

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 32 (1941)
Heft: 7

Artikel: Expériences d'exploitation faites avec des installations électriques de séchage
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1057621>

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: 13.01.2026

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

Expériences d'exploitation faites avec des installations électriques de séchage.

Communication de la sous-commission B de la Commission suisse des applications électro-thermiques, Zurich.

621.364.2 : 664.844

Résumé des expériences de séchage électrique des fruits et des légumes, communiquées à la Commission suisse des applications électro-thermiques, à la suite de l'appel de cette dernière. Description des installations, détails concernant l'organisation du séchage et données numériques sur la consommation d'énergie, les températures et les durées de séchage. Tous ceux qui s'occupent d'installations de séchage sont priés de communiquer, fin 1941, leurs nouvelles expériences au secrétariat général de l'ASE et de l'UCS.

Die auf Grund eines Aufrufes der Elektrowärme-kommission bekanntgegebenen Erfahrungen über das Dörren in elektrischen Anlagen werden in kurzen Zügen mitgeteilt. Die Bauart der Anlagen wird beschrieben und es werden Einzelheiten über die Organisation des Dörrens und Erfahrungszahlen über Energieverbrauch, Dörrtemperaturen und Dörrzeiten mitgeteilt. An alle, die mit Dörranlagen zu tun haben, ergeht der Aufruf, Ende 1941 ihre neuen Erfahrungen dem Generalsekretariat des SEV und VSE mitzuteilen.

(Traduction.)

En décembre 1940, la sous-commission B de la Commission suisse des applications électro-thermiques a publié un appel en vue d'obtenir des renseignements sur les expériences d'exploitation faites avec les installations électriques de séchage ¹⁾. 8 fournisseurs d'énergie électrique et 3 constructeurs d'installations de séchage ont répondu à cet appel. A l'avenir, il faudrait qu'un plus grand nombre d'intéressés répondent à cette enquête, car l'intérêt général exige une connaissance rapide des expériences favorables ou défavorables, afin que la technique du séchage — souvent négligée en temps de paix — se développe mieux en Suisse. En principe, le séchage des fruits et des légumes est fort simple. Néanmoins, la construction et l'exploitation des installations de séchage demandent une certaine expérience, si l'on veut obtenir sans grands frais des séchons de qualité, se conservant bien.

1^o Construction des installations.

Selon les rapports reçus, les installations de séchage utilisées étaient à circulation d'air naturelle ou artificielle.

a) Installations à circulation d'air naturelle.

En raison de leur construction simple, ces installations sont les moins coûteuses. Le four de cuisson des cuisinières électriques s'utilise fréquemment et avec de bons résultats comme installation de séchage improvisée. A part l'achat peu coûteux de quelques claies mobiles, le séchage dans le four d'une cuisinière n'exige aucun frais d'installation. Durant le séchage, la porte du four ne doit pas être complètement fermée, pour que l'eau évaporée des séchons puisse s'échapper. Des instructions détaillées pour la préparation des fruits et légumes et pour la manipulation des commutateurs durant le séchage ont déjà été publiées ²⁾. La consommation d'énergie par kg de produits frais dépend du genre et de l'état de ces produits. Pour le séchage dans le four de cuisson, la consommation d'énergie est par exemple de 1,5 à 1,7 kWh pour les pommes en rondelles et les haricots ébouillantés, et de 2,2 à 2,4 kWh pour les poires coupées en deux

(selon les indications fournies par le Service de l'électricité du Canton de Zurich).

Dans les réseaux de deux secteurs électriques fonctionnaient de grands séchoirs, du même constructeur, à 2 chambres de 10 m² de surface utile de séchage, soit au total 20 m², d'une puissance de chauffe de 12 kW (dans un cas 8,5 kW seulement), chauffage par le bas à 4 échelons de température (installations No. 1 et 2, tableau I). La consommation d'énergie a été relativement élevée, en raison du manque d'une circulation d'air artificielle et d'un calorifugeage insuffisant. Elle atteignit dans un cas 2,37 kWh par kg de produits frais pour environ 7500 kg de produits traités, dans l'autre cas 2,11 kWh par kg de produits frais pour environ 3000 kg de produits traités. Les deux secteurs électriques signalent que ce système n'est pas très bien approprié aux grandes exploitations, car il ne permet d'obtenir des séchons de qualité régulière que si la surveillance est soutenue (changement des claies). La circulation d'air naturelle de ces appareils chauffés par le bas est déclarée insuffisante.

Une autre installation à circulation d'air naturelle, mais avec chauffage par le bas et par le haut, n'a consommé que 1,1 kWh par kg de produits frais, pour environ 34 000 kg de produits traités.

Il n'est pas possible de comparer directement les chiffres de consommation d'énergie, car cette consommation ne dépend pas seulement de la qualité de la construction, mais aussi de la conduite du séchage (service complet ou service partiel) et du genre de produits à sécher, dont la durée de séchage est variable. On peut néanmoins constater que les installations à circulation d'air naturelle consomment en général plus d'énergie que celles à circulation d'air artificielle.

b) Installations à circulation d'air artificielle.

Les données relatives à ces installations figurent dans la seconde partie du tableau I. Les consommations spécifiques d'énergie des installations No. 4 et 5 sont presque identiques, bien qu'il s'agisse de modèles de deux concurrents. L'installation No. 6 est une grande installation construite en 1918 pour une puissance de 32 kW, augmentée en 1938 à 50 kW. En service permanent de 24 heures, cette installation peut traiter environ 1200 kg de haricots verts ou 1400 kg de fruits frais (pommes et poires). La consommation d'énergie

¹⁾ Bull. ASE 1940, No. 24, page 557.

²⁾ Bull. ASE 1940, No. 15, page 331; en outre: L'Electricité 1940, No. 2, brochure «Faites des provisions», tirage à part «Instructions pour le séchage dans le four électrique», brochure «Séchage», publiés par l'Electrodiffusion, Bahnhofplatz 9, Zurich 1.

Données de différentes installations de séchage.

Tableau I.

No.	Système	Puissance installée kW	Nombre d'échelons de réglage	Prix d'achat frs.	Surface de séchage m ²	Consommation d'énergie kWh par kg de produits frais	Séchage total en 1940 kg de produits frais
<i>a) Installations à circulation d'air naturelle.</i>							
1	a) 2 chambres à 30 claies, chauffage par le bas 4,25 kW par chambre b) dito, mais à 6 kW par chambre . .	8,5 12	4 4	1 485 1 485	60×0,33=20 20	2,37	7 467
2	2 chambres à 30 claies, chauffage par le bas 6 kW par chambre	12	4	?	60×0,33=20	2,11	3 003
3	3 chambres à 14 claies, chauffage par le bas 4 kW par chambre, chauffage par le haut 2 kW par chambre	18	2	?	14×3×0,5 =21	1,1	34 000
<i>b) Installations à circulation d'air artificielle.</i>							
4	Chauffage par le bas, 14 claies	10	6	4 000	?	1,071	14 542
5	6 chambres, total 36 claies	18	3	4 850	?	1,129	14 652
6	3 chambres à 8 kW et 5 chambres à 4,8 kW et 1 chambre à 2,4 kW, ventilation, total 2,8 kW	53,2	?	?	?	?	env. 110 000 (en 1939)
7	1 chambre, ventilateur $1/22$ kW	2 ... 2,5	3	870	2	1,16 (p. poires entières)	Installation d'essai

des ventilateurs n'a pas été mesurée séparément; elle est estimée à 5 ou 7 % de la consommation d'énergie de chauffage. L'installation No. 7 est une construction dont la surface de séchage est relativement petite. Les essais de séchage indiquent une faible consommation spécifique d'énergie.

Un constructeur signale qu'il construit également des appareils à désaérage automatique et à claies tournantes. Ces installations fournissent, paraît-il, des séchons très réguliers avec un minimum de surveillance, mais leur prix d'achat est élevé.

c) Installations utilisant les chaleurs perdues.

Une usine a installé dans un local attenant à une chaufferie une installation de séchage improvisée, comportant 40 claies de 0,36 m², soit 14,4 m² au total. Ce local est réchauffé à 35...40 ° C par la déperdition de chaleur de conduites de vapeur qui le traversent. L'installation de séchage comporte en outre des corps de chauffe électriques d'une puissance totale de 5 kW. La chambre de 3 m de haut n'est ventilée que par un petit soupirail. Le volume de cette chambre (14,8 m³) est très grand par rapport à la surface utile de séchage. Cette installation présente de ce fait une très forte consommation spécifique d'énergie, puisque le chauffage électrique d'appoint pour amener la température à 50...60 ° C consomme à lui seul 2,4 kWh par kg de produits frais, pour 3300 kg de produits traités. Cet exemple montre clairement que les installations équipées de chambres de séchage petites, mais bien ventilées, fonctionnent avec un meilleur rendement.

Dans deux usines hydroélectriques, de grandes quantités de fruits ont été séchés en utilisant l'air s'échappant des alternateurs. En automne 1940, l'une des installations a permis de sécher au total 1800 kg de pommes en rondelles et de poires à raison de 15 heures par fournée, la vitesse de l'air atteignant 8 m/s et les températures 30 à 50 ° C. Il s'agit d'une usine moderne, dont les machines sont à ventilation fermée. L'air d'échappement est pratiquement pur et sans odeur d'huile. Les rondelles de pommes furent placées sur des gril-lages en métal étiré de 1×2 m ou suspendues à des ficelles dans des cadres, placés dans le caniveau d'évacuation de l'air. Dans une autre usine, l'air d'échappement des alternateurs (4000 m³/h) à 32...40 ° C fut insufflé à l'aide d'un ventilateur de 3,5 kW dans un caniveau en bois de 8,25 m de long, 1 m de large et 1,32 m de haut, pouvant contenir 110 claies de 0,75 m². A ces températures plus basses que dans d'autres installations, la durée de séchage était de 3 jours pour les pommes en rondelles et de 2 jours pour les haricots. En 1940, cette installation a permis de sécher 14 000 kg de fruits et de légumes. Elle sera encore améliorée par l'admission supplémentaire d'air chaud au centre du caniveau.

d) Quelques détails de construction.

La puissance de chauffage doit être réglable en plusieurs échelons et dimensionnée de façon que la durée de mise en route ne soit pas trop longue, lorsque l'installation doit sécher des produits frais, car l'échauffement de ces produits exige un appoint supplémentaire de chaleur, qui n'est pas nécessaire par la suite. Les grandes installations de séchage

doivent être compartimentées, afin que leur exploitation reste économique pour de petites quantités de produits à sécher. Les petites installations jusqu'à environ 10 m² de surface de séchage permettent des résultats satisfaisants avec une circulation d'air naturelle, à condition que leur construction soit adéquate. Ainsi, la consommation spécifique d'énergie relativement faible de l'installation No. 3 (1,1 kWh/kg) à circulation d'air naturelle est due en partie au fait que le chauffage a été prévu aussi bien en bas qu'en haut. Dans les grandes installations, la circulation de l'air doit être nécessairement artificielle et combinée au besoin avec un réglage automatique de la température. Ces installations offrent non seulement une consommation spécifique de chaleur plus faible, mais aussi une distribution de chaleur mieux répartie, une qualité régulière des séchons et un moindre travail pour le déplacement des claies au cours du séchage.

Les claies, l'intérieur des séchoirs et les corps de chauffe doivent être de formes simples et faciles à nettoyer, à cause du liquide qui s'écoule des produits à sécher et de la vapeur d'eau qui se condense. Toutes les parties en fer doivent être recouvertes d'un bon enduit anti-rouille. Avant la mise en service d'une nouvelle installation, la peinture doit être parfaitement sèche, afin que son odeur ne soit pas transmise aux séchons.

2^o Exploitation des installations de séchage.

Selon les indications reçues, les recettes des installations de séchage des abonnées n'ont pas permis de rétribuer en même temps normalement le personnel chargé de leur exploitation, ainsi que d'amortir également les installations, l'énergie électrique de chauffage étant payée à raison de 3,8 à 5,6 cts/kWh (prix moyens des tarifs de jour et de nuit). Le service d'une installation de séchage exige passablement de travail pour le remplissage et le vidage des claies, le tri des produits, etc. A titre d'orientation, voici quelques indications sur les temps exigés: Dans l'installation No. 1, une ouvrière spécialisée a été complètement occupée chaque jour pendant 8½ heures. L'installation No. 5 a exigé 2873 heures de travail pour sécher 14 652 kg de produits frais. Dans l'installation No. 3, un ou deux hommes du personnel de l'usine ont été complètement occupés.

L'un des rapports recommande d'utiliser du personnel des services des associations féminines recevant une petite rétribution de 15 à 20 % de la recette nette. Dans ces conditions, l'installation peut être légèrement amortie, lorsqu'elle présente un bon rendement thermique et que les prix d'énergie sont ceux qui viennent d'être indiqués.

Le prix que l'on peut demander pour le séchage se calcule d'après le poids de produits frais. Il est recommandable de l'échelonner selon la durée

du séchage et la chaleur nécessaire. On peut par exemple prévoir grosse modo les prix suivants:

Légumes	10 cts/kg
Fruits coupés	15 cts/kg
Poires et pommes (fruits entiers)	20 cts/kg

Les prix demandés par une installation de séchage communale étaient beaucoup mieux échelonnés, le prix moyen étant de 13 cts/kg. Une usine a demandé 5 cts/kg pour les fruits à noyau et à pépins, et 10 cts/kg pour les haricots ébouillantés. Le prix avait été fixé uniformément à 5 cts/kg pour l'une des installations de séchage par l'air d'échappement des alternateurs et à 10 cts/kg pour l'autre installation; ces deux installations étaient surtout réservées au personnel de ces usines.

Le tableau II indique les températures et les durées de séchage.

Températures et durées de séchage. Tableau II.

Produit	Température °C	Durée h	Installation No.
Haricots	60	10 ... 12	1,2
	60	8 ... 15	4
	60	6 ... 8	5
Choux-Épinards	60	6 ... 8	4
	60	4 ... 6	5
Pruneaux	60 ... 70	12 ... 30	2
	60	10 ... 25	4
	70	20 ... 36	5
Poires	60 ... 65	12 ... 30	2
	70 ... 80	24 ... 40	4
	65	20 ... 70	5
Pommes	60 ... 65	10 ... 24	1,2
	80	16 ... 24	4
	65	6 ... 10	5

Les températures maxima indiquées dans ce tableau ne doivent pas être dépassées.

On commet parfois l'erreur de sécher trop longtemps les produits. Les séchons ne doivent pas être durs comme de la pierre, car ils absorbent quand même une certaine humidité de l'air durant leur stockage et la consommation d'énergie serait inutilement grande. Les produits trop fortement séchés se conservent d'ailleurs moins bien.

Le rendement du séchage ressort du tableau III, qui indique les moyennes obtenues par diverses installations.

Rapports entre produits frais et produits secs.

Tableau III.

1 kg de produit frais donne, en produit sec:	
Pommes	0,1 ... 0,15 kg
Poires	0,18 ... 0,3 "
Haricots	0,1 ... 0,12 "
Choux	0,06 ... 0,09 "
Pommes de terre	0,25 "
Pruneaux	0,25 ... 0,35 "

L'amenée des produits frais et le transport des séchons est à la charge des clients. Dans plusieurs installations, cette manutention est limitée à cer-

taines heures de la journée, ce qui permet au personnel de travailler plus rationnellement.

Des séchons présentant bien et de bonne qualité ne peuvent s'obtenir qu'avec des produits frais soigneusement triés. Tout produit meurtri, pourri ou trop ébouillanté (haricots par exemple) doit être éliminé, car il complique le service et ne peut jamais donner un séchon parfait.

Les légumes doivent être parfaitement mûrs, mais non pas trop mûrs; ils doivent être séchés aussitôt que possible après avoir été cueillis ou coupés. Les haricots trop mûrs ne donnent que des séchons coriaces. L'un des rapports signale que les légumes destinés au séchage peuvent recevoir des apports de purin ou d'engrais, mais que leur épandage doit cesser à temps utile, sinon les séchons auraient un goût désagréable.

Les pommes coupées en rondelles se séchent beaucoup plus rapidement que les pommes entières ou coupées en quartiers. Les produits frais coupés irrégulièrement et d'épaisseurs inégales compliquent la surveillance du séchage.

En Suisse, les installations de séchage peuvent fonctionner constamment de juillet (haricots) à décembre (pommes).

3^o Echange des expériences.

L'échange des expériences en matière de séchage électrique doit être activé dans l'intérêt de tous ceux qui s'occupent du séchage. Cette année-ci, il est fort probable que le séchage des fruits et des

légumes sera souvent la seule méthode possible de conservation, vu la pénurie de sucre, de boîtes métalliques, etc. La sous-commission B de la Commission suisse des applications électro-thermiques a l'intention d'organiser à nouveau, vers la fin de 1941, un échange des expériences de séchage électrique et prie donc tous les lecteurs qui s'occupent de ce séchage de bien vouloir noter leurs observations et leurs expériences, afin de pouvoir adresser à la fin de cette année un rapport à ce sujet au *secrétariat général de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8*, qui le remettra à la sous-commission B. Des communications au sujet de la stérilisation et du séchage au four des cuisinières électriques et une comparaison des deux méthodes seront également utiles.

La sous-commission B de la Commission suisse des applications électro-thermiques s'est également mise en relation avec la commission pour la conservation à sec, de l'Office fédéral de guerre pour la conservation des fruits et légumes. M. Höhn, ingénieur-en-chef, membre de cette commission, possède une très grande expérience dans la construction et l'exploitation des installations de séchage. Il s'est déclaré prêt à conseiller les intéressés sur toutes les questions techniques de séchage des fruits et des légumes. La Station d'essai des matériaux de l'ASE est également à la disposition des intéressés. Les demandes de cet ordre doivent être adressées au secrétariat général de l'ASE et de l'UCS, à Zurich, qui les transmettra à M. Höhn ou à la Station d'essai des matériaux de l'ASE.

Ueberblick über die Methode des Rechnens mit symmetrischen Komponenten und deren Anwendung auf Drehstromsysteme.

Von B. M. Egli, Gloversville N. Y.

621.3.025.0012

Es wird in kurzen Zügen das Wesen der Methode der symmetrischen Komponenten erläutert und an einigen Anwendungsbeispielen gezeigt, wie sich dieses Verfahren vor allem mit Vorteil auf die Berechnung unsymmetrischer Störungen in Drehstromnetzen und für die Konstruktion von Reglern, Messinstrumenten usw. anwenden lässt.

L'auteur décrit brièvement la méthode des composantes symétriques et montre au moyen de quelques exemples que ce procédé s'applique avantageusement au calcul des perturbations asymétriques dans les réseaux triphasés et pour la construction d'appareils de réglage, d'instruments de mesure, etc.

1. Einleitung.

Während die Verwendung der Methode der symmetrischen Komponenten für die Behandlung unsymmetrischer Belastungsfälle — insbesondere von der Art der Störungen in Drehstromsystemen — in der angelsächsischen Literatur bereits allgemein üblich ist und jeweils als bekannt vorausgesetzt wird, ist dieses Rechenverfahren in der deutschsprachigen Literatur weniger häufig anzutreffen und scheint insbesondere in der Schweiz nicht die Beachtung gefunden zu haben, die es verdient¹⁾. Es dürfte deshalb angebracht sein, einen kurzen Ueberblick

über das Verfahren selbst, sein Anwendungsgebiet und seine Vorteile vor anderen Methoden zu geben. Andererseits kann in einer Arbeit vom vorliegenden Umfang nicht mehr als ein grober Abriss gezeigt werden; für ein tieferes Studium sei auf die einschlägigen Lehrbücher verwiesen²⁾.

In vollständig symmetrischen Drehstromnetzen geschieht die Berechnung der verschiedenen elektrischen Grössen ähnlich wie in Einphasennetzen;

²⁾ a) Oberdorfer, Das Rechnen mit symmetrischen Komponenten, B. G. Teubner, Leipzig 1929. 72 S.

b) Wagner & Evans, Symmetrical Components, Mc. Graw-Hill Co. Inc., New York und London, 1933. 437 S.

¹⁾ Vgl. Bull. SEV 1933, Nr. 1, S. 7.