

Zeitschrift: Le Tracteur et la machine agricole : revue suisse de technique agricole
Herausgeber: Association suisse pour l'équipement technique de l'agriculture
Band: 21 (1959)
Heft: 7

Rubrik: Le courrier de l'IMA

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

3^{ème} année juillet 1959

Publié par l'Institut suisse pour le machinisme et la

rationalisation du travail dans l'agriculture (IMA),

à Brougg (Argovie) Rédaction: W Siegfried et J. Hefti



Supplément du no 7/59 de «LE TRACTEUR et la machine agricole»

Quelques notions fondamentales concernant la ventilation des stocks de pommes de terre par le Dr J. Jenny, Lausanne

Généralités

Si l'on ne prend pas des précautions spéciales pour la conservation des pommes de terre, des pertes seront fatalement à déplorer, tout comme dans le cas d'autres produits agricoles, du reste. Ces pertes sont attribuables à la respiration, à la germination, à la pourriture consécutive aux dégâts causés par les machines de récolte et de triage-calibrage, etc. Un processus de respiration et de transformation se déclenche peu après que les pommes de terre aient été encavées. Il se dégage de la chaleur et du gaz carbonique (CO_2), et cela dans une proportion qui croît avec l'élévation de la température. Un tas de 1000 kg de pommes de terre produit par exemple 26 kcal par heure à une température ambiante de 15 à 16°C, alors que l'on n'enregistre que 14,6 kcal si la température n'est que de 4 à 5°C. Avec un taux d'humidité de l'air de 80%, et pour autant que la chaleur ne soit pas évacuée, cela correspond déjà à une élévation intolérable de la température, cette élévation atteignant respectivement 7,2 et 4,1°C. Afin de parer à un tel inconvénient, il devient nécessaire de refroidir les tubercules stockés. Une pareille opération a le plus de chances de réussir à l'intérieur de vastes locaux d'entreposage, en utilisant un ou plusieurs ventilateurs qui chassent de l'air froid dans le ou les tas de pommes de terre. Cet air de réfrigération ne doit pas seulement évacuer la chaleur engendrée par ces dernières, mais, en automne, également celle du plancher, des parois et du plafond du local. En plus de cela, il faut qu'il évacue aussi le calorique produit par le moteur du ou des ventilateurs, ainsi que la chaleur de compression et de friction. Pour que ce refroidissement ait lieu dans un laps de temps relativement court (point important pour la question des frais), il faudrait que l'air de réfrigération accuse une température d'au moins 2° C inférieure à celle des pommes de terre entreposées.

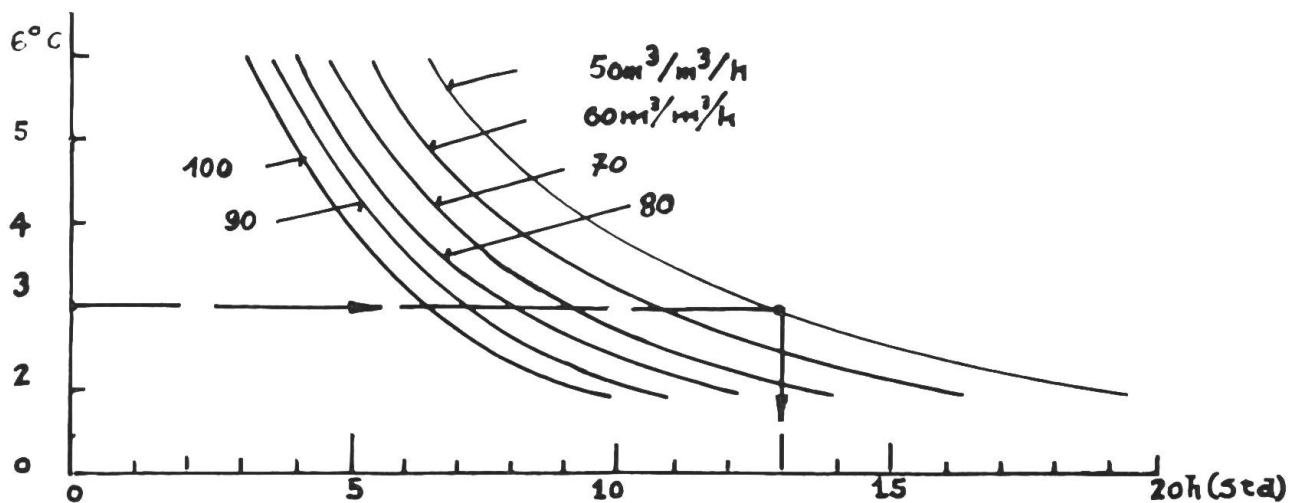


Fig. 1: **Courbes de ventilation.** Ces courbes donnent la durée théorique de la ventilation en fonction de la différence existant entre l'air intérieur et l'air extérieur, ainsi que le volume d'air de réfrigération nécessaire pour ventiler 10 tonnes de pommes de terre. En raison des lois thermiques relatives à la transmission et à l'évacuation de la chaleur, la durée effective de la ventilation est légèrement plus longue.

Volume d'air nécessaire pour évacuer la chaleur

En connaissant le volume et la température du produit entreposé, et en choisissant une durée de ventilation déterminée, il est possible de calculer le volume d'air nécessaire pour évacuer la chaleur. D'après un calcul théorique, il faut par exemple 57 m³ d'air à 3°C (air nocturne) pour abaisser la température de 1 m³ de pommes de terre (650 kg) de 16 à 3°C. Toutefois, comme la chaleur ne se dégage pas tout de suite du tas de tubercules — autrement dit que l'air de réfrigération n'absorbe pas immédiatement toute la chaleur —, on doit, pour plus de sûreté, compter avec un volume d'air de 75 à 100 m³ par heure pour 1 m³ de pommes de terre. Le transfert de la chaleur à l'air se déroule d'autant plus rapidement que ce dernier est plus humide, que la différence de température entre l'air de réfrigération et le produit entreposé s'avère plus forte et que la vitesse de l'air est plus élevée. Si l'air accuse un faible taux d'humidité et qu'il circule trop rapidement, on risque par ailleurs de voir le produit se dessécher. Aussi serait-il avantageux, dans certains cas particuliers, d'employer des ventilateurs à 2 régimes de rotation.

Evacuation de l'excédent d'humidité

Si l'on entrepose des pommes de terre mouillées ou plus ou moins entourées de terre humide, on peut les sécher facilement au moyen du système de ventilation en question. Plus l'air est sec, plus le processus de dessiccation s'accomplit rapidement. Il faut cependant compter un certain temps pour cela, parce que l'air ne peut absorber beaucoup d'eau par m³ et que cette absorption est relativement lente. Afin d'arriver à évacuer 10 kg d'eau superficielle excédentaire par tonne de pommes de terre avec de l'air pouvant absorber 1 gramme d'eau par m³, il faudrait par exemple un volume d'air de 10 000 m³. Si le ventilateur débite 115 m³ d'air par heure, 87 heures seront nécessaires pour évacuer l'eau de surface des

tubercules. Lorsque la terre adhérente est humide, la durée du séchage se montre encore plus longue. En raison du phénomène de l'évaporation, d'autre part, la quantité d'eau que l'air arrive à absorber est toujours inférieure à celle indiquée sur le tableau relatif au le taux d'humidité.

Les installations de ventilation utilisées pour les stocks de pommes de terre peuvent servir au besoin à sécher le grain (blé et maïs). A cet effet, les canaux à air doivent être recouverts de grilles, sur lesquelles on disposera des tôles perforées ou des treillis à mailles serrées. Comme un tas de grain, de par sa structure différente, offre une bien plus forte résistance au passage de l'air, il faut qu'il soit moins haut si l'on veut assurer sa bonne aération. Pour un tas d'environ 0,81 m de haut, il est nécessaire de disposer d'une pression de 30 mm à la colonne d'eau, et, pour un tas d'environ 1 m, d'une pression de 40 mm. (Faisons remarquer à ce propos que l'on fait souvent des tas de 2 m). Par ailleurs, l'air devrait pouvoir être réchauffé au préalable.

Exigences d'ordre technique

Systèmes de ventilation — La ventilation des stocks de pommes de terre peut être naturelle ou forcée.

Ventilation naturelle — Ce système d'aération est basé sur le principe du courant d'air qui s'établit par suite de la différence de température entre l'air intérieur et l'air extérieur (tirage des cheminées). Il faut que les canaux soient fortement dimensionnés, car la vitesse de l'air est faible, avec ce mode de ventilation. De hautes et grosses cheminées d'aération favorisent le tirage.

Ventilation forcée — Elle a lieu au moyen de ventilateurs. Pour les petites caves, on choisit des types portables; pour les grandes, par contre, un ou plusieurs ventilateurs montés à demeure. En outre, les locaux d'entreposage destinés à recevoir de grandes quantités de pommes de terre peuvent être équipés d'un frigorifique.

Type de ventilateur — Pour assurer la ventilation des pommes de terre — éventuellement aussi celle du grain —, les ventilateurs doivent pouvoir produire une pression de 20 à 30 mm à la colonne d'eau. Les ventilateurs employés sont du type hélicoïdal. A ce propos, il convient de toujours veiller à ce que le ventilateur produise un courant d'air suffisant pour vaincre la contre-pression statique et le frottement (canaux, tubercules), lesquels varient suivant la hauteur du tas et la nature du produit stocké.

Besoins en courant électrique — En admettant un tas d'une hauteur maximale de 3 m, le volume d'air de séchage nécessaire par heure est de 3000 m³ pour une superficie de 10 m², de 15 000 m³ pour 50 m² et de 30 000 m³ pour 100 m². Les dimensions précitées correspondent respectivement à 20, 100 et 200 tonnes de pommes de terre. Afin de ventiler ces masses — c'est-à-dire de produire les volumes d'air mentionnées —, il faut un moteur d'une puissance respective de 0,09, 0,24 et 0,4 kW par m² pour entraîner le ventilateur. Dans le cas d'une cave pouvant contenir 200 tonnes de pommes de terre, le courant électrique nécessaire pour assurer la ventilation pendant 100 heures serait d'environ 400 kW par heure. Les chif-

fres mentionnés n'ont évidemment qu'une valeur approximative. Des écarts sont en effet possibles selon le type du ventilateur, la hauteur du tas, etc. D'autre part, plus la cave est grande, plus la puissance unitaire requise est faible. Cette diminution n'a cependant pas un caractère proportionnel, car elle s'avère moins forte plus la capacité de la cave augmente.

Installations de ventilation dans les exploitations agricoles, les grands entrepôts et les entrepôts de fortune

1. Caves de ferme

Pour conserver les pommes de terre destinées à couvrir ses propres besoins ou pour des cas spéciaux — et à condition qu'il ne dispose pas encore d'une bonne cave —, l'agriculteur peut utiliser ses caves ou d'autres locaux convenables. Ceux-ci doivent être tout d'abord aménagés de façon à permettre une bonne aération naturelle des pommes de terre. Puis on procédera à l'installation d'un canal de ventilation au sol, avec embranchements latéraux, en se servant de harasses ou en confectionnant des lattis. Lorsque c'est possible, il faut que l'ouverture d'entrée d'air se trouve sur la paroi nord du local d'entreposage et l'ouverture de sortie d'air sur la paroi sud. Si l'on n'est pas obligé d'entasser les pommes de terre jusqu'à une assez grande hauteur, on peut aussi disposer un lattis sur le plancher qui les recevra afin que l'air pénétre dans le tas par le bas.

En recourant à la ventilation naturelle, il convient de faire également attention à ce que les pommes de terre ne puissent subir de dégâts par froid

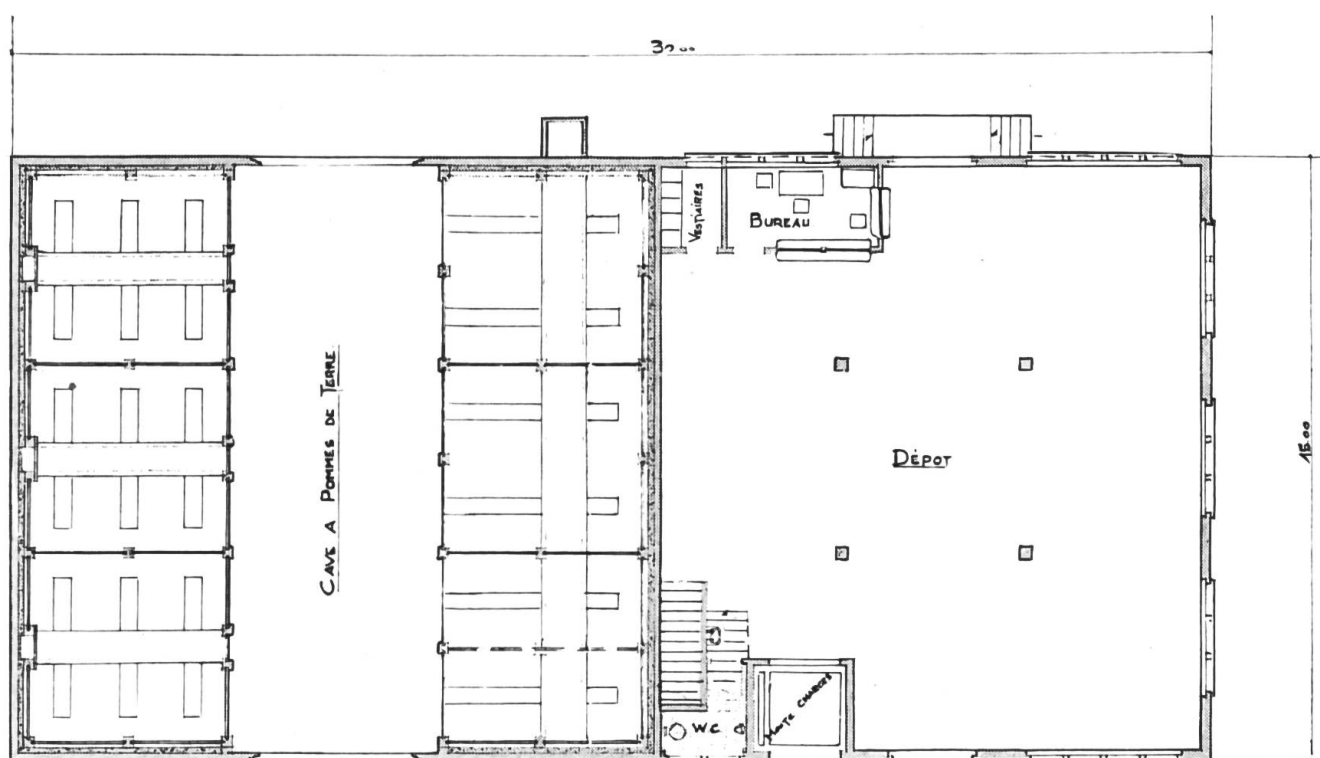


Fig. 2: Plan d'un local d'entreposage de conception moderne.

très vif ou que de l'eau de condensation ne puisse se former. A cet effet, il doit être possible de fermer les ouvertures du local d'entreposage. De plus, il est indiqué d'isoler par une garniture de planches les parois les plus exposées au froid en laissant un léger espace libre pour l'air.

2. Grands entrepôts et grandes caves

Les premières installations employées dans les grandes caves — en particulier dans les caves à légumes — étaient du système à ventilation naturelle. Elles comportaient des canaux d'aération volumineux et de forme appropriée. Dans ces installations, le processus de refroidissement est lent, naturellement. On peut toutefois l'accélérer en tout temps en montant des ventilateurs .

Actuellement, les grands entrepôts à pommes de terre comprennent des casiers et une installation de réfrigération du type à ventilation forcée. Chaque casier est séparé des autres par des piliers de béton et formé de cloisons de planches, ces dernières étant insérées dans des rainures que comportent les piliers. L'épaisseur des planches doit être choisie en tenant compte des poussées latérales qu'elles auront à supporter. D'autre part, on évitera que les pommes de terre touchent les murs du local. En outre, il faut ménager des couloirs d'environ 5 m de large entre les rangées de casiers afin que l'on puisse circuler librement avec les véhicules et mettre des machines en station (transporteur à ruban, trieur-calibreur, etc.). L'installation des ventilateurs et des canaux de ventilation doit être prévue de manière que chaque ventilateur alimente un canal principal (ou plusieurs) passant sous les casiers. Un canal secondaire à ramifications, partant du canal principal, conduit l'air de réfrigération dans chaque casier. La distribution de l'air dans le canal principal du casier s'effectue au moyen de clapets. Mais il est également possible — d'équiper chaque casier d'un canal principal et d'un ventilateur à débit réduit.

La commande des clapets d'aération peut avoir lieu manuellement ou automatiquement (à l'aide de thermostats). Comme il faut une différence d'au moins 2° C entre la température extérieure et la température intérieure pour assurer une ventilation rationnelle, les thermostats sont réglés de façon à faire marcher les ventilateurs lorsqu'une telle différence minimale de température existe, pour autant que la température de l'air extérieur ne se soit pas abaissée au-delà d'une certaine limite. Contre les dangers du gel, il est à conseiller de prévoir des clapets supplémentaires ou un thermostat de sûreté.

Au cas où la vitesse de l'air est élevée (on la mesure à l'aide d'un anémomètre lorsqu'elle n'atteint pas 12 m/sec), il convient de vouer une attention spéciale à la forme à donner aux canaux de ventilation, ainsi qu'au bruit produit. Au besoin, on montera les ventilateurs sur tampons de caoutchouc et on garnira les canaux d'aspiration d'un matériau étouffant le son. En vue de réduire à un minimum les pertes de pression dans les canaux, il est à

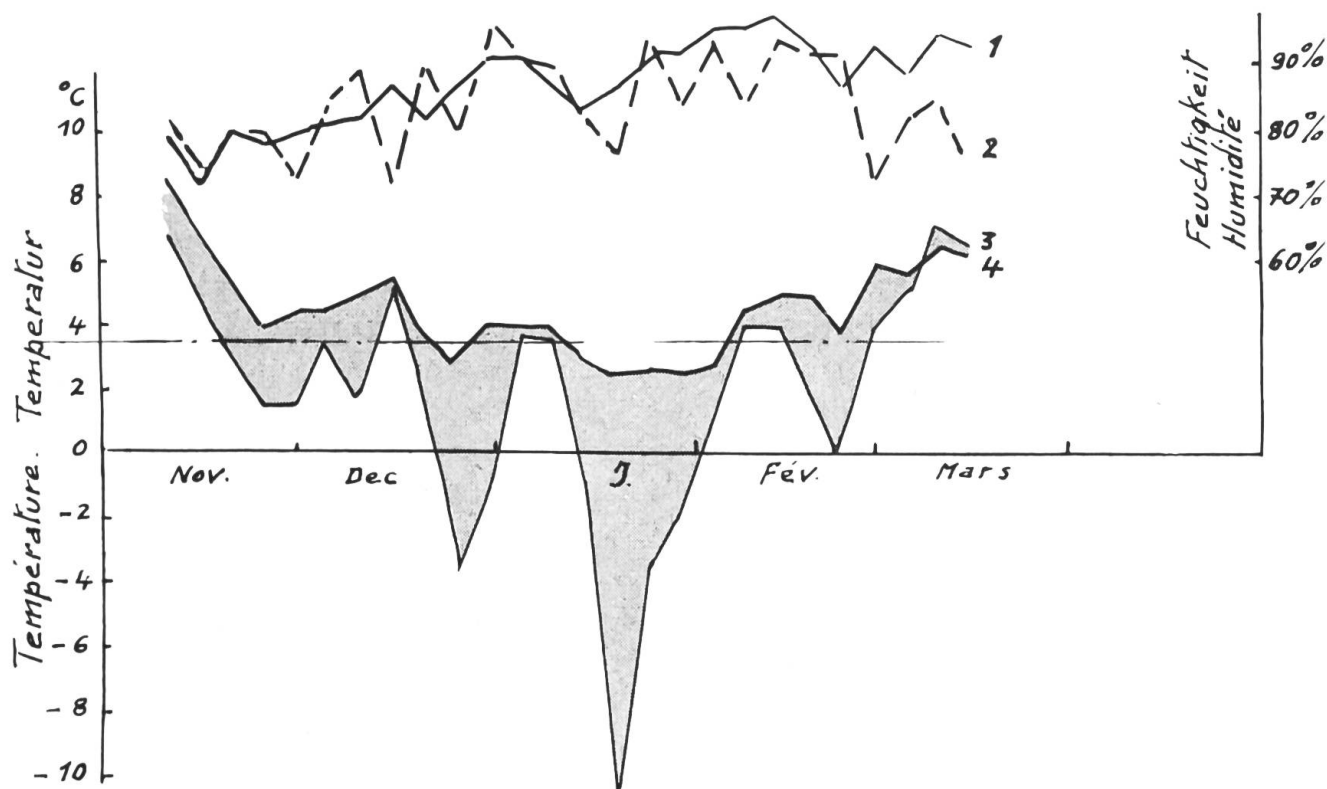


Fig. 3: Local d'entreposage moderne avec système de ventilation. Le fait que les lignes 3 et 4 se trouvent rapprochées indique une bonne utilisation du froid extérieur (gratuit). Si la ventilation n'était pas rationnelle, ces lignes se trouveraient très éloignées l'une de l'autre.

Ligne 1 Humidité intérieure 2 Humidité extérieure 3 Température extérieure
4 Température intérieure

recommander d'éviter les brusques modifications de section et de direction.

Isolation

Pour l'isolation calorifuge des locaux, on recommande des matériaux à faible coefficient d'écoulement thermique (env. 0,5). Mentionnons notamment la laine minérale, les matières synthétiques, le carton ondulé imprégné, le liège, les plaques de durisol, le béton cellulaire, etc.

Il faut que les portes soient également bien isolées et étanches. Nous conseillons des portes à fenêtres doubles (avec volets permettant d'obscurcir à volonté) afin que les différents travaux se déroulant dans le local s'exécutent autant que possible à la lumière naturelle.

Instruments de mesure

En vue de contrôler la température et l'humidité de l'air du local, on devrait absolument disposer soit de 1 ou 2 thermomètres à graduation bien lisible, soit d'un thermohygromètre de bonne fabrication. Pour pouvoir vérifier les fluctuations de la température et de l'humidité de l'air dans les grandes caves et les grands entrepôts en s'épargnant des notations quotidiennes, il est à conseiller d'employer des thermohygrographes.

On peut procéder à l'étalonnage des thermohygromètres et des thermohygrographes en les couvrant d'un linge mouillé. L'indicateur d'humidité doit alors monter jusqu'à la marque de 97% environ. Si ce n'est pas le cas, il faut mettre l'aiguille sur ce chiffre.

Un point qui se montre très important est le contrôle de la température à l'intérieur de la masse du produit stocké. S'il s'agit de petites caves, ce contrôle peut avoir lieu comme indiqué ci-après. Pendant l'entassement des pommes de terre, on disposera des tuyaux de 1½ à 2" dans le tas. Puis on introduira dans ces tuyaux une latte de bois avec thermomètre encastré. De cette manière, il sera possible de vérifier en tout temps la température du tas en divers endroits en alternant les contrôles. A ce propos, il importe de relever rapidement la température en veillant à ce que la chaleur de la main ou de l'haleine ne puissent fausser l'indication du thermomètre. Dans les grands entrepôts, il est à recommander d'employer des tuyaux en anticorodal et de mesurer la température à l'aide d'un thermomètre électrique. En procédant de cette façon, on n'aura besoin que d'un minimum de thermosondes.

La meilleure manière de contrôler la distribution de l'air de réfrigération dans les locaux d'entreposage (aussi bien vides que remplis de pommes de terre), consiste à chasser de la fumée dans les canaux. Pour des mesurages précis, il est toutefois nécessaire de recourir à un anémomètre.

Mise en service et surveillance de l'installation de ventilation

Pour que la ventilation soit rationnelle, il s'avère indispensable de contrôler constamment l'hygrométrie de l'air et sa température. A cet effet, on s'inspirera des principes suivants:

- La température du tas devrait être de 2 à 4°C.
- Il ne faut ventiler le local que si la température extérieure est de 2°C plus basse que celle de l'air du tas.
- Plus la température extérieure est basse, plus il faut réduire le volume de l'air de réfrigération et la durée de la ventilation.
- Si la température extérieure est de 0° C, ou légèrement inférieure à ce chiffre, l'air extérieur et l'air intérieur doivent être mélangés afin que la ventilation se déroule sans danger pour le produit stocké.
- S'il fait trop froid, toutes les ouvertures sont à fermer. Au besoin, il faudra même réchauffer le local soit à l'aide d'un fourneau à mazout ou à sciure de bois, soit par air chaud forcé. Au cas où le local d'entreposage devrait rester fermé pendant une période prolongée, un brassage de l'air du tas et du local est à recommander. Si la teneur en gaz carbonique de l'air augmente fortement, l'air doit être renouvelé de temps en temps.
- Il faut que le taux d'humidité des locaux d'entreposage soit aussi élevé que possible (de 85 à 95%). On l'obtiendra au moyen d'aspersions d'eau, de jets de vapeur ou d'humidificateurs de tout genre.
- On ne doit ventiler le local que si l'air extérieur est suffisamment frais et plus humide que l'air intérieur.
- Dans les grands entrepôts, il est à conseiller d'avoir un bon éclairage, un bureau, un vestiaire et des W.C. D'autre part, des vêtements chauds devraient se trouver à disposition.

Fig. 4: **Entrepôts de fortune** - L'étude de ce diagramme se révèle intéressante. On voit en effet que malgré un abaissement de la température jusqu'à -16°C , l'isolation fournie par une couche de carton ondulé imprégné et une couche de balles de paille a permis — à l'exception du coin nord — de maintenir une température suffisante à l'intérieur. (Lors de froids vifs et persistants, l'isolation dut être renforcée).

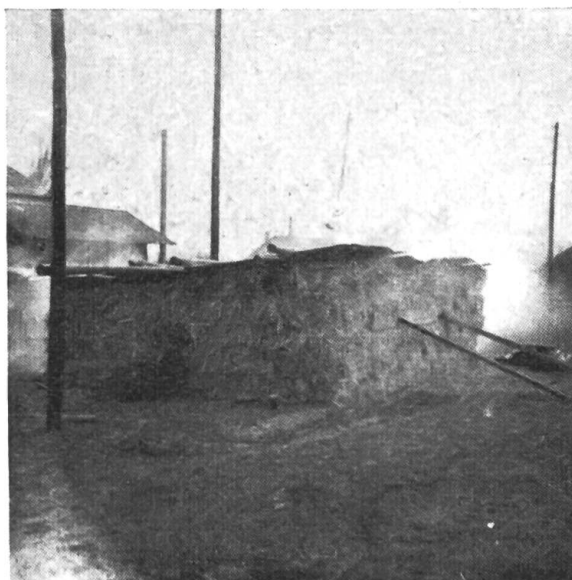


Fig. 4a

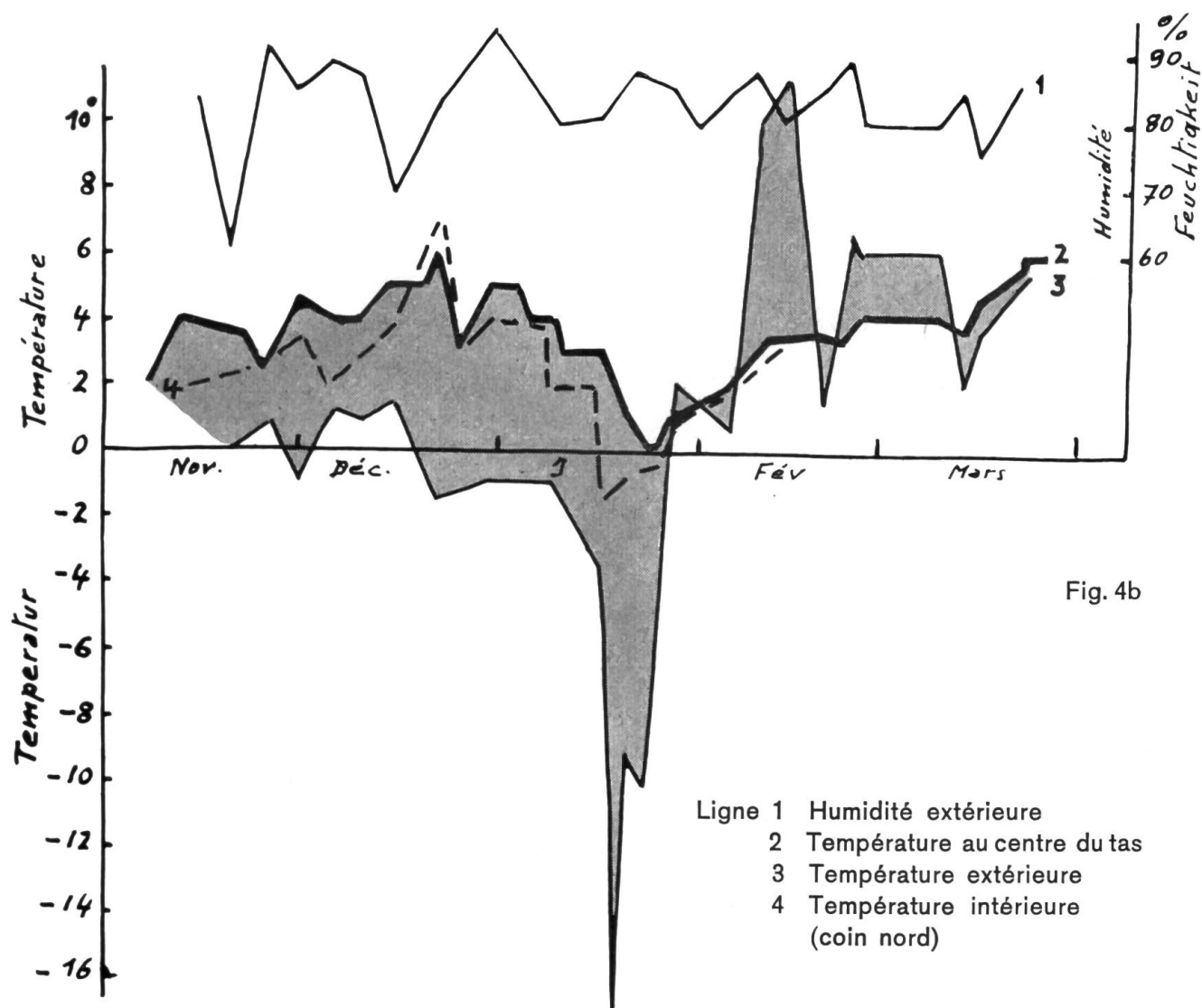


Fig. 4b

- Ligne 1 Humidité extérieure
 2 Température au centre du tas
 3 Température extérieure
 4 Température intérieure (coin nord)

- Si le produit stocké est sensible aux pressions et aux chocs — autrement dit si l'on devait craindre éventuellement d'importantes pertes —, il est à conseiller de consulter à ce propos les spécialistes des Stations d'essais agricoles, de la Commission suisse de la pomme de terre ou de l'IMA.

3. Entrepôts de fortune

Lors de récoltes records, il est possible, en cas de nécessité, d'édifier en plein air des entrepôts de fortune d'environ 2 m de haut. A cet effet, on procédera par exemple de la manière que nous allons indiquer. Pour les cloisons, il suffit d'utiliser des cageots, remplis de pommes de terre, que l'on superpose dans le sens de la largeur. On les attache ensemble au moyen de fils de fer passés au milieu de leur fond afin qu'ils ne tombent pas. Puis les cloisons formées par les cageots sont entourées de carton ondulé imprégné et d'une couche de balles de paille en guise d'isolant, les interstices étant bouchés également avec de la paille. Au centre de cette sorte de silo, il faut créer un canal d'aération en se servant par exemple de cageots vides. A mi-hauteur, et comme dans le cas des caves de ferme, on placera horizontalement un tuyau qui contiendra le thermomètre. Il faudra en outre qu'on ait la possibilité de contrôler la température sur le côté nord.

Lorsque cet entrepôt de fortune aura été rempli, les pommes de terre seront recouvertes de toile à sacs, sur laquelle on étendra une couche de paille en vrac. Un toit, fait soit de planches, soit de carton bitumé ou ondulé (imprégné), en laissant un certain espace libre pour l'évacuation de l'air, couvrira le tout. Les entrepôts de fortune les plus simples et les meilleur marché sont ceux qui correspondent à la description ci-dessus. On les édifiera contre une paroi de grange (sous un avant-toit) ou sous une remise. S'ils sont établis comme nous l'avons expliqué, ils peuvent supporter de grands froids.

*

En résumé, on peut dire que l'entreposage des pommes de terre, si l'on veut qu'il donne de bons résultats, exige une surveillance rigoureuse de la température et de l'humidité de l'air. La température devrait être de 2 à 4°C, le taux d'humidité de 85 à 95%. Ces conditions auront le plus de chances d'être remplies dans des caves de ferme et dans de grands entrepôts construits et aménagés de façon appropriée.

Des essais ont été faits récemment en vue d'employer des produits chimiques et des rayons radioactifs pour la conservation des pommes de terre entreposées. Ces méthodes ne rendent toutefois pas superflue celle de la conservation au frais par ventilation. De toutes façons, la rationalité de ces nouvelles méthodes nécessite une étude approfondie.

Pour conclure, rappelons que les machines de récolte, de manutention et de tirage-calibrage, jouent un rôle qu'il faut se garder de sous-estimer dans les pertes subies pendant la durée de l'entreposage. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir ultérieurement sur cette question.

(Trad. R.S.)