

# Projet technique MARS



Equipe :

Lucas Brunstein (réfèrent)

Adrien Hartmann

Candice Flemmich

Jabrail Ozdoyev

## I. Le cahier des charges du client

### **Brève description du projet**

Le mitigeur installé actuellement et son utilisation ne délivre pas la précision de température demandée par la recette. Nous sommes à plus ou moins 6°C à 7°C par rapport à une consigne. Pour les températures de consigne autour de 45°C, l'écart de 5°C provoque un impact sur la viscosité du mélange sur la machine de mise en barquette, pouvant entraîner des défauts de scellage de la barquette.

Il existe un pré positionnement du mitigeur avant chaque remplissage qui est proportionnel à la température demandée. Ce pré positionnement repose sur une table de valeurs qui n'intègre pas les variations de température visée.

Les variations de pression et de débit dans le réseau de distribution d'eau peuvent engendrer des variations brutales de températures à la sortie du mitigeur. Il faut prévoir une réaction proportionnée de la régulation.

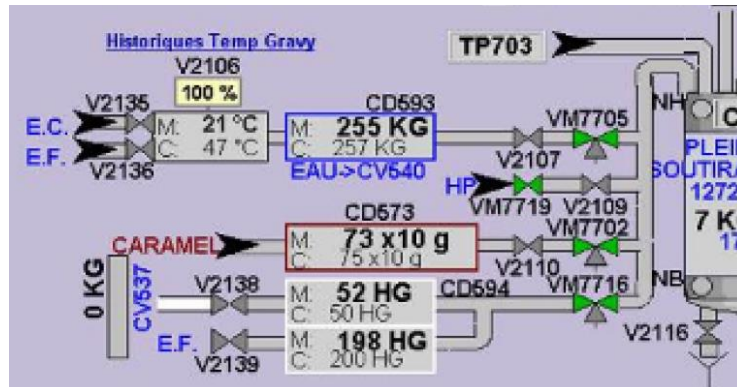
### **L'objectif du projet**

Le projet consistera à optimiser le programme de l'automate qui agit sur le mitigeur afin d'atteindre une température de l'eau mélangée de plus ou moins 3°C par rapport à la consigne donnée pour les lignes des barquettes 150g et 85g. Actuellement elle est de plus ou moins 7°C par rapport à la consigne.

## II. Prise de connaissance du projet

### Support technique du projet

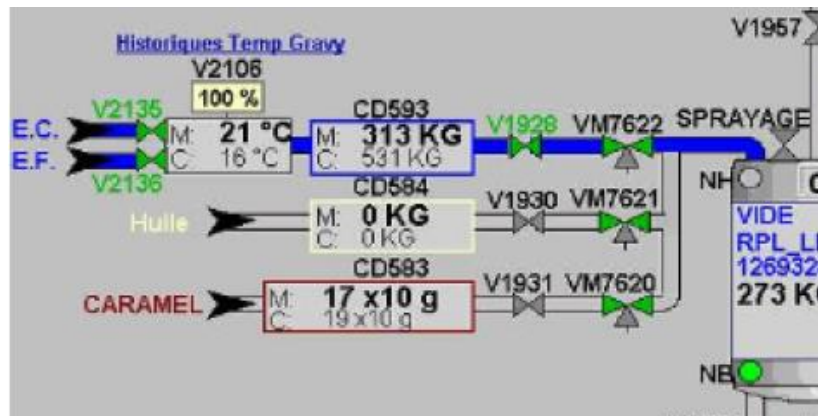
- Ligne de production de sauce pour les barquettes de 85 grammes : cuve avec agitateur, alimentation en eau chaude et froide, arrivée de poudre et de caramel.



L'eau chaude et l'eau froide arrive dans le mitigeur avec les vannes V2135 et V2136 qui régule notre eau pour qu'elle soit à la bonne température. Nous avons aussi l'arrivée du caramel par la vanne V2110 ainsi que l'arrivée de poudre qui passe par la vanne V2138 qui est mélangé à de l'eau froide arrivant de la vanne V2139 pour faciliter l'incorporation de celle-ci.

Tous ces éléments arrivent dans la cuve où ils seront mélangés grâce à l'agitateur.

- Ligne de production de sauce pour les barquettes de 150 grammes : cuve avec agitateur, alimentation en eau chaude et froide, arrivée de caramel et d'huile.



L'eau chaude et l'eau froide arrive par les vannes V2135 et V2136 dans le mitigeur qui régule notre eau pour qu'elle soit à la bonne température. Nous avons aussi l'arrivée du caramel qui se fait par la vanne V1931 et l'arrivée de l'huile passant par la vanne V1930.

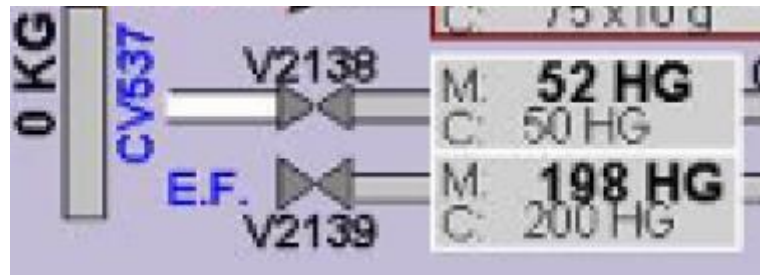
Tous ces éléments arrivent dans la cuve où ils seront mélangés grâce à l'agitateur.

- Chaque cuve prépare sa recette en fonction de la température de l'eau, de la quantité d'eau, de la quantité poudre.



La température de l'eau est importante pour la recette. C'est elle qui a un impact sur la viscosité du produit fini. Elle est régulée par le mitigeur V2106.

Si l'eau est trop chaude le produit sera trop visqueux et si la température de l'eau est trop froide la sauce sera trop liquide.



La quantité d'eau et la quantité de poudre sont régulés par le régulateur CD594 et auront aussi un impact sur la viscosité de la sauce mais ces paramètres ne seront pas étudiés dans notre projet.

- Un mitigeur pour deux cuves de production (deux lignes).



Le mitigeur alimente donc deux lignes de production. La première ligne qui fait la demande reçoit l'eau en première.

- Une étendue de la température de l'eau entre 20°C et 45°C élaborée par le mitigeur.



L'étendu du mitigeur n'est pas vraiment exact car on mesure des températures supérieures à 45°C et on n'atteint pas forcément les 20°C.

- L'alimentation en eau froide est comprise entre 15°C et 19°C, en fonction de la saison.



Selon la saison la température de l'eau froide est différente. Cela est dû à la température de l'air extérieure : en été elle sera à 19°C alors qu'en période hivernal elle tournera autour des 15°C.

Un autre problème survient au niveau de l'arrivée d'eau : comme deux mitigeurs sont utilisés sur la même arrivée d'eau il y a une perturbation entre les deux. Lorsque l'un fait une demande cela casse la pression de l'eau qui crée donc une différence de quantité et donc de température dans le mélange eau chaude et froide.

- L'alimentation en eau chaude est 40°C et 55°C.



L'eau chaude est chauffée dans une citerne par un système d'échangeur.

L'eau chaude est à 50°C toute l'année cependant elle peut parfois descendre en température.

- Pré positionnement du mitigeur

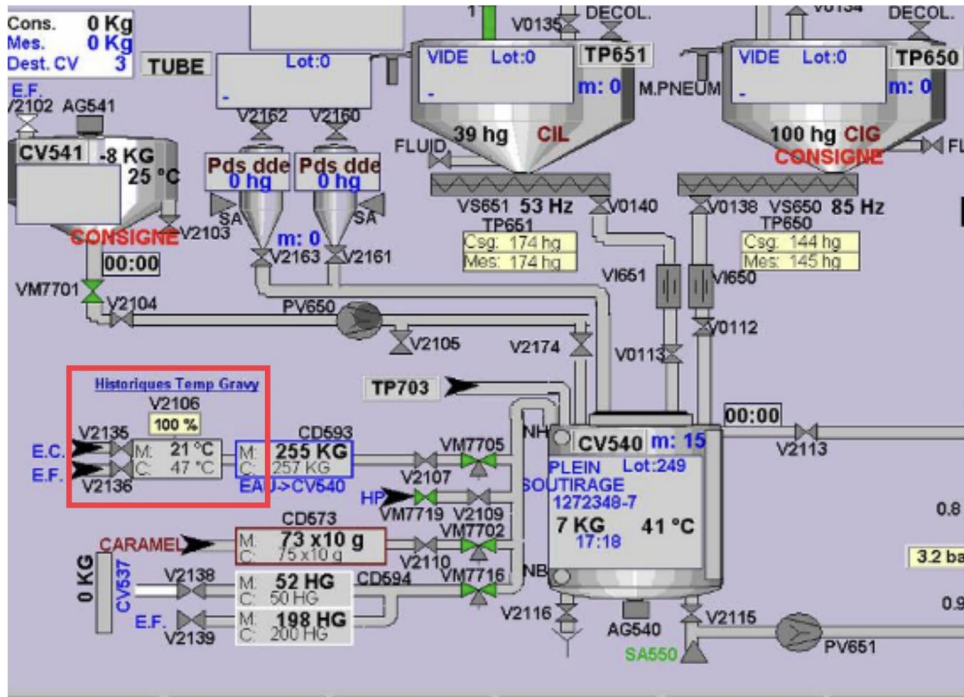
Il existe un pré positionnement du mitigeur de 72% que l'on peut régler sur une table.

Nous allons travailler sur le processus de fabrication des sauces chez l'entreprise Mars à Ernolsheim-sur-Bruche.

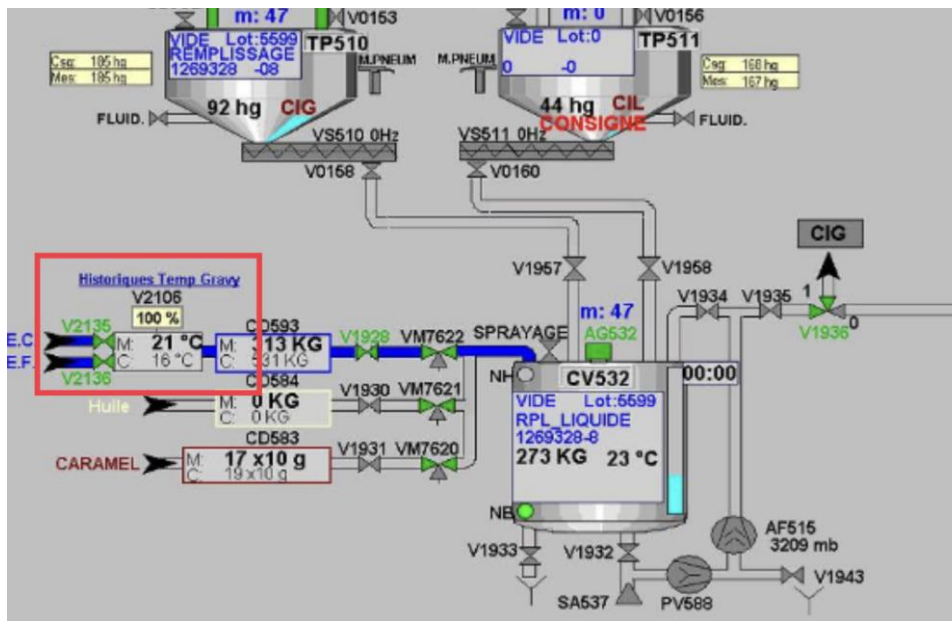
La fabrication des différentes sauces est le résultat des différents ingrédients et de la viscosité de ceux-ci :

### **Schéma TI de l'installation (écran de supervisons).**

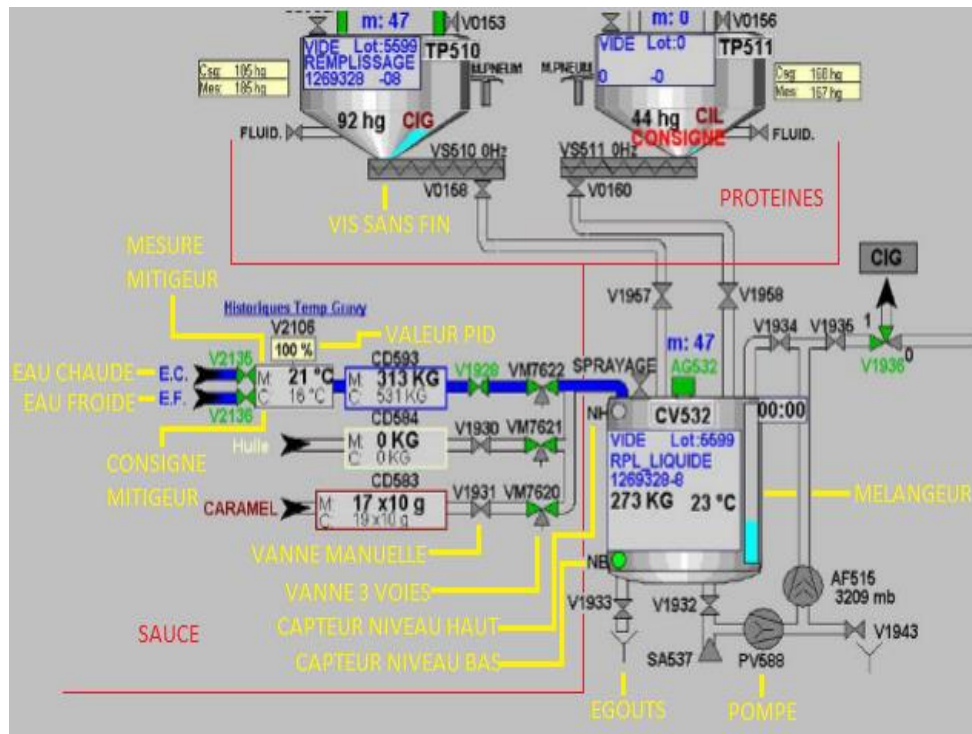
Il y a 2 lignes de production : une de 85 grammes.



La deuxième ligne est une barquette de 150 grammes :



Compréhension du système



Nous avons bien distingué la partie protéine de la partie sauce. Notre problématique se situe au niveau du mitigeur dans la partie sauce. Le mitigeur est commun aux barquettes 150 grammes et 85 grammes donc nous avons choisi d'expliquer qu'un seul système car les deux sont similaires. La partie sauce ne peut être utilisée que par une chaîne de production de barquette.

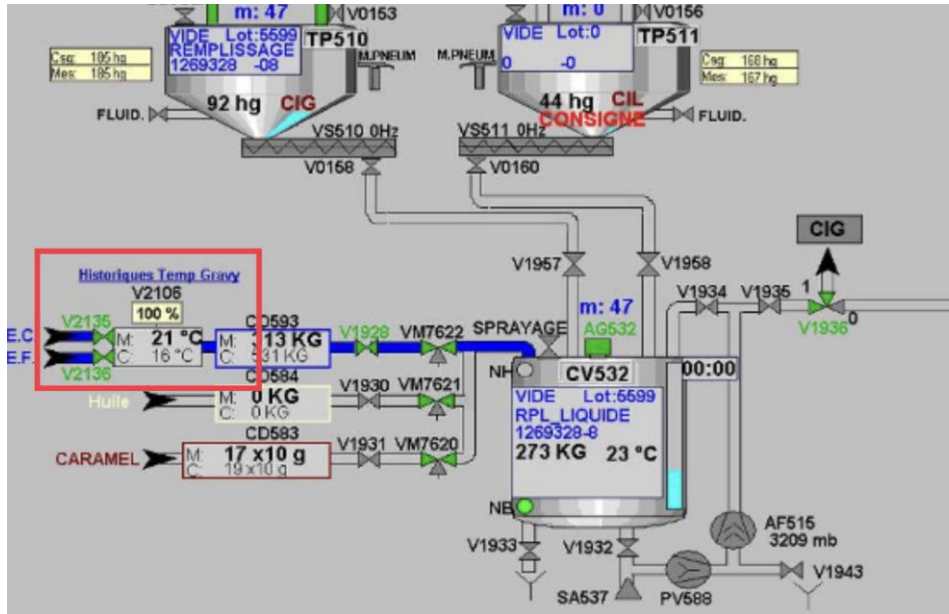
La vanne V2106 correspond au mitigeur. Il alimente les barquettes de 150 grammes et de 85 grammes.



## Compréhension de graphique

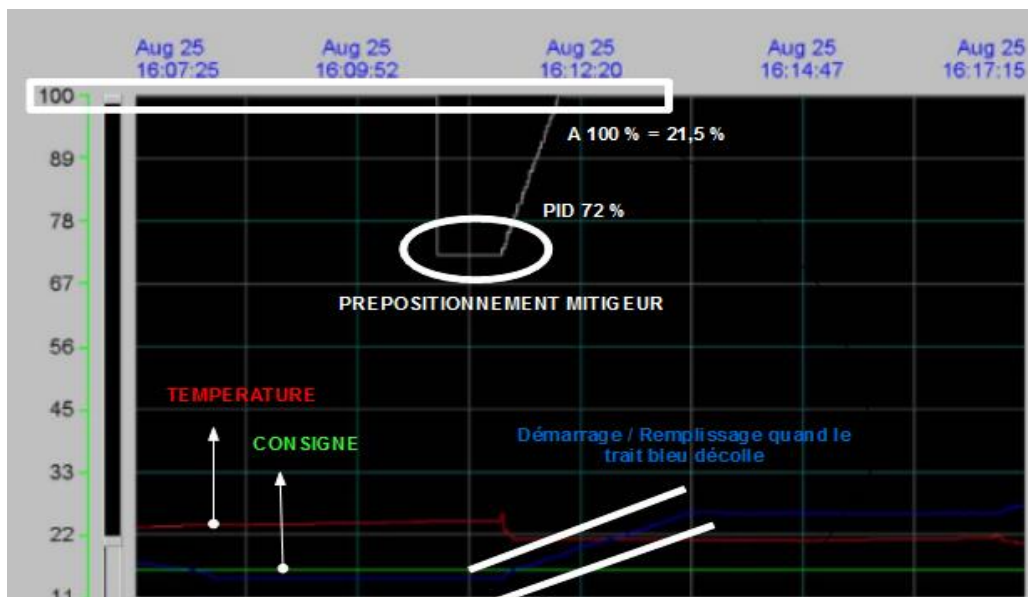
Logiciel utilisé : InTouch

Premier exemple de graphique : C'est la ligne 150 gramme :



Nous pouvons très bien apercevoir les deux vannes, premièrement pour l'eau chaude, deuxièmement pour l'eau froide. Rappel que la vanne V2106 est le mitigeur.

La consigne est bien de 16°C nous sommes sur la ligne 150.



(Consigne à 16 degrés) on regarde la courbe verte, elle est bien à 16 degrés

(Pré positionnement Mitigeur à 72%) c'est la courbe blanche, très vite nous allons monter à 100% à 16 :12 :20

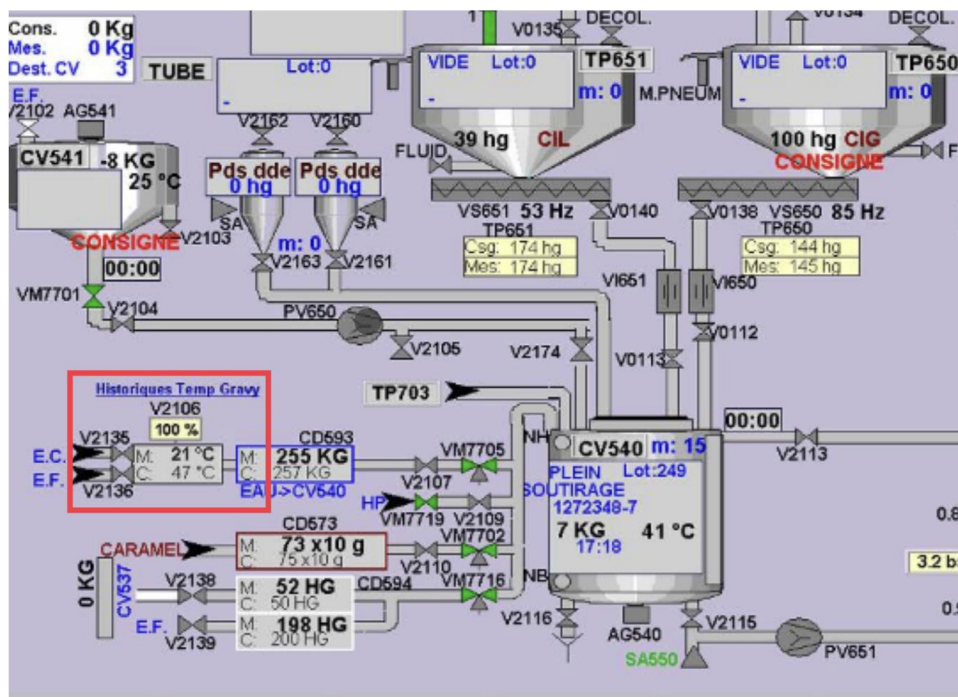
(Démarrage remplissage) quand le trait bleu décolle et stagne à 27 %

(L'eau est trop chaude et le mitigeur via PID monte à 100%) on constate bien que la courbe blanche monte très rapidement à 100%, mais n'arrive malheureusement pas à descendre sous la consigne mais à 21.5%.

Donc pré positionnement faux car on n'arrive pas à descendre sous 16 degrés ! donc il faut changer la position en % du pré positionnement et donc le redescendre afin d'être sous la consigne.

L'idée serait de placer le pré positionnement du mitigeur plus bas.

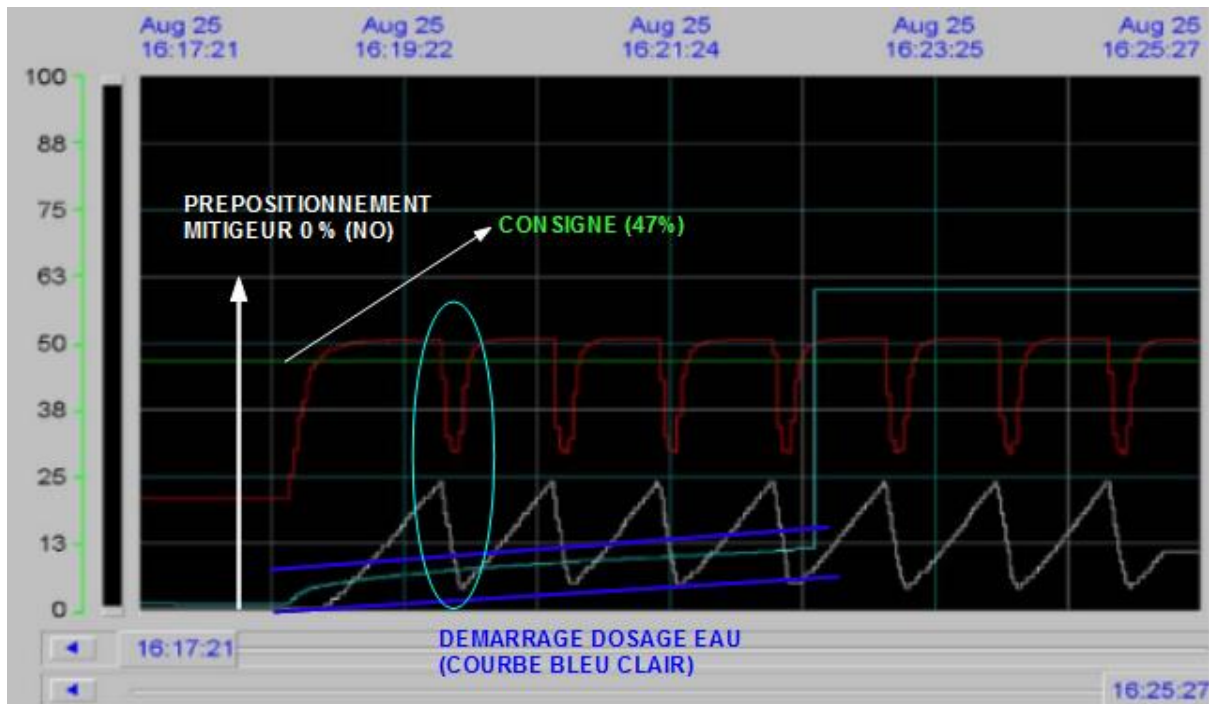
Deuxième exemple de graphique : C'est la ligne 85 grammes



Là aussi nous pouvons apercevoir les deux vannes, premièrement pour l'eau chaude, deuxièmement pour l'eau froide. Rappel que la vanne V2106 est le mitigeur.



La consigne est bien de 47°C nous sommes sur la ligne 85. Ici, il est important de maintenir une température inférieure à la consigne, en effet, après 50°C, nous rentrons dans la phase visqueuse, ce qui est très mauvais pour notre cas d'où nous essayons d'éviter cela.



Comme entouré en bleu clair, lors du dosage, la température monte très vite à 50°C, c'est donc trop chaud, on choisit donc de fermer la vanne (NO) mitigeur à 24% de fermeture de la vanne, la température de l'eau chute brutalement à 30°C.

Le problème ? Aucun effet jusqu'à 22 % de fermeture de la vanne, sur la température (logiquement celle-ci aurait dû descendre petit à petit...) jusqu'à 24 % où celle-ci chute brutalement et rebelote.

Le cycle recommence car la température à trop chuté... On ouvre la vanne eau chaude pour réchauffer et avoir une bonne température sous la consigne, sauf qu'on redépasse la consigne initiale, on ouvre donc la vanne pour l'eau froide pour réguler cette température mais aucun effet jusqu'à 24 % qui donne une chute brutale.

Donc problème de pré positionnement donc trop d'amplitude dans la régulation.

## Recherche sur le mitigeur thermostatique industrielle :

Lien des sites utilisé :

[https://wattswater.fr/upload/iblock/d21/FAQ\\_Gamme\\_Mitigeurs\\_thermostatiques\\_WATTS.pdf](https://wattswater.fr/upload/iblock/d21/FAQ_Gamme_Mitigeurs_thermostatiques_WATTS.pdf)

Fiche technique d'un mitigeur thermostatique industrielle T70 de WATTS INDUSTRIES :  
[http://www.wattsindustries.com/images1/wif/doc/d\\_mitind.pdf](http://www.wattsindustries.com/images1/wif/doc/d_mitind.pdf)

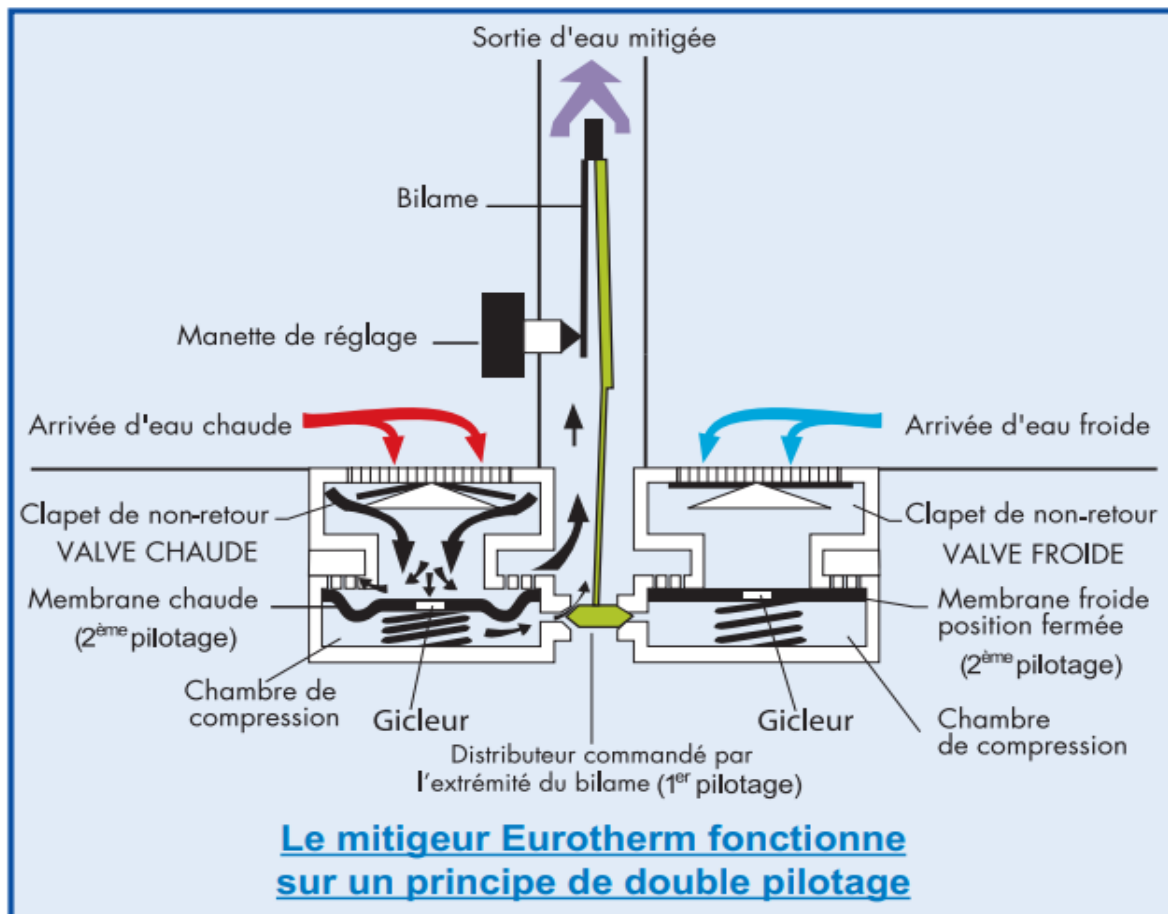
- C'est quoi un mitigeur thermostatique Pilotable ?

Un mitigeur thermostatique mélange de l'eau froide et de l'eau chaude et, d'une façon générale, deux eaux de températures différentes d'au moins 5°C, pour obtenir une eau mitigée à température stabilisée.

Le mitigeur doit donc compenser les variations de pression (fréquentes ou brutales) et celles de température (plus lentes). Un vrai mitigeur thermostatique régule aussi bien sur l'arrivée chaude que sur l'arrivée froide et compense les variations de pression lorsqu'elles restent inférieures à des niveaux usuels (1 bar).

Il fonctionne par gestion automatique de l'admission des deux fluides, en fonction d'un point de consigne affiché sur la manette. Ce pilotage automatique se fait sans aide extérieure, mécanique ou électrique. C'est la chambre de mélange, à réaction et conservation automatique de la température, qui fait l'originalité et la supériorité du thermostatique sur tous les autres principes. Si la pression varie, la température dans la chambre de mélange varie et la correction s'effectue en moins de 2 secondes (de même si le débit ou la température varient).

Schéma d'un mitigeur thermostatique de marque WATT INDUSTRIE :



- Les types de technologie pour les mitigeurs thermostatique.

Cela avec élément de cire :

La technique de ces modèles est celle de la régulation automatique par un « tiroir » cylindrique, actionné par une capsule de cire jusqu'à des débits d'environ 40 l/min.

Les entrées d'eau chaude et d'eau froide se situent de part et d'autre de ce « tiroir ». Lorsque l'eau est trop froide en regard du point de consigne (à l'ouverture), un ressort pousse le « tiroir » à fermer le côté froid et donc à ouvrir en grand le chaud. Dès que l'eau chaude arrive, la capsule se dilate et entraîne le « tiroir » de l'autre côté, fermant le chaud et comprimant le ressort. L'eau froide arrivant alors à nouveau, le ressort va ramener le « tiroir » vers le côté chaud et atteindre la bonne température de mélange. Toutes ces opérations s'effectuent en moins de 2 secondes. En cas de variation de pression, la même opération se répétera.

Produits avec pilotage par bilame :

Celui-ci reçoit une information de température en relation avec le point de consigne et va instantanément réagir (+/-1sec). Le double pilotage va s'effectuer de la façon suivante : le bilame agit sur un pré-mitigeur à très petit débit, aussi appelé distributeur, qui, lui-même, va réguler le passage de l'eau dans deux valves avec membranes, provoquant un phénomène d'amplification, mais assurant la même proportion de mélange, donc la même

température. La moindre variation des conditions d'utilisation se répercutera sur la même chaîne de fonction, d'abord le distributeur, puis les grands passages d'eau

Le dosage des eaux est obtenu par deux valves indépendantes - l'une pour l'eau chaude, l'autre pour l'eau froide fonctionnant comme deux relais hydrauliques.

Ces deux valves sont pilotées par un bilame qui enregistre la température de l'eau de sortie et dont la position est également réglable au moyen de la manette du mitigeur. L'eau s'écoule exactement à la température désirée, car si elle s'en écartait d'un seul degré, le bilame réagirait instantanément sur le dosage des eaux.

- Etude du mitigeur MARS

Le mitigeur possède une course de 2 centimètres. Théoriquement quand le mitigeur est à 0cm la température devrait être de 15°C et quand le mitigeur est à 2cm, elle devrait être de 50°C.

Le mitigeur alimente 2 lignes distinctes l'une de l'autre. Il est piloté par un moteur électrique et il n'y a pas de retour possible, c'est-à-dire qu'on n'a pas d'information sur l'ouverture de la vanne.

La pression du circuit d'eau n'est pas stable.

Afin de réguler au mieux nous ne devons pas sur réagir, c'est-à-dire ne pas créer de trop grandes variations de température afin d'atteindre au final la température voulu (oscillations).

La réponse de

La sonde de température n'est pas fiable **Quelle sonde ?**

### **La viscosité et la température**

La viscosité dépend de la température de l'eau qu'on rajoute à ces ingrédients. Celle-ci est réglée à l'aide d'un mitigeur qui permet de réaliser des mélanges d'eau chaude et d'eau froide afin d'atteindre une consigne de température.

En hiver la température de l'eau froide se situe entre 15°C et 16°C alors quand été celle-ci se situe entre 15°C et 20°C. La température de l'eau chaude quant à elle reste à environ 50°C toute l'année.

Les automates utiliser sont SMC, Schneider

Le mitigeur n'a pas de retour d'information on ne connaît pas la position de la vanne.

n'est pas en 4...20mA, n'y en 0..10v peut-être en Numérique?

La course de la tige est à 2cm et prend plus de 10 secondes à s'ouvrir.

**Les principales tâches qui sont à effectuer :**

**L'objectif c'est se rapprocher de 50° C en jouant sur la vanne du mitigeur qui fait des oscillations.**

Protocole pour la visite de vendredi :

Ouverte de la vanne en %

10%	
20%	
30%	
40%	
50%	
60%	
70%	
80%	
90%	
100%	

### **Compte rendu du jeudi 08/10/20**

La sonde de température est située à la sortie du mitigeur.

On suppose que le PID est bien calculé mais que la vanne ne suivrait pas bien.

Le déplacement de la tige du mitigeur prendrait plus de 10s.

On ne sait pas ce que fais la vanne ni le moteur (on n'a pas de retour).

Schéma de l'installation :

CD : compteur débit

TP : trémies peseuse

VD : pompe à vide

VM : vanne manuelle

Graphique de l'installation étudié :

- ⊗ Courbe verte : consigne de température du mitigeur (47°C pour la préparation chaude et 20°C pour la préparation froide)
- ⊗ Courbe gris clair : : sortie PID (0 gravis chaud et 40 gravis froid)
- ⊗ Courbe bleu foncé : niveau cuve 1
- ⊗ Courbe bleu clair : niveau cuve 2

On observe sur la courbe du PID des oscillations.

Il y a un deuxième mitigeur qui est alimenté par le même réseau d'eau chaude et froide.

Cela peut provoquer des problèmes de débit.

La régulation la plus probable qui dirige cette régulation est la stratégie "cascade"



