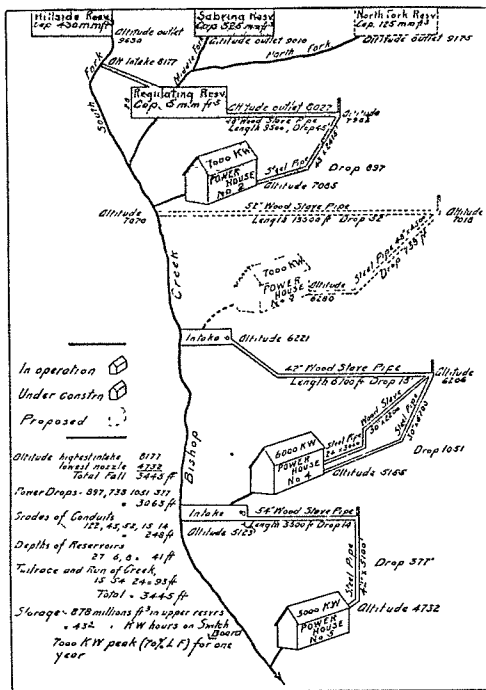


La largeur à la crête est de 3^m05. Sur la face amont, on a disposé un plancher en bois de sapin, composé de 2 rangs de planches de 3 pouces (76,2 mm.) d'épaisseur sur les 11 premiers mètres à partir de la crête, et de 3 rangs de ces mêmes planches sur le reste de la hauteur. A la base, ce plancher est noyé dans un mur de garde en béton, de 1^m83 d'épaisseur.

La prise d'eau est constituée, au Sabrina réservoir, par 3 conduites en tôles, de 0^m61 de diamètre, noyées dans un bloc de béton, et débouchant dans le réservoir à 20 m. de profondeur. Au réservoir d'Hillside, la prise d'eau est faite au moyen d'un tunnel creusé dans le rocher.

La capacité totale des 3 réservoirs réunis sera d'environ 25 millions de m³, ce qui, pour 300 jours de travail industriel de dix heures, assurera un débit minimum de 2,3 m³ à la seconde.

L'usine inférieure n° 5 a une puissance de 3.000 kws environ et a été terminée en 1907. Elle est située à 1.440 m. d'altitude, et utilise une chute de 115 m. La dérivation qui alimente cette usine



part directement du canal de fuite de l'usine n° 4, et est constituée par une première conduite en bois, de 1^m37 de diamètre et de 1.100 m. de longueur, et se continue par une conduite en tôle, de 0^m93 de diamètre et de 1.500 m. de longueur.

L'usine n° 4 a une puissance de 8000 kw environ, et est la plus ancienne, car elle a été construite en 1905. Elle est située à 1.570 m. d'altitude, et utilise une chute de 320 m. La dérivation se compose d'une conduite en bois, de 0^m93 de diamètre sur 2 kms de longueur, se continuant par deux autres conduites : l'une est en tôle, de 0^m76 de diamètre sur 1.580 m. ; l'autre est d'abord en bois, de 0^m76 de diamètre, sur 670 m., puis en tôle, de 0^m61 de diamètre sur 915 m.

L'usine n° 3 est en projet sa; puissance serait de 6 000 kw environ, avec une chute de 226 mètres.

L'usine n° 2 est actuellement en construction. Sa puissance sera de 7.000 kw environ, avec une chute moyenne de 274 m. En tête de la dérivation de cette chute, on a aménagé un réservoir de 140.000 m³. De ce réservoir part une conduite en bois de 1^m22 de diamètre sur 29.00 m., à laquelle fait suite une conduite en tôle, de même diamètre, et de 736 m. de longueur.

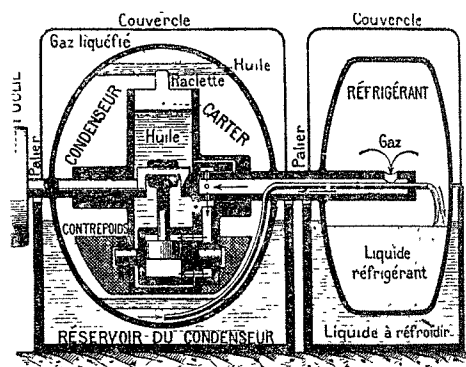
Enfin la Nevada-California Power Co étudie l'aménagement d'une usine n° 1, située entre le Hillside réservoir et le réservoir de mise en charge de l'usine n° 2. A cet effet, on construirait un nouveau barrage, de manière à surélever de 17 m. le niveau du réservoir de Hillside et à augmenter sa capacité. On disposerait ainsi d'une chute brute moyenne de 480 mètres environ.

J. C.

LE FRIGORIGÈNE AUDIFFREN

Les machines produisant le froid par la compression des gaz liquéfiables n'ont pas subi de modifications essentielles depuis leur apparition, il y a une trentaine d'années. Quel que soit le liquide employé (anhydride sulfureux ou anhydride carbonique, ammoniacque ou chlorure de méthyle), le principe mécanique était toujours basé sur le fonctionnement d'une pompe aspirante et foulante appelée *compresseur*, qui aspire le gaz liquéfiable à l'état de vapeurs pour le comprimer dans un serpentin spécial ou *condenseur*. Le liquide ainsi obtenu s'évapore, en produisant du froid, dans un autre serpentin appelé *réfrigérant*, d'où il est continuellement repris par le compresseur. Dans ce dernier, qui est un cylindre muni d'un piston, de clapets, de soupapes, de segments, etc., il importe d'empêcher à la fois les fuites du gaz autour du piston et de s'opposer à toute rentrée d'air extérieur. On s'efforce d'atteindre ce double but par l'emploi

d'un presse-étoupe, organe que la subtilité des gaz comprimés et les pressions auxquelles ils sont soumis, de l'intérieur à l'extérieur, rendent d'une confection délicate et difficile. Le presse-étoupe et les segments offrant des résistances passives d'autant plus considérables que l'appareil est plus petit, le rendement des machines actuelles varie du simple au triple, suivant le modèle considéré.



M. AUDIFFREN est parvenu à supprimer tous ces inconvénients et à rendre uniforme le rendement, quelle que soit la puissance de l'appareil, en emprisonnant le compresseur dans une enceinte hermétiquement close, et en le faisant actionner par un moteur extérieur *sans percer la paroi*, ce qui aurait entraîné l'emploi fatal du presse-étoupe. Il a solutionné ce problème en faisant intervenir la force de la pesanteur. Le mécanisme compresseur, animé d'un mouvement de rotation, est maintenu fixe dans l'espace, grâce à une masse de plomb suffisamment lourde qui leste le carter.

L'appareil imaginé par M. Audiffren a été mis au point et est construit par les Etablissements SINGRUN, d'Epinal. Il se compose de deux capacités sphériques réunies par un arbre creux, l'une jouant le rôle de réfrigérant et l'autre de condenseur. Dans celui-ci, se trouve logé le mécanisme de la compression commandé par une poulie extérieure. Le compresseur, placé dans un carter, est un simple et robuste cylindre oscillant sur deux tourillons, et muni d'un piston massif; il fonctionne complètement immergé dans un bain d'huile, chimiquement neutre, qui remplit les vides et les espaces nuisibles, empêche l'usure, et combat l'échauffement par son refroidissement constant sur les parois du condenseur. Actionné par un arbre coudé, le piston aspire les vapeurs émises dans le réfrigérant, à raison de la diminution de pression qu'il provoque, et les refoule dans le condenseur, sur la périphérie duquel s'opère à nouveau la liquéfaction. Le liquide régénéré se sépare de l'huile par différence de densité, et retourne dans le réfrigérant par différence de pression.

Cette disposition permet de supprimer tous les organes donnant lieu à des réparations : bielles, clapets, soupapes, joints presse-étoupes, segments, robinets de réglage et même les manomètres, car la machine se sert à elle-même d'appareil de sûreté, en cas de surélévation accidentelle de la température du condenseur.

Le compresseur cesse en effet de fonctionner, faute d'appui, à une pression fixée d'avance par l'entraînement du contre-poids dans le système de rotation. Par ce moyen, le compresseur se trouve réduit à une simple pompe à huile soumise à une pression enveloppante et allant par conséquent de l'extérieur à l'intérieur. Par conséquent, les fuites, s'il s'en produit, ne peuvent être que des fuites d'huile ayant lieu de l'extérieur vers l'intérieur de ce cylindre, contrairement à ce qui a lieu dans toutes les autres machines, et sans influence sur le rendement.

La rotation, de l'appareil dans l'eau ou dans la saumure, est encore la source de plusieurs avantages importants; puisqu'elle facilite l'échange des température, elle refroidit l'eau du condenseur, qui économise ainsi 98 pour 100 de la quantité de ce liquide habituellement nécessaire. D'autre part, en faisant tourner le réfrigérant dans de l'eau douce, on obtient une couche de glace au bout de 3 à 10 minutes. Si on lance un courant d'air à travers la saumure pulvérisée par la rotation du réfrigérant, on obtient de l'air frais sec, qui peut servir directement au refroidissement des locaux, sans avoir besoin d'aucune tuyauterie de circulation de saumure.

Les principaux agents réfrigérants actuellement connus peuvent être employés pour le fonctionnement de cette machine dont l'entretien se réduit au graissage des deux paliers extérieurs (*).

Cet appareil fonctionnait l'année dernière à l'Exposition des Applications de l'Electricité à Marseille. Il fonctionne encore à l'heure actuelle à l'Exposition de Nancy, où il obtient un légitime succès.

LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

ACADÉMIE DES SCIENCES

MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

Energie nécessaire au pétrissage mécanique. — Note de M. RINGELMANN, séance du 10 mai 1909.

Le Syndicat de la Boulangerie de Paris a entrepris des essais comparatifs qui ont porté sur 14 pétrins mécaniques (8 machines françaises, 3 suisses, 2 allemandes et 1 hollandaise).

Les quantités travaillées étaient, pour chaque pétrissée :

Farine	110,000 kgs
Levure.....	1,100 —
Sel.....	1,650 —
Eau.....	60,000 —
Total.....	177,750 —

Pour chaque machine, les deux premières pétrissées ont été effectuées au fournil du quai d'Anjou, et la troisième pétrissée a été faite à la Station d'Essais de Machines, en intercalant un de nos dynamomètres entre le pétrin et le moteur. Les pains ont été cuits dans le même four, avec les mêmes précautions. Une commission de boulangers estimait la pâte, les conditions du travail, la qualité du pain, etc.

Le travail mécanique nécessaire à un pétrin quelconque part d'un minimum, au début de l'opération, augmente plus ou moins rapidement suivant les systèmes, pour atteindre un maximum après lequel

(*) Le texte qui précède est la reproduction d'une communication présentée à l'Académie des sciences, par M. d'ARSONVAL, le 10 décembre 1907. — N. D. L. R.

il reste stationnaire ou diminue légèrement jusqu'à la fin de la pétrissée.

Dans ce que nous pouvons appeler la première période du travail, de petites masses de farine mouillée roulent dans de la farine encore sèche; ces masses augmentent peu à peu en nombre et en grandeur, en se soudant les unes aux autres. Lorsque toute la masse est prise, le travail mécanique exigé devient maximum, et la seconde période commence, cette période semble surtout consacrée au malaxage, à l'allongement et au soufflage de la pâte.

La pâte produite aux essais a été estimée plus ou moins belle suivant les machines; mais, par contre, la Commission n'a pas pu établir de différences relativement à la qualité du pain, et sa conclusion a été que les 14 pétrins essayés donnaient tous du beau et bon pain.

Sous ce rapport, le classement des machines s'effectuerait uniquement d'après la dépense d'énergie nécessitée par l'opération, alors que d'autres considérations doivent intervenir, telles que la commodité du travail, la facilité pour sortir la pâte de la cuve, la facilité pour nettoyer les organes pétrisseurs, le bruit occasionné par la machine, les risques d'accidents qui augmentent lorsque les organes pétrisseurs doivent être raclés au coupe-pâte pendant leur mouvement, la facilité de faire les levains, la construction, l'encombrement, le prix du pétrin, etc.

Le travail au pétrin mécanique doit s'effectuer en deux fois, séparées par un temps d'arrêt laissant la pâte se reposer dans la cuve. La durée utile (non compris ce temps d'arrêt), pour obtenir une très bonne pâte, a varié, suivant la forme, les dimensions, et la vitesse des organes pétrisseurs, de 6 minutes à 15 minutes 30 secondes.

Les chiffres extrêmes constatés à nos essais ont été de 10476 à 185380 kgm. pour le travail mécanique total, et de 0.41 à 5 chevaux pour la puissance maxima nécessaire. Les mécanismes les plus compliqués ont nécessité le plus d'énergie sans aucun profit pour la qualité de la pâte obtenue.

Le travail mécanique dépensé lorsque les organes fonctionnent à vide a varié de 1,75 à 32,42 kgm. par seconde. Connaissant ce travail, et la durée de l'opération, on peut, par différence, avoir le travail mécanique utile employé pour la confection de 172,750 kgs de pâte ferme. Suivant les machines, ce travail utile a varié de 16604 à 175983 kilogrammètres.

Comme le rendement en pain (quantité et qualité) a été le même pour les 14 pétrins essayés, on peut dire qu'il suffit de 17000 kgm. utiles ou, en totalité, de 20000 kgm. pour préparer 172,750 kgs de pâte ferme, soit par kilogramme de pâte, à 98,4 à 115,7 kilogrammètres.

Les pétrins considérés par la Commission comme excellents sous tous les rapports exigent de 44000 à 58000 kgm. pour préparer 172,750 kgs de pâte ferme.

En comparant la longueur des trajectoires décrites par les organes pétrisseurs avec les notes données à la qualité de la pâte, on voit que, pour les pétrins considérés à ce point de vue comme les meilleurs, la trajectoire utile est comprise entre 300 et 600 mètres.

Il est évident qu'une longueur seule n'est pas à considérer pour ce qui concerne le brassage, l'allongement et le soufflage de la pâte, d'autres conditions interviennent, telles que l'aire d'action des organes, leur forme géométrique, leurs dimensions, leur vitesse, le déplacement relatif de la pâte, c'est-à-dire de la cuve, etc. Il y aurait, sous ce rapport, à entreprendre un certain nombre de recherches scientifiques que nous ne pouvons qu'indiquer dans cette note.

Le moment qui correspond à la plus grande résistance opposée par la pâte coïncide avec la prise de la totalité du gluten en masse élastique, c'est-à-dire avec son hydratation complète; ce moment est en relation avec la forme des organes pétrisseurs, et leur nombre de tours ou de courses; les machines ayant fourni la pâte considérée comme la meilleure nécessitaient, pour la prise, de 5 à 6 minutes, et de 140 à 160 courses des organes pétrisseurs.

Enfin, lorsque les pétrins sont actionnés par des moteurs électriques, comme à Paris, avec le courant payé 3 centimes l'hectowatt-heure, les frais d'énergie, pour les machines considérées comme excellentes, peuvent varier, par pétrissée, de 6 à 8 centimes, c'est-à-dire que le pétrin mécanique effectue l'ouvrage à un prix bien plus faible que l'opération manuelle, tout en donnant complète satisfaction au point de vue de l'hygiène publique.

Sur un fait, d'apparence anormale, auquel donnent quelquefois lieu les transformateurs industriels. — Note de MM. GACOGNE et A. LÉAUTÉ. — Séance du 10 mai 1909.

Au cours d'expériences faites avec des transformateurs industriels, nous avons observé un phénomène qui paraît singulier au premier abord, mais dont nous avons réussi à trouver l'explication; ce phénomène est le suivant :

Soient *aa'* et *bb'* les enroulements secondaires de deux transformateurs A et B. Les appareils employés pour cette expérience étaient des transformateurs de 13 kw; on faisait passer un courant alternatif de 12 ampères, 98 volts, 53 périodes, dans l'enroulement primaire de chacun d'eux, et l'on obtenait ainsi, en circuit ouvert, une diffé-