité des frontières, sa position près de la mer ou sur une rivière navigable, peut devenir le centre d'un camp de rassemblement, un point d'exportation pour les colonies, une place momentanée de dépôt pour alimenter une armée voisine ou opérant dans

---

mens de la campagne d'Espagne, dans les 10<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> divisions militaires, malgré les premières ressources d'un approvisionnement pour plus de cinq millions de rations de pain fait en 1822, malgré la paix avec les autres puissances, l'état du crédit, de longues années d'abondance, et quoique le gouvernement eût pris soin de faire ses achats loin du théâtre de la guerre, dans l'ouest de la France, où les blés sont à meilleur marché que dans les autres provinces, la ration de pain, non manutentionnée, est revenue à 20<sup>cent.</sup>98, tandis que les cinq millions de rations achetées en 1822 n'avaient coûté moyennement que 13<sup>cent.</sup>77.



d'autres pays moins fertiles, ce n'est point non plus d'après sa garnison en temps de paix qu'il faut calculer la contenance de ses magasins; il faut la fixer d'après des considérations de localités, et d'après les probabilités de retour d'événemens qui auraient déjà eu lieu. Ainsi Lyon, quand même on n'en ferait pas une place de guerre, ainsi Dijon qui n'est qu'une place de casernement, devraient avoir de vastes magasins.

Ce n'est donc que dans les villes, où des raisons d'économie et de tranquillité publique font tenir des troupes qui seraient portées à la frontière aux premiers bruits de guerre, que la capacité des magasins doit être déterminée, d'après les réglemens sur l'approvisionnement des vivres, et le nombre de soldats que peuvent loger les casernes; et la chose est facile, puisque l'on compte sur 2<sup>m</sup>, 253 ou à peu près 3 hectolitres de froment, par homme, pour 365 jours.

Quand on aura calculé, d'après toutes ces considérations, la quotité de l'approvisionnement qu'on peut avoir à conserver dans chaque place, et par suite le nombre et la grandeur des silos nécessaires pour recevoir cet approvisionnement, il faudra faire choix de leur emplacement.

Choix de l'emplacement des silos destinés à renfermer les approvisionnements.

S'il existe déjà une manutention, ce sera dans ses bâtimens même qu'il conviendra le plus ordinairement de les construire. Aujourd'hui les grains sont, presque partout, répartis dans plusieurs bâtimens souvent très-éloignés de la manutention. Cette disposition est une suite du grand espace qu'occupe une petite quantité de grains, et de la



nécessité d'affecter des locaux séparés au service courant , et à celui de la réserve ; il en résulte de plus grandes dépenses , quand il faut verser les grains de l'un à l'autre service , et des frais de gardien considérables. Mais les silos pouvant être d'une grande capacité, et prendre cependant peu de surface; leur isolement permettant de plus de rapprocher à volonté les deux services sans les confondre, il est certain que leur emploi évitera les inconvéniens qui s'opposeraient à la réunion de tous les approvisionnemens , sous les yeux du garde-magasin , et à portée de la manutention.

Cependant, si cette disposition n'était pas complètement possible , à cause de sa grande extension ou du peu de capacité des bâtimens de la manutention , le choix de l'emplacement des silos , qu'on sera obligé de porter plus loin , ne devra plus être dirigé que par des considérations de facilité d'établissement, et de commodité pour le service. On prendra donc un endroit sec , où des constructions déjà existantes pourront être utilisées : ce sera quelque chambre au rez-de-chaussée , quelque cave de casernes , ou encore quelque casemate de la fortification ; on ne creusera la terre , on ne fera des murs neufs que quand , tout considéré , on y trouvera de l'économie , ou qu'il y aura nécessité.

Les matériaux qu'on emploiera , et les précautions qu'on apportera dans la construction des silos , varieront dans chaque cas particulier , et selon les ressources qu'on aura à sa disposition ; mais on n'oubliera

Matériaux à employer dans la construction des silos.

pas que la véritable économie pour les établissemens militaires est dans leur solidité et leur longue durée sans entretien, et qu'ici surtout il vaut mieux pécher par trop que par trop peu de précautions.

Cas des silos  
souterrains.

Si donc on doit établir souterrainement des silos, on ne se contentera pas d'en garnir les parois et le fond de paille, de les durcir au moyen du feu, etc. : de telles fosses présentent trop de chances d'avarie pour que nous conseillions jamais d'en faire usage. Il faudra les revêtir d'une manière d'autant plus solide, qu'on craindra davantage l'accès des eaux extérieures. Ainsi, on les revêtira en bonne maçonnerie de briques ou de moellons faite, soit avec un mortier hydraulique, soit avec du mastic bitumineux ou goudronneux, si le terrain, dans lequel on veut les construire, indique seulement la présence de quelques filets d'humidité (1). En outre, on enduira le parement des maçonneries avec autant de soin à l'extérieur qu'à l'intérieur, et l'on mettra, comme on le fait pour les souterrains de la fortification qu'on veut garantir de l'humidité, entre le pourtour du revêtement des silos et les terres, une couche de gros sable ou de menues recoupes de pierre de 3 à 4 décimètres d'épaisseur, afin de faciliter l'écoulement des eaux vers la partie inférieure du sol, et de n'avoir pas à craindre le plus léger suintement dans l'intérieur des fosses.

Si l'on construit dans un terrain très-sec et impéné-

---

(1) Dans aucun cas on ne devra établir des fosses à blé dans un terrain susceptible d'être noyé par les eaux.

trable aux eaux , on pourra se contenter de maçonnerie ordinaire ; mais on ne se dispensera jamais de faire le double enduit , avec le plus grand soin.

Cet enduit pourra être fait avec un mortier hydraulique ou avec un des meilleurs mastics indiqués dans le nouveau devis-modèle pour les travaux du génie ; on emploiera surtout avec avantage le mastic bitumineux. Il pourrait paraître difficile d'appliquer ce dernier sur des paremens verticaux ; mais on y parviendra sans peine , en laissant les joints de la maçonnerie ouverts , et à l'aide d'une *taloche* , ustensile dont se servent les plâtriers , pour dégrossir les plafonds : cette taloche serait faite en bois de tilleul , et on la frotterait avec un linge imbibé d'huile , avant de verser dessus le mastic fondu , pour l'étendre sur la maçonnerie ; quand ce mastic serait étendu , on l'unirait par les mêmes procédés qu'on emploie , quand on l'applique sur la plate-forme d'une terrasse.

Au lieu d'un enduit naturellement imperméable à l'eau , on pourra encore employer un enduit en mortier ordinaire , auquel on donnera l'imperméabilité au moyen d'un encaustique dont on le recouvrira. M. de Lasteyrie a donné une recette pour composer un encaustique en bitume ; mais on emploiera de préférence celui de l'invention de MM. Thénard et D'Arcet (1), dont les bonnes propriétés ont été

---

(1) Voir la manière de le préparer et de l'appliquer , dans les *Annales de physique et de chimie* , tom. XXXII , mai 1826.

éprouvées à l'église Sainte-Geneviève, à la Sorbonne, et pour les silos souterrains de M. Lacroix, à Ivry.

Procédé proposé par M. le général Dejean, pour transformer en silos des chambres quelconques.

On pourra de même quelquefois, au lieu d'enduire le parement intérieur de la muraille d'un silo, le revêtir en plomb. Ce moyen est celui proposé par M. le général Dejean ; il ne conseille pas, en effet, de déposer les blés dans des cuves, comme celles qui ont servi pour ses expériences : elles seraient difficiles à exécuter dans de grandes dimensions, difficiles à ouvrir et à fermer, et le moindre choc les déformerait ; mais il conseille de choisir, pour faire des silos, des chambres à un rez-de-chaussée approchant le plus possible de la forme cubique, afin d'avoir le plus de capacité avec le moindre parement, et de les revêtir en feuilles de plomb de deux millimètres d'épaisseur coulé sur pierre, dont les défauts ne sont pas dissimulés, comme dans le plomb laminé, et peuvent être facilement corrigés.

Quoique nous soyons loin de regarder ce procédé, comme le seul capable d'offrir une bonne garantie pour la conservation des substances céréales, et comme le plus économique, malgré la preuve qu'on a essayé d'en donner, cependant, comme il pourrait être employé avec avantage dans quelques circonstances, nous allons donner les détails nécessaires à l'exécution qui n'est pas aussi facile qu'on a semblé le dire.

que celle *abcd* à revêtir en plomb, et que les murs en soient assez forts pour ne pas souffrir de la charge des biés dont elle sera remplie. Après avoir marqué sur les murs l'alignement *ef* du dessous des poutrelles du plafond, on enlèvera le plancher *ab* et ces poutrelles; on murera toutes les baies; puis on fera dans les murs une tranchée horizontale *ik* ou deux tranchées semblables, selon la hauteur de la chambre, et celle des tables de plomb à employer. Dans la tranchée *ik* on arrêtera, au moyen de crampons, des pièces de bois ou seulement de forts madriers qu'on goudronnera, pour les conserver toujours sains. Comme c'est sur ces bois que doit se faire le raccordement des tables de plomb, il faudra que la tranchée se trouve pratiquée à une hauteur telle que le bout des tables supposées en place, en dépasse un peu le milieu.

Au-dessous de la ligne *ef* on établira un faux plancher *gh*, sur lequel on étendra les tables de plomb qui doivent revêtir le dessous du plancher qu'on a enlevé, et retomber le long des murs. On réunira ces tables par des ourlets bien soudés, comme on l'a expliqué pour les tables de plomb employées à la couverture des magasins à poudre, (Mémoires de l'officier du génie, tome 7, p. 272); ensuite on soudera sur ce plafond de plomb, des brides en tôle ou mieux en cuivre telles que *mno* (fig. 8), placées de manière que leurs oreilles puis-

Fig. 8.



du plancher *abfe*, supposées remises en place. Si l'ensemble de ces poutrelles n'était pas suffisant pour supporter le plafond, quand on enlèvera le faux plancher *gh*, il faudrait en augmenter le nombre. Ces opérations étant faites, on s'occupera de prolonger le revêtement des murs qui sera déjà commencé, par la retombée des tables de plomb, employées au plafond; on clouera celles-ci à 3 ou 4 centimètres du bout sur la lambourde *ik*, fig. 9, et on en relèvera le bord pour l'attacher par un ourlet soudé, aux tables qui garniront le reste de la hauteur des murs, et se recourberont sur le pavé. Celui-ci sera revêtu de la même manière, mais les soudures pourront être plates. On évitera autant que possible d'avoir à faire des raccordemens dans les angles.

Il est entendu qu'on aura ménagé dans le plafond une ou plusieurs trémies, selon l'étendue de la chambre, dont le cadre en bois garni de plomb avec le même soin que le reste.

Telle est la méthode qui a été employée pour revêtir, dans les bâtimens de la réserve à Paris, une chambre capable de contenir 656,4<sup>m</sup>.25 de blé; elle est analogue à celle dont nous avons vu faire usage pour la construction des chambres en plomb destinées à la fabrication de l'acide sulfurique, chambres qui, comme on sait, doivent être parfaitement bien closes.

On pourrait à la rigueur se dispenser d'enlever le plancher de la chambre à revêtir; mais il serait long et difficile de bien étendre les tables de plomb,

et surtout de faire les ourlets et les soudures, en opérant par dessous le plancher. On pourrait aussi se dispenser de placer les lambourdes *ik*, et faire supporter le revêtement en plomb, seulement par quelques crampons en fer scellés dans la maçonnerie; mais on n'obtiendrait pas la même solidité, et il faudrait garnir la tête des crampons de coiffes de plomb, ce qui exigerait beaucoup de soudures. Ce dernier moyen pourra cependant être quelquefois préféré à l'emploi des lambourdes.

Enfin, en combinant entre eux les divers procédés dont nous venons de parler, on parviendra facilement à faire des silos offrant toutes les garanties qu'on doit désirer.

Du reste, on conçoit facilement que, dans la construction des silos, toutes les parties ne devront pas avoir la même épaisseur ni être faites avec la même sujétion que celles qui touchent immédiatement les terres, et doivent résister tout à la fois à leur poussée et à l'eau dont elles peuvent être imbibées, ou encore que celles qui sont exposées aux vents et à la pluie. Ainsi, dans un système de silos, tel que celui des fig. 2 et 3, que M. de Lasteyrie conseille d'adopter, les parties *abcde*..... ne seules devraient être faites avec toutes les précautions indiquées, et le reste pourrait être construit beaucoup plus économiquement. De même, dans la disposition indiquée par les fig. 4, 5, 6, il est facile de voir que les parois n'ayant rien à craindre ni de l'humidité, ni des intempéries qui se feraient sentir

Toutes les parties des silos n'exigent pas la même sujétion.

Planche I.  
Fig 2, 3.

Fig. 4, 5, 6.

à l'extérieur, il suffirait de les construire en maçonnerie ordinaire bien enduite et seulement capable de résister à la charge des blés.

Cette dernière disposition se trouve dans l'architecture hydraulique de Bélidor ; nous copierons ici le texte qui s'y rapporte (1). « Il existe, sous le terre-  
» plein d'un bastion de la ville d'Ardres, neuf  
» magasins souterrains destinés à renfermer le grain  
» de la garnison en cas de siège, appelés communément les *Poires d'Ardres*. » C'est sur leur modèle que j'ai fait le plan et les profils.....

Fig. 4, 5, 6. (fig. 4, 5 et 6 de ce mémoire.) « On peut construire plus ou moins de ces poires, suivant le  
» besoin et la capacité du terrain, et les faire plus  
» grandes ou plus petites que celles-ci. Je me  
» contente d'en rapporter six seulement, ce qui  
» suffira pour en faire connaître la disposition. Il  
» faut creuser en terre à la profondeur de 30 pieds,  
» et établir une première voûte pour avoir le souterrain GG, et en même temps élever les poires  
» FF, dont le sommet, terminé en demi-sphère, ira  
» aboutir à une deuxième voûte répondant à un  
» rez-de-chaussée; prenant garde que chaque poire  
» soit isolée, afin que l'air circulant autour puisse  
» tenir le blé plus sec. On pourrait bien aussi les  
» construire ailleurs que dans des caves, et les placer  
» entre deux planchers ; mais il serait plus difficile de  
» les garantir de la bombe. On fait à chaque poire

---

(1) Édition de M. Navier, pages 483 et 484, tom. I.

» deux ouvertures F' et G', l'une en haut pour  
 » l'entrée du blé, et l'autre en bas pour sa sortie.  
 » La première, qui se ferme par une trappe, doit  
 » avoir 18 pouces en carré, la deuxième, terminée  
 » en forme de tuyau, se ferme avec un clapet à  
 » charnière et un cadenas. Tous ceux qui connais-  
 » sent ces poires conviennent qu'on n'a rien ima-  
 » giné de mieux..... »

Ces poires sont évidemment des silos, et des silos d'une sûreté parfaite ; seulement Béliador semble n'avoir pas attaché à leur fermeture tout le soin qu'elle exige, et paraît compter pour la conservation du blé sur son desséchement par l'air extérieur, plus que sur son isolement de cet air ; ce en quoi il pourrait bien s'être trompé ; mais leur forme est simple, commode pour le service, et c'est celle que nous chercherons toujours à imiter.

Ces poires  
sont des silos.

Jusqu'ici nous avons supposé la forme des silos indifférente : c'est parce que en effet elle est telle sous le rapport de la conservation des grains, et parce qu'il n'en faut adopter aucune, comme type dont on ne puisse s'écarter selon les circonstances et la foule de convenances à consulter dans la rédaction d'un projet. Du reste, voici, tant à l'égard de la forme, qu'à l'égard des dimensions, etc., quelques considérations, quelques convenances générales que nous croyons devoir indiquer.

Considérations  
générales sur les  
formes, les di-  
mensions, etc.,  
des silos.

1°. La dépense du revêtement des silos formant un objet considérable dans la dépense totale de leur établissement, les silos les plus grands seront

les plus économiques , parce que la capacité augmente dans un plus grand rapport que la surface ; et , parmi ceux-ci , les plus avantageux encore seront ceux de forme cylindrique ou cubique , recouverts par un plafond ou par une voûte.

Les silos de forme cylindrique , à égalité d'épaisseur de revêtement , offriront plus de solidité que ceux de forme cubique , parce que la pression occasionée par le poids des blés sera la même dans tout le pourtour ; mais , d'un autre côté , ils prendront plus de place , et seront d'une exécution plus coûteuse et plus difficile que les autres.

Si les silos sont voûtés , ce qui sera de rigueur pour une partie de ceux qu'on construira dans les places de guerre , une seule trémie pourra suffire pour pouvoir remplir tous les coins ; s'ils n'ont qu'un plafond , il faudra , pour arriver au même but , plusieurs trémies. Le plafond , qui ne pourra guère être fait qu'avec un revêtement en plomb , comme nous l'avons expliqué , ne suffisant pas pour préserver des dangers du feu les blés qu'il recouvrirait , il faudra le couvrir lui-même d'une aire de terre grasse ou de décombres , sur laquelle on posera un carrelage.

Bien que les plus grands silos soient les plus économiques , il ne faudra toutefois leur donner que la capacité suffisante pour contenir ce que dans chaque place , d'après la force de la garnison et les ressources en moulins , on voudra moudre de blé à la fois ou conserver de farine en plein air dans un

magasin de dépôt pour le service journalier ; autrement il faudrait vider les silos à plusieurs reprises, et jusqu'à présent il n'existe pas d'expériences qui puissent autoriser ce procédé (1). Des expériences à cet égard seraient extrêmement intéressantes, et les premières à faire, si l'on adopte l'usage des silos ; car on conçoit combien il serait avantageux de pouvoir donner à ceux-ci une capacité aussi grande que les localités le permettraient.

2°. Il faut pouvoir vider les silos avec facilité : les poires d'Ardres présentent, sous ce rapport, une disposition qui les rend bien préférables aux fosses souterraines proprement dites, dans lesquelles on est obligé de descendre, pour y ensacher le blé à la

---

(1) Au moins pour les farines, car pour les blés enfermés secs, la question peut être regardée comme résolue favorablement. M. de Lasteyrie dit bien qu'à Barcelone on est dans la croyance qu'il faut vider les fosses à blé dans trois jours, sans quoi les grains s'y échaufferaient, et répandraient une odeur capable de faire mourir les ouvriers ; mais il ne garantit pas le fait, et il assure au contraire avoir vu en Toscane tirer des silos du blé à plusieurs reprises, soit pour la consommation, soit pour la vente aux marchés, sans que les grains eussent éprouvé la moindre altération. Les expériences, faites à Saint-Ouen, viennent encore à l'appui de cette assertion : on y a vu des grains, qui avaient été enfermés bien secs, et en très-grande masse, rester en vidange durant quinze jours et plus, sans éprouver d'autres avaries que celles constatées à l'ouverture des silos, quoiqu'on les laissât découvrir par un temps humide, huit à dix heures chaque jour. Les effets contraires ne semblent donc provenir que d'un défaut de soins dans la construction des silos, ou d'un défaut de précaution dans l'ensilage. Mais les farines paraissent plus sujettes à s'échauffer que les grains.

pelle ou à la corbeille. Si on ne peut adopter une pareille disposition, il faut au moins tâcher d'incliner le fond des silos vers un côté accessible, et pratiquer dans la paroi de ce côté, une ouverture par laquelle, avec un râble, on retirerait le blé, et qui procurerait en outre le précieux avantage de pouvoir dessécher et aérer promptement l'intérieur des silos. Nous avons fait voir, fig. 16, comment on pourra donner aux silos cette dernière disposition dans des cas qui se présenteront souvent : ceux où l'on voudrait utiliser des caves humides ou des chambres d'un rez-de-chaussée, assez larges pour pouvoir conserver un corridor autour des silos. Si l'espace manquait pour cette disposition, on en pourrait adopter une analogue, représentée par les fig. 13, 14 et 15, c'est-à-dire ne laisser qu'un manchon d'air autour des silos; ce dernier moyen dispenserait de mettre tant de soin à leur maçonnerie, et permettrait, s'ils sont placés à un rez-de-chaussée, d'adosser des terres contre les murs extérieurs, auxquels on relierait ensuite les voûtes avec autant de facilité que si l'on se servait de caves.

Planche II.  
Fig. 16.

Fig. 13, 14, 15.

3°. Enfin les mouvemens journaliers du service doivent faire chercher des moyens de fermeture qui, sans cesser d'ôter tout accès à l'air, permettent d'ouvrir et de fermer les silos sans difficulté, sans être obligé d'appeler des ouvriers étrangers, comme pour faire des soudures ou des scellemens en plâtre. Nous proposerons d'employer le moyen dont on se sert pour fermer les cylindres des machines à vapeur

( fig. 10 ); chaque trémie serait terminée par un cadre circulaire ou carré en fonte, noyé dans la maçonnerie de la voûte du silo, et portant à sa partie supérieure quelques boulons fraisés; on appliquerait dessus un couvercle aussi en fonte, percé de trous à son pourtour pour laisser passer les boulons, et, entre deux, une rondelle de cuir frit dans l'huile, ou une feuille d'étain de deux à trois millimètres d'épaisseur. En serrant le couvercle au moyen d'écroux, la clôture serait aussi parfaite que facile. Le cadre et le couvercle pourraient aussi être en bois garnis de plomb (fig. 11).

Planche II.  
Fig. 10.

On fermerait les ouvertures des tuyaux d'écoulement d'une manière semblable, ou simplement au moyen d'un couvercle qui se visserait sur un bout en fer ou en cuivre, ou de toute autre manière qu'il serait facile d'imaginer.

Fig 11.

Pour compléter les données dont on aurait besoin dans l'emploi des silos, il nous reste à parler des précautions à prendre au moment de l'ensilage

Précautions à prendre avant l'ensilage des substances céréales.

Il n'est point nécessaire de dire que, quel que soit le mode de construction adopté pour les silos, il ne faut y renfermer les blés que quand la maçonnerie, les parois et l'air intérieur seront parfaitement secs; et comme dans les lieux bas et sans courant d'air, ce dessèchement serait long et difficile à obtenir, on le hâtera en mettant dans l'intérieur des fosses, de la chaux vive qu'on renouvellera de temps en temps. Il serait prudent d'user du même moyen, si au moment du dépôt des substances cé-