

**Marché d'exploitation de chauffage avec gros entretien et renouvellement des matériels et obligations de résultats, de type P2P3 PFI des EPLE et autres sites de la Région Île-de-France**

**Période du 1<sup>er</sup> juillet 2023 au 30 juin 2033**

**Annexe 5 au CCTP**  
**Description des analyses fonctionnelles**

# Sommaire

<b>1</b>	<b>Production calorifique</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>Généralités</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Détermination des consignes</b>	<b>4</b>
1.2.1	Avec bouteille	4
1.2.2	Sans bouteille	5
1.2.3	Consignes de limitation	5
<b>1.3</b>	<b>Mise en cascade</b>	<b>6</b>
1.3.1	Généralité	6
1.3.2	Brûleurs 2 Allures	9
1.3.3	Brûleurs Modulants	11
1.3.3.1	Chaudières classiques	11
1.3.3.2	Chaudières performantes et classiques	13
1.3.3.3	Chaudières performantes	15
1.3.4	Boucle d'autorisation de marche brûleur	18
<b>1.4</b>	<b>Autres fonctions</b>	<b>20</b>
1.4.1	Permutation	20
1.4.2	Température de non chauffe (TNC)	20
1.4.3	Limite Haute Départ et Basse Retour (LHD et LBR)	20
1.4.4	Irrigation chaudières	20
<b>2</b>	<b>Distribution réseaux secondaires</b>	<b>21</b>
2.1.1	Réseaux Régulés	21
2.1.1.1	Loi d'eau	21
2.1.1.2	Consignes	21
2.1.1.3	Organigramme Réseau Régulé	22
2.1.2	Réseau Constant (pré régulé)	23
2.1.2.1	Organigramme Réseau Constant	24
2.1.3	Réseaux Primaire ECS	25
2.1.3.1	Organigramme production semi instantanée par échangeurs à plaques et stockage non mixte	27
2.1.3.2	Organigramme production semi instantanée par échangeurs à plaques et stockage mixte	28
2.1.3.3	Organigramme production par accumulation et un seul ballon de stockage	29
2.1.3.4	Organigramme production par accumulation et plusieurs ballons de stockage	30
2.1.4	Bouclage ECS	31
2.1.4.1	Généralités	31
2.1.4.2	Exemples	31
2.1.5	Réseaux Régulés et Optimisés	31
2.1.5.1	Boucle de régulation principale	31
2.1.5.2	Régime d'Occupation	32
2.1.5.3	Sonde d'ambiance	32
2.1.5.4	Consigne «limite haute d'ambiance»	32
2.1.5.5	Régime d'Inoccupation	33
2.1.5.6	Consigne «antigel»	33
2.1.5.7	Consigne « ambiance inoccupation » ou « Limite Basse d'ambiance »	33
2.1.5.8	Optimisation de démarrage	33
2.1.6	Occupation/Inoccupation	34
2.1.6.1	Dérogation	34
2.1.6.2	Organigramme Réseau Optimisé	35
2.1.7	Régulation CTA Demi-Pension	36
2.1.8	Régulation CTA	36
2.1.8.1	CTA Simple flux (Amenée d'air neuf)	37
2.1.8.2	CTA Simple flux (Mode chauffage)	37
2.1.8.3	Extraction simple flux	37
2.1.8.4	CTA double flux avec récupération d'énergie	37

2.1.8.5 CTA double flux (Mode chauffage ) .....	37
2.1.9 Régulation Aérothermes .....	37
2.1.10 Centrale de détection gaz .....	37

# 1 Production calorifique

## 1.1 Généralités

L'analyse fonctionnelle de la production calorifique ci-dessous est développée autour d'exemples et de principes de base.

Par extrapolation, la philosophie est applicable quelque que soit le nombre de générateurs et de technologies de brûleurs (1 allure, 2 allures, modulants).

Le but de la production calorifique est de fournir la juste quantité d'énergie nécessaire aux besoins tout en maximisant les rendements de productions.

Le raccordement sur bouteille casse pression implique obligatoirement l'irrigation permanente de la boucle primaire par la pompe de charge de la chaudière prioritaire (sauf si le seuil de la température de non-chauffe est atteinte).

Les chaudières anciennes impliquant une température de retour minimum de 55°C seront utilisées de manière exceptionnelle, en dernier recours et en soutien dans le cas d'une cohabitation avec des chaudières basse température.

Il doit être distingué deux fonctions :

- Le besoin en température des réseaux (en prenant en compte le réseau le plus demandeur) ;
- Le besoin en débit des réseaux (débit nécessaire à la totalité des réseaux).

Le contrôle de ces deux paramètres permet de fournir la puissance strictement nécessaire aux besoins de l'ensemble des réseaux.

Dans le cas où la puissance demandée (par exemple lors de la relance matinale) était supérieure à la capacité des générateurs, la régulation devra prioriser en étalant les périodes de relance de chaque réseau demandeur.

La gestion de la température se fait par la sonde de départ général primaire. La gestion de cascade se fait par la sonde de retour général primaire.

Le pilotage des brûleurs modulants et de la cascade se fera en priorité par la régulation spécifique « constructeur » chaudière lorsque celle-ci existe. Un signal 0/10V continu pilotant chaque brûleur indépendamment sera envoyé aux chaudières pour la consigne de température du départ général primaire.

Il devra pouvoir être consulté à tout moment le nombre de cycles, les temps de fonctionnements et d'arrêts cumulés, de fonctionnement ou d'arrêts depuis le dernier enclenchement/déclenchement pour chaque brûleur.

## 1.2 Détermination des consignes

### 1.2.1 Avec bouteille

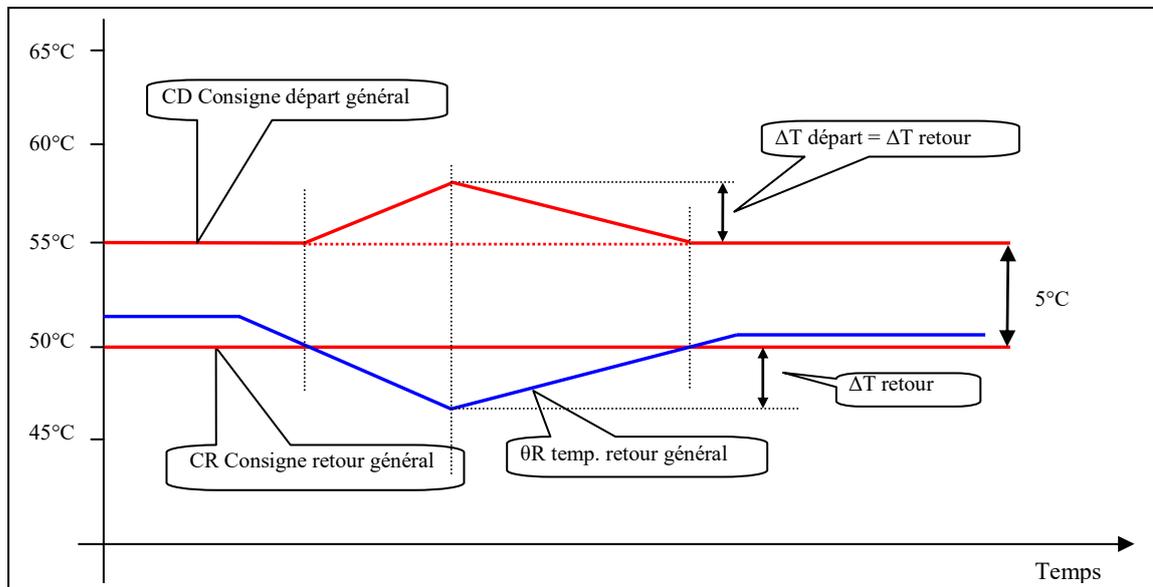
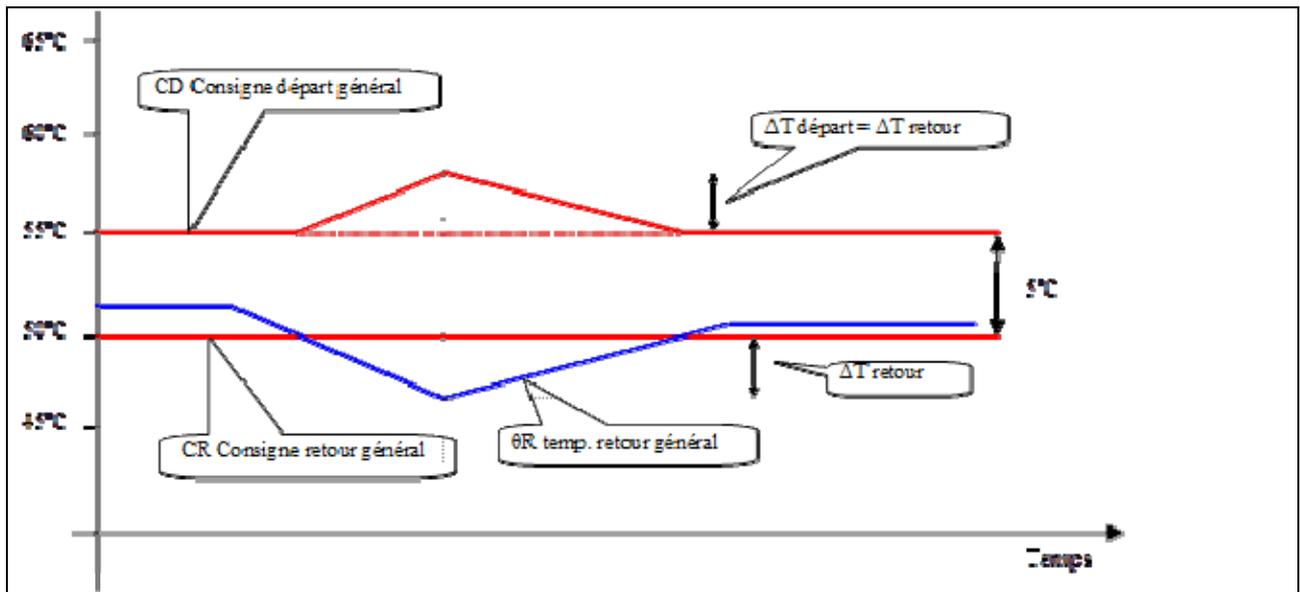
Dans le cas de chaudières raccordées sur bouteille (avec pompe de charge), la consigne de température de retour général primaire calculée (CR) est la consigne du réseau secondaire le plus demandeur.

La consigne de départ général primaire calculée (CD) est alors calculée comme suit :

- Si  $CR \leq \theta R$  alors  $CD = CR + 5^\circ C$  ;
- Si  $CR > \theta R$  alors  $CD = CR + 5^\circ C + (CR - \theta R) = (2 \times CR) - \theta R + 5^\circ C$  ;

avec  $\theta R$  : température de retour générale mesurée sur réseau primaire

Le schéma ci-dessous illustre le principe de base pour le calcul de la consigne départ général primaire :



### 1.2.2 Sans bouteille

Dans le cas de chaudières à débits nuls (sans bouteille, sans pompe de charge) la consigne de départ générale primaire calculée (CD) est la température calculée du réseau secondaire le plus demandeur.

La température de retour générale est une température mélangée des retours réseaux.

Le débit traversant la ou les chaudières est variable, il est égal au cumul du débit de tous les réseaux.

### 1.2.3 Consignes de limitation

Une consigne « limite basse de retour » (LBR) permet de protéger la chaudière classique en cas de retour trop froid et d'éviter les risques d'oxydation par la condensation dans le foyer.

Une consigne de « limite haute départ » (LHD) de chaque circuit permet de limiter la température de départ général et donc des chaudières.

Une consigne « arrêt de production » (AP) arrête complètement les chaudières (y compris la chaudière prioritaire) si les réseaux secondaires n'ont plus de besoins.

### **1.3 Mise en cascade**

#### **1.3.1 Généralité**

Pour ajuster la production aux besoins, les générateurs sont enclenchés en « cascade ».

L'enclenchement des puissances sera fonction de l'écart entre la consigne de départ générale calculée (CD) et la température de départ générale mesurée.

Alternative à l'arrêt : Principe 1ère chaudière mise en route = 1ère chaudière mise à l'arrêt

Les brûleurs pouvant être de différentes technologies, l'action se fera par modulation et/ou enclenchement des allures.

Les cycles de Démarrage/Arrêt ainsi que les rendements finaux des générateurs seront optimisés en fonction de leurs performances respectives.

L'irrigation d'une chaudière sera stoppée dès l'arrêt de son brûleur et si la température départ de cette chaudière est inférieure à CD (sauf pour la chaudière prioritaire).

Cela implique l'arrêt de la pompe de charge et l'isolement hydraulique par fermeture de la vanne 2 voies (lorsque ces organes existent et selon les temporisations adéquats)

Dans le cas où la chaudière prioritaire tombe en défaut (défaut chaudière = défaut physique ou discordance), une permutation sera réalisée sur la chaudière opérationnelle ayant le meilleur rendement.

Dans le cas d'un démarrage à froid de l'installation, l'autorisation de la cascade sera temporisée.

Dans le cas de mise en marche de plusieurs chaudières, la première chaudière mise en marche est la première chaudière à se mettre à l'arrêt. Cela permet une permutation automatique des chaudières et diminue les cycles enclenchement/déclenchement sur une même chaudière.

Les générateurs ancienne génération ou de mauvais rendement interviennent uniquement en soutien et lorsque cela est strictement nécessaire.

Dans le cas où une cohabitation existerait entre chaudière basse température et chaudière avec limite de retour température, il sera priorisé :

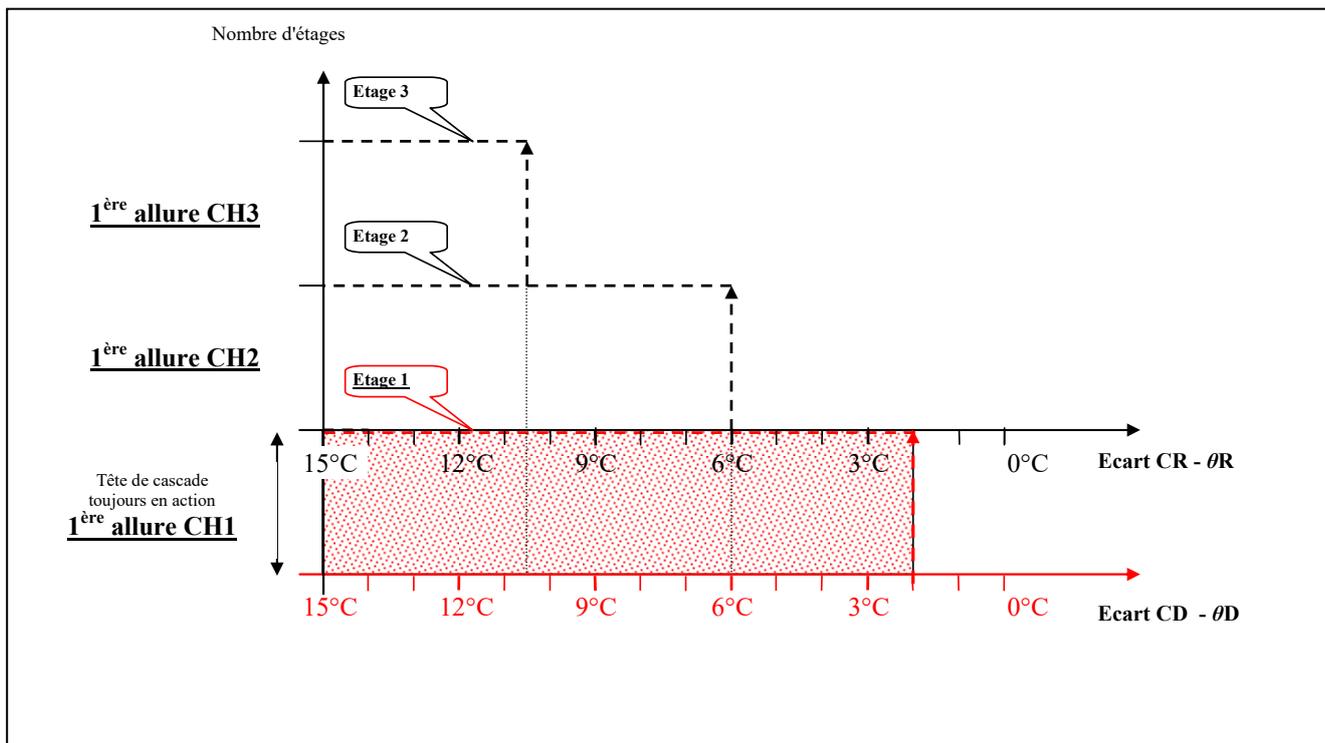
- Le maintien de la tête de cascade sur la chaudière de meilleur rendement ;
- Une montée à 100% de la puissance nominale de cette chaudière avant l'enclenchement de la seconde chaudière.

L'enclenchement du brûleur sera autorisé sur détection du palpeur de débit de la chaudière (uniquement pour les chaudières à débit minimum).

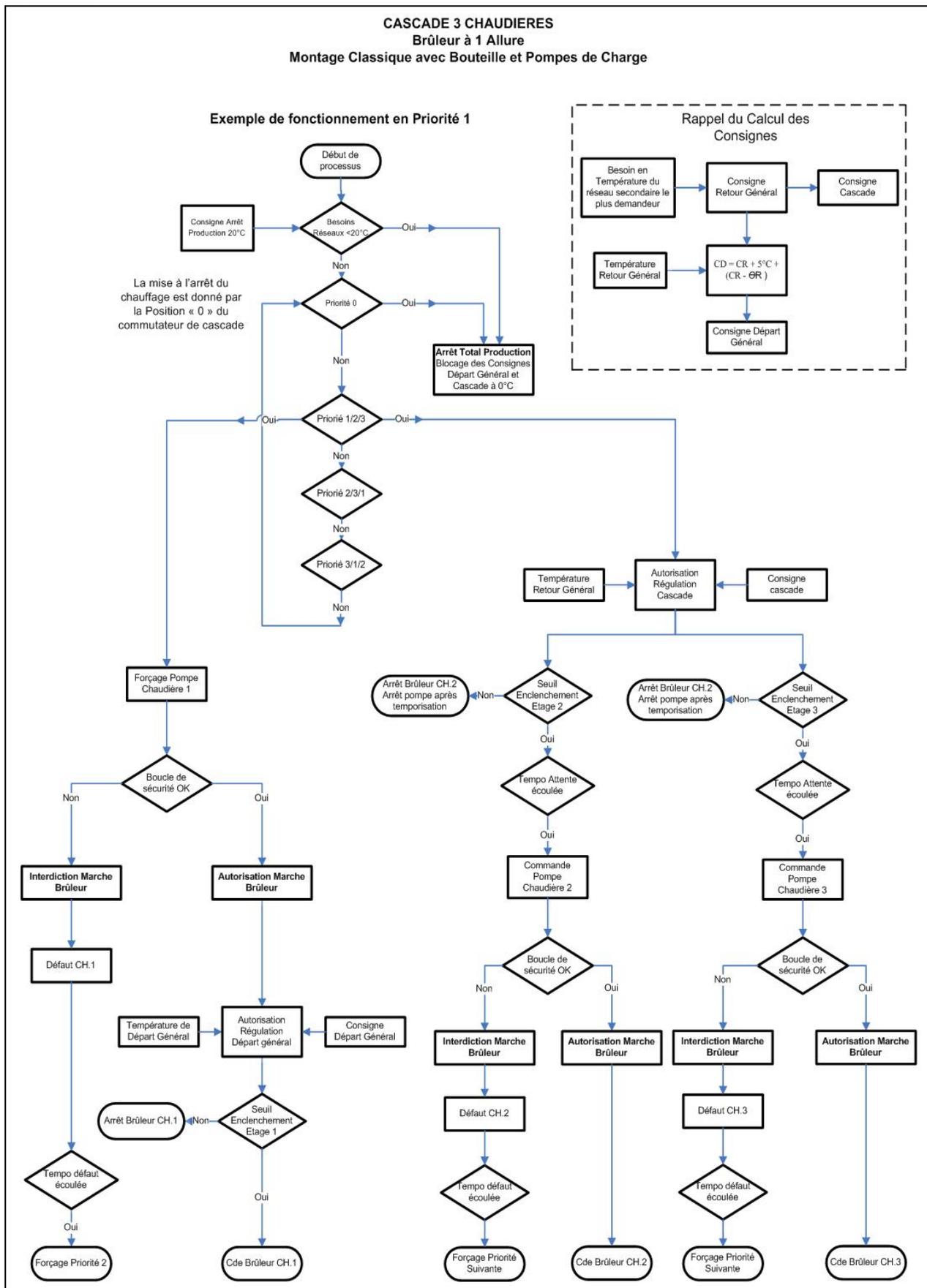
#### **Brûleurs 1 Allure**

##### ***Cycle enclenchement/déclenchement***

Le schéma ci-dessous décrit le cycle à l'enclenchement pour 3 chaudières équipées de brûleurs 1 allure en fonction de l'écart entre les consignes et températures mesurées départ et retour générale primaire :



**Grphe du process "cascade 3 chaudières avec Brûleurs 1 Allure "**



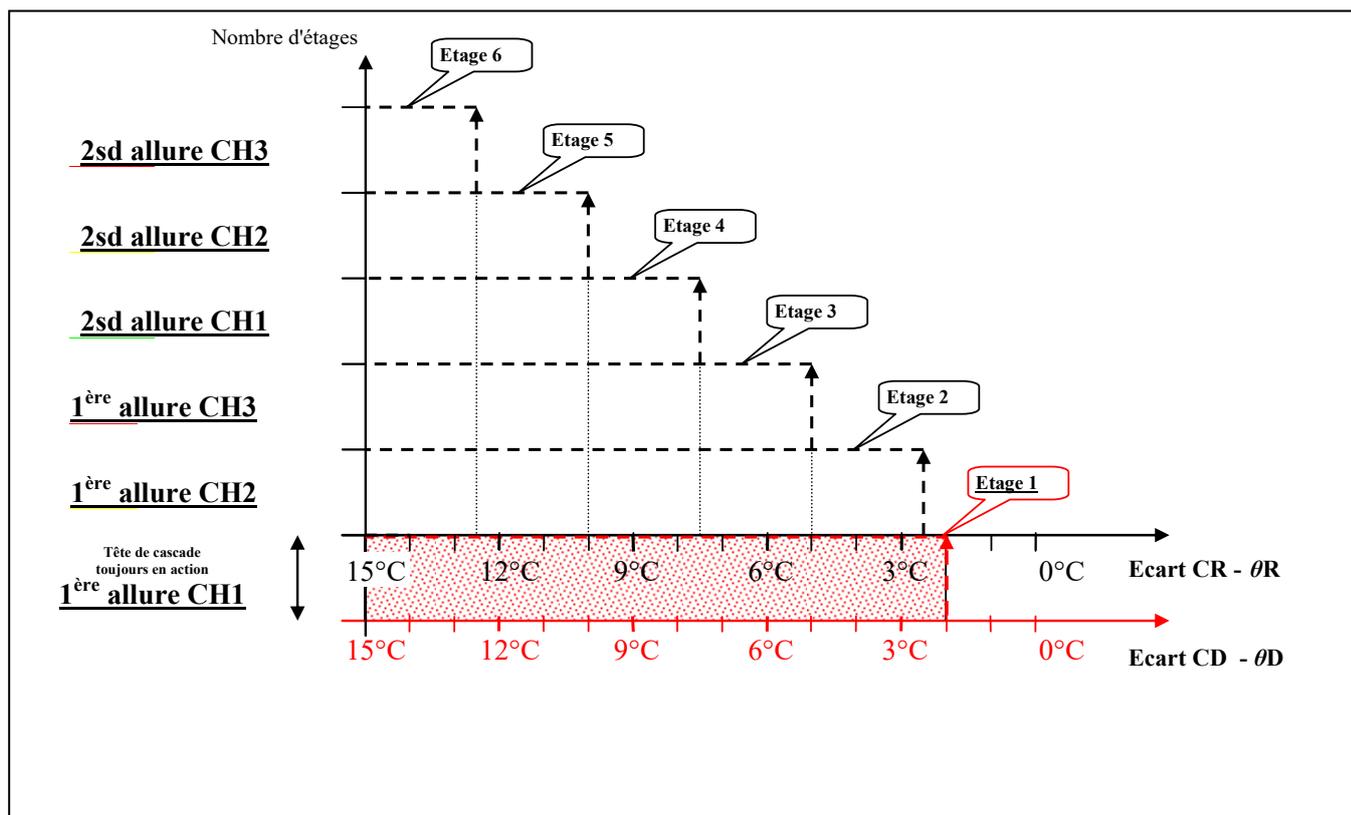
### 1.3.2 Brûleurs 2 Allures

L'objectif étant de travailler prioritairement sur les petites allures des brûleurs et à basse température, ce qui augmente le rendement des chaudières (température des fumées plus basses).

La demande de puissance des réseaux secondaires est immédiatement détectée par la chute de température du retour général.

#### Cycle enclenchement/déclenchement

Le schéma ci-dessous décrit le cycle à l'enclenchement pour 3 chaudières équipées de brûleurs 2 allures en fonction de l'écart entre les consignes et températures mesurées départ et retour générale primaire :



- **Montée en puissance :**

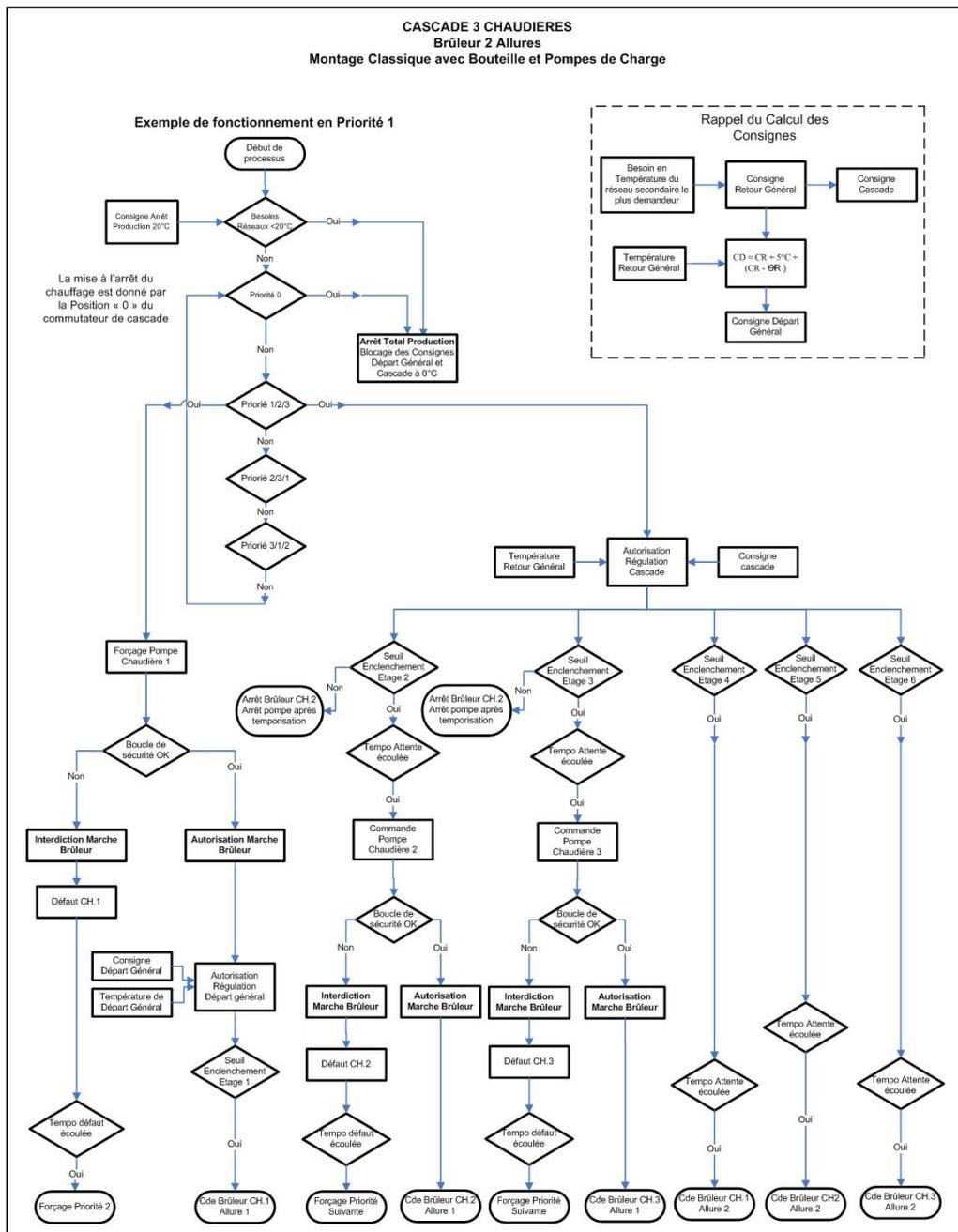
- Etage 1 : 1<sup>ère</sup> allure chaudière 1 ;
- Etage 2 : 1<sup>ère</sup> allure chaudière 1 et 1<sup>ère</sup> allure chaudière 2 ;
- Etage 3 : 1<sup>ère</sup> allure chaudière 1, 1<sup>ère</sup> allure chaudière 2 et 1<sup>ère</sup> allure chaudière 3 ;
- Etage 4 : 2<sup>sd</sup> allure chaudière 1, 1<sup>ère</sup> allure chaudière 2 et 1<sup>ère</sup> allure chaudière 3 ;
- Etage 5 : 2<sup>sd</sup> allure chaudière 1, 2<sup>sd</sup> allure chaudière 2 et 1<sup>ère</sup> allure chaudière 3 ;
- Etage 6 : 2<sup>sd</sup> allure chaudière 1, 2<sup>sd</sup> allure chaudière 2 et 2<sup>sd</sup> allure chaudière 3.

Dès l'enclenchement de l'étage 2 (c'est-à-dire la première allure de la deuxième chaudière), le débit dans la bouteille est doublé. Dès l'enclenchement de l'étage 3 (c'est-à-dire la première allure de la troisième chaudière) alors le débit dans la bouteille est égal au débit maximal ce qui favorise la montée en puissance.

• **Descente en puissance :**

- Etage 6 : 2sd allure chaudière 1, 2sd allure chaudière 2 et 2sd allure chaudière 3 ;
- Etage 5 : 1ère allure chaudière 1, 2sd allure chaudière 2 et 2sd allure chaudière 3 ;
- Etage 4 : 1ère allure chaudière 1, 1ère allure chaudière 2 et 2sd allure chaudière 3 ;
- Etage 3 : 1ère allure chaudière 1, 1ère allure chaudière 2 et 1ère allure chaudière 3 ;
- Etage 2 : 1ère allure chaudière 2 et 1ère allure chaudière 3 ;
- Etage 1 : 1ère allure chaudière 3.

**Graphe du process "cascade 3 chaudières avec Brûleurs 2 Allures "**



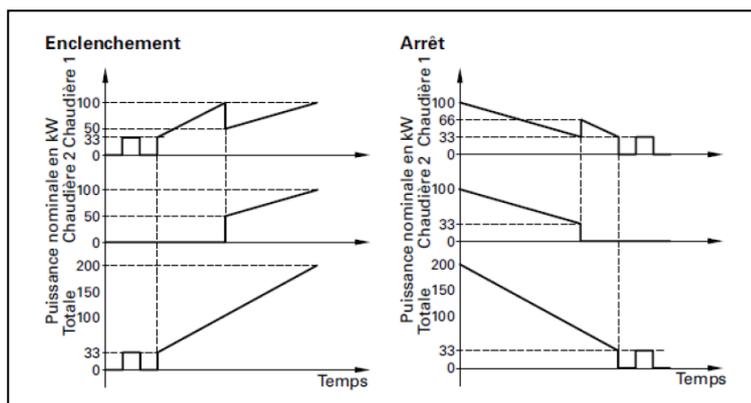
### 1.3.3 Brûleurs Modulants

Les schémas ci-dessous explicitent les principes de la cascade et de la modulation en fonction du type de chaudières.

#### 1.3.3.1 Chaudières classiques

##### Cycle enclenchement/déclenchement

L'objectif est d'éviter autant que possible la mise en route de la seconde chaudière et l'arrêt des chaudières une fois celles-ci en fonctionnement.



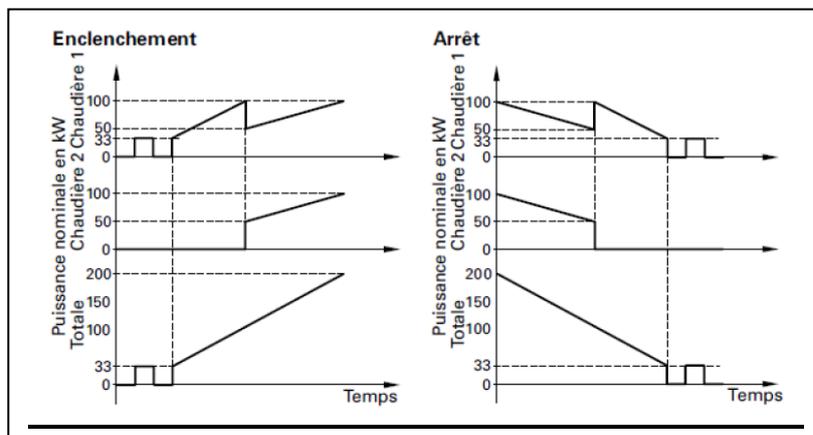
Dans le cas de mise en marche de plusieurs chaudières, la première chaudière mise en marche est la première chaudière à se mettre à l'arrêt (inversion des graphes chaudière 1 et 2 sur la courbe d'Arrêt représentée ci-dessus).



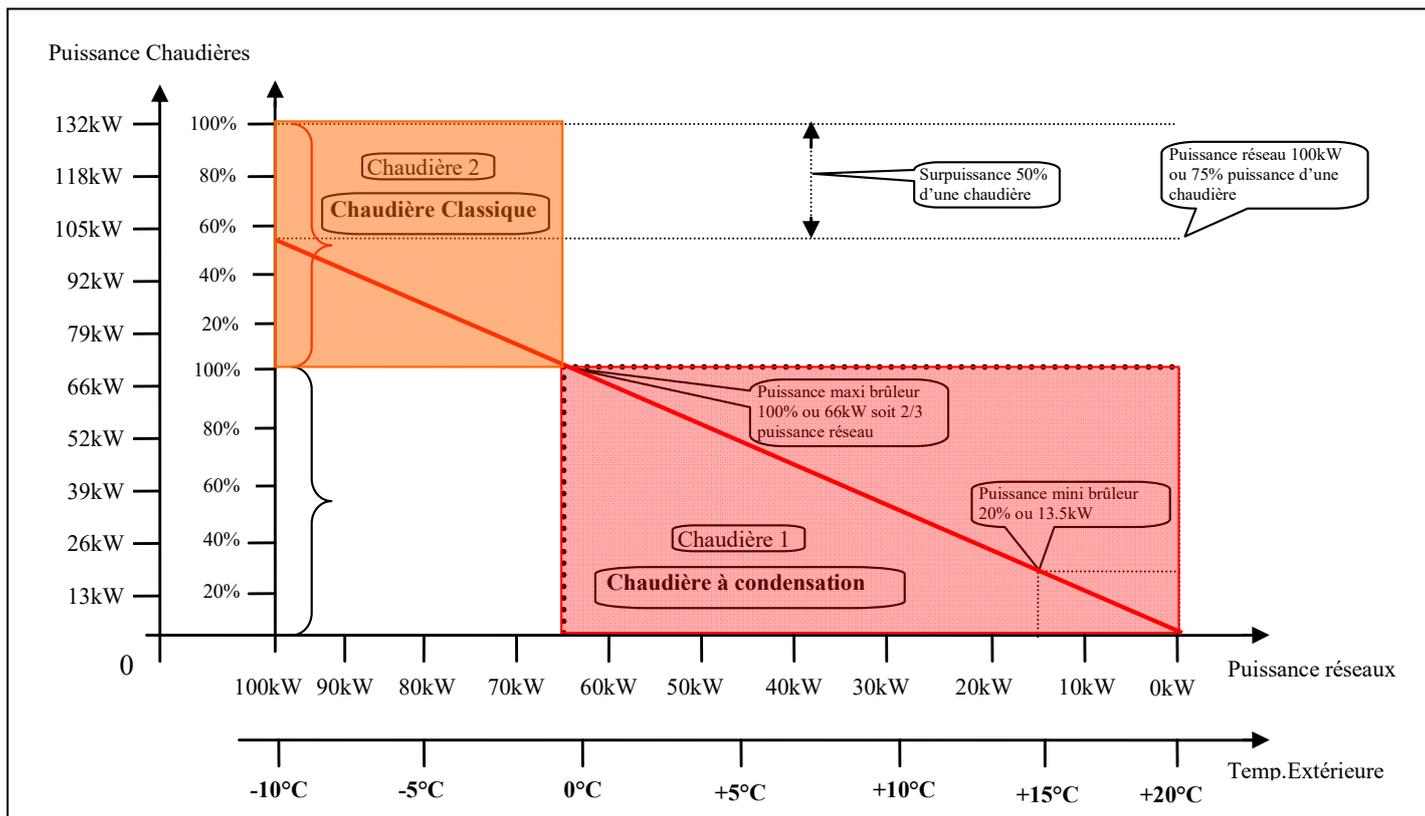
### 1.3.3.2 Chaudières performantes et classiques

#### Cycle enclenchement/déclenchement

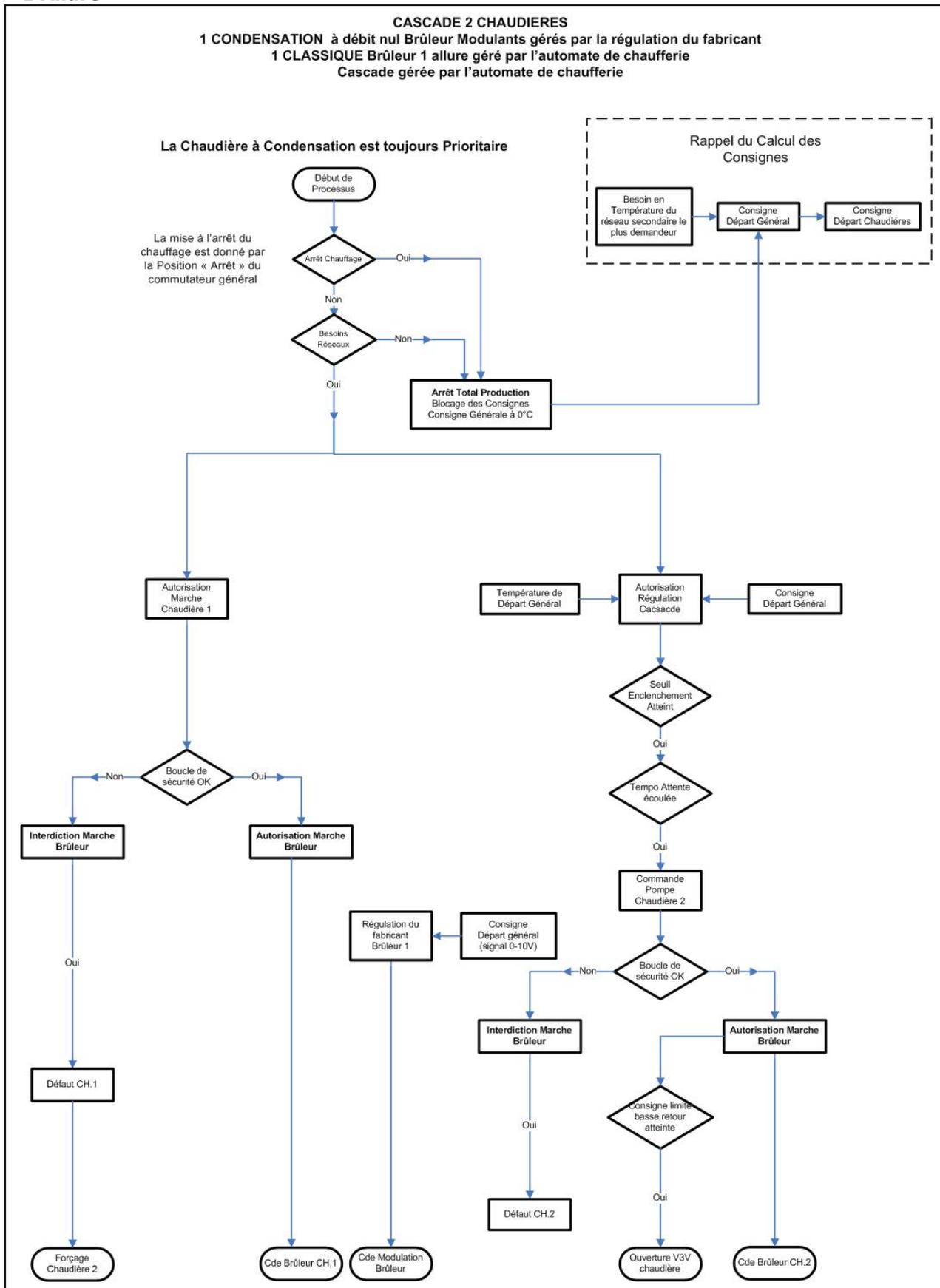
L'objectif est d'éviter autant que possible la mise en route de la chaudière la moins performante.



Ce principe est valable dans le cas d'une chaudière à brûleur modulant et une chaudière à brûleur 1 ou 2 allures.



**Graphe du process "Cascade entre chaudière à condensation débit nul et chaudière classique 1 Allure"**



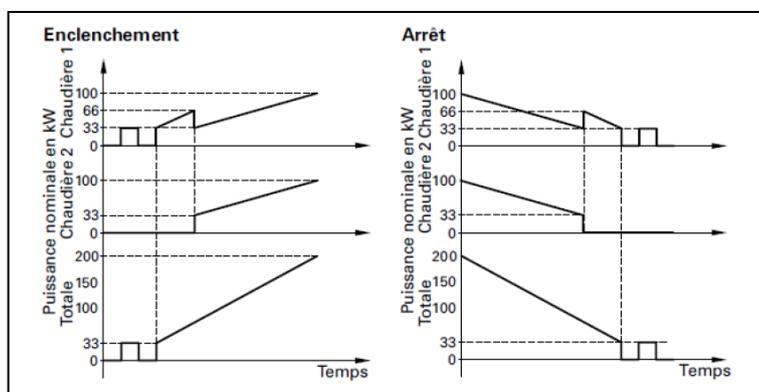
### 1.3.3.3 Chaudières performantes

#### Cycle enclenchement/déclenchement

L'objectif est d'avoir un nombre maximum de chaudières en service avec un degré de modulation le plus bas et le plus longtemps possible.

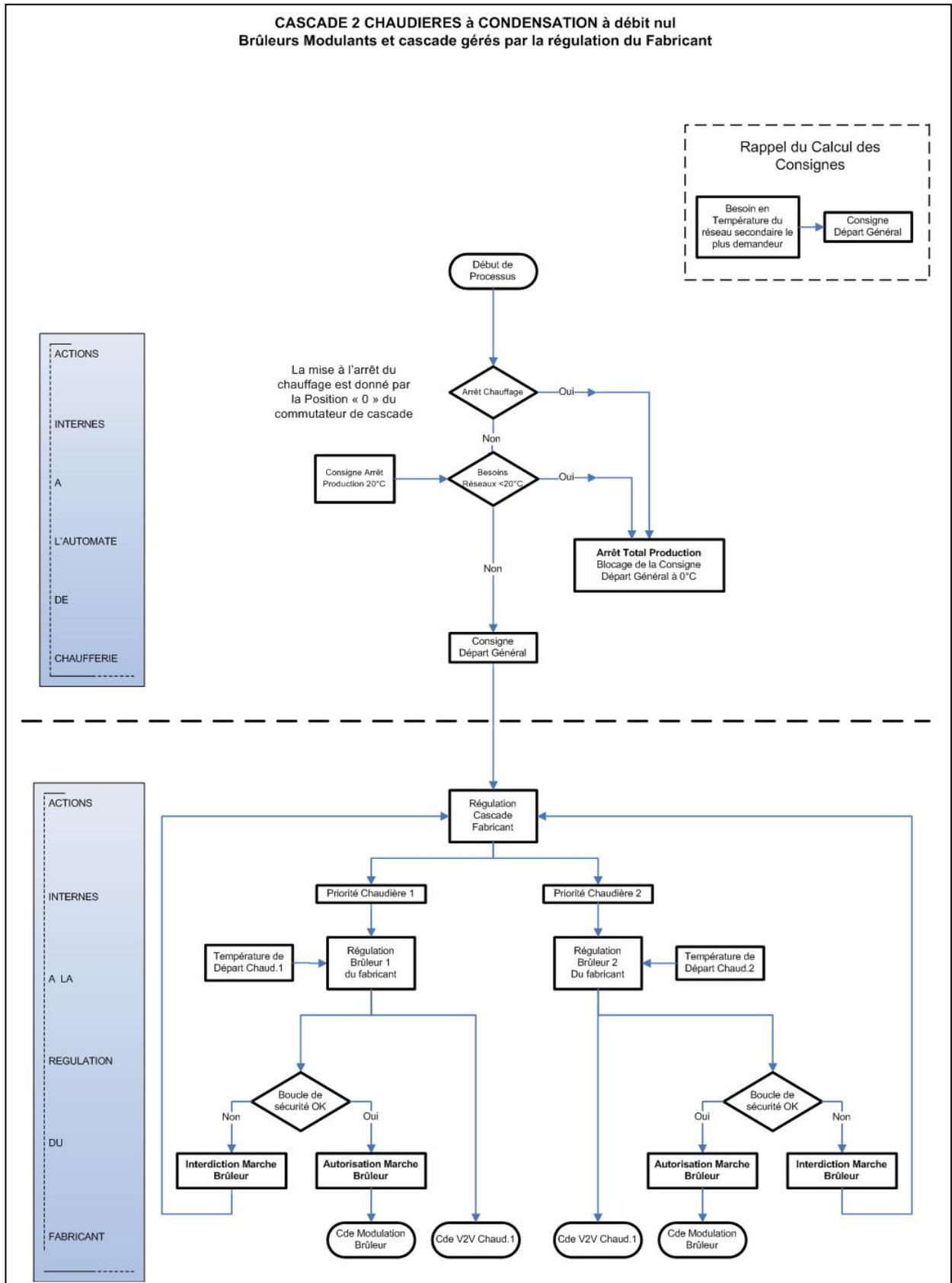
Deux cas sont possibles :

- Mise en cascade par le module du fabricant de chaudières. Si cette possibilité existe elle sera privilégiée. La cascade est gérée directement par le module qui reçoit de la part de l'automate la consigne calculée de température à maintenir sous forme d'un signal 0/10V= (En général 1V = 10°C). Le module enclenche et permute, le(s) brûleur(s) nécessaire(s), chaque brûleur étant modulé par son propre régulateur ;
- Mise en cascade par l'automate. L'automate gère directement toutes les fonctions de cascade, pilotage brûleurs et permutation.

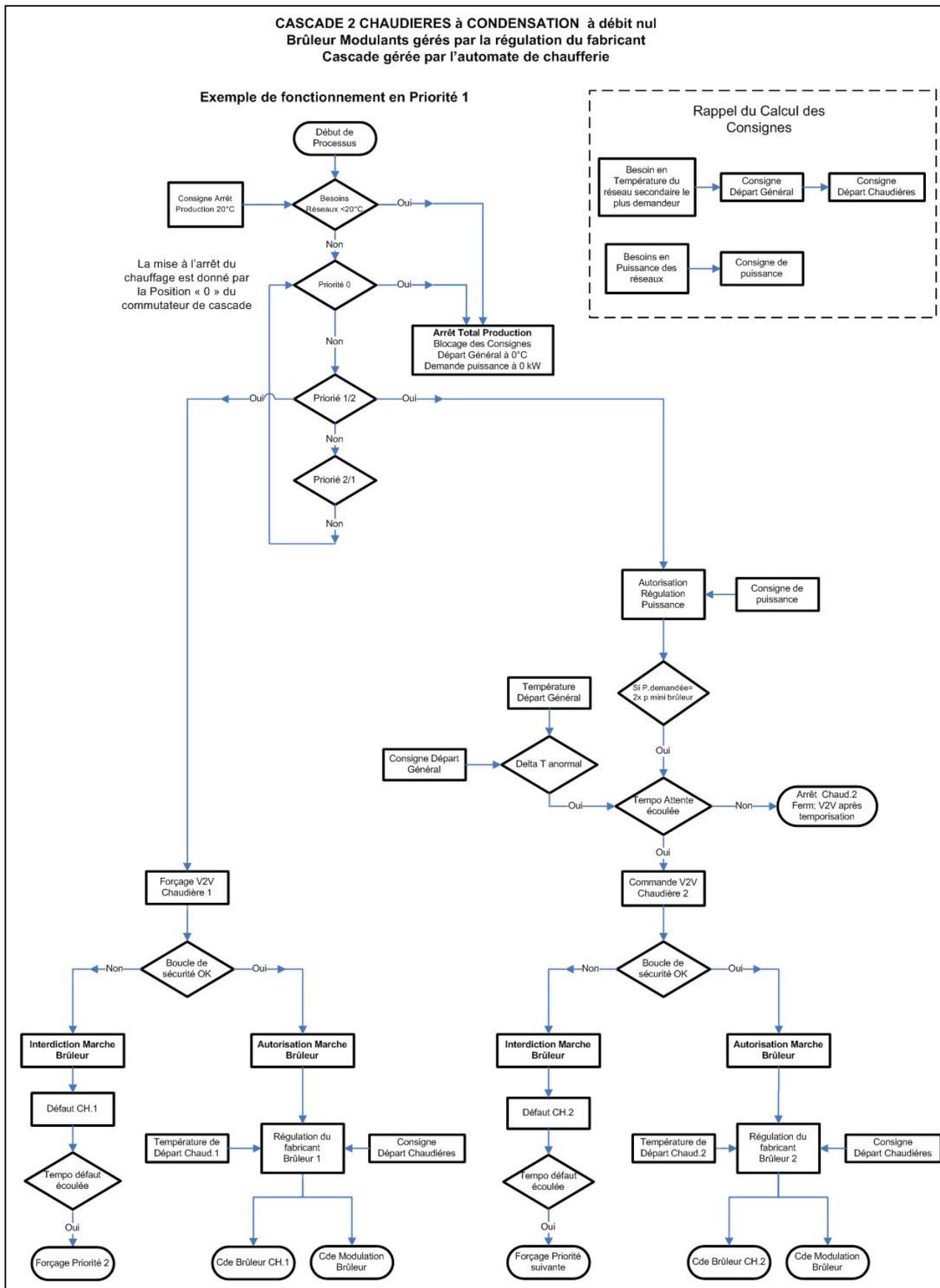


Dans le cas de mise en marche de plusieurs chaudières, la première chaudière mise en marche est la première chaudière à se mettre à l'arrêt (inversion des graphes chaudière 1 et 2 sur la courbe d'Arrêt représentée ci-dessus).

**Grphe du process "Cascade 2 chaudières à condensation par module fabricant"**



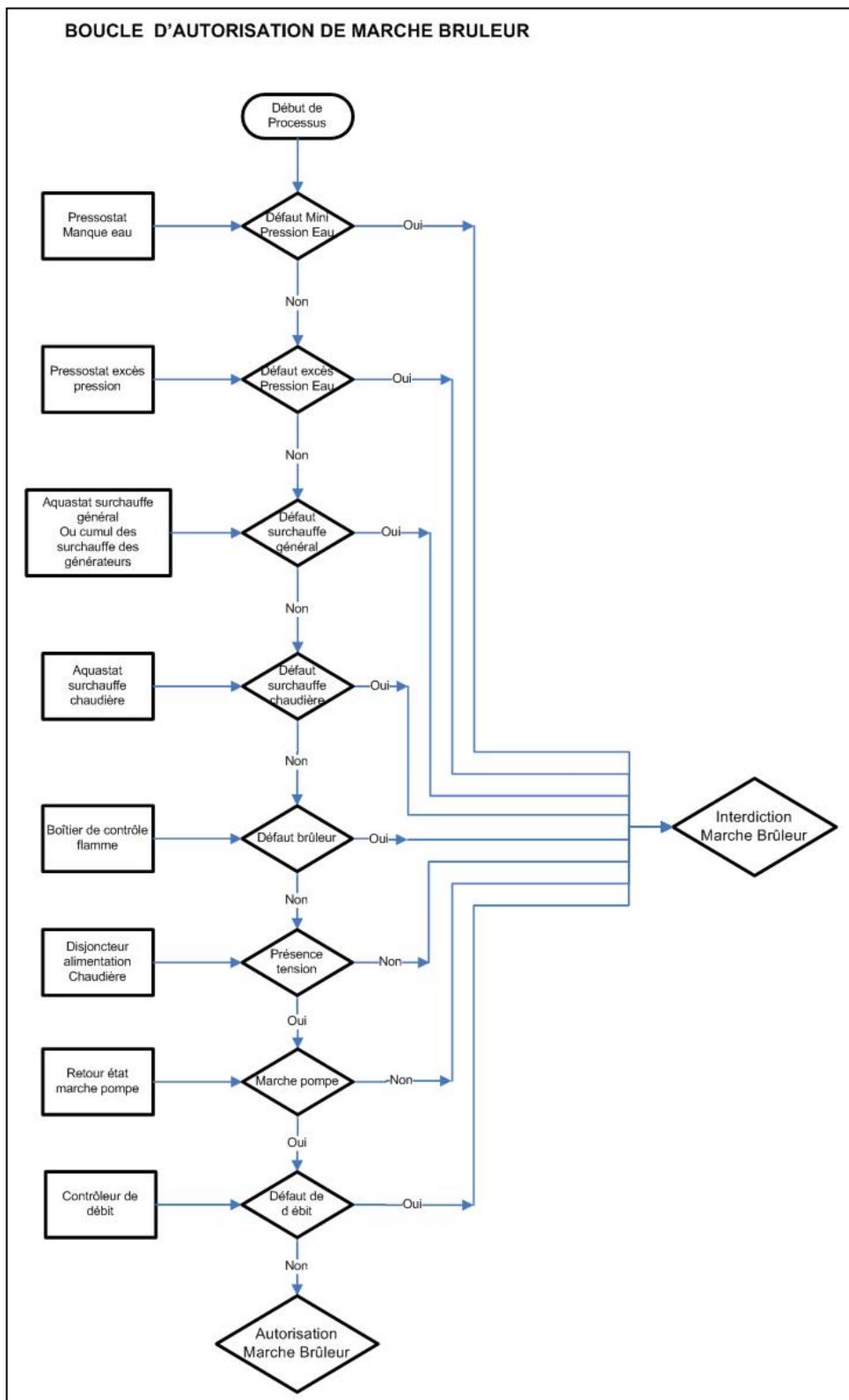
**Grphe du process "Cascade 2 chaudières à condensation par automate"**



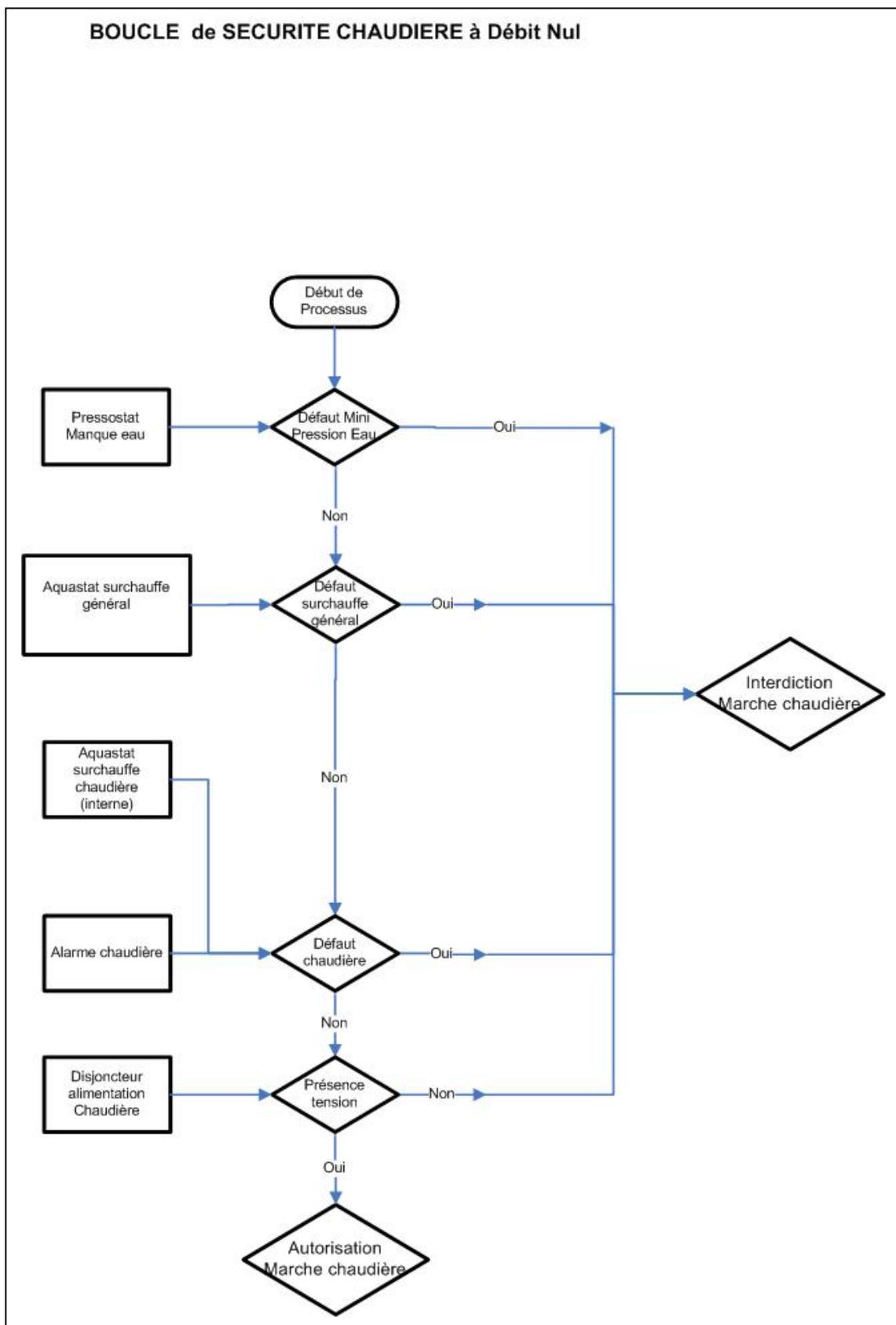
### 1.3.4 Boucle d'autorisation de marche brûleur

La boucle d'autorisation de marche brûleur devra selon la technologie des chaudières respecter le processus suivant :

#### Graphe du process chaudières irriguées



**Graphe du process des chaudières à débit nul**



## **1.4 Autres fonctions**

### **1.4.1 Permutation**

La permutation sera implicite sur défaut chaudières.

La permutation de l'ordre de cascade doit pouvoir se faire par l'automate et uniquement sur les générateurs équivalents et/ou ayant les meilleurs rendements.

La permutation doit pouvoir se faire au choix en fonction du matériel en place à savoir :

#### **De manière prioritaire :**

- Sur le principe première chaudière allumée est la première arrêtée. Cela équivaut à effectuer une permutation tête de cascade (ou chaudière prioritaire) sur le dernier générateur mis en route et si celui-ci n'est pas neutralisé pour cause de performance ou de défaut.

#### **Optionnellement :**

- Un compteur de temps de fonctionnement pour chaque chaudière bloquera la tête de cascade sur celle ayant le moins d'heure par période fixe (semaine ou quinzaine).

### **1.4.2 Température de non chauffe (TNC)**

Une consigne « Arrêt de Production » arrête complètement les chaudières (y compris chaudière prioritaire et pompe de charge) dans le cas où la Température de «Non-Chauffe » est atteinte ou si les réseaux secondaires n'ont plus de besoins (besoins des réseaux inférieurs à 30°C en température calculée).

### **1.4.3 Limite Haute Départ et Basse Retour (LHD et LBR)**

Une consigne de « Limite Haute Départ » par chaudière permet de limiter la température de départ général.

Une consigne « Limite Basse Retour » par chaudière permet de maintenir une température minimale de 55°C sur le retour primaire général chaudières SI ET SEULEMENT SI la chaudière concernée doit enclencher un étage (protection anti-corrosion). La régulation est alors basculée sur cette valeur de consigne qui doit impérativement être respectée à minima.

### **1.4.4 Irrigation chaudières**

Dans le cas d'un raccordement sur bouteille casse pression, la pompe de charge chaudière tête de cascade doit être maintenue en fonctionnement afin que les sondes départ et retour général primaire soient constamment irriguées.

Une chaudière ne doit jamais être irriguée si celle-ci n'est pas une tête de cascade et si elle n'est pas en demande.

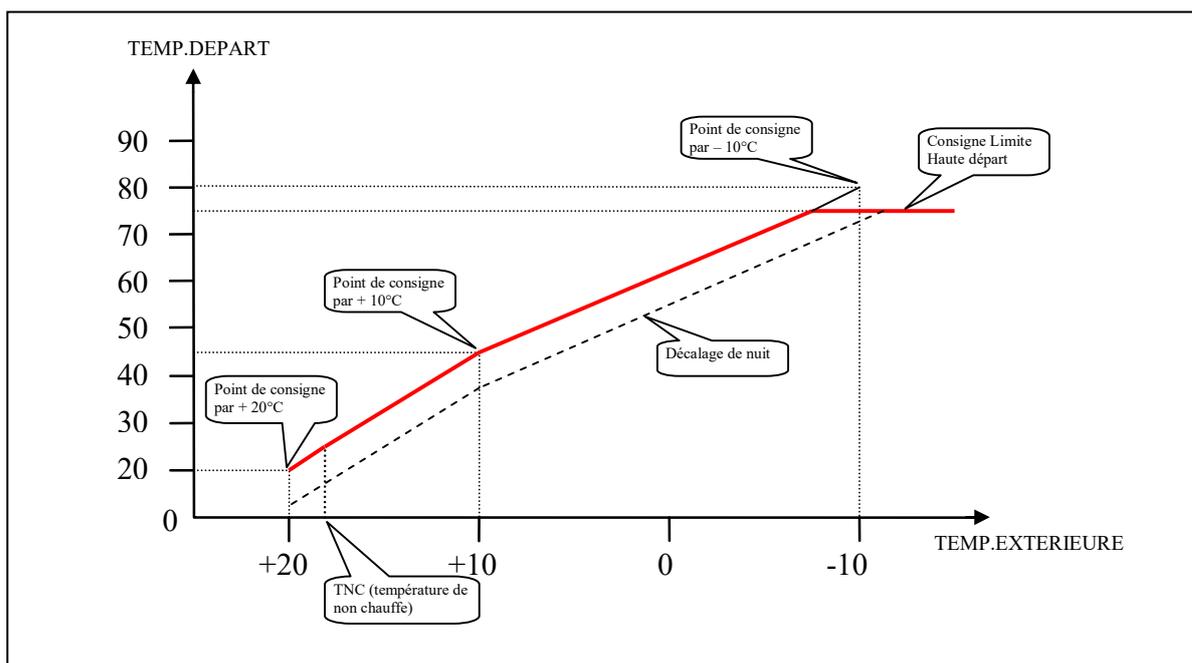
## 2 Distribution réseaux secondaires

### 2.1.1 Réseaux Régulés

#### 2.1.1.1 Loi d'eau

La boucle de régulation principale est basée sur une « loi d'eau » qui calcule une température de départ d'eau en fonction de la température extérieure.

Cette « loi d'eau » ou « Courbe de chauffe » sera réglable sur trois points de consigne. (-10°C / +10°C / +20°C ext.).



#### Exemple :

La pente de la courbe de chauffe se calcule de la façon suivante :

Pente =  $\Delta T \text{ départ} / \Delta T \text{ extérieur}$

Pente 1 =  $(45 - 20) / (20 - 10) = 2,5$

Pente 2 =  $(75 - 45) / (10 - (-10)) = 1,5$

Ce qui signifie que pour une variation de 1°C extérieur nous avons une variation de 2,5°C ou 1,5°C de la température d'eau de départ.

#### 2.1.1.2 Consignes

Des programmes horaires hebdomadaires, annuels (pour journée d'exception) et congés scolaires assurent le passage de la consigne en régime d'occupation, d'inoccupation et congés scolaires.

Une consigne « réduit de nuit » permet de ralentir le chauffage, par décalage parallèle négatif de la courbe de chauffe. (Pompes en marche et V3V en régulation sur le point de consigne réduit).

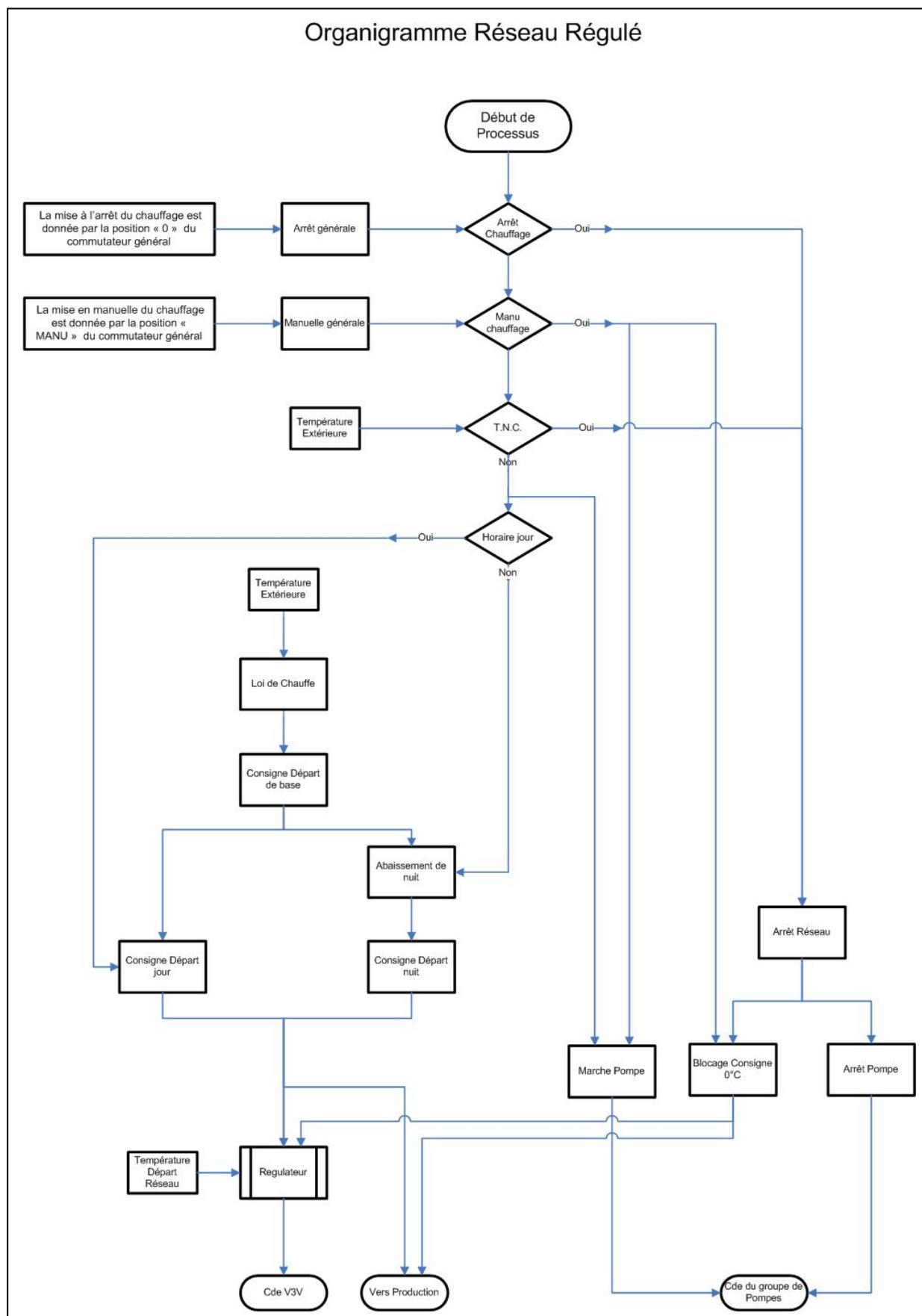
**La consigne de départ calculée, est envoyée en permanence :**

- Au régulateur qui gère la V3V ;
- A la production de chaleur pour assurer les besoins du réseau.

Une consigne « limite haute départ » permet de limiter la température d'eau envoyée aux émetteurs.

Une consigne de température de non-chauffe « TNC » arrête le réseau, si la température extérieure atteint cette valeur (fermeture de la V3V, arrêt des pompes, consigne de départ réseau à 0°C).

### 2.1.1.3 Organigramme Réseau Régulé



### 2.1.2 Réseau Constant (pré réglé)

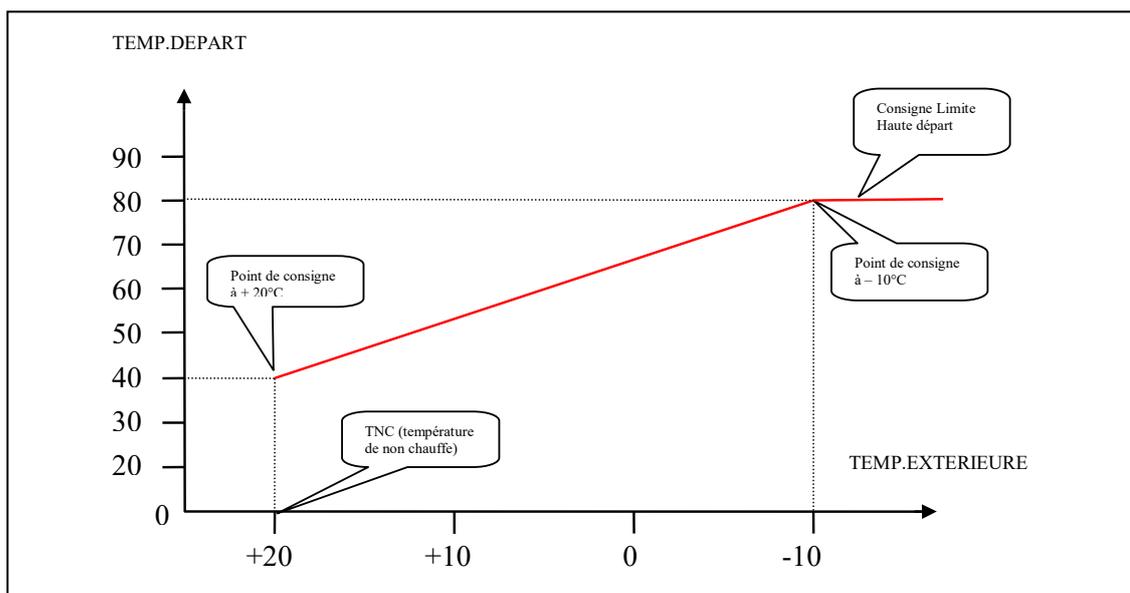
Ce réseau sert à alimenter une ou plusieurs batteries d'air chaud, ventilo-convecteurs, sous-stations.

Il n'est pas nécessaire qu'il soit à température dite « constante » à 80°C toute l'année.

Sa consigne de départ sera calculée par une « loi d'eau » en fonction de la température extérieure, ce qui par ailleurs donne une meilleure irrigation des batteries montées en général en décharge.

Cette loi dite « courbe de chauffe » est réglable sur deux points de consigne (+20°C / -10°C)

#### Exemple :



La pente de la courbe de chauffe se calcule de la façon suivante :

Pente =  $\Delta T \text{ départ} / \Delta T \text{ extérieur}$

Pente =  $(80 - 40) / (20 - (-10)) = 1.33$  Ce qui signifie que pour une variation de 1°C extérieur nous avons une variation de 1.33°C de départ d'eau.

Une consigne « limite haute départ » permet de limiter la température d'eau envoyée aux émetteurs (batteries, ventilo-convecteurs...).

Un programme horaire hebdomadaire arrête le réseau en inoccupation (arrêt des pompes, consigne calculé départ réseau à 0°C).

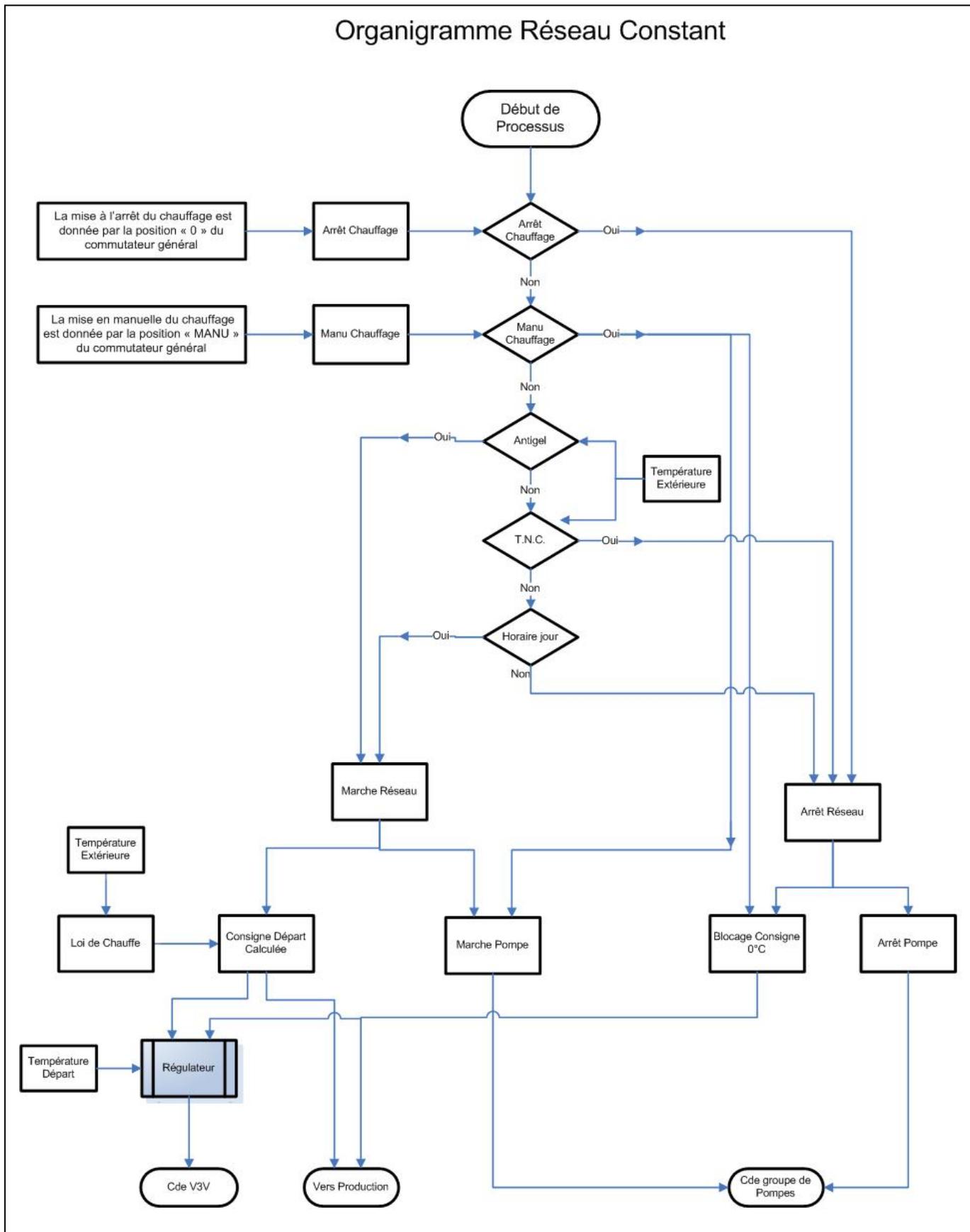
En période d'inoccupation, une consigne antigel maintient le réseau en fonctionnement si la température extérieure est inférieure à 5°C (marche pompe et consigne de départ suivant la loi de chauffe).

Une consigne de température extérieure de non-chauffe (TNC) arrête le réseau si la température extérieure est supérieure à cette consigne (arrêt des pompes, consigne de départ réseau à 0°C).

Des programmes de congés peuvent éventuellement être ajoutés si besoin, pour permettre de déroger au régime d'occupation, lorsque ces programmes sont actifs le réseau passe en régime d'inoccupation.

La consigne de départ calculée est envoyée à la production pour assurer les besoins du réseau.

2.1.2.1 Organigramme Réseau Constant



### 2.1.3 Réseaux Primaire ECS

Ce réseau sert à assurer la charge des ballons d'eau chaude sanitaire.

Le « manque d'eau » coté primaire devra couper toutes les pompes (sauf la pompe de bouclage ECS et/ou la pompe d'homogénéisation sur le réseau coté distribution), si ce n'est pas possible directement, l'alimentation du coffret de l'échangeur à plaque sera également coupée.

Un thermostat de sécurité à réarmement manuel devra être mis en place sur le collecteur général de distribution de l'eau chaude sanitaire. Lors d'une montée en température supérieure à 65°C celui-ci coupera l'alimentation du coffret de l'échangeur à plaque s'il n'est pas possible de couper directement les pompes primaires.

Une sonde placée dans chaque ballon de stockage informe l'automate de la température du ou des stockages ECS.

Un programme permettra de gérer les besoins E.C.S. en fonction de la consigne de 60°C avec un  $\Delta T$  de 5°C.

La consigne en demande production ECS au réseau primaire à partir des générateurs de chaleur suit la consigne ECS avec un décalage fixe (généralement 15°C à 20°C au-dessus de la consigne ECS)

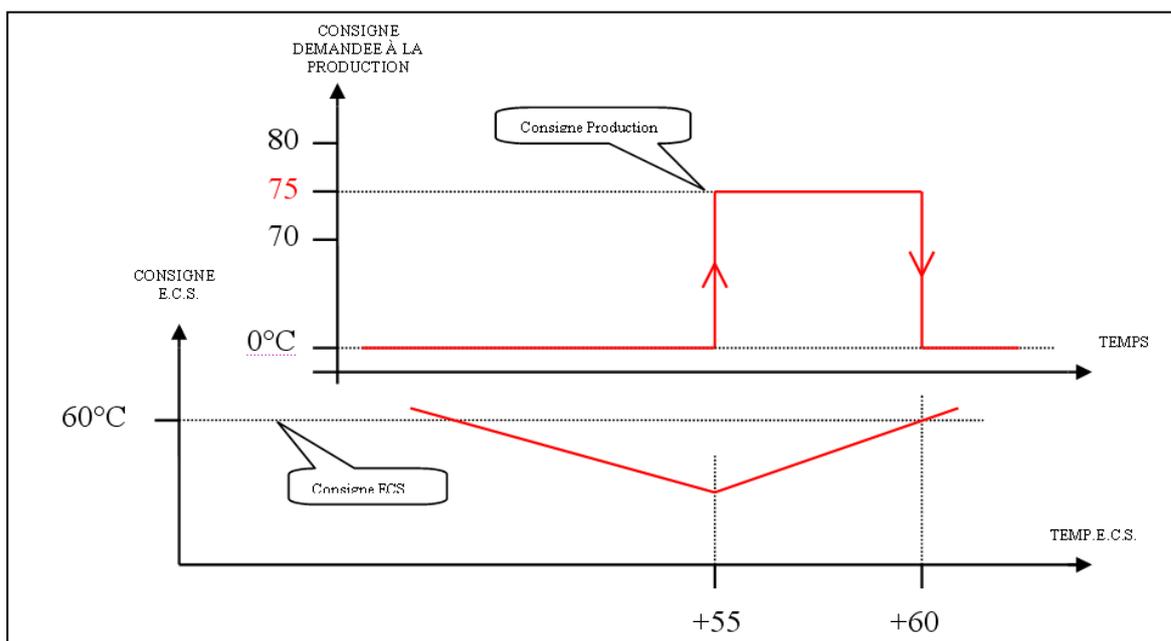
Soit  $\text{Cons. Prod.} = \text{Cons. ECS} + 15^\circ\text{C}$ .

**Lorsque la consigne ECS est satisfaite, la consigne demandée à la production repasse à 0°C.**  
Cette consigne calculée est envoyée à la production pour assurer les besoins du réseau.

#### Exemple :

Température du ballon < 55°C, la  $\text{Cons. Prod.} = 60^\circ\text{C} + 15^\circ\text{C}$

Température du ballon > 60°C, la  $\text{Cons. Prod.} = 0^\circ\text{C}$



Deux cas typiques de préparation ECS se rencontrent sur les installations à partir d'un réseau primaire à savoir :

**Premier cas : Production semi instantanée par échangeur à plaques avec ballon de stockage :**

- L'échangeur à plaques est en général autonome, il est équipé d'origine de ses pompes primaire et secondaire, de ses organes de régulation et de son horloge hebdomadaire ;
- Sur cet ensemble « Production / stockage » il n'y a pas d'action externe directe possible, sauf le contrôle de la température de stockage et les ordres à la production permettant d'assurer les consignes en température du stockage.

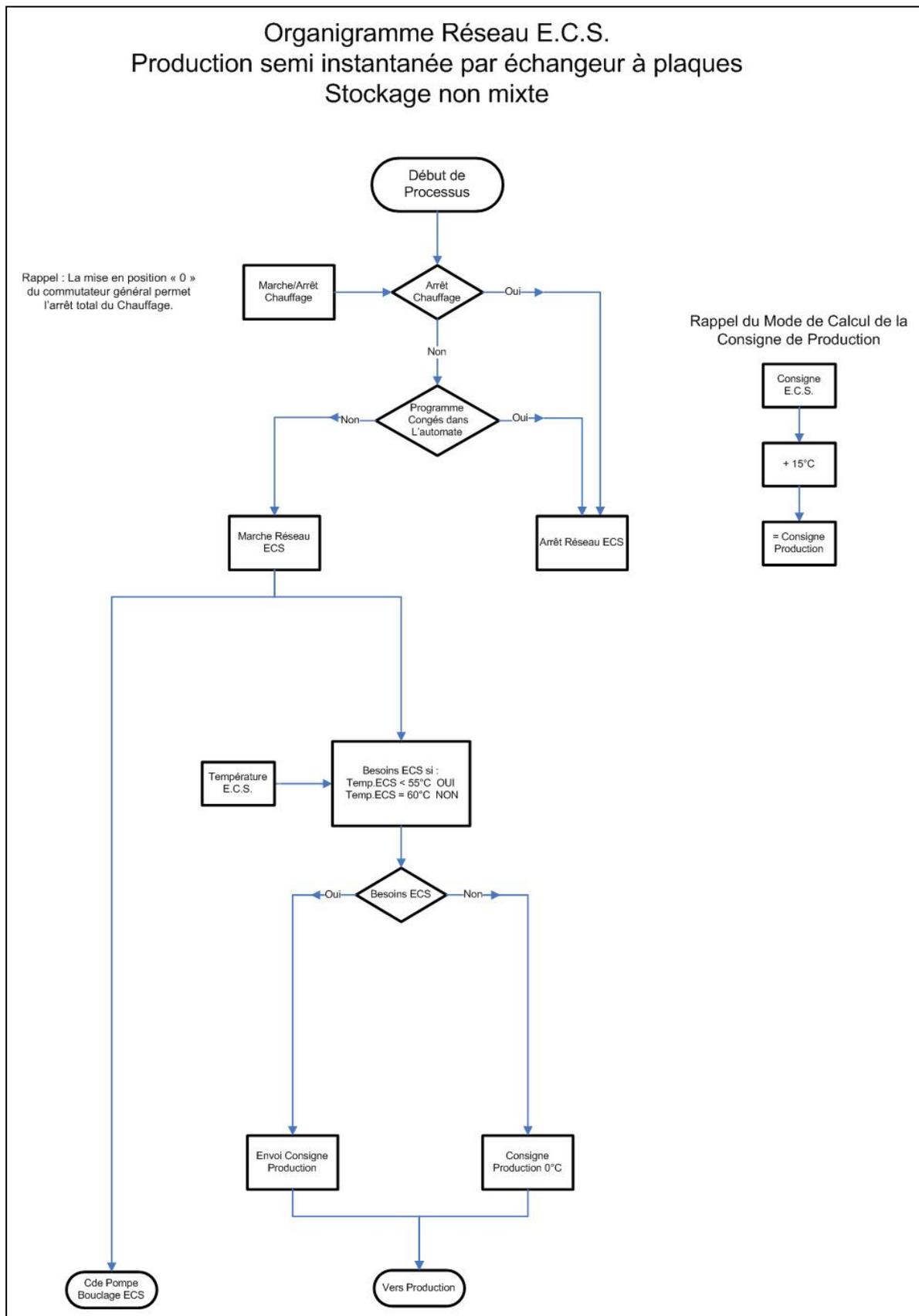
**Deuxième cas : Production directe par accumulation :**

- La charge du ou des ballons de stockage est assurée, dans ce cas, soit par des pompes de charge primaire, soit par pompe de charge primaire et V3V ;
- Lorsqu'une demande se produit, le programme met en marche la pompe de charge du ou des ballons et éventuellement ouvre la vanne 3 voies du ballon concerné.

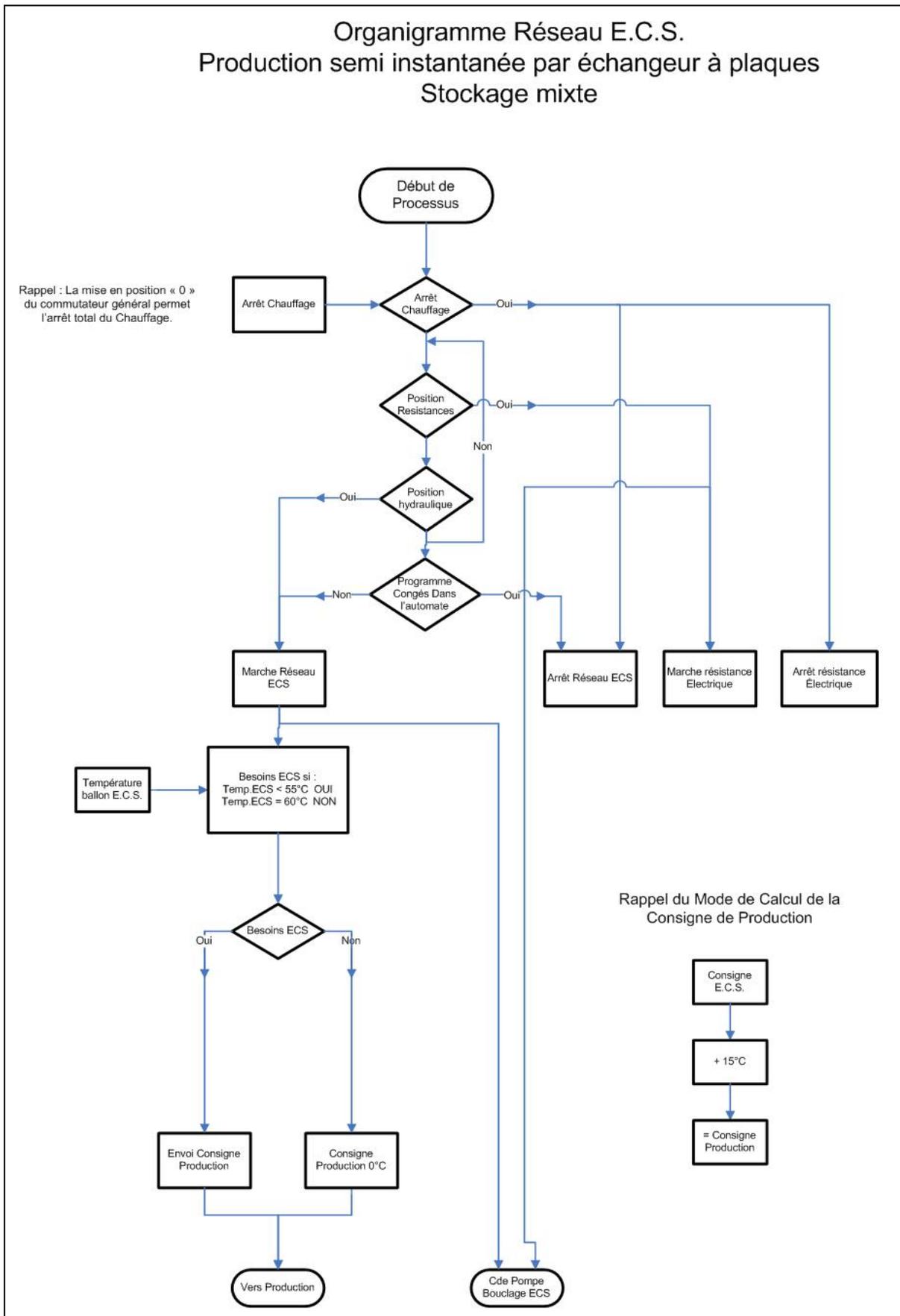
**Pour les deux cas : Régime Inoccupation :**

- En période d'inoccupation à programmer sur Horloge automate, la production et le bouclage devront être arrêtés. La remise en température à 60°C de l'ensemble devra être effective 12 heures avant la réouverture de l'établissement au public ;
- Protection anti-légionelles :
  - Un programme anti-légionelles devra être programmé et réalisé après chaque retour de congés à minima.
  - Dans le cas où celui-ci ne peut être réalisé automatiquement et aux périodes opportunes (le matin de bonne heure), le programme anti-légionnelle devra être réalisé manuellement après avoir informé l'établissement afin que les précautions d'usages soient mises en place.

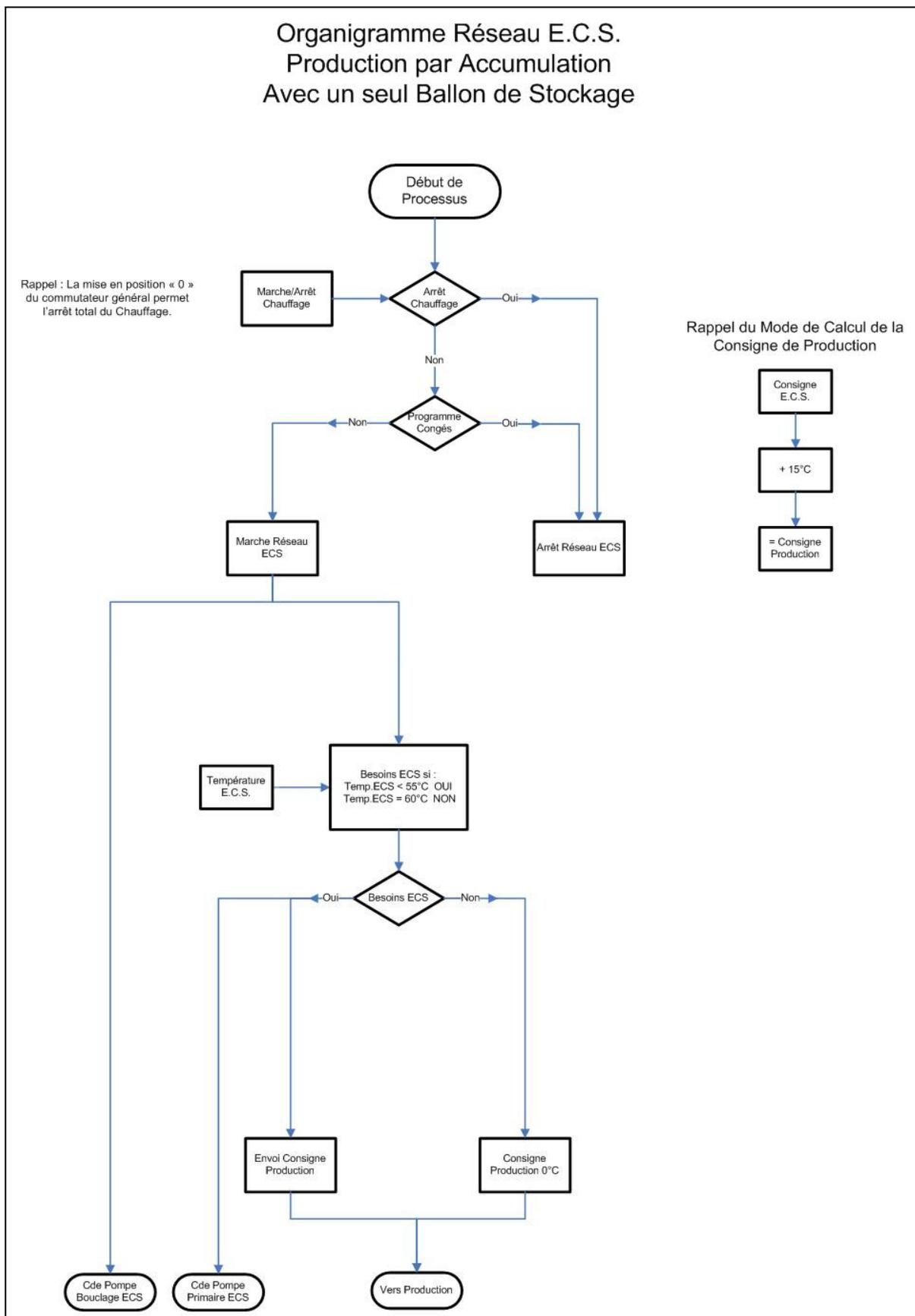
**2.1.3.1 Organigramme production semi instantanée par échangeurs à plaques et stockage non mixte**



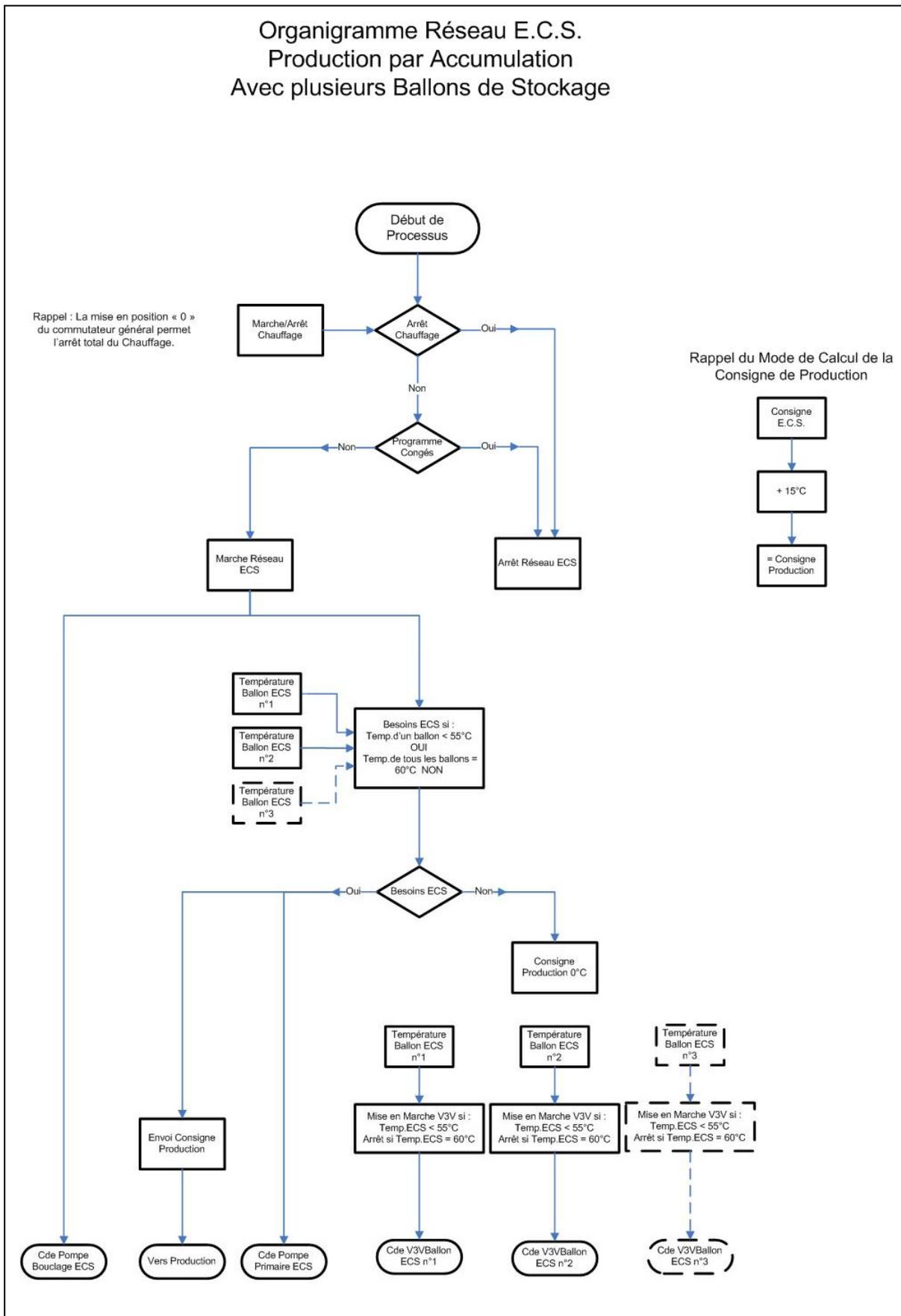
**2.1.3.2 Organigramme production semi instantanée par échangeurs à plaques et stockage mixte**



**2.1.3.3 Organigramme production par accumulation et un seul ballon de stockage**



2.1.3.4 Organigramme production par accumulation et plusieurs ballons de stockage



## 2.1.4 Bouclage ECS

### 2.1.4.1 Généralités

La pompe de bouclage ECS devra s'adapter aux besoins de l'utilisateur et être à l'arrêt en dehors des périodes de soutirages constatées ou lorsque la température de consigne de production ECS n'est pas atteinte. Elle devra être équipée d'une fonction anti-légionellose, horloge journalière, d'un thermostat et s'adapter au comportement des usagers en adaptant sa plage de fonctionnement.

Le bouclage devra être à l'arrêt :

- En dehors des heures de soutirages ;
- Si la production ECS est à l'arrêt et/ou la température ECS départ ou de stockage est inférieure à 55 °C.

### 2.1.4.2 Exemples

- **Demi-pension :**
  - Plage horaire de fonctionnement de 7h à 15h les jours ouvrés ;
  - A l'arrêt les samedis, dimanches, jours fériés et congés scolaires.
- **Internat :**
  - Plage horaire de fonctionnement de 6h à 9h puis de 16h à 23h les jours ouvrés ;
  - A l'arrêt les vendredi après-midi, samedis, dimanches, jours fériés et congés scolaires.

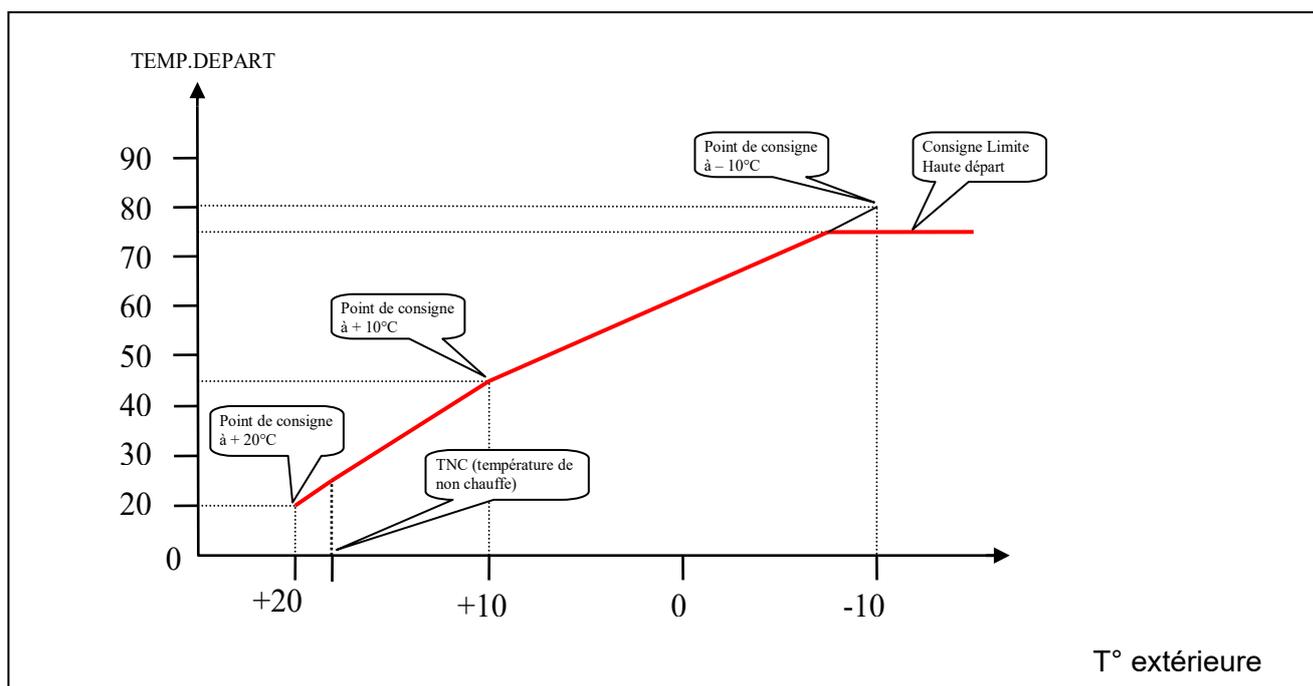
## 2.1.5 Réseaux Régulés et Optimisés

### 2.1.5.1 Boucle de régulation principale

Cette boucle de régulation est basée sur une « loi de chauffe » qui calcule une température de départ d'eau en fonction de la température extérieure. Une sonde d'ambiance complète le dispositif.

Cette « loi de chauffe » ou « Courbe de chauffe » sera réglable sur trois points de consigne (+20°C / +10°C / -10°C extérieur).

Exemple :



La pente (ou ratio) de la courbe de chauffe se calcule de la façon suivante :

Pente = delta T départ / delta T extérieur

Pente 1 = (45 - 20) / (20 - 10) = 2,5

Pente 2 = (75 - 45) / (10 - (-10)) = 1,5

Ce qui signifie que pour une variation de 1°C extérieur nous avons une variation de 2,5°C ou 1,5°C de la température de départ d'eau.

Un programme horaire hebdomadaire assure le passage en régime d'occupation et d'inoccupation

La consigne de départ calculée, en occupation ou inoccupation, est envoyée en permanence :

- Au régulateur qui gère la V3V ;
- A la production de chaleur pour assurer les besoins du réseau.

### **2.1.5.2 Régime d'Occupation**

Démarrage du réseau par le programme horaire (sauf anticipation par le module d'optimisation) (Démarrage pompe et V3V en régulation sur le point de consigne calculé par la courbe de chauffe en régime stabilisé).

Une consigne « limite haute départ » permet de limiter la température d'eau envoyée aux émetteurs.

Une consigne de température extérieure de non-chauffe « TNC » arrête le réseau, si la température extérieure atteint cette valeur (Arrêt des pompes, consigne de départ réseau à 0°C donc fermeture impérative de la V3V).

#### **Exemple :**

Pour une TNC de 19°C ;

Arrêt du réseau à 19°C, redémarrage à 18°C.

### **2.1.5.3 Sonde d'ambiance**

Une seule sonde d'ambiance dite « Référente » sera mise en place par réseau existant (chaufferie, sous-station...) et placée de manière judicieuse. Elle prendra la main sur la régulation des réseaux en période d'inoccupation et durant la phase de relance dans le cadre d'une optimisation à la relance.

La consigne de la production sera réalisée en conséquence.

### **2.1.5.4 Consigne «limite haute d'ambiance»**

Arrête le réseau, si la température ambiante atteint cette valeur (Fermeture de la V3V, arrêt des pompes, consigne de départ réseau à 0°C).

#### **Exemple :**

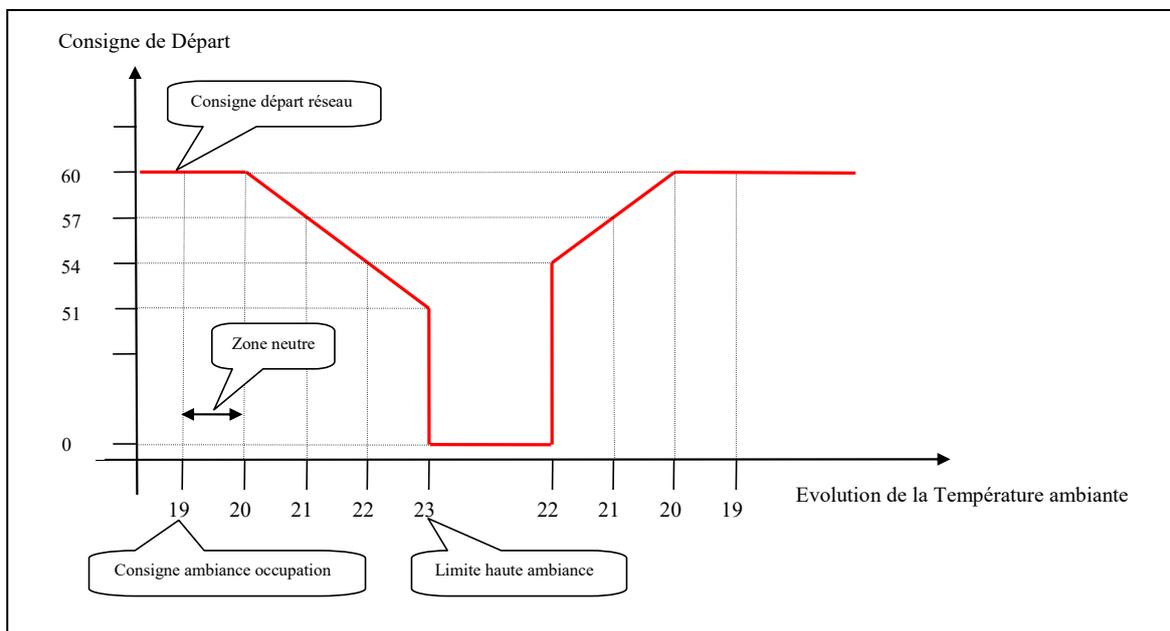
Pour une limite haute d'ambiance de 23°C

Arrêt du réseau à 23°C, redémarrage à 20°C

**Exemple :**

Pour une consigne de départ calculée de 60°C.

Décalage de la consigne de départ réseau, en fonction de la température ambiante.



### 2.1.5.5 Régime d'Inoccupation

Arrêt du réseau par le programme horaire (Arrêt des pompes, consigne de départ réseau à 0°C donc fermeture impérative de la V3V).

Le Module d'optimisation entre en action en fonction du retour de la température de la sonde d'ambiance dite de « référence ».

**Rappel :** L'arrêt anticipé n'est pas activé dans le module d'optimisation.

### 2.1.5.6 Consigne «antigel»

Permet de remettre, ou de maintenir, en marche uniquement les pompes réseau si la température extérieure est inférieure à cette valeur. (La consigne antigel est fixe et n'est pas remontée à l'écran).

**Exemple :**

L'antigel est fixé à 5°C extérieur ;

Démarrage des pompes à 5°C, arrêt des pompes à 6°C.

### 2.1.5.7 Consigne « ambiance inoccupation » ou « Limite Basse d'ambiance »

Assure un redémarrage du réseau, si la température ambiante est inférieure à cette valeur (redémarrage pompe et V3V en régulation sur le point de consigne calculé par la courbe de chauffe).

**Exemple :**

Pour une consigne d'ambiance inoccupation de 16°C ;

Redémarrage du réseau à 16°C, arrêt à 17°C.

### 2.1.5.8 Optimisation de démarrage

Le module d'optimisation permet, si nécessaire, un démarrage anticipé du réseau (période de relance), afin d'obtenir la température ambiante désirée à l'heure d'occupation définie par le programme horaire.

Durant cette période un « décalage de relance » est activé, qui assure une surélévation de la consigne de départ calculée de la production primaire par rapport à la courbe de chauffe (en général de 10°C à 15°C) du réseau le plus défavorisé.

La régulation de la période transitoire sera assurée par la sonde d'ambiance dite de « Référence ».

**Exemple :**

Pour une consigne de départ de 40°C et un décalage de relance de 10°C ;  
 La consigne de départ pendant la période de relance sera de 40°C + 10°C = 50°C.

Cette relance terminée (lorsque la température ambiante est atteinte) le système repasse en mode régulation sur sa courbe de chauffe suivant son programme horaire.

La pertinence de l'emplacement de la sonde d'ambiance sera vérifié afin que celle-ci soit considérée comme la sonde « référente » de zone régulée. La sonde d'ambiance assurera la régulation durant la période de relance. Après cette période de relance, la sonde entrera dans le process pour la compensation.

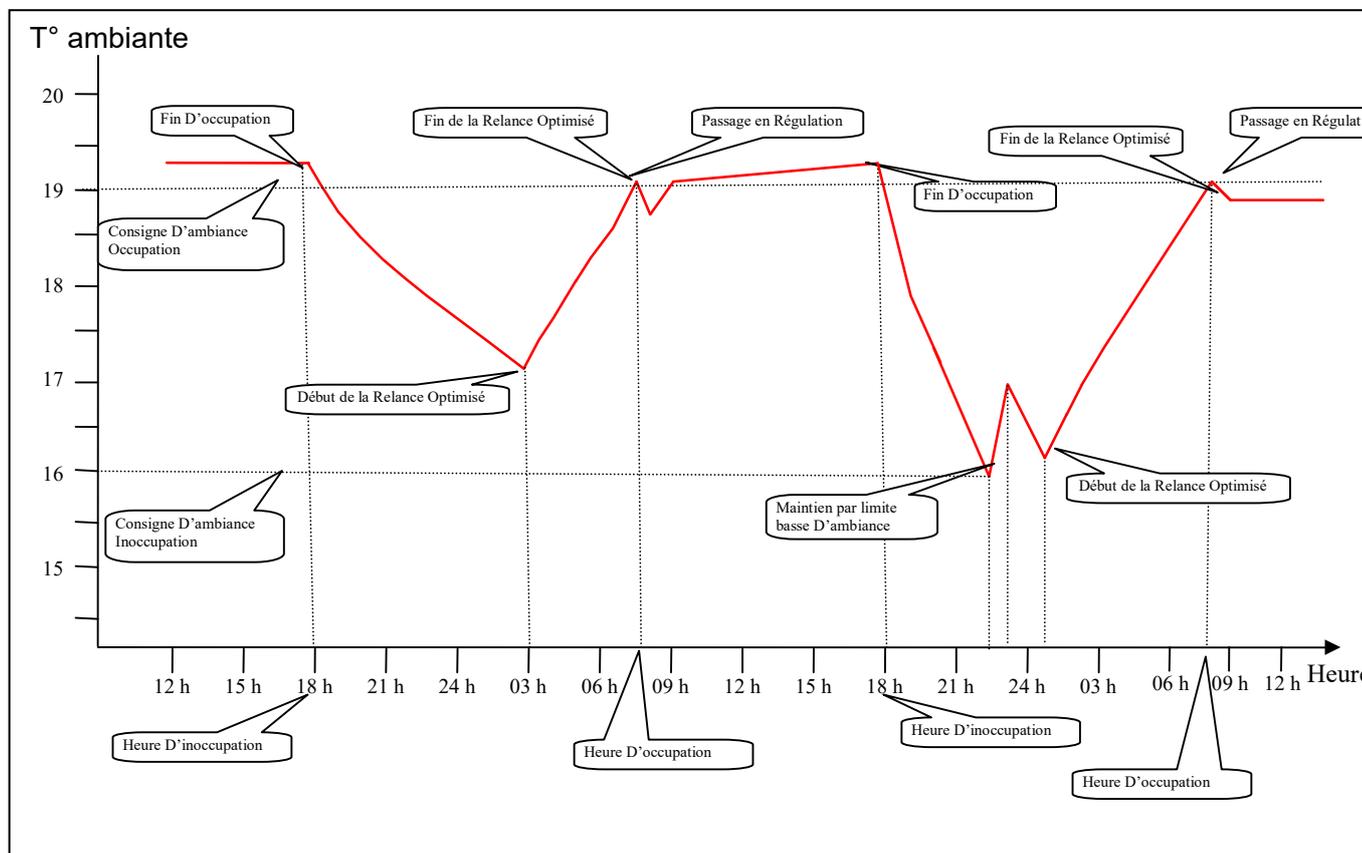
**2.1.6 Occupation/Inoccupation**

**2.1.6.1 Dérogation**

Des programmes de congés permettent de déroger au régime d'occupation. Lorsque ces programmes sont actifs le réseau reste en permanence en régime d'inoccupation. Le régime « antigel » reste actif.

**Exemple :**

Evolution de l'ambiance en fonction de l'optimisation sur une période de 48 heures





### **2.1.7 Régulation CTA Demi-Pension**

L'autorisation de fonctionnement de la Centrale d'air de la demi-pension se fera :

#### **Dans le cas où la CTA demi-pension sert de compensation pour la hotte d'extraction cuisine :**

En fonction d'une plage horaire (11h-14h) et si extraction cuisine en fonctionnement (PV ou GV).  
Dans ce cas la température de soufflage sera régulée en fonction d'une consigne d'ambiance de 19°C.

En dehors de la plage horaire (11h-14h), la commande soufflage sera inhibée (moteur soufflage à l'arrêt), mais la régulation de soufflage sera opérationnelle ainsi que le volet d'air neuf.  
Dans ce cas la température de soufflage sera régulée en fonction d'une consigne de soufflage de 16°C.

La température de soufflage sera bordée entre limite de soufflage haute (35°C) et basse (16°C).

#### **Dans le cas où la CTA demi-pension ne sert pas de compensation pour la hotte d'extraction cuisine :**

En fonction d'une plage horaire (11h-14h) associée à une détection de présence temporisée au déclenchement (à situer après passage du self) et d'une durée de 20mn. Un bouton poussoir de relance temporisée de 20mn avec voyant de retour marche situé en local plonge permettra la dérogation en dehors de la plage horaire et complètera la commande.

La température de soufflage sera régulée en fonction d'une consigne d'ambiance de 19°C. La température de soufflage sera bordée entre limite de soufflage haute (35°C) et basse (16°C).

#### **Attention :**

Le débit de soufflage de la centrale demi-pension sera calculé pour 70 % de la FMI (Fréquentation Maximale Instantanée) du réfectoire et non sur le débit PV ou GV de la hotte d'extraction cuisine.

Il est donc accepté que le réfectoire de la demi-pension puisse se trouver en dépression. La compensation manquante se fera par les différentes fuites d'air.

### **2.1.8 Régulation CTA**

Les Centrales de Traitement d'Air (CTA) sont alimentées par les réseaux constants depuis les sous stations ou la chaufferie.

Si la température extérieure descend en dessous de +7°C, alors la batterie doit être protégée contre le gel.

Un thermostat situé sur la batterie permet de déclencher les actions suivantes :

- Arrêt de la ventilation ;
- Fermeture des volets d'air ;
- Ouverture de la vanne 3 voies située sur le circuit hydraulique ;
- Déclenchement d'un voyant de défaut antigel (Rouge) sur la façade de l'armoire électrique ;
- Remonté du défaut chez le Titulaire ;
- La protection antigel reste active même lorsque la CTA est à l'arrêt ;

La programmation des plages horaires assure le passage en occupation / Inoccupation de la CTA. Ces plannings sont modifiables en fonction de chaque application.

Les CTA sont programmées afin que les bâtiments soient en surpression. Débit d'extraction inférieur au débit de soufflage (5%).

Dans le cas d'une CTA double flux, une sonde CO2 est systématiquement prévue sur la reprise d'air.

Les CTA ayant un débit d'air supérieur à 10 000 m3/h sont équipées de Détecteurs Autonome Déclencheur (DAD) conformément à l'article N°38 de l'arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP).

**Les CTA peuvent être mises à l'arrêt depuis :**

- Le poste de sécurité
- La loge du gardien

Cette commande d'arrêt d'urgence doit être clairement identifiée et indépendante de la gestion technique centralisée conformément à l'article N°34 de l'arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP).

**2.1.8.1 CTA Simple flux (Amenée d'air neuf)**

La consigne de température de soufflage est de 19°C. La régulation s'effectue sur la vanne 3 voies montée en décharge.

**2.1.8.2 CTA Simple flux (Mode chauffage )**

La consigne de température de soufflage est de 19°C en période d'occupation.

Les limites de soufflage sont :

- En limite basse 16°C
- En limite haute 35°C

La consigne d'inoccupation est fixée à 16 °C en période solaire et à 12°C en période de vacances.

**2.1.8.3 Extraction simple flux**

L'extraction est asservie à la CTA.

**2.1.8.4 CTA double flux avec récupération d'énergie**

La consigne de température de soufflage est de 19°C. La régulation s'effectue sur la vanne 3 voies montée en décharge.

**2.1.8.5 CTA double flux (Mode chauffage )**

La consigne de température de soufflage est de 19°C en période d'occupation.

Les limites de soufflage sont :

- En limite basse 16°C
- En limite haute 35°C

La consigne d'inoccupation est fixée à 16 °C en période solaire et à 12°C en période de vacances.

**2.1.9 Régulation Aérothermes**

L'enclenchement général temporisé (20mn) d'un ou d'un groupe d'appareil (exemple gymnase) sera exclusivement réalisé par un bouton poussoir clairement repéré et explicite « Relance temporisé chauffage » ET situé à l'opposé de l'accès principal. Un thermostat inaccessible situé à l'arrière de l'appareil sous boîtier de protection coupera l'aérotherme sur une limite haute de température ambiante programmé sur 16°C.

**2.1.10 Centrale de détection gaz**

Dès l'atteinte du premier seuil, à 30% de LIE, l'arrivée du combustible est coupée.

Dès l'atteinte d'un second seuil, à 60% de LIE, l'arrivée du combustible est coupée ainsi que l'alimentation électrique à l'exception de l'alimentation des matériels et des équipements destinés à fonctionner en atmosphère explosive. (BAES)