

LA FILTRATION EN RESEAU HYDRAULIQUE DE CHALEUR OU FROID



INTRODUCTION

I – DEFINITION DES BESOINS

A – PARTICULES MAGNETISABLES – LA CREATION DES BOUES

B – INTERET DE CAPTER LES PARTICULES SOLIDES

C – PARTICULES SOLIDES NON MAGNETISABLES

D – LES ELEMENTS IONIQUES*

II – SOLUTIONS DE FILTRATION

A – REGLES ET SCHEMAS DE MONTAGE

1°) *Principe et fonctionnement*

2°) *Règles de dérivation et schémas de montage*

B – LES CLES DE LA REUSSITE

APARTE : FILTRATION IONIQUE

LA REGLE ABSOLUE DU TRANSFERT DE CHALEUR : PAS DE DEPERDITION

L'évolution de la réglementation thermique passe par des calculs de performances thermiques qui ne souffrent pas de déperditions. Les surpuissances sont théoriques, exactement dimensionnées et les marges caloriques très réduites.

La dégradation du potentiel thermique se caractérise immédiatement par une impossibilité d'atteindre les températures de consignes à un débit et une hmt donnés.

La filtration non seulement protège et allonge les durées de vie des composants et équipements d'un réseau, mais surtout assure la performance du réseau.

L'élément primaire de cette performance réside dans la qualité porteuse du fluide vecteur de calories : le filtre magnétique pour 70 à 90% du besoin de filtration

Le filtre est une obligation de conception sur un réseau hydraulique quel que soit l'âge de l'installation... d'autant plus lorsqu'elle est neuve, et surtout dès sa première mise en service afin de pouvoir capter tous les débris types oxydes de fer, sablons, silice, souillures de chantiers, filasse, téflon, résidus de coupes, disquage, grattons de soudure...).

Un filtre à maille doit toujours être positionné en amont du filtre magnétique.

I – DEFINITION DES BESOINS

A – PARTICULES MAGNETISABLES – LA CREATION DES BOUES FERRIQUES

Dès qu'une installation de chauffage ou de climatisation est mise en eau, une lente attaque des métaux du circuit se crée : oxydoréduction (migration du potentiel électrique), autocatalyse du fer colloïdal, fer ferrique (couple électrolytique), décrochages.

Celle-ci est accélérée par le fait de l'hétérogénéité des métaux qui provoque des couples électrolytiques (effet de pile) d'une part, et une réaction physico-chimique (phénomène érosif + phénomène auto catalytique) d'autre part.

Il s'en suit une détérioration de l'installation qui se manifeste par la formation de particules de $\text{Fe}_3^+\text{O}_4^-$ (teroxyde de trifer = boues ferriques de couleur ocre et/ou noire = $(\text{Fe O}) (\text{Fe}_2^+\text{O}_3^-)$).

Ces particules se fixent sur les émetteurs et récepteurs de calories et font ainsi effet d'isolant interne abaissant alors le rendement des installations.

Selon les cas, les effets suivants peuvent être constatés : bris de chaudières, blocage des circulateurs et vannes, colmatage des circuits et radiateurs, corrosion accélérée, décrochages etc.

Le filtre anti-boues **MAGNETIQUE** est un appareil de haute qualité qui permet de traiter de manière efficace et simple les installations de chauffage ou de climatisation contre les phénomènes d'embouage qui sont inévitables.

Le filtre anti-boues **MAGNETIQUE** est une unité séparatrice toute particule, magnétisable ou non qui fonctionne sans énergie et son pouvoir de captation des particules magnétisables (boues ferriques, $\text{Fe}_3^+\text{O}_4^-$) est particulièrement important.

La maille ou la poche sont des solutions efficaces sur les particules non magnétisables (à 30% du problème) mais présentent souvent bien plus d'inconvénients que d'avantages sur la perte de charge générée et de l'abaissement exponentiel du débit qu'il en résulte. Dans des cas très particuliers en application Process nous pouvons avoir recours à un dispositif en maille Inox disposant d'une sécurité anti-colmatage pour le traitement de certaines particules physiques.

B – INTERET DE CAPTER LES PARTICULES SOLIDES MAGNETISABLES ET NON MAGNETISABLES :

Protection des échangeurs, longévité des pompes-accélérateurs, pérennité des tubulures et des coudes, éviter les « carottes » en fonds de tubulures retour.

De tous les composants d'un réseau de chaleur, l'équipement sensible est l'échangeur à plaques. Sa tolérance est de quelques dixièmes de millimètres. Avec l'accroissement constant des applications à plaques brasées, l'échangeur thermique est le point névralgique de l'installation et très sensible au colmatage.

Effectivement, en cas d'obturation partielle => montées en températures avec des déséquilibres thermiques (points chauds avec des dilatations différentes et donc de fragilisation de soudures et des coudes, fissurations).

Création de boues : vulgarisation du phénomène physico-chimique

Ces boues sont générées par le passage de l'atome de fer de son état ferreux, donc soluble – Fe_2^+ - à son état ferrique donc solide – Fe_3^+ .

Ce passage est induit par une réaction avec les atomes d'azote, d'oxygène, et d'hydrogène contenus dans l'air et dans l'eau des réseaux*, le fer étant présent dans l'eau à l'état naturel.

*réaction de type auto-catalytique entre $\text{N}_2/\text{O}_2/\text{Fe}/\text{H}$ qui est exponentielle avec les régimes turbulents ainsi que les variations thermiques.

Il est donc important de limiter les appoints d'eau, donc de réparer les fuites, source des aérations (78.06% de diazote et 20.08% de dioxygène dans l'air – valeurs de constitution de l'air à atmosphère 1 altitude 0).

On parle aussi de boues ferriques - $\text{Fe}_3^+\text{O}_4^-$ - qui sont la résultante des couples électrolytiques et physico-chimiques présents dans toute installation constituée d'éléments ferriques traversés par un fluide caloporteur.

Selon la vétusté de l'installation, ce sont 70 à 90 % des impuretés à filtrer.

Elles sont captées à des tailles de quelques microns - usuellement on parle de 20 à 50 microns - selon le comportement plus ou moins laminaire du fluide qui les véhicule, la puissance du champ magnétique et la configuration volumique du filtre. Des essais sur réseaux de chaleur montrent néanmoins que des « chaussettes » filtrantes à 25 microns théoriques ne captent pas bon nombre d'éléments ferriques.

$\text{Fe}_3^+\text{O}_4^-$: molécule issue de la liaison de 7 atomes qui s'agglomèrent pour créer des complexes magnétisables.

C – PARTICULES SOLIDES NON MAGNETISABLES

Selon la vétusté de l'installation, ce sont 10 à 30 % des impuretés à filtrer (silice, sablon, aluminium, cuivre, laiton, téflon, filasse...).

Elles sont captées par gravitation en découplage hydraulique sur nos filtres ou sinon retenus par un écran filtrant (poche, maille, mousse etc.).

A noter que les éléments en suspension seront toujours captés par le filtre à maille. Cela représente moins de 5% du besoin de filtration. Normalement, le rinçage élimine la quasi-totalité de ces éléments (filasses chanvre ou téflon, polystyrène).

Les boues calciques sont aussi à prendre en compte (précipités du calcium et du magnésium) qui sont des molécules dites incrustantes et qui doivent faire l'objet d'une filtration spécifique*.

D – LES ELEMENTS IONIQUES*

On parle ici d'une filtration **TOTALEMENT** spécifique et qui ne peut en aucun cas s'assimiler à un filtre magnétique anti-boues $\text{Fe}_3^+\text{O}_4^-$. → Complexes de molécules.

La « Filtration ionique » est un terme usuel mais indûment utilisé car à ce titre le filtre magnétique relève aussi d'une filtration sur principe d'attraction ionique.

L'idée est ici de limiter par traitement chimique la neutralisation des ions, et ainsi de diminuer la formation de boues ferriques (stabilisation des Fe^{2+}).

En génie climatique, la sensibilité de filtration au Th*/Ph relève d'un traitement indépendant à celui des boues ou des particules solides non magnétisables.

Il faut différencier les formes CATIONS et ANIONS.

Les ions : ceux qui ont une charge positive sont appelés cations.

Ceux avec une charge négative sont appelés anions.

La taille d'un ion est d'environ un micron (0,001 mm).

*Plage de valeurs du titre hydrotimétrique : TH (°f) 0 à 7/7 à 15/15 à 25/25 à 42/supérieur à 42

→ Eau très douce/douce/moyennement dure/dure/très dure

Voir en conclusion « APARTE : FILTRATION IONIQUE »

II – NOS SOLUTIONS DE FILTRATION

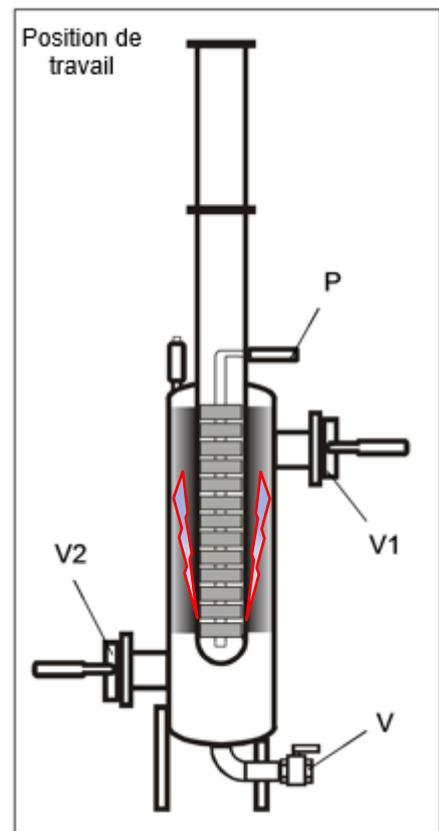
A – PRINCIPE – DIMENSIONNEMENT - MONTAGE

1°) Principe de fonctionnement

On induit au fluide (l'eau de chauffage ou de refroidissement) traversant le volume de filtration un comportement quasi-laminaire avec un circuit de circulation orienté de façon à imprégner de façon régulière la totalité de la hauteur du barreau magnétique.

L'eau du circuit qui vient donc imprégner le puits de ferrites, et séquencer les captations ce qui uniformise les dépôts sur toute la colonne filtrante. On évite ainsi les suraccumulations ponctuelles et on restreint les pertes de charges.

Les particules magnétisables sont captées par des aimants dont le pouvoir de captation des ferrites cumulé peut atteindre 30 kilogrammes sur application T5 par exemple.



Filtre T

Les particules non magnétisables, piégées par le découplage hydraulique, retombent en fonds de cuve par sédimentation à une taille de l'ordre de 40 à 400 microns suivant cahier des charges.

Fonctionnement

A 90°C → pression de service : 10 bars

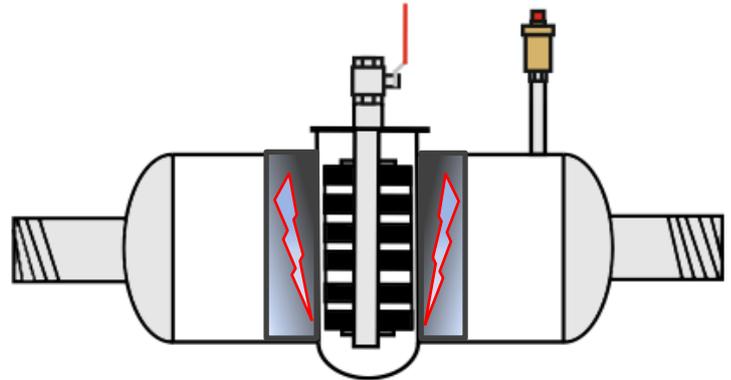
Pression nominale : PN10

Hors standard : PN16, PN25, voire PN 40

Pouvoir de captation magnétique : jusqu'à 30 kilogrammes sur modèle standard T5

Contraintes de Th / Ph : aucune

Qualité d'eau requise : normalisation SNEC



Filtre Zoning Néon

2°) Dimensionnement : règles de dérivation

La base = avoir une analyse d'eau complète

2 CAS - pour un réseau avec 20°C de delta T :

- a) On ignore le volume de l'installation → Dériver 20% en installation neuve et 25% sur ancienne installation avec des fréquences de maintenance adaptées. Objectif : analyse de fer total pour obtenir des valeurs autour de 0.5 mg/l.
- b) On connaît le volume de l'installation → **Toutes les 24 heures, toute l'eau du réseau doit passer dans le filtre, soit 12 boucles avec 20% du débit pour un ratio de 20 litres/ kW.**

Pour les réseaux en eau glacée, appliquez une réduction de ces pourcentages de dérivation en rapport du delta T.

La position du filtre doit de préférence être sur le retour de circuit (limitation du pont thermique occasionné par le filtre et T° la plus basse*) et au point le plus bas de l'installation pour une captation maximum.

- Le DTU relatif aux eaux de vidange des réseaux de chauffage dans les réseaux communs doit être inférieure à 40°C.

Les piquages doivent être réalisés par-dessous les canalisations pour une efficacité optimale
EVITER LES RACCORDEMENTS PAR-DESSUS

Robinet de réglage peut permettre d'optimiser le débit au filtre... sauf en débit variable.

On dérive entre 20 et 30% du débit avec un delta T réseau de 20°C, suivant l'analyse d'eau avec la condition de passer tout le volume d'eau en 24 heures dans le filtre.

N.B. : si on a un delta T inconnu, on partira sur 7°C (réseau froid) et on dérivera 10 %. En cas de fluide glycolé, il faut tenir compte de la dégradation du coefficient de viscosité de l'eau donc ajouter le pourcentage de dérivation calculé +5 % : exemple → 7,5% de débit dérivé + 5% en cas de glycol = 12,5% de dérivation débit.

Nous conseillons de procéder à la récupération des eaux de nettoyage avant élimination définitive afin d'assurer la connaissance et le suivi de l'état de l'installation.

Un bac de volume suffisant selon les modèles fera l'affaire sur lequel sera disposé au fond une toile maillée inox amovible de 200 microns.

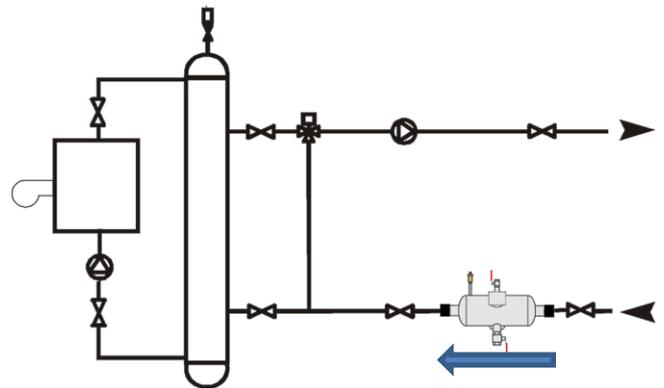
3°) Possibilités de montage

Schémas de montage

EN LIGNE (SANS POMPE DE CHARGE):

- Directement sur la tuyauterie montage EN LIGNE (« in line ») où 100 % du débit passe dans le filtre :

Afin de procéder au nettoyage du réseau sans avoir à le stopper, si possible prévoir un pontage du filtre.

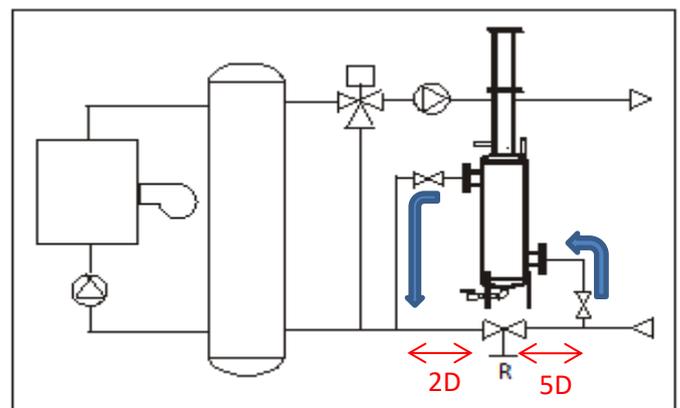


EN DERIVATION SANS POMPE DE CHARGE :

- Aussi appelé en « by-pass », dans ce cas il est nécessaire d'installer un robinet de réglage « rep. R » qui forcera le débit dans le filtre.

La vanne de réglage doit se trouver au moins à 5D* (*du corps de la vanne) de distance après le piquage d'entrée de dérivation et au moins à 2D* avant le piquage de retour de dérivation.

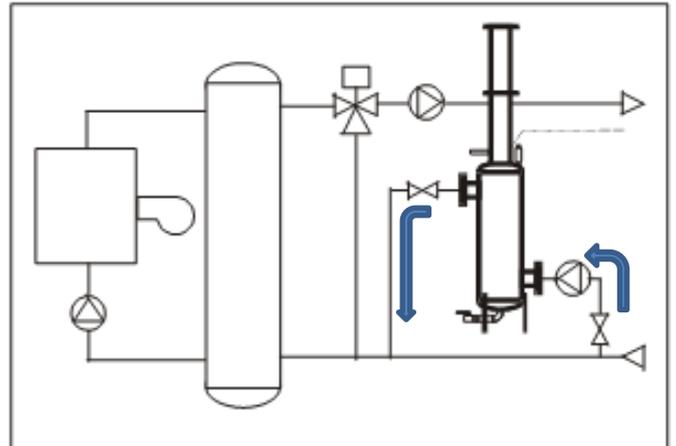
Ensuite, régler la vanne R de façon à ce que le débit nécessaire traverse le filtre.



EN DERIVATION AVEC POMPE DE CHARGE :

Créer deux piquages sur le retour de l'installation au point altimétrique le plus bas et installer une pompe au débit requis.

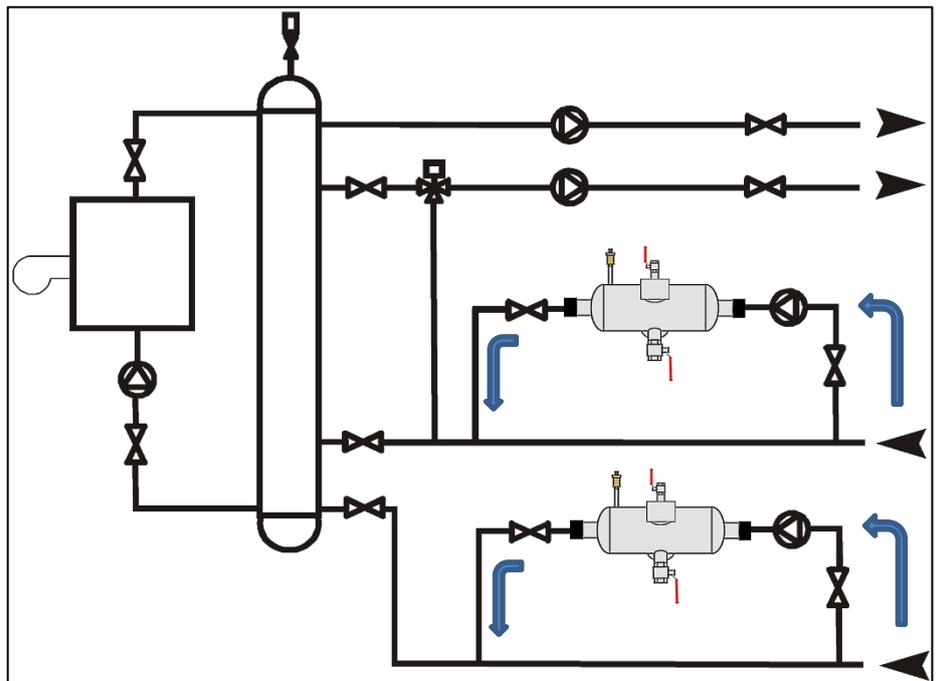
La perte de charge du filtre AZWATT est d'environ 1 à 2 kPa lorsque le filtre est propre.



CAS DE PLUSIEURS CIRCUITS :

S'il existe plusieurs circuits hydrauliques, il est conseillé d'installer un filtre par circuit pour une efficacité maximale.

Il faut toujours préférer placer le filtre directement sur le retour chauffage et non sur le retour chaudière car le débit du retour est constant et maximum.



ATTENTION : LES PICTOGRAMMES REPRESENTANT LES FILTRES LE SONT A TITRE PUREMENT ILLUSTRATIF ET NE PRESUMENT PAS DU MODELE DE FILTRE LE MIEUX ADAPTE A CHAQUE SITUATION

B – LES CLES DE LA REUSSITE FABRICATION 100% FRANCAISE

- Nettoyage en 5 minutes sans ouverture
Sans outil, aucune salissure ni dans le local, ni pour l'opérateur, ni aucun consommable
- INOX qui garantit longévité et efficacité permanente de la magnétisation dans le barreau – à la différence des filtres acier standard
- Economie d'énergie
Seulement 0,06 kW de consommation sur T1
- Pas de perte de charge : 1 à 2 kPa
- Fortes pressions : 10 bar de série – Sur-mesure PN 25 / PN 40
- Aucun risque de fuite
- Pas de chute de pression en nettoyage
- Aucun consommable
- Expérience 15 ans – Efficacité reconnue

SACHEZ QUE :

- Les cuves en acier standard créent des déperditions du magnétisme des barres aimantées, ce qui diminuent l'efficacité de captation et rend les nettoyages plus fastidieux (migration de magnétisation des aimants dans la cuve), outre nombre d'incompatibilités chimiques.

Les régimes de turbulences au sein des filtres magnétiques sont si faibles que l'effet de centrifugation ou cyclone est très contestable, voire contre performant.

La circulation des fluides dans un filtre s'assimile davantage à un comportement laminaire (0.1m/s environ) qu'à un régime turbulent.

De fait, la centrifugation sous régime turbulent s'avèrerait contre performante du point de vue de la filtration magnétique (en aimant singulier).

Les eaux de réseaux dédiées au chauffage contiennent naturellement des quantités non négligeables d'ions Mg^{2+} , Ca^{2+} , CO_3^{2-} (magnésium, calcium, carbonate).

A 20-25°C les anions sont solubles dans l'eau (CO_3^{2-}). Si la température augmente on a alors un précipité qui transforme la solution en HCO_3^- , HCO_3^- étant du carbonate (hydroxyde de carbone), résultat de la cristallisation, soit du tartre ou calcaire ($CaCO_3$ ou $MgCO_3$).

Le TH ou titre hydrotimétrique est la proportion existante entre les anions OH^- (la base) et les cations H_3O^+ (les acides). TH et pH – potentiel d'hydrogène- sont donc étroitement liés sur la base de l'équilibre ionique :

Indice permettant de mesurer l'activité de l'ion hydrogène dans une solution. C'est un indicateur de l'acidité (pH inférieur à 7) ou de l'alcalinité (pH supérieur à 7) d'une solution. de 0 à 7 → acide à neutre, puis de neutre à basique de 7 à 14.

Il existe trois principes de filtration ionique

1 - Magnétique → efficacité moyenne voire marginale selon le type d'aimant employé

Il existe 4 types d'aimants → Ferrite ou Céramique / Alnico (Aluminium-Nickel-Cobalt) / Samarium Cobalt (SmCo) dit "terres rares" / Néodyme-Fer-Bore (NdFeB ou NIB)

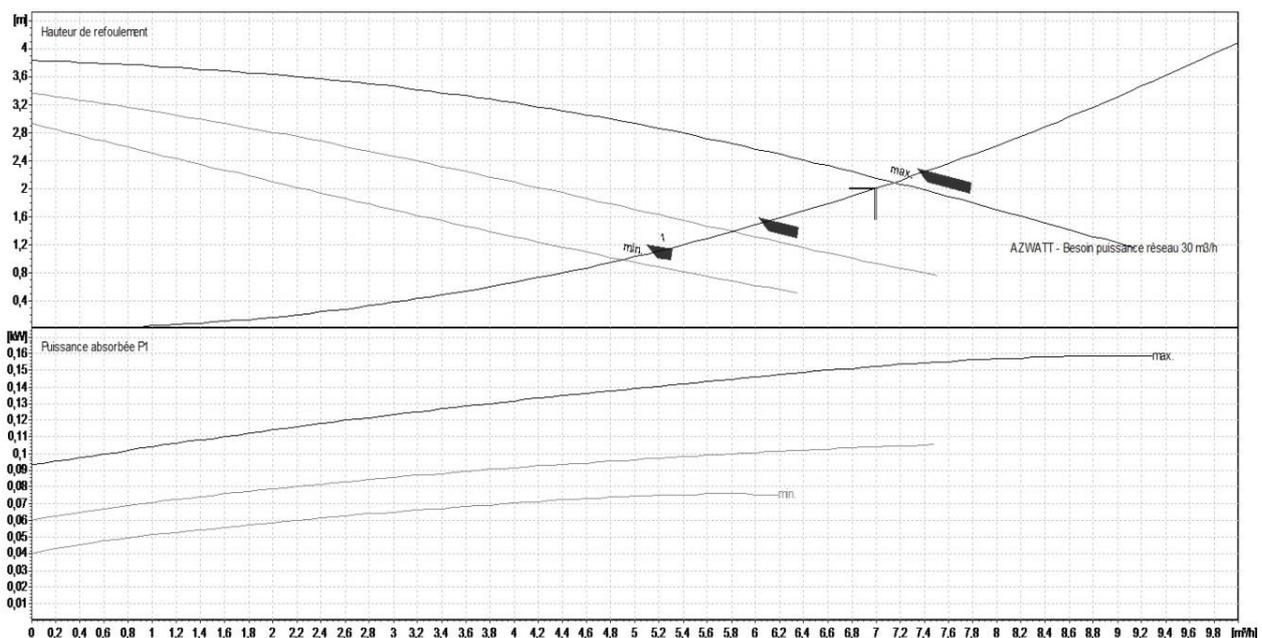
Il est nécessaire d'employer des aimants permanents en Néodyme-Fer-Bore (NdFeB) mais très sensible aux températures avoisinant les 80°C.

L'eau, conductrice, produit un courant électrique en passant dans le champ magnétique des aimants qui entoure la canalisation. Ce courant agit sur le tartre en l'empêchant de se déposer.

Il faut, bien souvent, poser plusieurs anticalcaires magnétiques sur la canalisation, à divers endroits.

Cependant, l'effet s'arrête lorsque l'eau ne coule pas, c'est donc un procédé aléatoire.

2 - Système électronique → bonne efficacité



Son principe repose sur la génération de champs magnétiques autonomes très puissants.

L'eau reçoit, par l'intermédiaire d'un émetteur à travers la canalisation, des impulsions électriques pour éviter le dépôt de tartre.

Selon la puissance de l'anticalcaire électronique, l'effet se fait sur toute la ligne d'alimentation et en continu.

Ce type d'appareil se raccorde au réseau électrique et s'avère le plus efficace si l'on prend soin de bien choisir la puissance.

3 - Chimique → le plus efficace

L'échangeur d'ions que l'on nomme **adoucisseur d'eau** est fréquemment utilisé pour l'enlèvement du fer et du Mn dans des conditions où l'eau est acide et que ses métaux sont sous forme soluble (taille monomérique = 0.0001 mm).

On utilise aussi l'échangeur d'ions dans le cas où l'eau est dure. Certaines résines sont conçues pour faire de l'enlèvement spécifique. L'échangeur d'ions est régénéré avec du sel.

Son principe de fonctionnement est simple. La résine échangeur d'ions est saturée de sodium ou de chlorure, celle-ci échange un ion de sodium contre un ion de fer, de Mn ou de calcium (dureté).

Enfin, pour être complet, il faudrait faire aussi un point sur les différents types de magnétisations, par aimants (4 familles) ou par électro-aimants... Mais il faut aussi savoir garder des arguments pour se rencontrer...

NOUS SOMMES A VOTRE DISPOSITION.

