

Etude du principe de fonctionnement des chaudières à vapeur type Tolga



Figure 1 Chaudière à vapeur de l'abri du bois de Cattenom

Table des matières

Introduction.....	2
Utilisation	2
Les enjeux de la gestion de température.....	2
Quels sont les moyens de contrôler la température	5
Principe de fonctionnement.....	7
Source.....	10

Introduction

Les systèmes de chauffage dans la fortification Maginot sont nombreux et variés. Bien que souvent évoqués, ils constituent encore à ce jour un élément peu étudié et mis en valeur dans nos ouvrages. Pourtant, la gestion de la température est un élément clé dans la conservation du patrimoine... En effet, c'est par celle-ci que nous évitons l'humidité ambiante qui ronge lentement les matériaux présents dans nos belles fortifications...

Parmi ces systèmes de chauffages, il existait dans les abris et certains petits ouvrages, des chaudières à vapeur, alimentées en charbon. La volonté de rénover la chaudière à vapeur de l'ouvrage du Bois Karre (A12, situé dans le secteur fortifié de Thionville), m'a mené à réaliser une étude complète sur celle-ci.

Quel était son rôle ? Comment fonctionnait-elle, et quel entretien fallait-il réaliser ? Nous allons tenter d'y répondre à travers ce document. Nous nous appuyerons principalement sur l'exemple du Bois Karre, mais également sur les installations présentes dans le secteur fortifié de Thionville.

Utilisation

L'installation de systèmes de chauffage dans la ligne s'est justifiée pour deux raisons. La première exposée ici est la moins importante : Le confort de la troupe. En effet, La présence d'un grand nombre de personnes en activités dans un lieu confiné réchauffe incontestablement l'atmosphère. Cependant ce n'est pas suffisant pour procurer une température confortable à l'équipage. Comme le témoigne le secrétaire du Capitaine de la Tessonnière à l'ouvrage du Galgenberg, il y eu des tensions dans les dortoirs. La troupe se battait pour dormir dans les lits suspendus dans le couloir longeant de l'usine. Ils préféreraient être au chaud en dépit du bruit infernal des machines et de la ventilation...

La seconde raison est de l'ordre plus technique. En effet, il s'agit de l'humidité. Les ouvrages sont majoritairement soumis à une forte humidité, et le matériel se dégrade rapidement. Il faut alors trouver un moyen de limiter ou supprimer cette humidité, et le chauffage en fait partie.

Les enjeux de la gestion de température

Le principal ennemi de toute construction enterrée ou semi-enterrée, c'est l'humidité. Elle peut provenir de plusieurs façons :

- **Sources à proximité des installations**

Certains ouvrages ont connu de fortes inondations dues à la proximité de nappes ou de sources d'eau. Pour y remédier, plusieurs solutions pouvaient être mises en œuvre. Mais ce n'est pas le sujet de notre étude.

- **Infiltrations**

Avec le vieillissement du béton, des fissures se créent et l'eau s'infiltré dans les blocs. Cela représente une source importante d'humidité dans les ouvrages aujourd'hui. Certaines associations ont remédié au problème en réalisant une nouvelle étanchéité sur les dessus des blocs. On constate généralement une amélioration dans les années qui suivent, mais il reste toujours une humidité importante si aucun déshumidificateur ou moyen de chauffage n'est installé.

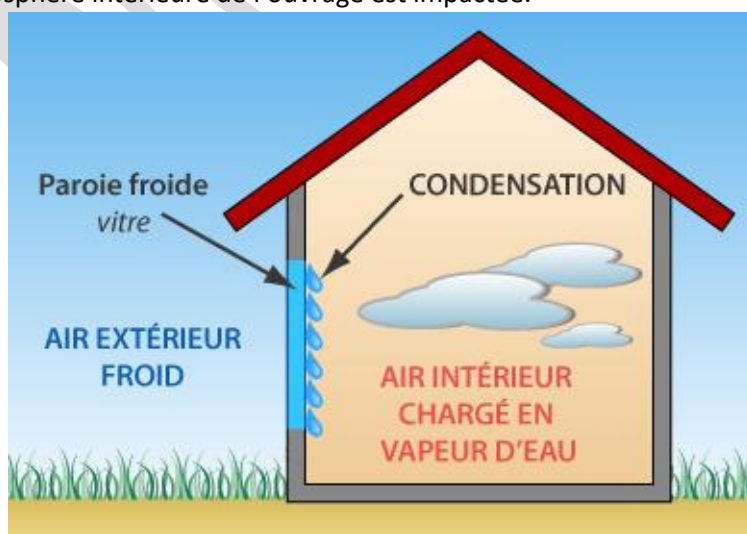


Figure 2 Vue aérienne de l'ouvrage du Bois Karre

- **Condensation**

Les ouvrages bétonnés sont majoritairement soumis à une température intérieure naturelle et constante d'environ 11°C. Cette température constante pourrait être considérée comme idéale, s'il n'y avait pas de phénomène de condensation entre les parois et l'air ambiant.

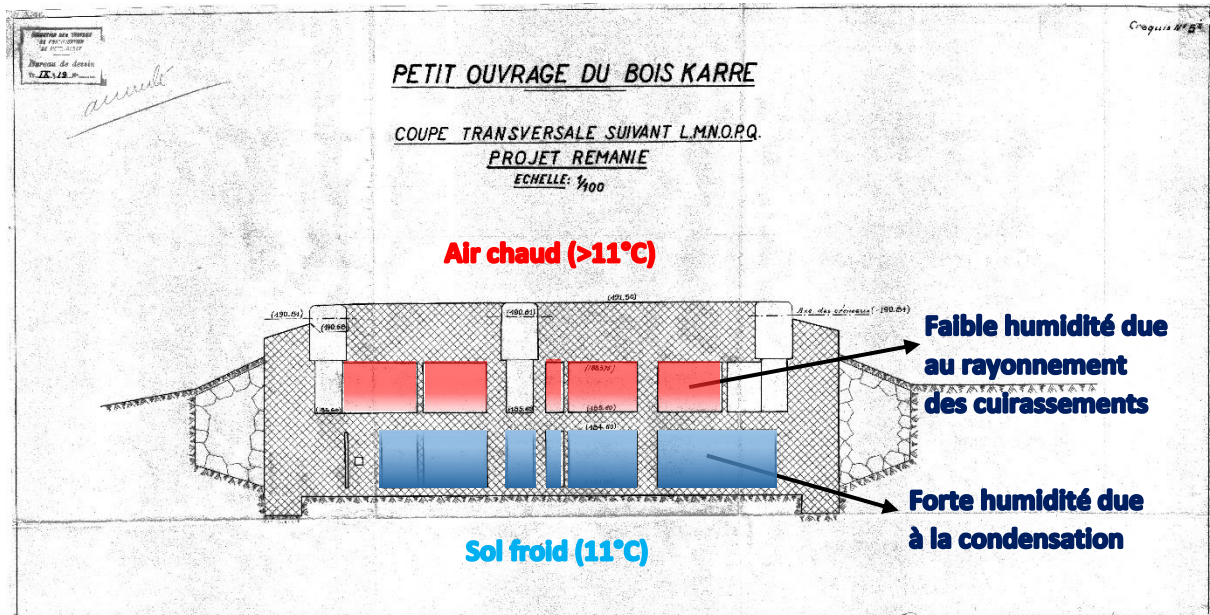
La condensation est l'élément le plus présent et difficile à contrôler dans la fortification. Il est dépendant des différences de température entre l'air extérieur, l'air intérieur, la température du béton et du sol, mais également de la présence humaine. Ainsi, à chaque changement météorologique important, l'atmosphère intérieure de l'ouvrage est impactée.



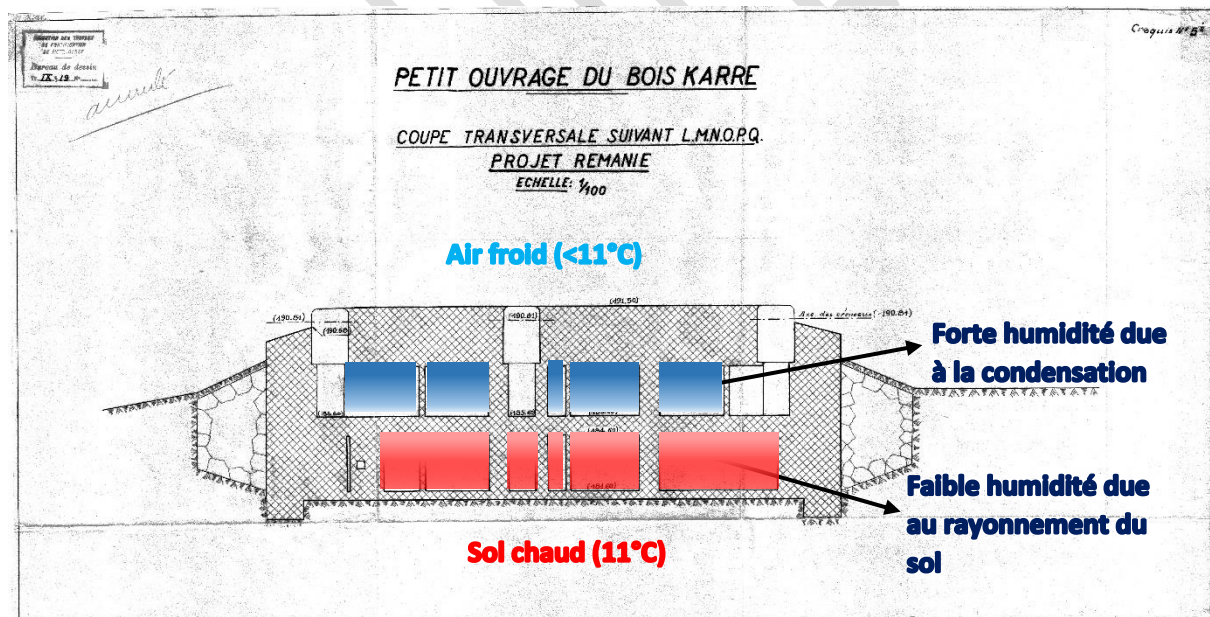
<https://www.materiauxetbricolage.com/la-condensation-dans-votre-maison/>

Le Bois Karre constitue un cas d'école parfait. Sans ventilation autre que les ouvertures naturelles (portes, créneaux, ventilation), les étages sont soumis à la condensation de manière différente selon les saisons.

En été :



En hiver :



Maintenant, si l'on force la ventilation, on se rends compte d'une accélération du phénomène de condensation. Pour éviter cela, il faudrait alors ventiler en continu, ce qui ne se faisait déjà pas à l'époque par souci d'économie.

Il faut alors réguler la température de l'air injecté dans l'ouvrage pour éviter cela.

Quels sont les moyens de contrôler la température

Pour réguler la température, il faut chauffer et/ou ventiler en fonction des saisons et du besoin. Pour se faire, l'ouvrage dispose de plusieurs moyens d'agir :

- Ventilation
 - Ventilation naturelle
 - Ventilation forcée (salle des filtres)
 - Extraction de l'air vicié
- Chauffage
 - Radiateurs électriques
 - Résistance chauffante dans les gaines de ventilation
 - Chaudière à vapeur type Tolga

Ces moyens peuvent être utilisés indépendamment ou alors couplés pour augmenter ou diminuer les changements d'atmosphère souhaité.

Au Bois Karre, la chaudière à vapeur se trouvant dans la cuisine est reliée à la ventilation par un échangeur thermique (batterie chauffante ou aérotherme sur les plans).

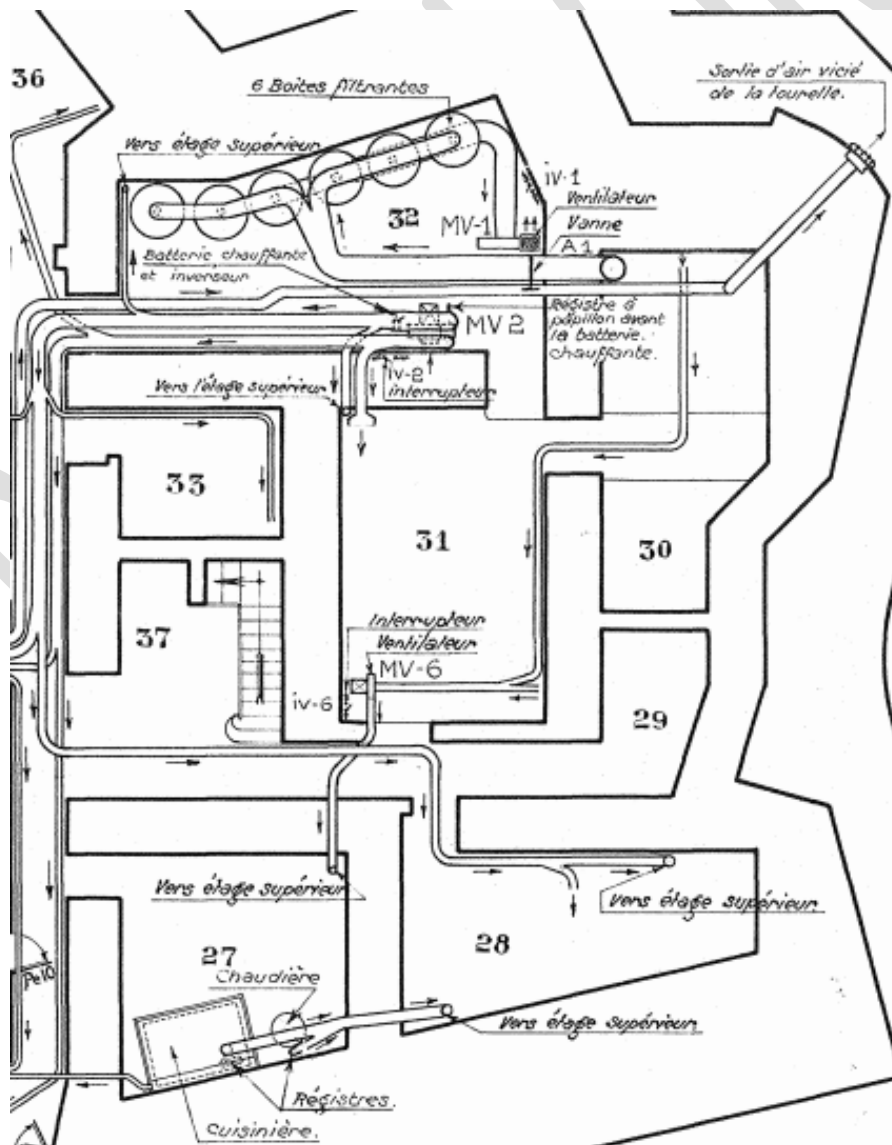


Figure 3 Extrait du plan de la ventilation du Bois Karre

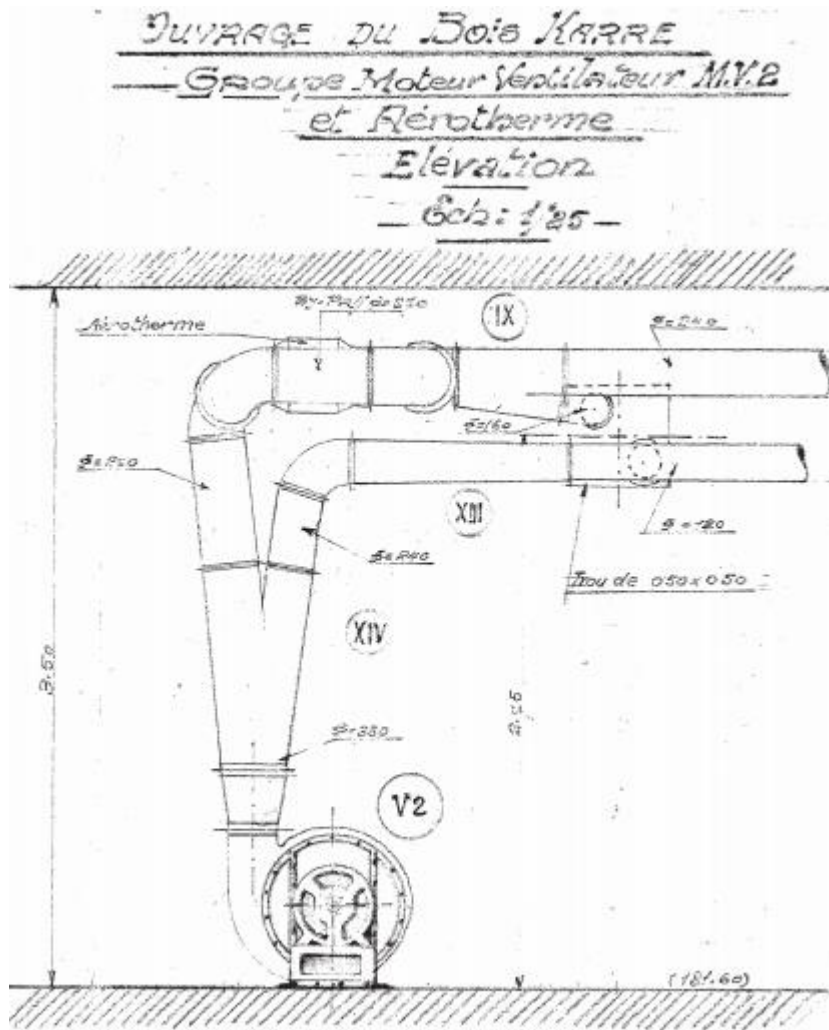


Figure 4 Echangeur thermique de l'installation du Bois Karre

Principe de fonctionnement

La chaudière à vapeur type Tolga fonctionne sur un principe très simple. La création de vapeur. Un foyer central réchauffe un réservoir d'eau qui va créer de la vapeur (air chaud). Cette vapeur est ensuite conduite jusqu'à un échangeur thermique se situant dans une gaine de ventilation. L'air froid fait alors condenser la vapeur qui revient ensuite sous forme d'eau dans la chaudière.



Le système doit alors être régulé pour éviter une trop forte pression dans le circuit (et donc une éventuelle explosion, comme sur toute machine à vapeur). Un régulateur à mercure basé sur le fonctionnement d'un baromètre a pour mission de gérer la quantité d'air admis dans la chambre de combustion et donc de limiter la température de chauffe. Des éléments de sécurité sont installés sur le circuit afin d'éviter toute explosion. Pots de décharges, vannes de surpression etc....

Les installations en place dans les abris et ouvrages du secteur de Thionville ont été produits et installés par la société SAGA.



Figure 5 Bille de mercure prouvant la présence de celui-ci dans le régulateur

Selon la revue *Le Béton Armé REVUE MENSUELLE TECHNIQUE ET DOCUMENTAIRE Des Constructions en Béton Armé Système Hennebique* N° 205. MARS 1925, voici quelques informations techniques ne correspondant pas forcément au modèle exact installé dans nos ouvrages, mais pouvant nous donner un ordre d'idée sur nos modèles :

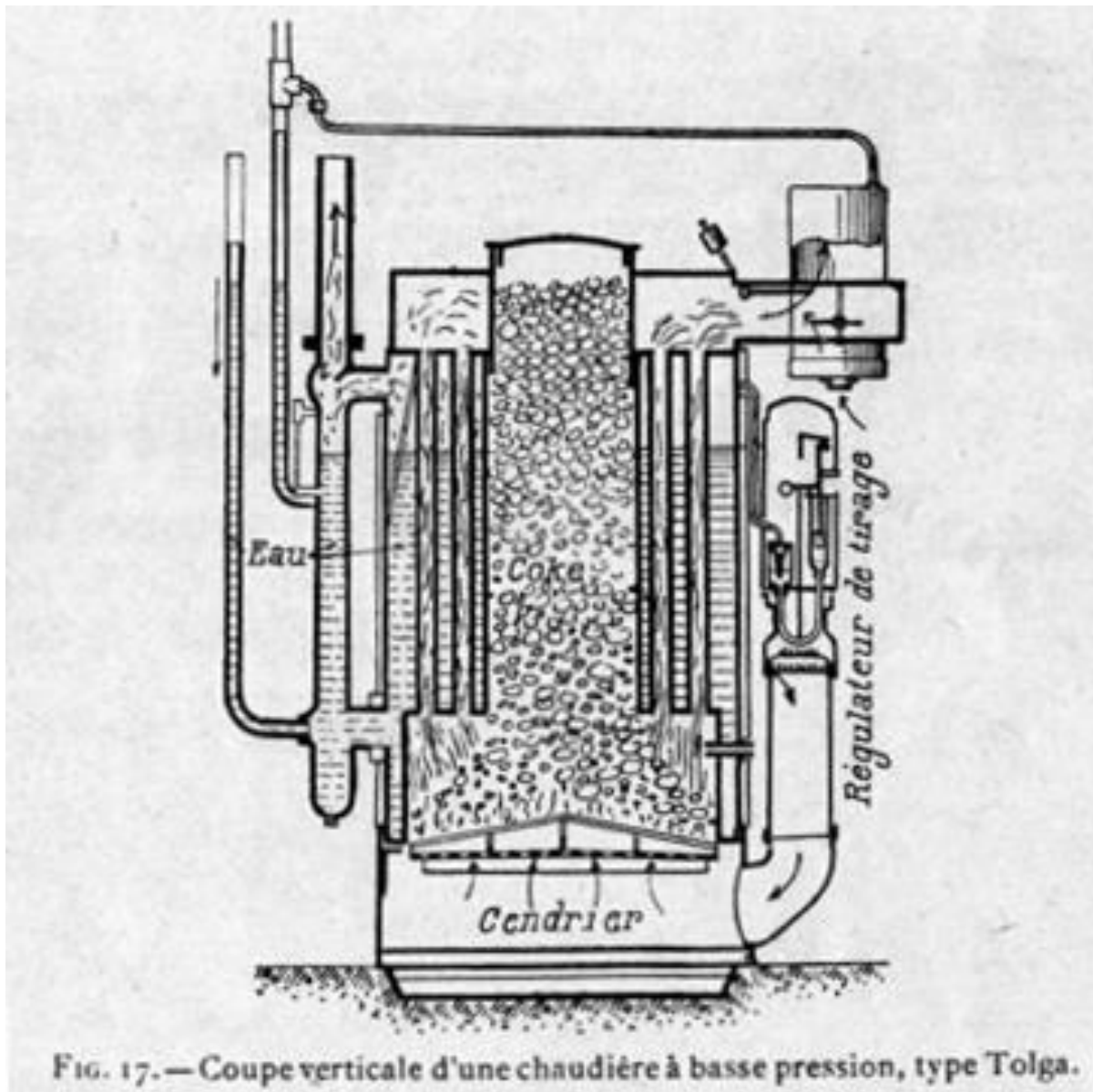


FIG. 17. — Coupe verticale d'une chaudière à basse pression, type Tolga.

Les chaudières « Tolga » à très basse pression (50 à 150 grammes), sont à magasin central de combustible et utilisent le coke de gaz tout-venant. Elles sont munies d'un régulateur à mercure extrêmement sensible, qui permet de faire varier la pression aux chaudières pour répondre aux diverses exigences de l'établissement et aux variations de la température extérieure.

Le chauffeur remplit les magasins de combustible deux fois par jour ; il règle les régulateurs selon les besoins de la journée, et les appareils fonctionnent automatiquement.

Avec 25 mètres carrés de surface de chauffe et 1,23 m² de surface de grille, peut produire 2.400.000 calories à l'heure, et emmagasiner en un seul chargement 0,750 m³ de combustible.

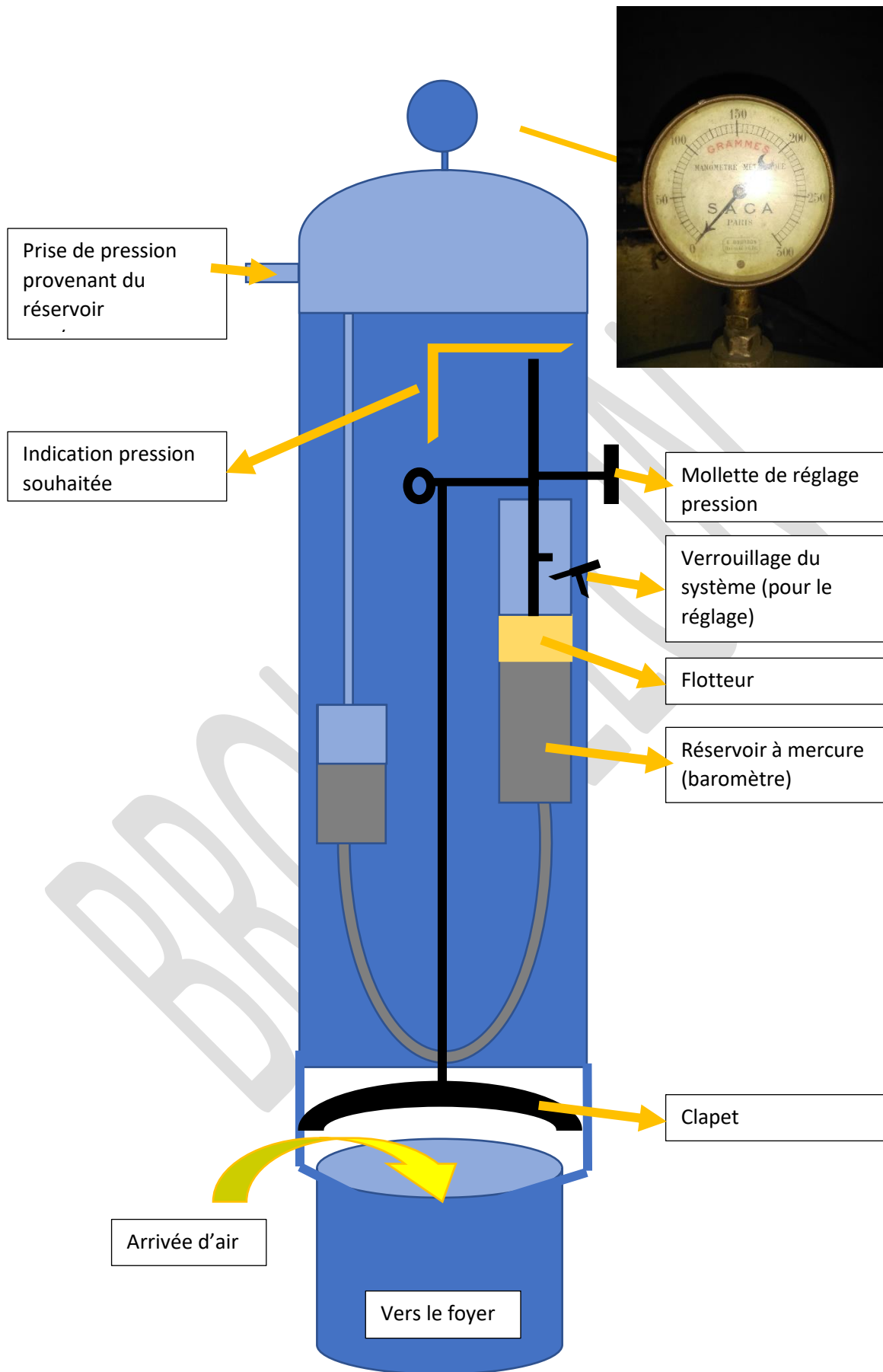


Figure 6 Schéma du fonctionnement du régulateur

Source

Fil de discussion Wikimaginot « Principe de fonctionnement chaudière à vapeur »

Le Béton Armé REVUE MENSUELLE TECHNIQUE ET DOCUMENTAIRE Des Constructions en Béton Armé Système Hennebique N° 205. MARS 1925 (Créé en juin 1898).

BROUILLON



Figure 7 Régulateur du Bois Karre incomplet



Figure 8 Régulateur de l'abri du bois de Cattenom, qui semble complet