

**VIESMANN**  
climat d'innovation

**ista**

**De Dietrich** 

**Salmson** 

**GDF SUEZ**

ÊTRE UTILE AUX HOMMES

**GRUNDFOS** 

 **systemair**

 **REHAU**  
Unlimited Polymer Solutions\*

**BUTAGAZ**

 **ACTHYS**

 **DAIKIN**  
Pompes à chaleur - Chauffage - Climatisation

**ROCKWOOL**<sup>®</sup>

Avec vous,  
en réseau

 **GrDF**  
GAZ RÉSEAU  
DISTRIBUTION FRANCE

 **Airwell Group**  
AIRWELL  
WESPER

 **aldes**

 **atlantic Guillot**

**PAREXLANKO**

 **ico**

JCE Lorraine 26 novembre 2013

# JCE – Association ICO

## Rénovation en copropriété de l'audit aux travaux

**La rénovation de la chaufferie**

**Mise en place d'une chaudière à condensation**

**Pascale LAIRE**



JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Sommaire

- 1 – Contexte réglementaire : la condensation ...
- 2 – Choisir une chaudière à condensation adaptée 2/3/4 piquages
  - . Analyse des circuits de chauffage
  - . Nouveauté technique
  - . Analyse des circuits de production ECS
  - . Synthèse
- 3 – Des outils à votre disposition



JCE Lorraine 26 novembre 2013

## **1 - Contexte réglementaire : la condensation ...**



**JCE Lorraine 26 novembre 2013**

# Contexte réglementaire : la condensation ...

ErP : réglementation qui concerne les constructeurs

**ErP** : une nouvelle loi Européenne (Energy Related Product)

1. Entrée en vigueur du texte : **été 2013**
2. Application : **été 2015**

→ Obligation pour **les chaudières < 400 kW** d'atteindre les exigences suivantes :

1. Rendement à **95,5%** (100% de charge – 80/60)
2. Rendement à **104,4%** (30% de charge – 50/30)

→ **Imposition de la chaudière à condensation (< 400 kW)**

→ Sélectionner le bon **CONCEPT** de chaudière à condensation :  
raccordement en 2, 3 ou 4 piquages ?



JCE Lorraine 26 novembre 2013

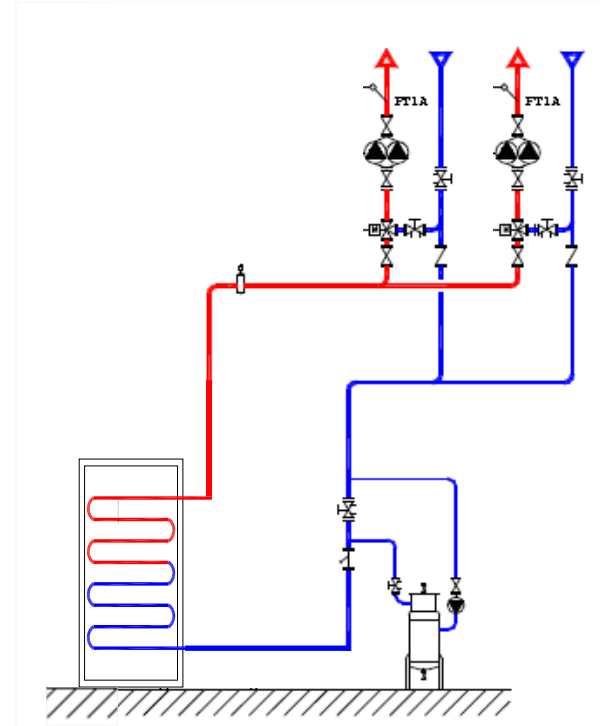
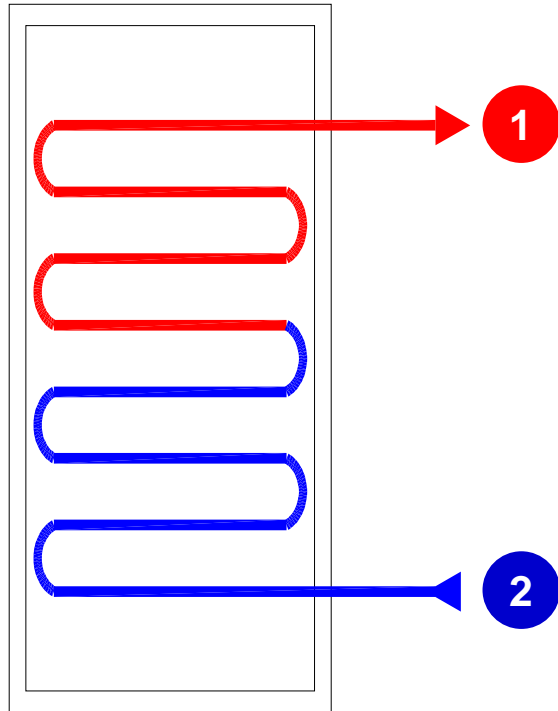
**Choisir une chaudière à condensation adaptée 2/3/4 piquages !**



**JCE Lorraine 26 novembre 2013**

# Analyse des circuits de chauffage

## Chaudière condensation 2 piquages

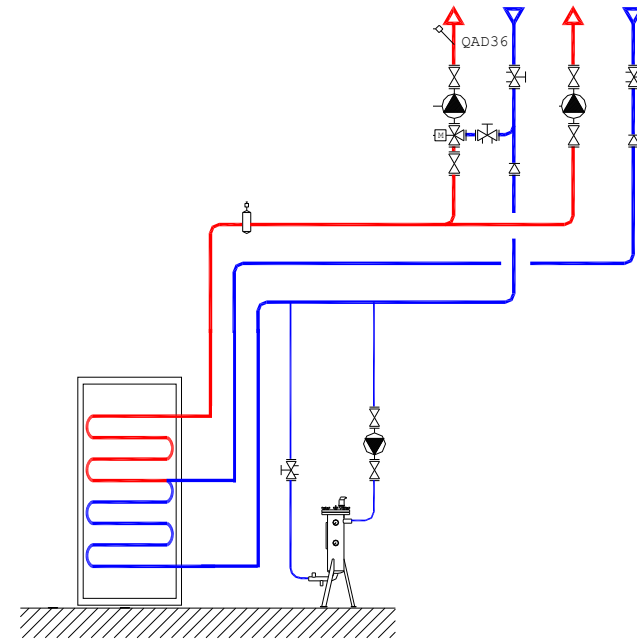
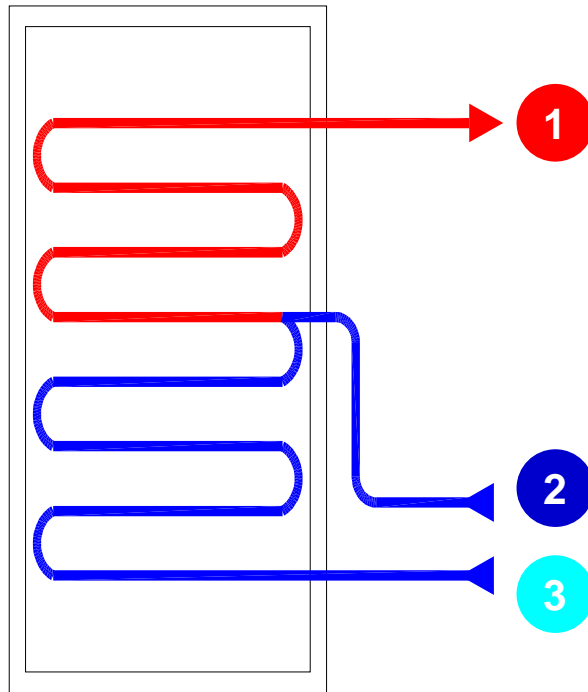


**Adaptées aux circuits à lois d'eau égales  
ex : circuits radiateurs**

# Analyse des circuits de chauffage

## Chaudière condensation 3 piquages

Gain de rendement  
jusqu'à 4% !



**Adaptées aux circuits à lois d'eau non égales**  
ex : radiateurs + pcbt

- Raccorder au condenseur un circuit approprié à la condensation :
- . le + demandeur
  - . bas régime de T°
  - . ≥ puissance récup. du condenseur

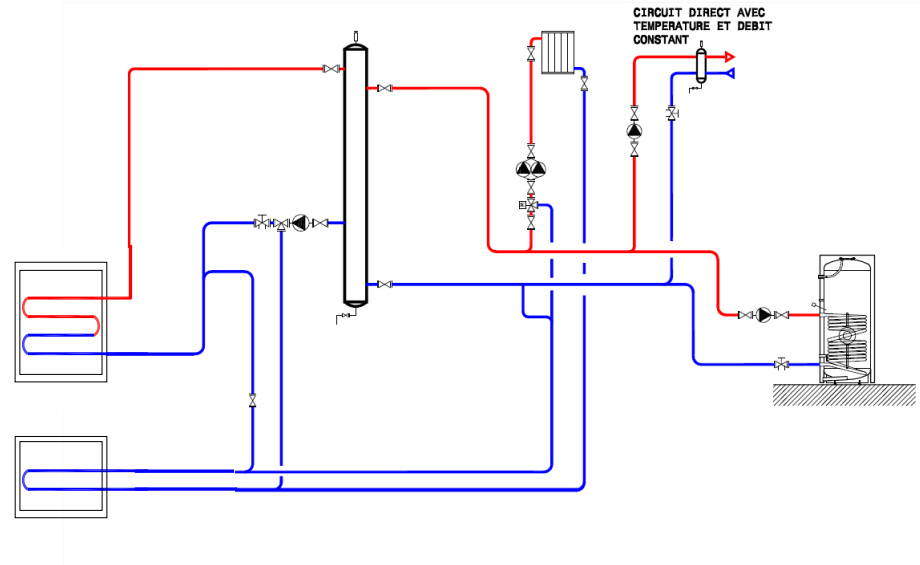
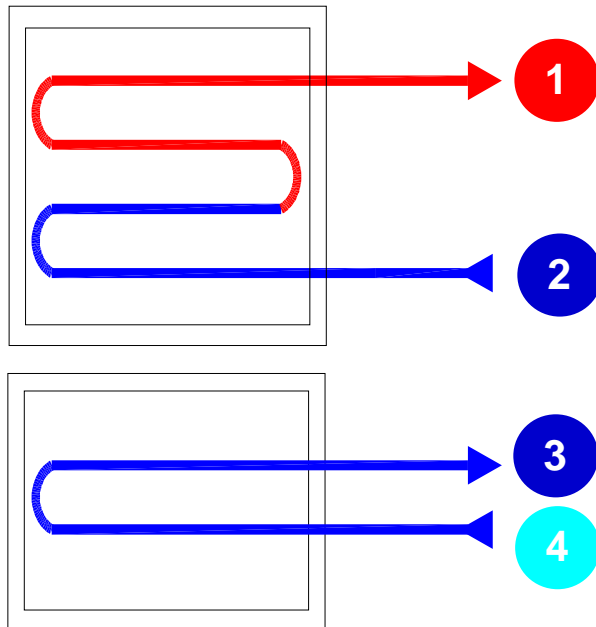


JCE Lorraine 26 novembre 2013



# Analyse des circuits de chauffage

## Chaudière condensation 4 piquages : condenseur dissocié



**Adaptées en présence de circuits haute température non régulés ex : sous-stations**

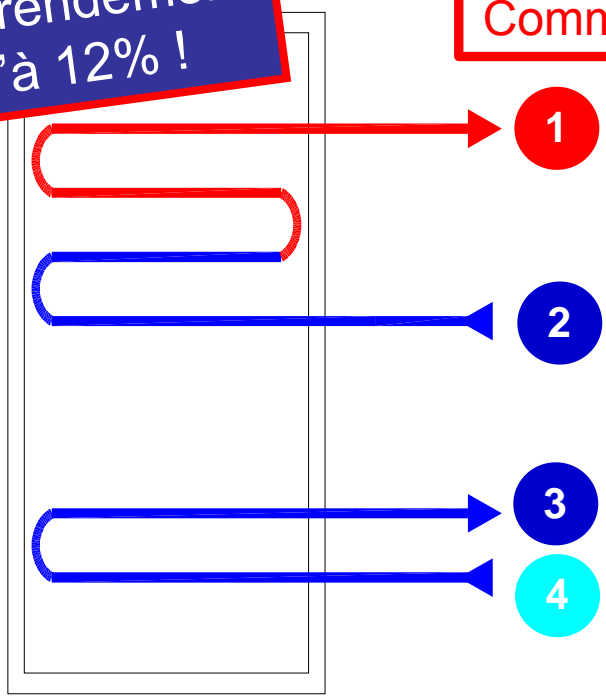


JCE Lorraine 26 novembre 2013

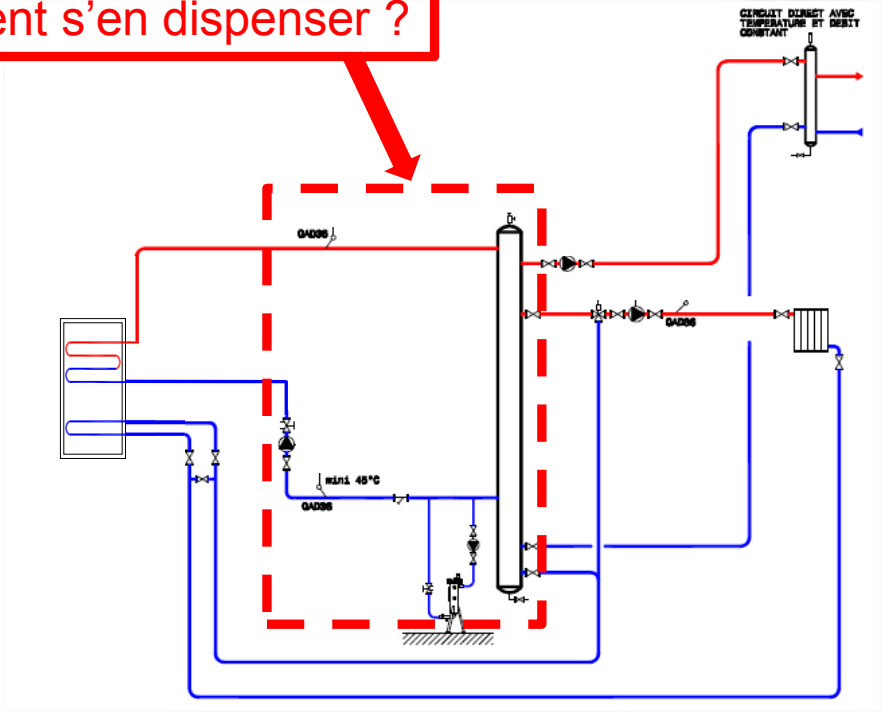
# Analyse des circuits de chauffage

## Chaudière condensation 4 piquages : condenseur intégré

**Gain de rendement jusqu'à 12% !**



**Comment s'en dispenser ?**



**Adaptées en présence de circuits haute température non régulés ex : sous-stations**

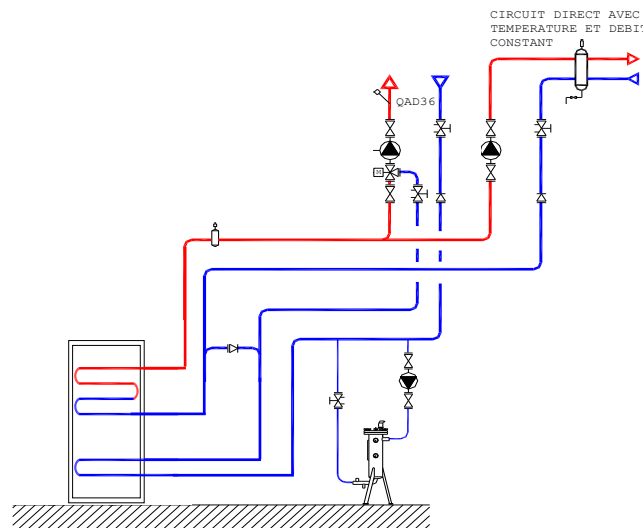
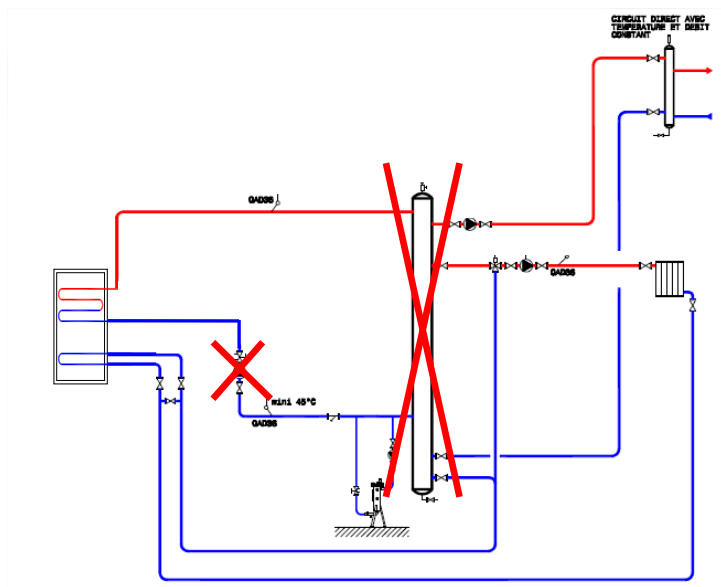
- Raccorder au condenseur un circuit approprié à la condensation :
- . le + demandeur
  - . bas régime de T°
  - . ≥ puissance récup. du condenseur



JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Nouveauté technique !

## Chaudière à condensation 4 piquages optimisé



**Simplification de l'hydraulique = Condenseur spécifique !**

**→ Désormais, choix objectif entre 2 ou 3 ou 4 piquages !**



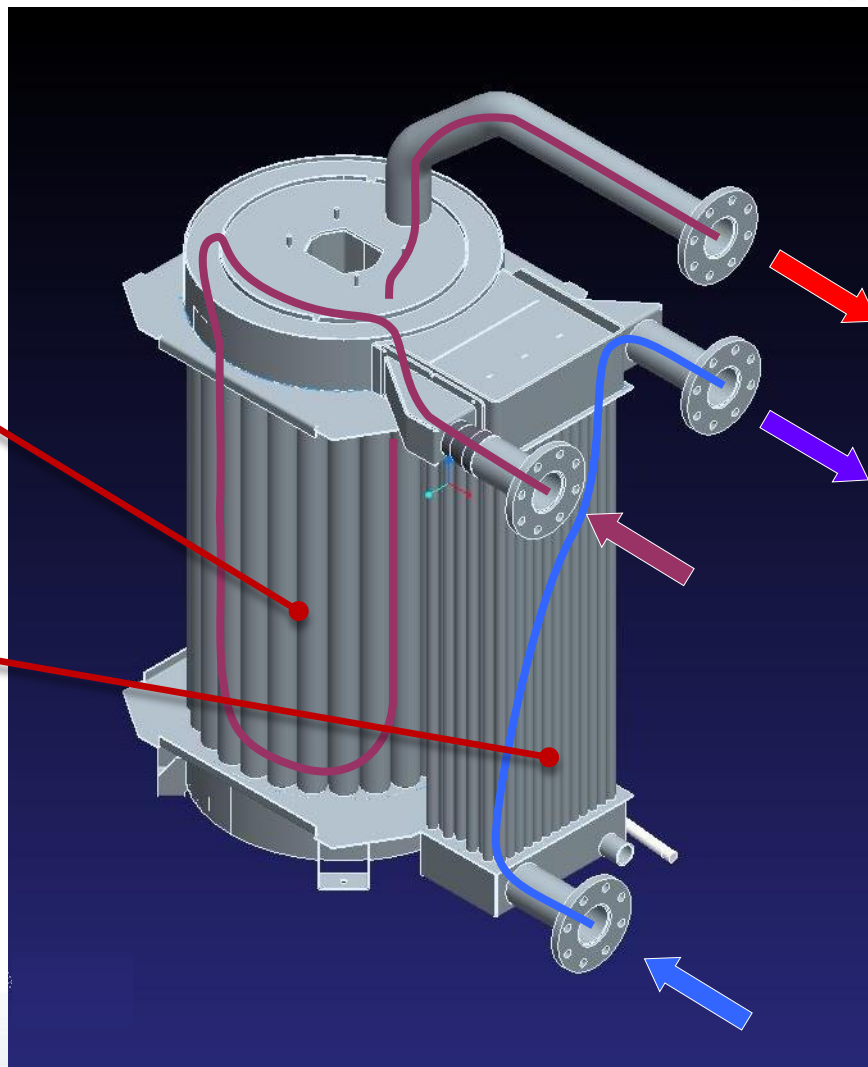
JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Nouveauté technique

1 seul corps de chauffe transformable 2/3/4 piquages

Corps de chauffe

Condenseur



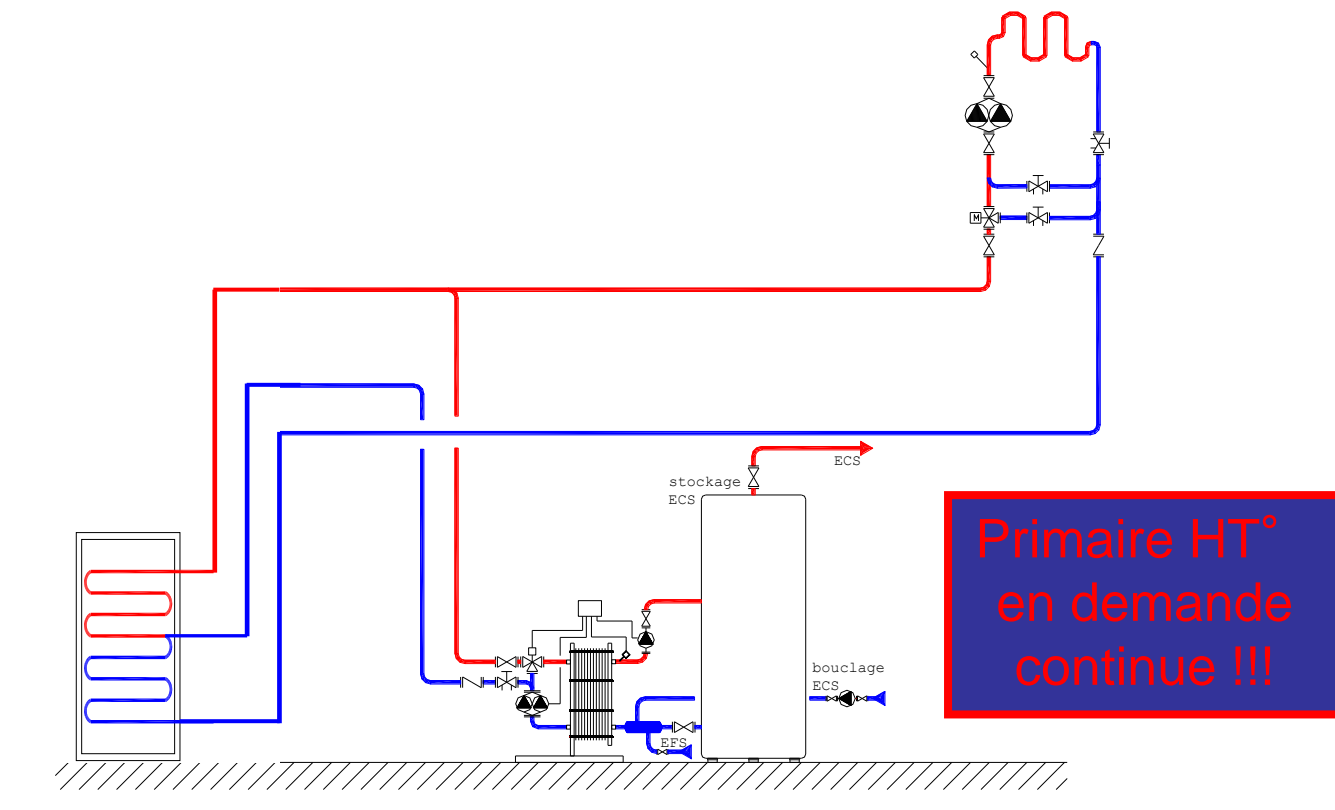
**Hydraulique  
3 piquages**



JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Analyse des circuits de production ECS

## ECS semi-instantanée par échangeurs à plaques



**Adaptée aux chaudières à condensation 4 piquages**

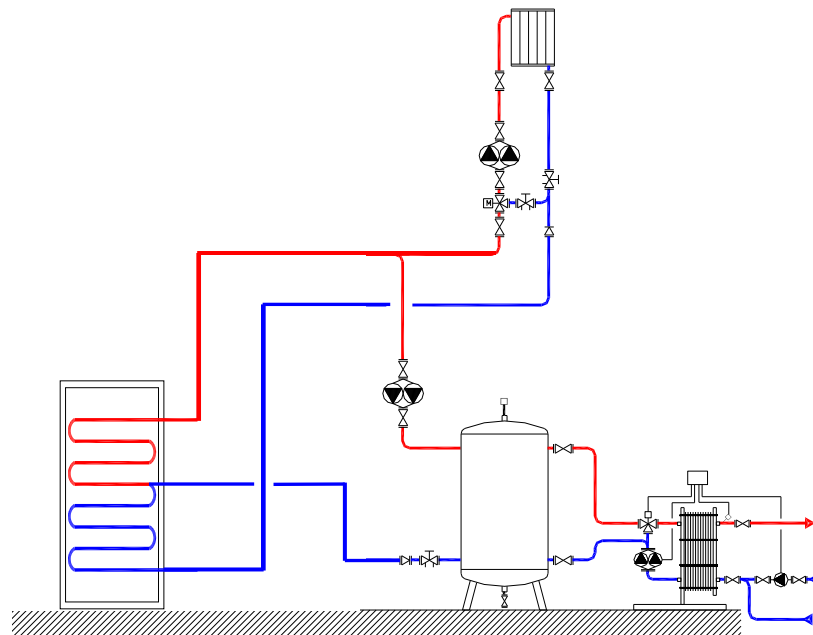
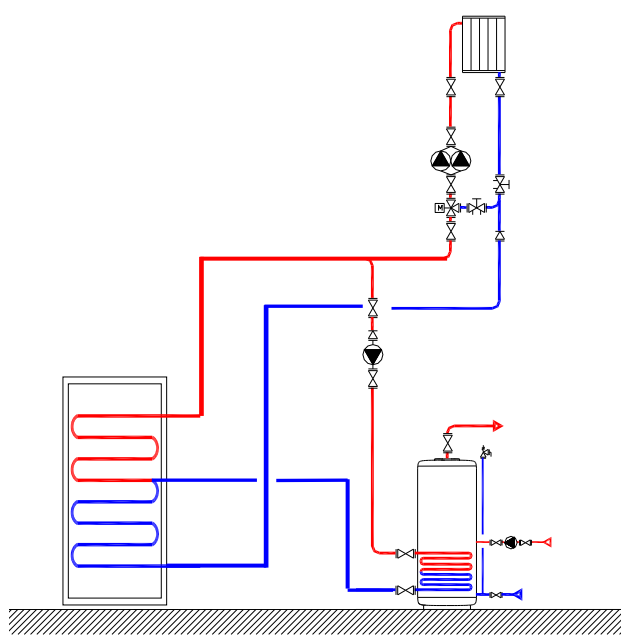


JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Analyse des circuits de production ECS

ECS avec stockage primaire ou secondaire

Primaire HT°  
en demande Tout ou Rien !!!












Adaptée aux chaudières à condensation 3 piquages



JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Synthèse

En présence des circuits chauffage et ECS

Types de circuits	Types de Chaudières condensation		
	2 piquages	3 piquages	4 piquages
<b>Lois d'eau égales</b> Ex : 2 circuits radiateurs <b>Primaire ECS ToR</b>			
<b>Lois d'eau non égales</b> Ex : 1 radiateur + 1 PCBT <b>Primaire ECS ToR</b>			
<b>Lois d'eau + Hte T cte</b> Ex : 1 radiateur + 1 S-station <b>Primaire ECS continu</b>			

**Lors d'une rénovation, ne remplacez une 4 par une 2 ou 3 piquages, vous risquez de perdre en performance !**



JCE Lorraine 26 novembre 2013

## **3 – Des outils à votre disposition**



**JCE Lorraine 26 novembre 2013**



# Des outils à votre disposition

## Logiciel 2/3/4 piquages

atlanticGuillot

MODIFIER

8°C

Température  
extérieure  
+20°C

VAR/MAX 275  
VAR/MAX 275 KW

SURPUISSANCE  
15.64%

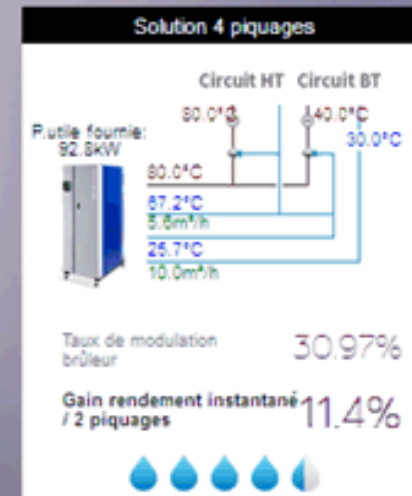
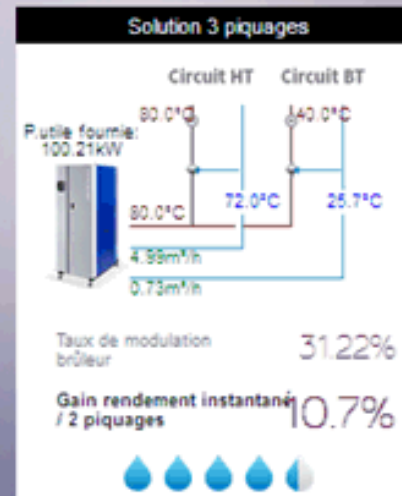
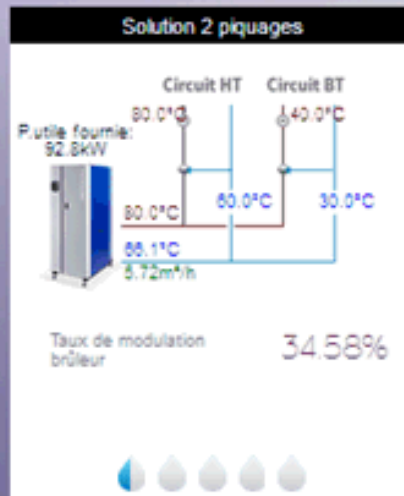
CIRCUIT 1  
CTC 116KW 80/20K °C

CIRCUIT 2 (BT)  
CR 116KW 42/10K °C

VILLE  
LYON (69)

TARIF GAZ  
0.05 €/kwh

-10°C



CALCULS THÉORIQUES

LOIS D'EAU

DONNÉES CLIMATIQUES

RENDEMENT GLOBAL ANNUEL :

97.7%

Consommation théorique de référence :

563 724,xx-

Nombre de jours de saison de chauffe (DJU 18°C) : 229 65j

Nombre de jours de condensation par an : 0.00j

3 PIQUAGES / 2 PIQUAGES

RENDEMENT GLOBAL ANNUEL :

107.5%

Ecart : -9.1%

Ecart de conso :

51 444,xx-

Economie réalisée :

2 572,xx-

Tarif gaz : 0.05 €/kwh

Nombre de jours de condensation par an : 229 65j

4 PIQUAGES / 2 PIQUAGES

RENDEMENT GLOBAL ANNUEL :

108.7%

Ecart : -10.1%

Ecart de conso :

56 776,xx-

Economie réalisée :

2 839,xx-

Tarif gaz : 0.05 €/kwh

Nombre de jours de condensation par an : 229 65j

# Des outils à votre disposition

## Article de presse CFP



Les réglementations thermiques récentes et la recherche de certificats d'économie d'énergie ont récemment permis de développer les chaufferies dotées de chaudières à condensation. Pour autant, ces équipements, attrayants et prometteurs, sont-ils correctement installés et exploités ? Les logiciels de calcul réglementaires considèrent que l'environnement des chaudières est optimal ; ce n'est pas toujours le cas.

Dans cet article, Hervé Sébastia, chargé de missions nouveaux marchés collectifs au service marketing de la société Atlantic-Guillot revient sur tous ces points. Il y développe le savoir et l'expérience acquise par cette entreprise depuis plusieurs décennies dans le domaine de la condensation.

Que souhaitons-nous mettre en évidence dans ce dossier ? En priorité qu'il ne s'agit pas de placer des chaudières à condensation pour augmenter le rendement de son installation. Il faut tenir compte de l'environnement dans lequel elles sont installées et la façon dont elles sont exploitées. Après le passage en revue des paramètres qui influent sur la performance, nous développerons les fondamentaux de la condensation tout au long de cet article.

Le lecteur retrouvera aussi quelques rappels essentiels ainsi que quelques cas pratiques d'optimisation de cette technologie étayés par des schémas simplifiés extraits de la «schématisation haute performance Atlantic Guillot».

### Introduction : les paramètres d'optimisation de la condensation

L'optimisation de la condensation et le gain théoriques qu'il est possible d'atteindre dépendra :

#### Rappel 1

### Quelle technologie adopter face à l'acidité des condensats ?

Même si la chose est connue et partagée par la filière des thermiciens et par tous ceux qui se préoccupent de l'évacuation des condensats et des fumées depuis les premières expériences de la condensation il y a trente ans, il faut souligner que les matériaux et les apports de soudures utilisés dans les chaudières doivent être adaptés à l'agressivité des condensats. L'acidité des condensats issus des géné-

rateurs à gaz est équivalente à celle des eaux de pluie : leur potentiel hydrogène (pH) est de 4 à 5. En revanche, avec le combustible fioul, beaucoup plus chargé en soufre, ils sont encore plus agressifs : leur pH s'établit entre 2 et 3. C'est pour cette raison qu'il convient de les traiter pour les rendre neutres, avant de le rejeter à l'égout. Les chaudières condensation fonctionnant au fioul ayant des condensats très acides,

il faut par conséquent porter une attention particulière à la conception de leur condenseur. Une technique qui a fait ses preuves depuis les années 80 sur les récupérateurs de chaleur à condensation consiste à les réaliser en inox 316 L et sans soudure (Talsileo) ; les liaisons sont dudgeonnées dans les plaques tubulaires pour éviter de subir une corrosion par les condensats acides.

- du type de combustible qui alimente la chaufferie ;
- du type de brûleur associé et de son réglage de combustion ;
- de la puissance mise en place par rapport aux besoins réels ;
- du type de régulation de cascade primaire adoptée en présence de plusieurs générateurs ;
- du type de régulation choisie pour piloter les différents circuits secondaires ;
- de la bonne communication entre les différents régulateurs primaire et secondaire de l'installation ;
- du type de chaudière à condensation sélectionnée, deux, trois ou quatre piquages.

### 1. Le combustible

Il faut rappeler que la performance de la condensation dépend en premier lieu du combustible. Les thermiciens le savent : entre le gaz et le fioul, il existe des différences de rendement

TECHNIQUE

## comment fonctionner ?

global annuel. Ce point est résumé dans le tableau 1 : il indique que le gain théorique maximal de rendement peut atteindre de 7 % à 11 % selon le combustible utilisé.

Type de combustible	PCS/PCI	Température de rosée
Gaz naturel Algérie (Fos)	1,11	58,1 °C
Propane commercial	1,08	53,9 °C
Fioul domestique	1,07	51,6 °C

Chaque combustible permet d'atteindre un niveau de PCS sur PCI optimal et une température de rosée spécifique.

Ce rendement optimal s'obtient :

- par une combustion idéale, dite stochiométrique, basée – pour le cas du gaz naturel – sur un mélange de 1 m<sup>3</sup> de combustible avec 10 Nm<sup>3</sup> d'air ;
- par l'exploitation de la chaleur sensible des produits de combustion jusqu'à 100 % sur PCI (pouvoir calorifique inférieur) ;
- par la récupération de la chaleur latente, en condensant la vapeur d'eau contenue dans les fumées au contact d'un échangeur dont la température de surface doit être la plus basse possible et inférieure à la température du point de rosée. Cette transformation d'état, lorsqu'elle est complète, produit une énergie pouvant atteindre 11 % sur PCI.

### 2. Se rapprocher de la combustion idéale

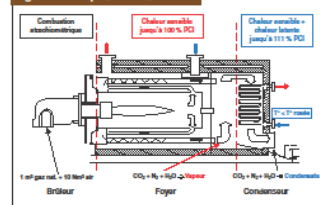
En second lieu, l'exploitant doit se rapprocher de la combustion stochiométrique. Sa maîtrise s'obtient par la limitation de l'excès

d'air dans le mélange apporté au brûleur, ce pour avoir un point de rosée à une température la plus élevée possible. Ce gain de température de point de rosée aura pour effet d'optimiser le rendement de condensation et d'augmenter le nombre de jours de condensation dans l'année lorsque les émetteurs adoptent un régime haute température – on le verra dans les exemples dans cet article – (voir l'encadré Rappel 2 et les figures 1 et 2). Une sonde d'oxygène (O<sub>2</sub>) est recommandée pour s'approcher de cette température. En effet, dans le cas de l'utilisation du gaz naturel comme combustible, approcher une température de point de rosée à 59 °C suppose une maîtrise de la combustion. La gestion d'un excès d'air faible, quelque soit le taux de modulation du brûleur – notamment en tenant compte des variations de la pression atmosphérique, du PCI du combustible, etc. – est un exercice technique complexe. Le risque est de tomber en défaut d'air, avec des conséquences comme la production de suies... C'est la raison pour laquelle on applique toujours une règle de 10 à 30 % d'excès d'air sur les brûleurs, quitte à pénaliser légèrement le rendement. Le but d'une sonde d'oxygène sur un brûleur, c'est de tendre vers la combustion stochiométrique en continu sur l'année.

### 3. Limiter la surpuissance des chaudières

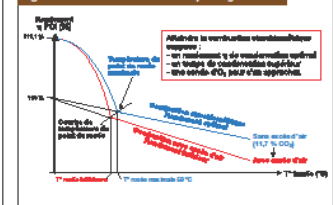
Pour bénéficier largement du phénomène de la condensation, il faut privilégier le fonctionnement des chaudières en continu sur une saison de chauffe. Ceci signifie qu'il faut éviter la surpuissance des équipements – le cas sera explicité dans les exemples dans cet article. En cas de surpuissance, on attendra vite le seul minimal de modulation du brûleur – généralement proche de 20 %. La chaudière fonctionnera alors en «tout ou rien» grand nombre de jours de l'année. Ce qui est à l'origine de pics de pollution, et de pertes thermiques qui dégradent le rendement global de l'installation.

Figure 1. Principe de la condensation



La condensation repose sur l'exploitation complète de la chaleur sensible et de la chaleur latente.

Figure 2. Combustion stochiométrique au gaz naturel



La maîtrise de l'excès d'air permet d'approcher la courbe idéale. L'augmentation de l'excès d'air réduit le potentiel de condensation.

# JCE – Association ICO

## Rénovation en copropriété de l'audit aux travaux

**La rénovation de la chaufferie**

**Mise en place d'une chaudière à condensation**

**Pascale LAIRE**



JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Sommaire

- 1 – Contexte réglementaire : la condensation ...
- 2 – Choisir une chaudière à condensation adaptée 2/3/4 piquages
  - . Analyse des circuits de chauffage
  - . Nouveauté technique
  - . Analyse des circuits de production ECS
  - . Synthèse
- 3 – Des outils à votre disposition



## **1 - Contexte réglementaire : la condensation ...**



**JCE Lorraine 26 novembre 2013**

# Contexte réglementaire : la condensation ...

ErP : réglementation qui concerne les constructeurs

**ErP** : une nouvelle loi Européenne (Energy Related Product)

1. Entrée en vigueur du texte : **été 2013**
2. Application : **été 2015**

→ Obligation pour **les chaudières < 400 kW** d'atteindre les exigences suivantes :

1. Rendement à **95,5%** (100% de charge – 80/60)
2. Rendement à **104,4%** (30% de charge – 50/30)

→ **Imposition de la chaudière à condensation (< 400 kW)**

→ Sélectionner le bon **CONCEPT** de chaudière à condensation :  
raccordement en 2, 3 ou 4 piquages ?



JCE Lorraine 26 novembre 2013

**Choisir une chaudière à condensation adaptée 2/3/4 piquages !**

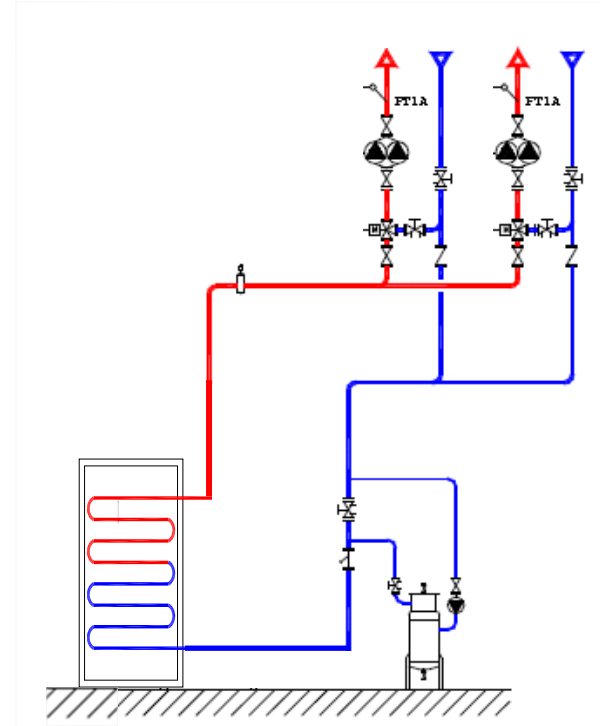
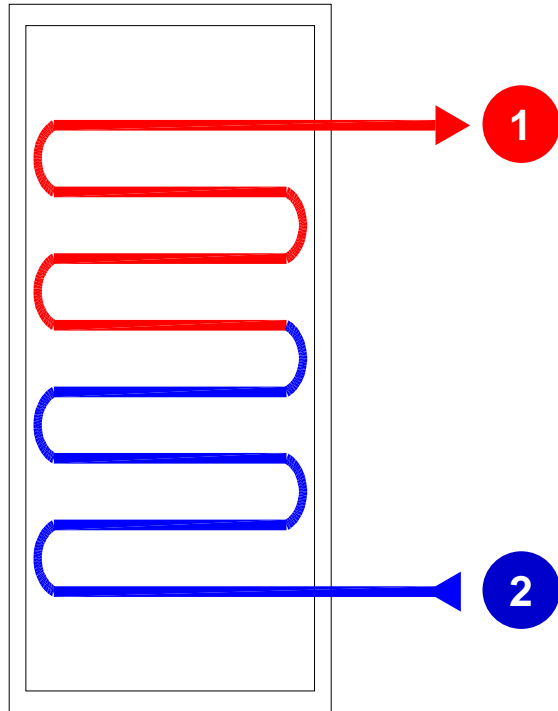


**JCE Lorraine 26 novembre 2013**



# Analyse des circuits de chauffage

## Chaudière condensation 2 piquages



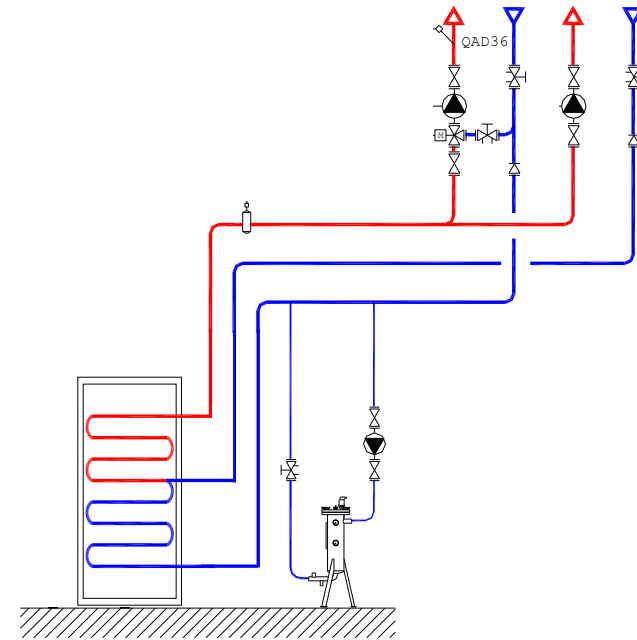
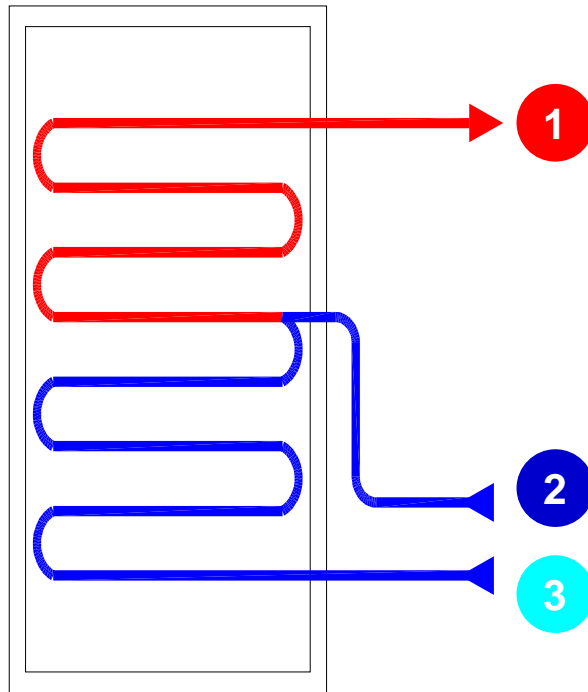
**Adaptées aux circuits à lois d'eau égales  
ex : circuits radiateurs**



# Analyse des circuits de chauffage

## Chaudière condensation 3 piquages

Gain de rendement  
jusqu'à 4% !



**Adaptées aux circuits à lois d'eau non égales**  
ex : radiateurs + pcbt

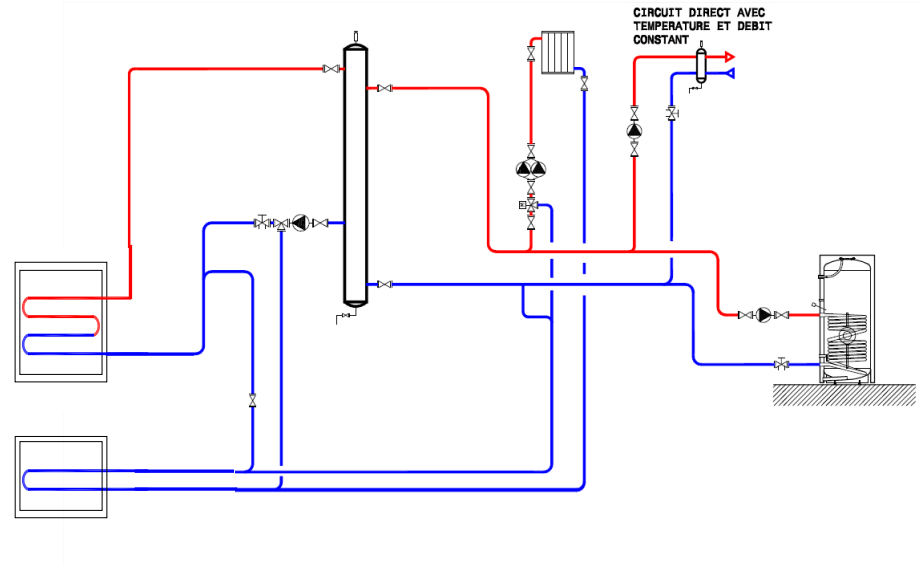
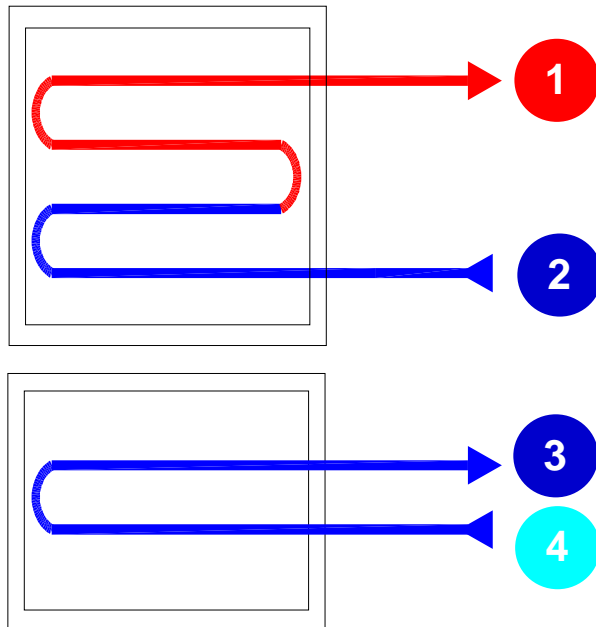
- Raccorder au condenseur un circuit approprié à la condensation :
- . le + demandeur
  - . bas régime de T°
  - . ≥ puissance récup. du condenseur



JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Analyse des circuits de chauffage

## Chaudière condensation 4 piquages : condenseur dissocié



**Adaptées en présence de circuits haute température non régulés ex : sous-stations**

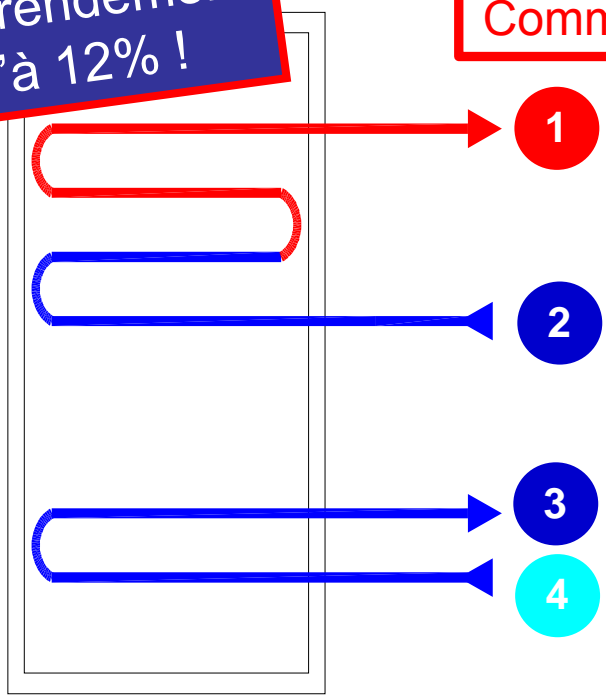


JCE Lorraine 26 novembre 2013

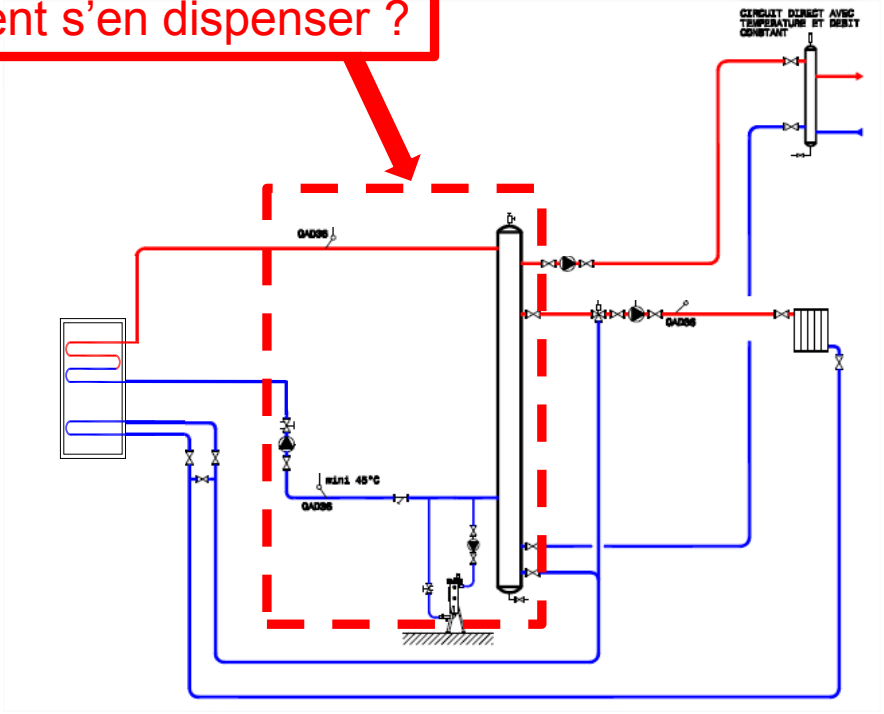
# Analyse des circuits de chauffage

## Chaudière condensation 4 piquages : condenseur intégré

**Gain de rendement jusqu'à 12% !**



**Comment s'en dispenser ?**



**Adaptées en présence de circuits haute température non régulés ex : sous-stations**

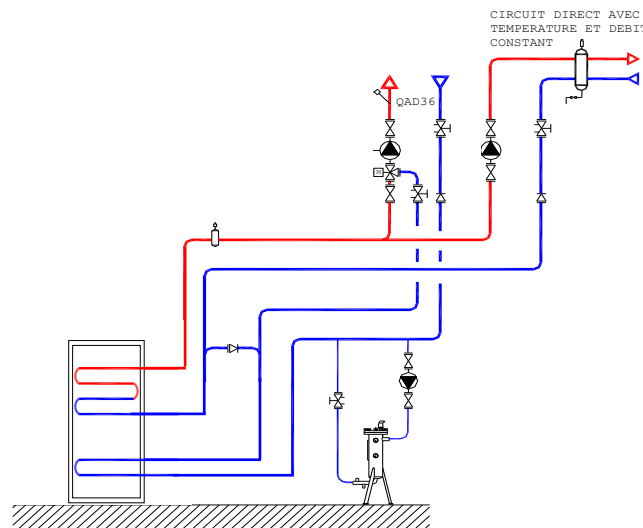
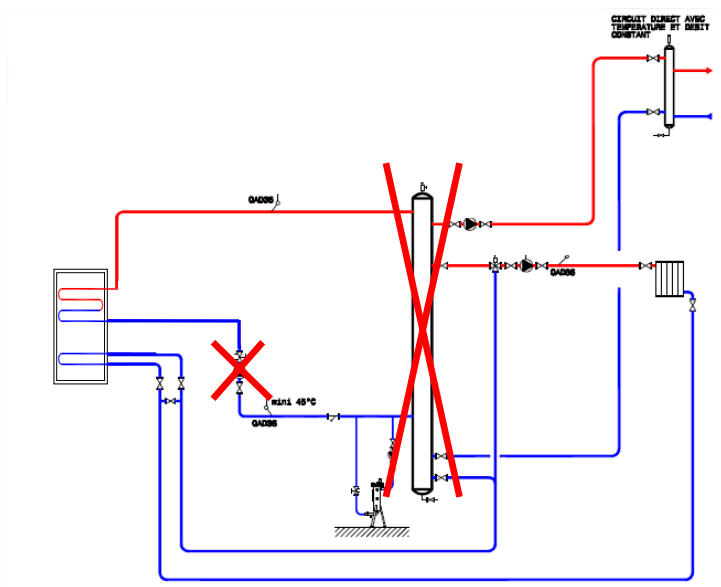
- Raccorder au condenseur un circuit approprié à la condensation :
- . le + demandeur
  - . bas régime de T°
  - . ≥ puissance récup. du condenseur



JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Nouveauté technique !

## Chaudière à condensation 4 piquages optimisé



**Simplification de l'hydraulique = Condenseur spécifique !**

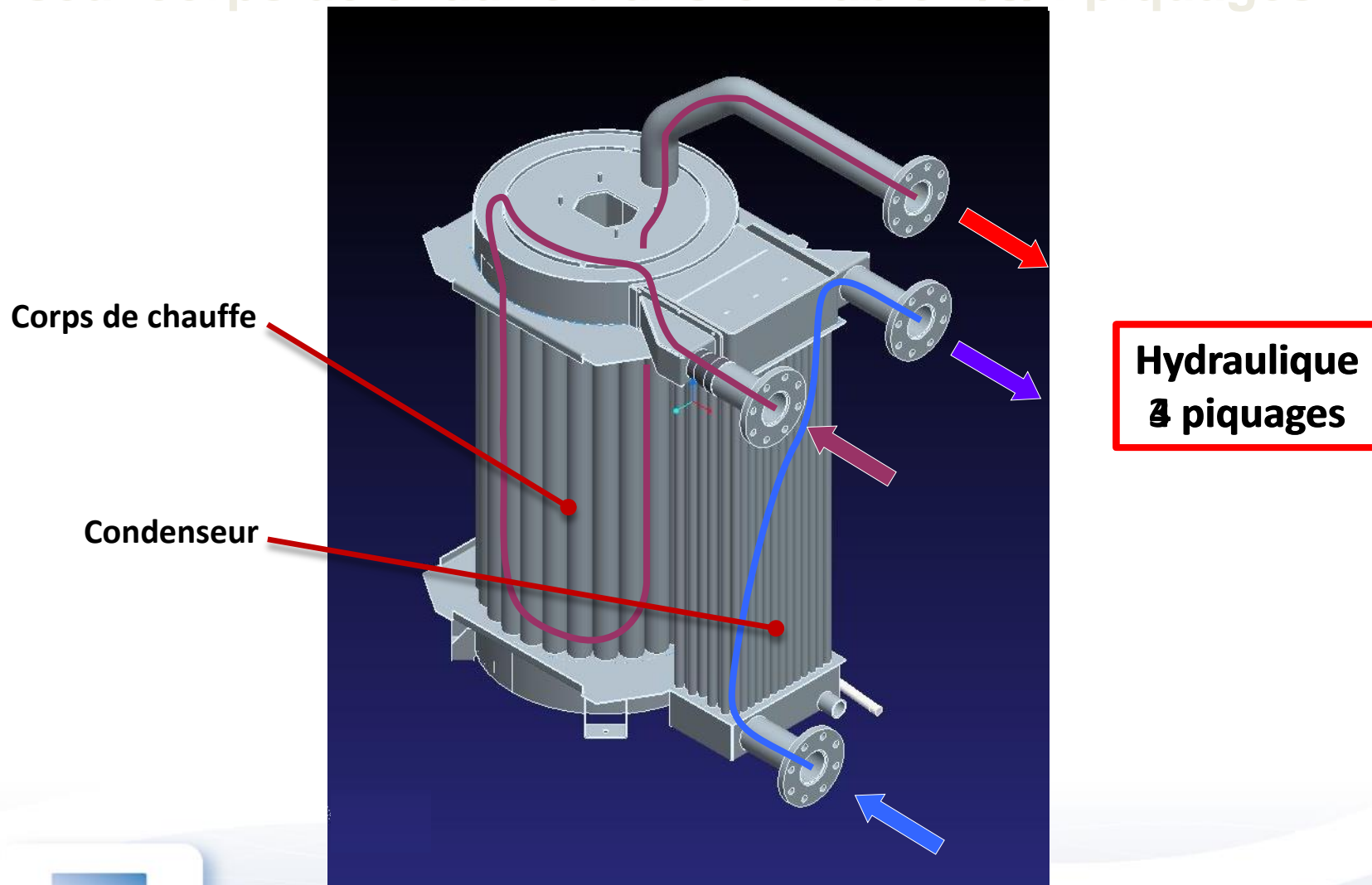
**→ Désormais, choix objectif entre 2 ou 3 ou 4 piquages !**



JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Nouveauté technique

1 seul corps de chauffe transformable 2/3/4 piquages

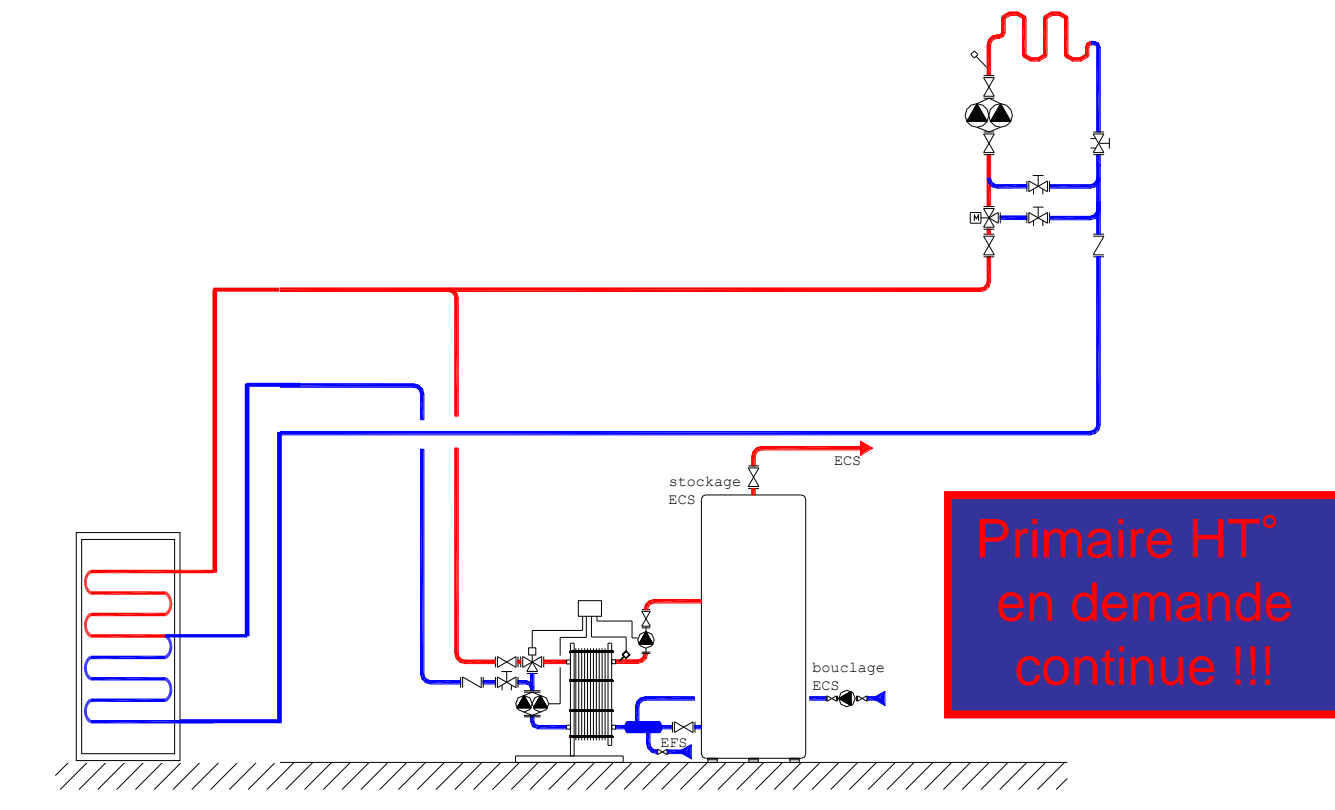


JCE Lorraine 26 novembre 2013



# Analyse des circuits de production ECS

## ECS semi-instantanée par échangeurs à plaques



**Adaptée aux chaudières à condensation 4 piquages**

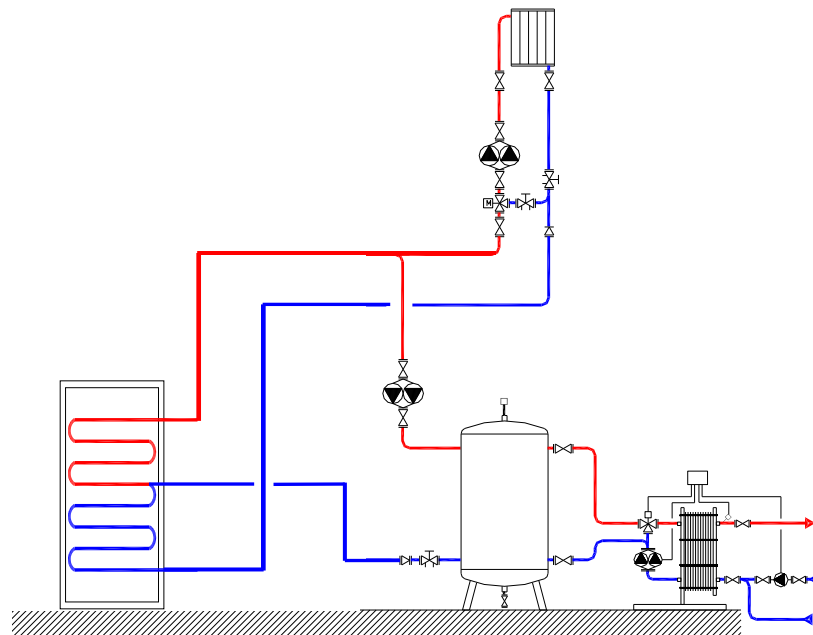
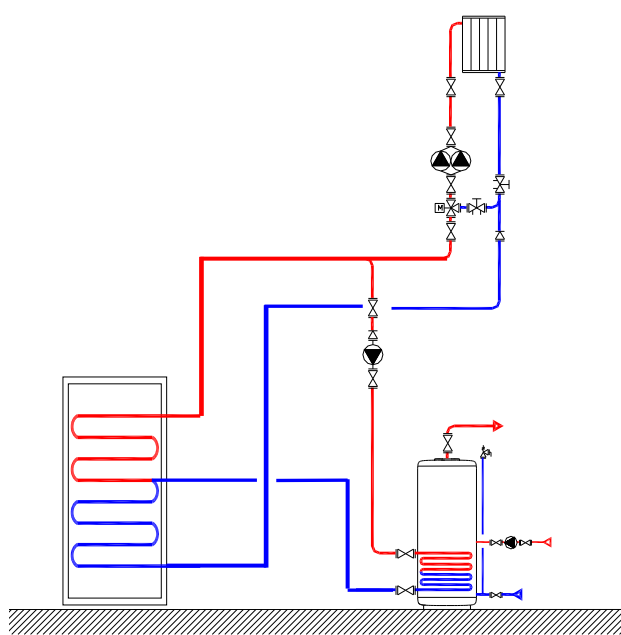


JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Analyse des circuits de production ECS

ECS avec stockage primaire ou secondaire

Primaire HT°  
en demande Tout ou Rien !!!



Adaptée aux chaudières à condensation 3 piquages



JCE Lorraine 26 novembre 2013

# Synthèse

En présence des circuits chauffage et ECS

Types de circuits	Types de Chaudières condensation		
	2 piquages	3 piquages	4 piquages
<b>Lois d'eau égales</b> Ex : 2 circuits radiateurs <b>Primaire ECS ToR</b>	✓	✗	✗
<b>Lois d'eau non égales</b> Ex : 1 radiateur + 1 PCBT <b>Primaire ECS ToR</b>	✗	✓	✓
<b>Lois d'eau + Hte T cte</b> Ex : 1 radiateur + 1 S-station <b>Primaire ECS continu</b>	⚠	✗	✓

**Lors d'une rénovation, ne remplacez une 4 par une 2 ou 3 piquages, vous risquez de perdre en performance !**



JCE Lorraine 26 novembre 2013



## **3 – Des outils à votre disposition**



**JCE Lorraine 26 novembre 2013**

# Des outils à votre disposition

## Logiciel 2/3/4 piquages

atlanticGuillot

MODIFIER

8°C

Température  
extérieure  
+20°C

VARMAX 275  
VARMAX 275 KW

SURPUISSANCE  
15.64%

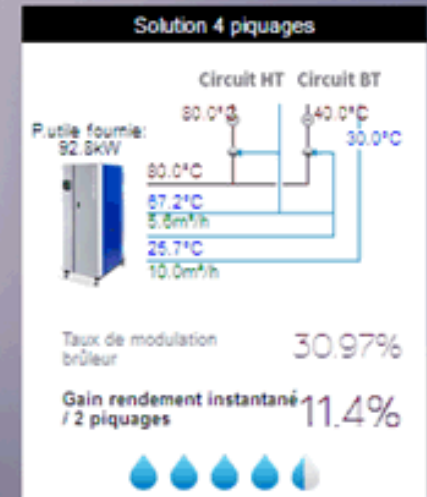
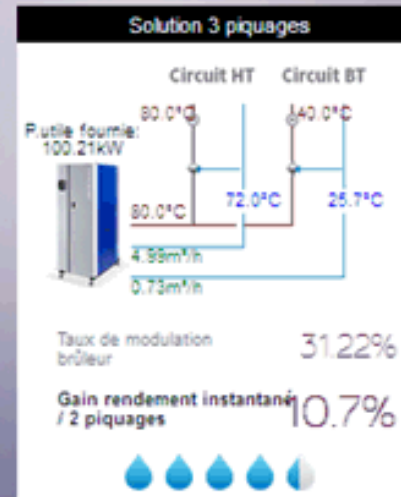
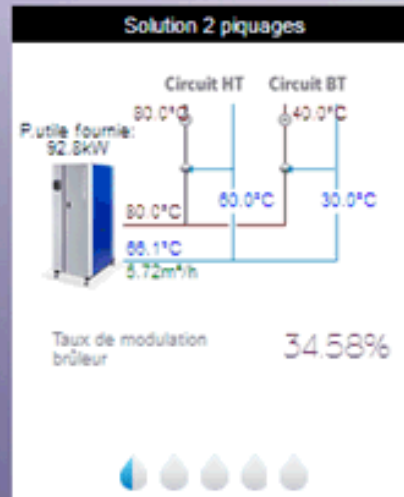
CIRCUIT 1  
CTC 116KW 80/20K °C

CIRCUIT 2 (BT)  
CR 116KW 42/10K °C

VILLE  
LYON (69)

TARIF GAZ  
0.05 €/kwh

-10°C



CALCULS THÉORIQUES

LOIS D'EAU

DONNÉES CLIMATIQUES

RENDEMENT GLOBAL ANNUEL :

97.7%

Consommation théorique de référence :

563 724,xx-

Nombre de jours de saison de chauffe (DJU 18°C) : 229 65j

Nombre de jours de condensation par an : 0.00j

3 PIQUAGES / 2 PIQUAGES

RENDEMENT GLOBAL ANNUEL :

107.5%

Ecart : -9.1%

Ecart de conso :

51 444,xx-

Economie réalisée :

2 572,xx-

Tarif gaz : 0.05 €/kwh

Nombre de jours de condensation par an : 229 65j

4 PIQUAGES / 2 PIQUAGES

RENDEMENT GLOBAL ANNUEL :

108.7%

Ecart : -10.1%

Ecart de conso :

56 776,xx-

Economie réalisée :

2 839,xx-

Tarif gaz : 0.05 €/kwh

Nombre de jours de condensation par an : 229 65j

# Des outils à votre disposition

## Article de presse CFP



Les réglementations thermiques récentes et la recherche de certificats d'économie d'énergie ont récemment permis de développer les chaufferies dotées de chaudières à condensation. Pour autant, ces équipements, attrayants et prometteurs, sont-ils correctement installés et exploités ? Les logiciels de calcul réglementaires considèrent que l'environnement des chaudières est optimal ; ce n'est pas toujours le cas.

Dans cet article, Hervé Sébastia, chargé de missions nouveaux marchés collectifs au service marketing de la société Atlantic-Guillot revient sur tous ces points. Il y développe le savoir et l'expérience acquise par cette entreprise depuis plusieurs décennies dans le domaine de la condensation.

Que souhaitons-nous mettre en évidence dans ce dossier ? En priorité qu'il ne s'agit pas de placer des chaudières à condensation pour augmenter le rendement de son installation. Il faut tenir compte de l'environnement dans lequel elles sont installées et la façon dont elles sont exploitées. Après le passage en revue des paramètres qui influent sur la performance, nous développerons les fondamentaux de la condensation tout au long de cet article.

Le lecteur retrouvera aussi quelques rappels essentiels ainsi que quelques cas pratiques d'optimisation de cette technologie étayés par des schémas simplifiés extraits de la «schématisation haute performance Atlantic Guillot».

### Introduction : les paramètres d'optimisation de la condensation

L'optimisation de la condensation et le gain théoriques qu'il est possible d'atteindre dépendra :

#### Rappel 1

### Quelle technologie adopter face à l'acidité des condensats ?

Même si la chose est connue et partagée par la filière des thermiciens et par tous ceux qui se préoccupent de l'évacuation des condensats et des fumées depuis les premières expériences de la condensation il y a trente ans, il faut souligner que les matériaux et les apports de soudures utilisés dans les chaudières doivent être adaptés à l'agressivité des condensats. L'acidité des condensats issus des géné-

rateurs à gaz est équivalente à celle des eaux de pluie : leur potentiel hydrogène (pH) est de 4 à 5. En revanche, avec le combustible fioul, beaucoup plus chargé en soufre, ils sont encore plus agressifs : leur pH s'établit entre 2 et 3. C'est pour cette raison qu'il convient de les traiter pour les rendre neutres, avant de le rejeter à l'égout. Les chaudières condensation fonctionnant au fioul ayant des condensats très acides,

il faut par conséquent porter une attention particulière à la conception de leur condenseur. Une technique qui a fait ses preuves depuis les années 80 sur les récupérateurs de chaleur à condensation consiste à les réaliser en inox 316 L et sans soudure (Totaleco) ; les liaisons sont dudgeonnées dans les plaques tubulaires pour éviter de subir une corrosion par les condensats acides.

- du type de combustible qui alimente la chaufferie ;
- du type de brûleur associé et de son réglage de combustion ;
- de la puissance mise en place par rapport aux besoins réels ;
- du type de régulation de cascade primaire adoptée en présence de plusieurs générateurs ;
- du type de régulation choisie pour piloter les différents circuits secondaires ;
- de la bonne communication entre les différents régulateurs primaire et secondaire de l'installation ;
- du type de chaudière à condensation sélectionnée, deux, trois ou quatre piquages.

### 1. Le combustible

Il faut rappeler que la performance de la condensation dépend en premier lieu du combustible. Les thermiciens le savent : entre le gaz et le fioul, il existe des différences de rendement

TECHNIQUE

## comment fonctionner ?

global annuel. Ce point est résumé dans le **tableau 1** : il indique que le gain théorique maximal de rendement peut atteindre de 7 % à 11 % selon le combustible utilisé.

Type de combustible	PCS/PCI	Température de rosée
Gaz naturel Algérie (Fos)	1,11	58,1 °C
Propane commercial	1,08	53,9 °C
Fioul domestique	1,07	51,6 °C

Chaque combustible permet d'atteindre un niveau de PCS sur PCI optimal et une température de rosée spécifique.

Ce rendement optimal s'obtient :

- par une combustion idéale, dite stochiométrique, basée – pour le cas du gaz naturel – sur un mélange de 1 m<sup>3</sup> de combustible avec 10 Nm<sup>3</sup> d'air ;
- par l'exploitation de la chaleur sensible des produits de combustion jusqu'à 100 % sur PCI (pouvoir calorifique inférieur) ;
- par la récupération de la chaleur latente, en condensant la vapeur d'eau contenue dans les fumées au contact d'un échangeur dont la température de surface doit être la plus basse possible et inférieure à la température du point de rosée. Cette transformation d'état, lorsqu'elle est complète, produit une énergie pouvant atteindre 11 % sur PCI.

### 2. Se rapprocher de la combustion idéale

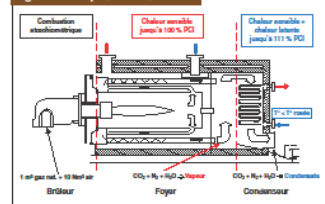
En second lieu, l'exploitant doit se rapprocher de la combustion stochiométrique. Sa maîtrise s'obtient par la limitation de l'excès

d'air dans le mélange apporté au brûleur, ce pour avoir un point de rosée à une température la plus élevée possible. Ce gain de température de point de rosée aura pour effet d'optimiser le rendement de condensation et d'augmenter le nombre de jours de condensation dans l'année lorsque les émetteurs adoptent un régime haute température – on le verra dans les exemples dans cet article – (voir l'encadré Rappel 2 et les figures 1 et 2). Une sonde d'oxygène (O<sub>2</sub>) est recommandée pour s'approcher de cette température. En effet, dans le cas de l'utilisation du gaz naturel comme combustible, approcher une température de point de rosée à 59 °C suppose une maîtrise de la combustion. La gestion d'un excès d'air faible, quelque soit le taux de modulation du brûleur – notamment en tenant compte des variations de la pression atmosphérique, du PCI du combustible, etc. – est un exercice technique complexe. Le risque est de tomber en défaut d'air, avec des conséquences comme la production de suies... C'est la raison pour laquelle on applique toujours une règle de 10 à 30 % d'excès d'air sur les brûleurs, quitte à pénaliser légèrement le rendement. Le but d'une sonde d'oxygène sur un brûleur, c'est de tendre vers la combustion stochiométrique en continu sur l'année.

### 3. Limiter la surpuissance des chaudières

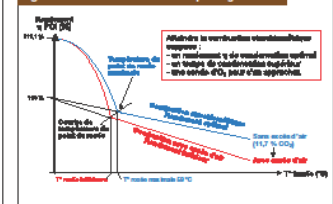
Pour bénéficier largement du phénomène de la condensation, il faut privilégier le fonctionnement des chaudières en continu sur une saison de chauffe. Ceci signifie qu'il faut éviter la surpuissance des équipements – le cas sera explicité dans les exemples dans cet article. En cas de surpuissance, on attendra vite le seul minimal de modulation du brûleur – généralement proche de 20 %. La chaudière fonctionnera alors en «tout ou rien» grand nombre de jours de l'année. Ce qui est à l'origine de pics de pollution, et de pertes thermiques qui dégradent le rendement global de l'installation.

Figure 1. Principe de la condensation



La condensation repose sur l'exploitation complète de la chaleur sensible et de la chaleur latente.

Figure 2. Combustion stochiométrique au gaz naturel



La maîtrise de l'excès d'air permet d'approcher la courbe idéale. L'augmentation de l'excès d'air réduit le potentiel de condensation.

**VIESMANN**  
climat d'innovation

**ista**

**De Dietrich** 

**Salmson** 

**GDF SUEZ**

ÊTRE UTILE AUX HOMMES

**GRUNDFOS** 

 **systemair**

 **REHAU**  
Unlimited Polymer Solutions\*

**BUTAGAZ**

 **ACTHYS**

 **DAIKIN**  
Pompes à chaleur - Chauffage - Climatisation

**ROCKWOOL**<sup>®</sup>

Avec vous,  
en réseau

 **GrDF**  
GAZ RÉSEAU  
DISTRIBUTION FRANCE

 **Airwell Group**  
AIRWELL  
WESPER

 **aldes**

 **atlantic Guillot**

**PAREXLANKO**

 **ico**

JCE Lorraine 26 novembre 2013