

# CAHIER TECHNIQUE



## Chauffage hydraulique, plomberie, photovoltaïque et bois

La qualité de l'eau	PAGE 2
Le traitement de l'eau	PAGE 2
Radiateur : détermination des puissances thermiques	PAGE 3
Consignes réglementaires d'installation et d'entretien des chaudières gaz (source de dietrich)	PAGE 4
Pour chaque situation de rénovation, avec des chaudières à condensation, il existe un système cheminées poujolat.	PAGE 6
Une nouvelle réglementation pour les dispositifs de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire	PAGE 8
L'obligation d'affichage de l'étiquette énergie pour ces produits	PAGE 9
Choix du préparateur d'eau chaude sanitaire	PAGE 10
Classification E.A.U. et E.C.A.U. / E.C.H.A.U.	PAGE 11
Tableau des brasures & soudo-brasures par métaux & domaines d'applications	PAGE 12
Synoptique de production d'énergie photovoltaïque	PAGE 14
Photovoltaïque	PAGE 16



## LA QUALITÉ DE L'EAU

Pour fonctionner de manière optimale, une chaudière nécessite une eau propre et de qualité compatible avec le contact aux métaux la constituant. Cela est commun à toutes les chaudières utilisant l'eau comme fluide caloporteur, quelque que soit leur principe (classique, eau surchauffée, vapeur, condensation...) et leur matériau constitutif (acier, inox, cuivre ou aluminium). La qualité de l'eau d'une installation de chauffage se mesure via des paramètres spécifiques, tels que (entres autres) :

- > le pH (niveau d'acidité ou d'alcalinité de l'eau),
- > la dureté (teneur en calcaire dissout),
- > la conductivité (approximation de sa minéralisation totale),
- > le taux de chlorures, de sulfates, etc

Ces éléments peuvent varier selon les régions, le moyen d'approvisionnement

en eau (réseau de distribution public, forage, eau de pluie...) ainsi que les matériaux et l'état des canalisations la véhiculant.

Certains paramètres sont à vérifier systématiquement quel que soit le matériau constitutif de la chaudière (absence de particules abrasives en suspension dans l'eau, éviter les eaux trop calcaires, etc).

A l'inverse, le contrôle du pH est essentiel mais les valeurs à respecter varient. En effet, de manière générale les métaux se corrodent en présence d'acide, mais chaque métal a une résistance particulière, et une plage de pH définie doit être respectée pour éviter sa corrosion rapide et irréversible. L'utilisation de l'alu-

minium ainsi que le principe de récupération de chaleur par condensation sont cependant des avancées techniques récentes. Les préconisations de pH élevés, ancrées dans les habitudes d'exploitation et dans les textes de bonnes pratiques, ont été établies avant ces orientations techniques et n'ont pas pu les prendre en compte.

**La recommandation d'un pH supérieur à 9,7** - critère simple à contrôler, et de mise en oeuvre facile (ajout de soude dans l'eau du réseau, par exemple) - est toutefois incompatible avec l'aluminium : sa couche de passivation se dissout quand le pH dépasse 8,5. Il devient alors sensible à la corrosion et se dégrade d'autant plus vite que le milieu est alcalin. C'est donc en souhaitant protéger les autres matériaux de l'installation de chauffage que l'on fragilise l'aluminium, parfois jusqu'au percement.

Heureusement, la méthode ancestrale de traitement à la soude et/ou aux tanins des réseaux de chauffage est révolue. Des avancées techniques dans le domaine du traitement de l'eau ont vu le jour avec des inhibiteurs de corrosion bien plus performants pour les alliages de fer (fonte, acier...) ainsi que pour le cuivre. Les installations modernes sont d'ailleurs de plus en plus « multi-matériaux » et les traitements ont évolué en ce sens. Les molécules actuelles, telles que phosphates et molybdates, bien démocratisées actuellement, sont totalement compatibles avec un corps de chauffe en aluminium.

## LE TRAITEMENT DE L'EAU

On voit sur ce tableau pourquoi il est habituel de mettre en place un traitement de l'eau protecteur sur un réseau de chauffage : l'acier et la fonte, classiquement utilisés en plomberie et chauffage, se corrodent facilement au contact de l'eau, le pH de l'eau de ville (compris entre 6,5 et 9 par obligation de potabilité, mais dépasse très rarement 8,5) n'étant pas naturellement compatible avec ces alliages. A l'inverse, l'aluminium présente une bonne résistance à des pH neutres voir acides. C'est un des métaux les plus résistants à la corrosion, sa plage de tolérance au pH est vaste. Il supporte bien le contact avec l'eau, y compris en l'absence de traitement.

Les préconisations de traitement de l'eau pour l'emploi d'une chaudière en aluminium-silicium restent donc de l'ordre du bon sens :

- > Comme pour toutes les autres chaudières, une eau peu dure et moyennement minéralisée évitera la formation de dépôts nuisant au bon échange thermique.
- > Quant à la corrosion, ce type d'équipement supporterait tout à fait une eau non traitée, mais les autres métaux constitutifs du réseau en pâtiraient. Il faut donc simplement choisir un traitement compatible avec l'aluminium (n'augmentant pas le pH de l'eau).
- > Pour une installation sur réseau existant, vérifier la compatibilité du traitement (simple mesure du pH).

S'il s'avère supérieur à 8,5 une simple vidange suivie d'un reconditionnement suffit, ce qui est dans tous les cas fortement recommandé pour éviter d'embouer la nouvelle chaudière avec les particules et résidus présents dans l'installation ancienne. Par le respect d'une mise en oeuvre dans les règles de l'art il sera possible d'exploiter pleinement les avantages d'une installation performante avec un générateur en aluminium-silicium.

Les propriétés principales qui font de l'aluminium-silicium un matériau de choix sont sa faible densité, sa résistance mécanique, sa résistance à la corrosion, sa longévité, sa ductilité, sa formabilité et sa conductivité.

Par ailleurs, sa recyclabilité pratiquement à l'infini et sans pertes de caractéristiques, couronne ses nombreuses caractéristiques particulièrement avantageuses dans le domaine de l'échange de chaleur et tout particulièrement au déploiement de la technologie de la condensation gaz. En raison de cette combinaison unique de propriétés, bon nombre de fabricants de chaudières auparavant fidèles à d'autres matériaux, commencent à l'adopter. Il s'agit donc bien d'un matériau d'avenir dans le monde du chauffage.

		ZONE DE PH													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Matériau															
Fer/acier															
Cuivre															
Bronze															
Aluminium															

# RADIATEUR : DÉTERMINATION DES PUISSANCES THERMIQUES

## ► Correction de la puissance des radiateurs en fonction des conditions d'utilisation

La puissance émise par un radiateur varie en fonction de l'écart de température  $\Delta T$  entre le radiateur et l'air ambiant.

$T_e$  = Température de l'eau à l'entrée du radiateur  
 $T_s$  = Température de l'eau à la sortie du radiateur  
 $T_a$  = Température de l'air ambiant  
 $\Delta T$  se calcule par l'une ou l'autre des formules suivantes :

- utilisation courante des radiateurs :
 
$$\Delta T = \frac{T_e + T_s}{2} - T_a \quad \text{si} \quad \frac{T_s - T_a}{T_e - T_a} \geq 0,7$$
- utilisation avec une forte chute de température ou avec une basse température :
 
$$\Delta T = \frac{T_e - T_s}{\ln \left[ \frac{T_e - T_a}{T_s - T_a} \right]} \quad \text{si} \quad \frac{T_s - T_a}{T_e - T_a} < 0,7$$

$\ln$  = logarithme népérien

## ► Calcul de la puissance thermique

La puissance  $P$ , pour une valeur  $\Delta T$  quelconque se calcule de la façon suivante :

$$P = P_{50} \left( \frac{\Delta T}{50} \right)^n$$

$P_{50}$  puissance thermique de base à  $\Delta T$  50 K  
 $n$  = pente de la droite d'émission en fonction du modèle et de la hauteur du radiateur (voir feuillet technique Ornis).

**Exemple :** Puissance émise par un radiateur modèle 21H, ht 600, lg 1000, fonctionnant avec une température d'entrée de 50°C, une température de sortie de 40°C dans une température ambiante de 20°C.

$$\frac{T_s - T_a}{T_e - T_a} = \frac{40 - 20}{50 - 20} = 0,67 < 0,7$$

d'où :

$$\Delta T = \frac{T_e - T_s}{\ln \left[ \frac{T_e - T_a}{T_s - T_a} \right]} = \frac{50 - 40}{\ln \left[ \frac{50 - 20}{40 - 20} \right]} = 24,7 \text{ K}$$

$$P = P_{50} \left( \frac{\Delta T}{50} \right)^n = 1425 \left( \frac{24,7}{50} \right)^{1,322} = 550 \text{ W}$$

$\ln$  = logarithme népérien

## ► Autre méthode de correction

Elle consiste à utiliser le tableau et la formule ci-contre :

$$P_{50} = P_e \times f$$

$P_{50}$  = Puissance  
 $P_e$  = Puissance à émettre dans les conditions d'installation à réaliser  
 $f$  = Facteur de correction donné par les tableaux ci-dessous

Exemple :

La puissance  $P_e$  à émettre dans un local est de 800 W dans les conditions suivantes :  
 - température entrée radiateur :  $T_e = 50^\circ\text{C}$   
 - température sortie radiateur :  $T_s = 40^\circ\text{C}$   
 - température ambiante :  $T_a = 20^\circ\text{C}$

D'après le tableau pour  $T_e = 50$ ,  $T_s = 40$  et  $T_a = 20^\circ\text{C}$ , le facteur correcteur à appliquer est de 2,495.

d'où :  $P_{50} = P_e \times f = 800 \text{ W} \times 2,495 = 1996 \text{ W}$ .

On choisira donc un radiateur ayant une puissance de 1996 W dans les conditions de référence.

RADIATEUR		Température ambiante en °C						
T entrée en °C	T sortie en °C	12	15	18	20	22	24	25
90	85	0,583	0,615	0,649	0,674	0,701	0,730	0,761
	80	0,610	0,644	0,682	0,710	0,739	0,771	0,805
	75	0,640	0,678	0,719	0,750	0,782	0,818	0,855
	70	0,674	0,715	0,761	0,795	0,832	0,871	0,915
	65	0,712	0,758	0,810	0,848	0,889	0,934	0,984
	60	0,756	0,808	0,866	0,909	0,957	1,009	1,066
85	80	0,637	0,674	0,716	0,745	0,778	0,812	0,850
	75	0,669	0,710	0,755	0,788	0,824	0,862	0,904
	70	0,705	0,750	0,800	0,836	0,876	0,920	0,967
	65	0,745	0,795	0,851	0,893	0,938	0,987	1,041
	60	0,792	0,848	0,911	0,958	1,010	1,067	1,130
	55	0,846	0,909	0,982	1,037	1,097	1,165	1,240
80	75	0,701	0,745	0,795	0,831	0,870	0,913	0,959
	70	0,739	0,788	0,843	0,883	0,927	0,974	1,027
	65	0,782	0,835	0,898	0,943	0,992	1,047	1,107
	60	0,832	0,893	0,952	1,013	1,070	1,133	1,203
	55	0,889	0,958	1,038	1,098	1,164	1,238	1,322
	50	0,957	1,037	1,130	1,201	1,281	1,371	1,473
75	70	0,778	0,831	0,891	0,935	0,984	1,037	1,096
	65	0,824	0,883	0,950	1,000	1,055	1,115	1,182
	60	0,876	0,943	1,019	1,076	1,139	1,209	1,287
	55	0,938	1,013	1,101	1,167	1,241	1,323	1,416

RADIATEUR		Température ambiante en °C						
T entrée en °C	T sortie en °C	12	15	18	20	22	24	25
70	65	0,870	0,935	1,010	1,066	1,127	1,195	1,271
	60	0,927	1,000	1,084	1,148	1,218	1,297	1,385
	55	0,992	1,076	1,173	1,247	1,329	1,422	1,527
	50	1,070	1,167	1,281	1,368	1,467	1,580	1,709
65	60	0,984	1,066	1,160	1,232	1,312	1,401	1,502
	55	1,055	1,148	1,257	1,340	1,433	1,539	1,659
	50	1,139	1,247	1,374	1,473	1,585	1,713	1,862
60	45	1,241	1,368	1,522	1,642	1,781	1,943	2,134
	55	1,127	1,232	1,355	1,450	1,557	1,680	1,820
	50	1,218	1,340	1,484	1,597	1,726	1,875	2,048
	45	1,329	1,473	1,647	1,785	1,945	2,133	2,356
55	40	1,467	1,642	1,859	2,035	2,243	2,495	2,805
	50	1,312	1,450	1,617	1,748	1,899	2,075	2,282
	45	1,433	1,597	1,798	1,958	2,146	2,368	2,635
	40	1,585	1,785	2,035	2,239	2,484	2,783	3,154
	35	1,781	2,035	2,363	2,642	2,988	3,431	4,019
50	45	1,557	1,748	1,983	2,174	2,399	2,670	3,000
	40	1,726	1,958	2,252	2,495	2,790	3,154	3,613
	35	1,945	2,239	2,626	2,958	3,375	3,916	4,644
45	30	2,243	2,642	3,195	3,703	4,392	5,389	6,994
	40	1,899	2,174	2,528	2,827	3,194	3,655	4,250
	35	2,146	2,495	2,962	3,369	3,890	4,577	5,524

## CONSIGNES RÉGLEMENTAIRES D'INSTALLATION ET D'ENTRETIEN DES CHAUDIÈRES GAZ (Source De Dietrich)

L'installation et l'entretien de l'appareil tant dans un bâtiment d'habitation ainsi que dans un établissement recevant du public, doivent être effectués par un professionnel qualifié conformément aux textes réglementaires et règles de l'art en vigueur.

### ► Implantation

Les chaudières à condensation (EMC-M) peuvent être installées en tout point d'un logement mais dans un local à l'abri du gel et pouvant être aéré, en aucun cas elles ne doivent être installées au-dessus d'une source de chaleur ou d'un appareil de cuisson. L'indice de protection IPX4D permet leur installation en cuisine et en salle de bains, toutefois hors des volumes de protection 1 et 2. Le mur sur lequel la chaudière est accrochée doit pouvoir supporter le poids de la chaudière remplie d'eau. Afin d'assurer une bonne accessibilité autour de la chaudière, nous recommandons de respecter les dimensions minimales indiquées ci-contre.

### ► Aération (en raccordement cheminée type B23P, uniquement)

La section d'aération du local (où est aspiré l'air de combustion) doit être conforme à la norme NF P 45-204 (anciennement DTU 61-1).

Pour les chaudières raccordées à une ventouse concentrique (raccordements type C13x ou C33x) la ventilation du local d'installation n'est pas nécessaire, sauf si l'alimentation gaz comporte un ou des raccords mécaniques cf. NF P 45-204 (anciennement DTU 61-1).

### ► Raccordement GAZ

On se conformera aux prescriptions et réglementations en vigueur. Dans tous les cas un robinet de barrage est placé le plus près possible de la chaudière. Ce robinet est livré prémonté sur le dossier de montage hydraulique livrée avec les chaudières (EMC-M). Un filtre gaz doit être monté à l'entrée de la chaudière.

Les diamètres des tuyauteries doivent être définis d'après les spécifications B 171 de l'ATG (Association Technique du Gaz).

Pression d'alimentation gaz :

- 20 mbar au gaz naturel H, 25 mbar au gaz naturel L,
- 37 mbar au propane.

### ► Certificat de conformité

L'installateur est tenu d'établir un certificat de conformité approuvé par les ministres chargés de la construction et de la sécurité du gaz.

### ► Raccordement électrique

Il doit être conforme à la norme NFC 15.100 (règles de l'art TU 70.1)

La chaudière doit être alimentée par un circuit électrique comportant un

interrupteur omnipolaire à distance d'ouverture > 3 mm.

Protéger le raccordement au réseau avec un fusible de 6A.

Remarque :

- les câbles des ondes doivent être séparés des circuits 230V d'au moins 10 cm,
- afin de préserver les fonctions antigels et antigommages des pompes, nous conseillons de ne pas couper la chaudière par l'interrupteur général réseau.

### ► Raccordements hydrauliques

Important : Le principe d'une chaudière à condensation est de récupérer l'énergie contenue dans la vapeur d'eau des gaz de combustion (chaleur latente de vaporisation). En conséquence, il est nécessaire pour atteindre un rendement d'exploitation annuel, de l'ordre de 109 % de dimensionner les surfaces de chauffe de façon à obtenir des températures de retour basses, en dessous du point de rosée (par ex. plancher chauffant, radiateurs basse température, etc...) et ce sur toute la période de chauffe.

### ► Raccordement au circuit chauffage

Les chaudières (EMC-M) ne doivent être utilisées que dans des installations de chauffage circuit fermé. Les installations de chauffage central doivent être nettoyées afin d'éliminer les débris (cuivre, filasse, flux de brasage) liés à la mise en oeuvre de l'installation ainsi que les dépôts qui peuvent engendrer des dysfonctionnements (bruits dans l'installation, réaction chimique entre les métaux). Plus particulièrement, en cas de mise en place d'une chaudière sur une installation existante, il est nécessaire de bien rincer cette dernière pour éviter de ramener des boues dans la chaudière neuve. D'autre part, il est important de protéger les installations de chauffage central contre les risques de corrosion, d'entartrage et de développements microbiologiques en utilisant un inhibiteur de corrosion adapté à tous les types d'installations (radiateurs acier, fonte, plancher chauffant PER). Les produits de traitement de l'eau de chauffage utilisés, doivent être agréés soit par le Comité Supérieur d'Hygiène Public de France (CSHPPF), soit par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA).

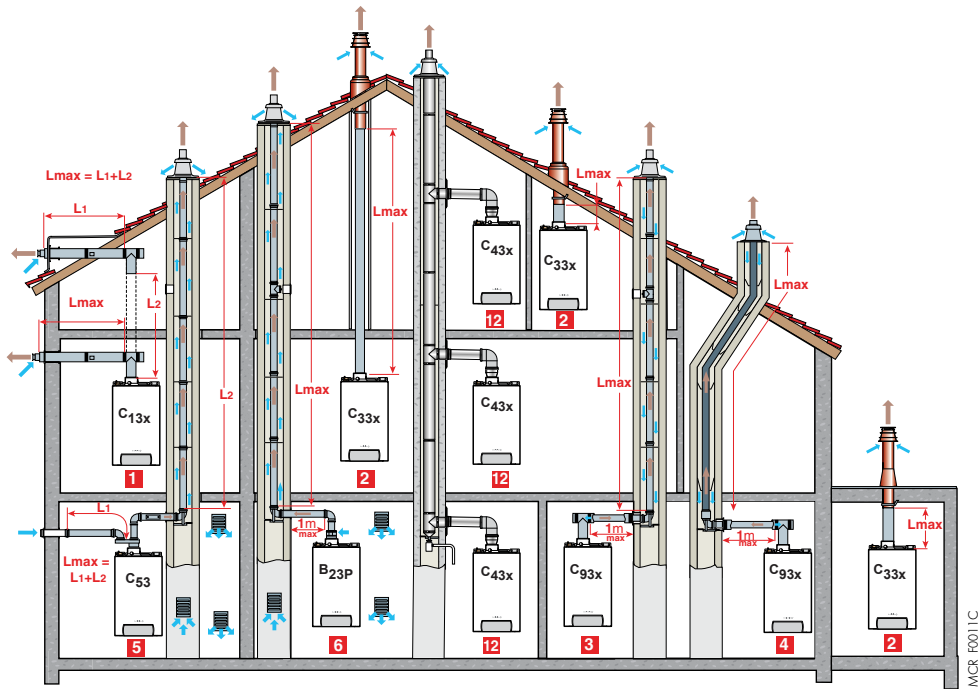
### ► Évacuation des condensats

Le siphon fourni doit être raccordé au système d'évacuation des eaux usées. Le raccord doit être démontable et l'écoulement des condensats visible.

Les raccords et conduites doivent être en matériau résistant à la corrosion.

# CONSIGNES RÉGLEMENTAIRES D'INSTALLATION ET D'ENTRETIEN DES CHAUDIÈRES GAZ (Source De Dietrich)

## Raccordement air/fumées



- 1 Configuration C<sub>13x</sub>** : Raccordement air/fumées par l'intermédiaire de conduits concentriques à un terminal horizontal (dit ventouse)
- 2 Configuration C<sub>33x</sub>** : Raccordement air/fumées par l'intermédiaire de conduits concentriques à un terminal vertical (sortie de toiture) ou
- 3 Configuration C<sub>93x</sub>** : Raccordement air/fumées par conduits concentriques en chaufferie, et simples en cheminée (air comburant en contre-courant dans la cheminée) ou
- 4** Raccordement air/fumées par conduits concentriques en chaufferie et simples "flex" en cheminée (air comburant en contre courant dans la cheminée)
- 5 Configuration C<sub>53</sub>** : Raccordement air et fumées séparés par l'intermédiaire d'un adaptateur bi-flux et de conduits simples (air comburant pris à l'extérieur)
- 6 Configuration B<sub>23P</sub>** : Raccordement à une cheminée (air comburant pris dans la chaufferie).
- 12 Configuration C<sub>43x</sub>** : Raccordement à un conduit collectif (3CEP)

Tableau des longueurs des conduits air/fumées maximales admissibles en fonction du type de chaudière

Type de raccordement air/fumées	Longueur maximale équivalente des conduits de raccordement en m					
	NANEO EMC-M					
	24	24/28 MI	30/35 MI	34/39 MI		
Conduits concentriques raccordés à un terminal horizontal (PPS)	C <sub>13x</sub>	ø 60/100 mm	7	7	3	3
		ø 80/125 mm	21,5	25,5	11,5	9,5
Conduits concentriques raccordés à un terminal vertical (PPS)	C <sub>33x</sub>	ø 80/125 mm	19,5	24	13,5	11,5
Conduits - concentriques en chaufferie, - simples dans la cheminée (air comburant en contre courant) (PPS)	C <sub>93x</sub>	ø 80/125 mm	18	23	19	17
		ø 80mm				
Conduits - concentriques en chaufferie, - «flex» en cheminée (air comburant en contre- courant) (PPS)	C <sub>93x</sub>	ø 80/125mm	20	25	15	13
		ø 80mm				
Adaptateur bi-flux et conduits air/fumées séparés simples (air comburant pris à l'extérieur) (Alu)	C <sub>53x</sub>	ø 60/100m sur 2 x 80 mm	40	40	21,5	18
En cheminée (rigide ou flex) (air comburant pris dans le local) (PPS)	B <sub>23P</sub>	ø 80mm (rigide)	40	40	33	29
		ø 80mm (flex)	39 (1)	40 (11)	21	18
Conduit collectif pour chaudière étanche 3 CE P	C <sub>43x</sub>	Pour le dimensionnement d'un tel système; s'adresser au fournisseur du conduit 3 CE P				

(1) : La hauteur maxi dans le conduit de fumées (Configuration B23P) du coude support à la sortie ne doit pas excéder :  
 - 25 m pour le PPS flex  
 Si des longueurs supérieures sont mises en oeuvre, des colliers de fixation devront être rajoutés par tranche de 25 mètres.



# POUR CHAQUE SITUATION DE RÉNOVATION, IL EXISTE UN SYSTÈME

## CONDUIT INDIVIDUEL

Le conduit individuel se rencontre dans les immeubles anciens de l'époque haussmannienne et en maison individuelle.



LA CHAUDIÈRE NE PARTICIPE PAS À LA VENTILATION

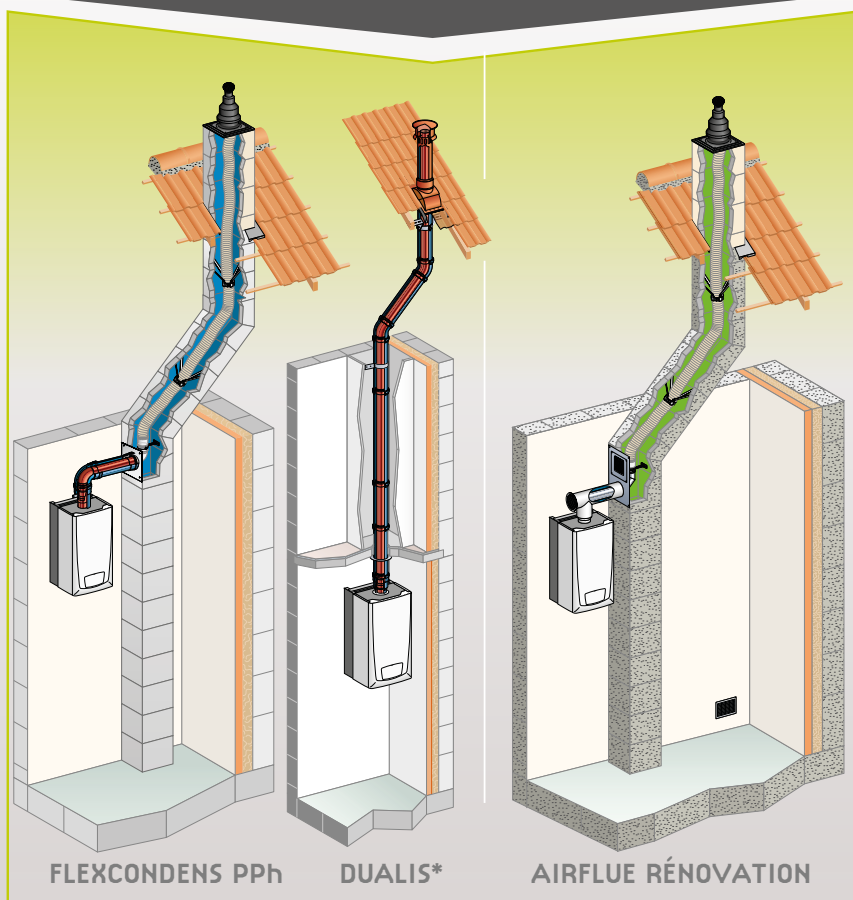
LA CHAUDIÈRE PARTICIPE À LA VENTILATION

## CONDUIT SHUNT

Les SHUNT et les conduits Alsace sont fréquemment mis en œuvre entre 1955 et 1970. Ils peuvent être

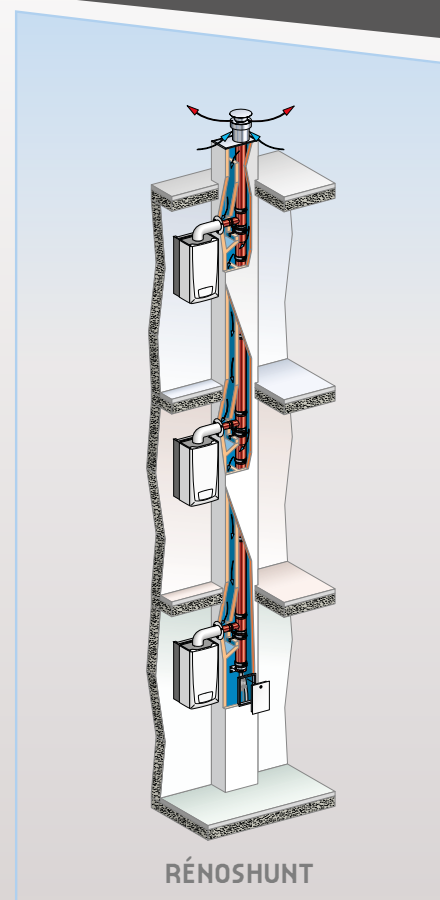


LA CHAUDIÈRE NE PARTICIPE PAS À LA VENTILATION



### SYSTÈME POUJOLAT

\*Également utilisable en neuf.



### SYSTÈME POUJOLAT

# AVEC DES CHAUDIÈRES À CONDENSATION, CHEMINÉES POUJOULAT.

## T SHUNT

Les T Shunt sont des conduits de fumée qui peuvent servir dans les immeubles construits soit dédiés soit double fonction.



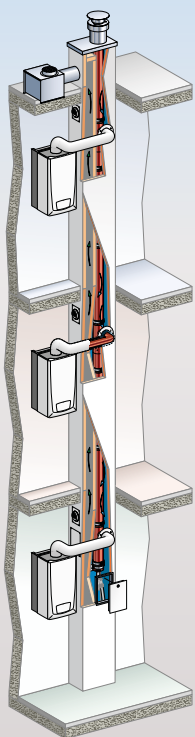
LA CHAUDIÈRE PARTICIPE À LA VENTILATION

## VMC GAZ

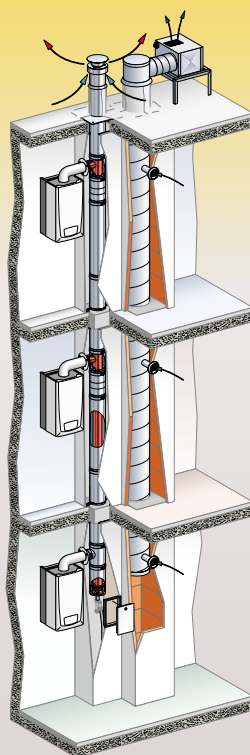
Apparue dans les années 1970, la VMC gaz est une déclinaison du système VMC simple flux. Elle permet d'extraire, dans le même conduit de ventilation, l'air vicié du logement et les produits de combustion de l'appareil à gaz.



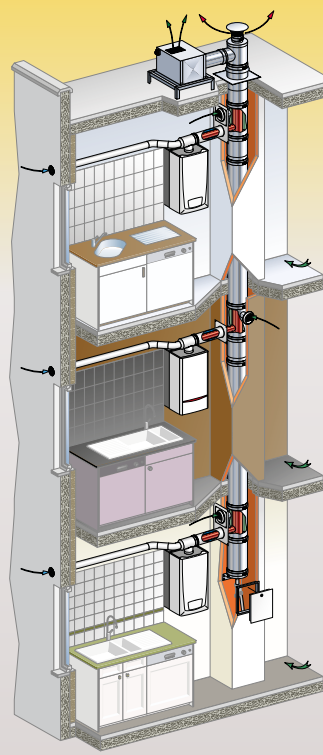
LA CHAUDIÈRE PARTICIPE À LA VENTILATION



COMBISHUNT



3CE P MULTI+ \*



RÉNO VMC GAZ

POUJOULAT

SYSTÈME POUJOULAT

# UNE NOUVELLE RÉGLEMENTATION POUR LES DISPOSITIFS DE CHAUFFAGE ET DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

## ► Pour quoi faire ?

### Constat

- > Les systèmes de chauffage des bâtiments et les équipements de production d'eau chaude domestiques représentent environ 30 % de la consommation d'énergie en Europe.
- > Une conception plus écologique des produits et une information de leur efficacité énergétique auprès des utilisateurs (étiquette Énergie) sont indispensables pour atteindre les objectifs fixés pour 2020.

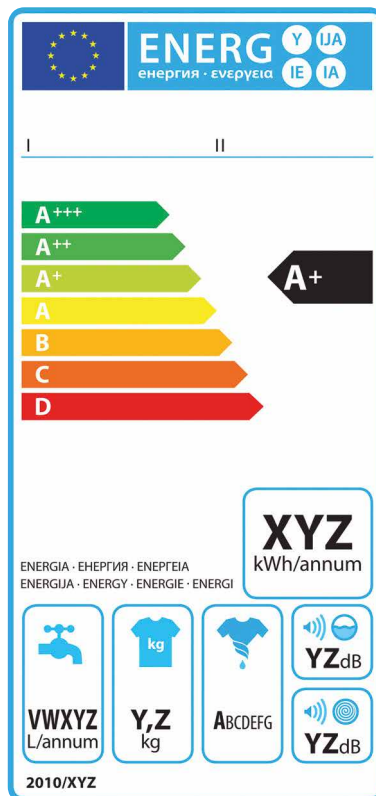
### Cela représente :

- > Une économie d'énergie annuelle totale de 56 millions de tonnes d'équivalent pétrole.
- > Au global, une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 136 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, soit l'équivalent de la quantité de CO<sub>2</sub> absorbée par une forêt aussi grande que le centre-nord de l'Italie.



Les directives écoconception et étiquetage énergétique pour les chaudières, pompes à chaleur, les chauffe-eau et ballons de stockage d'eau chaude, imposeront à partir du 26 septembre 2015

*le respect de performances minimales.*



## Conséquences

- > Les nouveaux standards excluront du marché les technologies les moins performantes et permettront ainsi d'augmenter le niveau de performance des produits d'entrée de gamme.
- > Le respect de ces règles sera également une condition nécessaire pour placer le marquage CE sur les produits qui deviendra obligatoire pour la mise sur le marché européen.



# L'OBLIGATION D'AFFICHAGE DE L'ÉTIQUETTE ÉNERGIE POUR CES PRODUITS

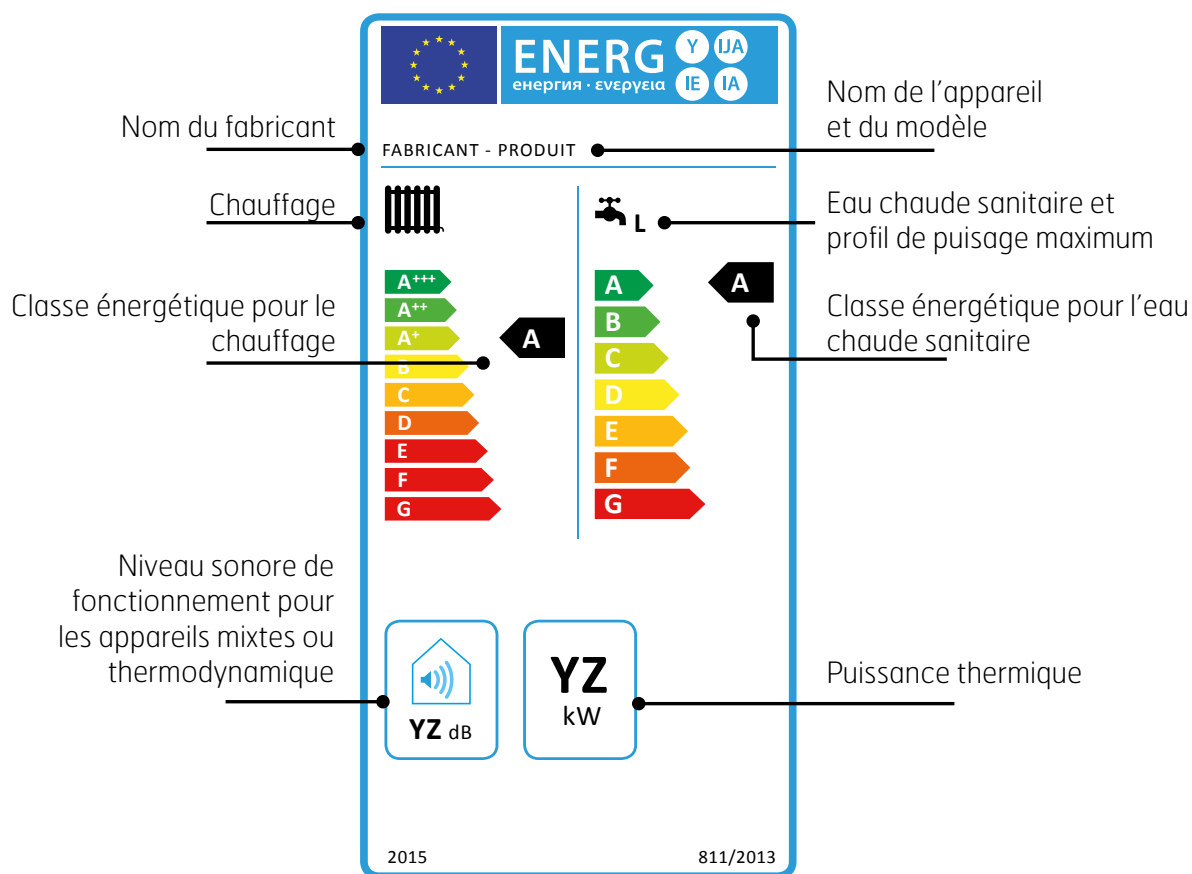
## Les différentes étiquettes Énergie sont fonctions du type de produit et des informations à fournir.

- > Les classes A, A+ et A++ pour les produits présentant les meilleures performances.
- > La fonction chauffage des locaux et la fonction chauffage de l'eau feront l'objet de classifications différentes.
- > Les solutions mixtes assurant à la fois chauffage et eau chaude sanitaire présenteront sur l'étiquette les informations pour les deux fonctions.



Les étiquettes fournissent également d'autres informations utiles aux utilisateurs finaux afin de les aider à sélectionner le produit le plus efficace pour un besoin donné, c'est-à-dire celui qui a le plus faible impact sur l'environnement (par exemple, la puissance thermique nominale pour différentes conditions climatiques, le niveau de puissance acoustique...).

*Concerne exclusivement les produits mis sur le marché à compter du 26/09/2015*



A compter du 26 septembre 2015, tous les dispositifs de chauffage des locaux, les chauffe-eau et les ballons d'eau chaude qui seront mis sur le marché devront être fournis avec une étiquette Énergie.

De plus, pour les dispositifs exposés au public, l'étiquette devra être placée de manière clairement visible.

## CHOIX DU PRÉPARATEUR D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Le choix d'un préparateur d'eau chaude sanitaire doit être fait en connaissance de cause afin d'assurer une disponibilité d'ECS permanente et à la température souhaitée. Il est donc important de déterminer de façon précise les besoins en ECS nécessaires pour satisfaire cette exigence dépendant grandement du nombre d'habitants dans la maison et de leurs habitudes de consommation.

Ci-après quelques éléments pouvant vous aider dans ce choix :

### ► Détermination des besoins en eau chaude sanitaire

La détermination de ces besoins conditionnera :

- > le choix de la capacité du préparateur
- > la puissance de son échangeur
- > et éventuellement la puissance du générateur qui lui est associé.

Les besoins réels seront donc à déterminer pour une température donnée sur une durée donnée (heure/journée) et les débits de pointe (litre/minute) à évaluer en fonction de l'utilisation d'ECS faite à un moment donné. Dans le collectif il s'agira en plus de tenir compte de la simultanéité d'utilisation.

Méthodes de détermination des besoins en ECS

- > Calcul pour la méthode "Qualitel"
- > Définition sur base de l'offre "Dolce Vita" de Gaz de France
- > Sur la base des tableaux ci-dessous, il est possible d'effectuer une approche des besoins en eau chaude sanitaire journaliers

Important : Pour la détermination de la capacité du préparateur ECS, il faudra tenir compte en plus de ces besoins journaliers, des débits de pointe éventuels en relation avec la simultanéité d'utilisation sur différents postes de puisage.

Le calcul de l'installation quant à lui devra se faire en fonction des normes en vigueur, du DTU et du cahier des charges s'y rapportant.

### ► Information sur la prévention des brûlures par eau chaude sanitaire et le développement de légionelles

Pour limiter le développement des bactéries, la température de l'eau chaude distribuée doit être au minimum de 60 °C au départ des stockages, et dans le cas où l'installation comporte une boucle de recirculation, la température de l'eau, au retour, doit être au minimum de 50 °C. Dans tous les cas, les utilisateurs doivent être protégés contre les risques de brûlures aux points de puisage ou la température de l'eau puisée ne doit pas dépasser 50 °C.

Un nouveau projet de modification de l'article 36 de l'arrêté du 23 juin 1978 est en cours. Ce projet précise les modalités d'application de cet article 36 modifié de l'arrêté du 23 juin 1978 qui doit prévenir les risques liés aux légionelles et aux brûlures dans les installations fixes destinées à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou locaux recevant du public.

### ► Prescriptions vis-à-vis des brûlures

Les brûlures par eau chaude sanitaire sont des accidents fréquents qui ont des conséquences graves notamment en raison de leur étendue importante. Environ 15 % des brûlures auraient pour cause une température d'eau chaude sanitaire trop élevée et comme pièce d'origine la salle de bain. On propose de remplacer l'article 36 de l'arrêté du 23 juin 1978 par les alinéas suivants : "INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE"

Afin de limiter le risque de brûlure :

- > dans les pièces destinées à la toilette, la température maximale de l'eau chaude sanitaire est fixée à 50 °C aux points de puisage ;
- > dans les autres pièces, la température maximale de l'eau chaude sanitaire est limitée à 60 °C aux points de puisage ;
- > dans les cuisines et les buanderies des établissements recevant du public, la température de l'eau distribuée pourra être portée au maximum à 90 °C en certains points faisant l'objet d'une signalisation particulière.

POSTE À ALIMENTER	Nombre de personnes	Besoins ECS journaliers en l. à 60°
évier	1-2	30 à 40
cuisine	3-4	40 à 50
évier	1-2	75 à 95
+ lavabo	3-4	120 à 170
+ douche	5-6	150 à 190

**Nota :** Ces tableaux ne tiennent pas compte des douches multi-jets ( Q 50l/min) ou de baignoires type «balnéo».

POSTE À ALIMENTER	Nombre de personnes	Besoins ECS journaliers en l. à 60°
lavabo +	1-2	50 à 75
petite baignoire	3-4	80 à 120
évier	1-2	90 à 150
+ lavabo	3-4	150 à 240
+ baignoire	5-6	145 à 340

# CLASSIFICATION E.A.U. ET E.C.A.U. / E.C.H.A.U.

MESURE		DETAIL DE LA MESURE		CLASSEMENT NF E.A.U OU E.C.A.U / E.C.H.A.U		NIVEAUX NF
<b>E</b> Ecoulement	Débit sous 3 bars en l/min Q	<b>E00</b>		4 < Q < 6		Lavabo, bidet, évier, douche: Q mini  9 Baignoire : Q mini 20
		<b>E0</b>	Débit mesuré pour :	9 < Q < 12		
		<b>E1</b>	- plein eau froide - 34°C	12 < Q < 16		
		<b>E2</b>	- 38°C	16 < Q < 20		
		<b>E3</b>	- plein eau chaude	20 < Q < 25		
		<b>E4</b>		25 < Q		
<b>C</b> Confort	Critères de confort listés ci-contre	<b>C1 ou CH1</b>	Sensibilité (manœuvre levier) Fidélité (écart température/position levier) Constance de température Effort de manœuvre du levier ** Ergonomie Résistance aux coups de bélier *			Marque NF des miti- geurs mécaniques
		<b>C2</b>	Système sensitif de limitation de débit à 50% Effort de manœuvre pour franchir lepoint éco, situé entre 3 et 9N (entre 2 et 9 N. après 70 000 cycles)	Lavabo, bidet, évier : 4 < Q < 6 Douche : 6.6 < Q < 9.6		
		<b>CH2</b>	Débit limité pour économie d'eau			
		<b>C3</b>	1 - Avoir le classement C1 et C2 2 - Etre conforme aux prescriptions «Economie d'énergie» a) Mitigeur mécaniques (lavabo, bidet, évier)*** - Pas de présence de débit d'eau chaude entre la position fermée et la position «point dur C2» ou - Pas de présence de débit d'eau chaude entre la position fermée et la position débit maximum b) Mitigeurs thermosta- tiques - Limitation de la température à 50°C (présence d'une butée non réglable sur la commande de réglage de température du robinet) - La température d'eau mitigée avant ou après endurance doit être comprise entre 43°C et 50°C maximum			
		<b>CH3</b>	1 - Mitigeurs Dans la position du levier dans l'axe du bec fixe, il n'y a pas de consommation d'eau chaude lorsque l'on ouvre le robinet jusqu'à la position plein débit 2 - Thermostatiques a/ Limitation en position plein chaud la température de l'eau à 50°C b/ Présence d'une butée réglable sur la commande de réglage de température du robinet pour effectuer de la désinfection de réseau			
<b>A</b> Acoustique	Lap exprimé en dB (A)	<b>A1</b>		20 dB (A) < Lap < 30 db (A)		Groupe II
		<b>A2</b>	Niveau de bruit perçu dans une pièce adjacente à celle de la robinetterie, connectée à un réseau et en écoulement	15 dB (A) < Lap < 20 db (A)		
		<b>A3</b>		Lap < 15 dB (A)		
<b>U</b> Usure	Nombre de cycles	<b>U1</b>	Organe de manœuvre	<b>Mélangeurs</b>	<b>Mitigeurs</b>	Organe de manœuvre : Mélangeurs : 200 000 cycles
			Bec mobile	200 000 cycles	70 000 cycles	
			Inverseur bain-douche	80 000 cycles	80 000 cycles	
		<b>U2</b>	Organe de manœuvre	30 000 cycles	30 000 cycles	Mitigeurs : 70 000 cycles Bec mobile : 80 000 cycles
			Bec mobile	350 000 cycles	122 500 cycles	
			Inverseur bain-douche	140 000 cycles	140 000 cycles	
		<b>U3</b>	Organe de manœuvre	50 000 cycles	50 000 cycles	Inverseur bain-douche : 30 000 cycles
			Bec mobile	500 000 cycles	175 000 cycles	
			Inverseur bain-douche	200 000 cycles	200 000 cycles	
			80 000 cycles	80 000 cycles		


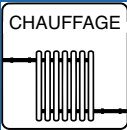


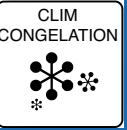

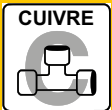







\* Un coup de bélier est un choc supporté par la robinetterie et son réseau lors d'une fermeture brutale du débit

\*\* Force en Newtons : 6 < F < 9 N avant test d'usure, 4,5 < F < 9 N après test d'usure

\*\*\* En position centrée ou position définie par le fabricant en cas de bec fixe

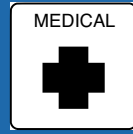
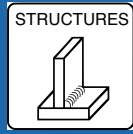
Le marquage NF est obligatoire sur le produit certifié NF et sur l'emballage du produit  
Tout produit sans le marquage ne peut être NF

# TABLEAU DES BRASURES & SOUDO-BRASURES

								DOMAINES				
								SANITAIRE	CHAUFFAGE	ALIMENTAIRE	ELECTRIQUE ELECTRONIQUE	CLIM CONGELATION
												
MÉTAUX	BRASAGE TENDRE	SOUDO BRASAGE	BR. FORT Cu Ph	BR. FORT ARGENT	BRASAGE TENDRE	BR. FORT ARGENT	BRASAGE TENDRE	BR. FORT ARGENT				
<b>ACIER</b> 		480 241E 243EAg 510E 240ENi			AGETAMAX AGETAX							
<b>CUIVRE</b> 	baguette étain targette étain ETAMAX AGETAMAX AGETAX ETAX	480 241E 243EAg 510E	200 200P 200SP 203 204 2002 2005 2006G 2015	2018SC & SCE 2034G & SCE 231G 2040SC & SCE 2045SC & SCE 2055SC & SCE	ETAMAX AGETAMAX AGETAX ETAX	2040SC & SCE 2045SC & SCE 2055SC & SCE	ETAMAX AGETAMAX AGETAX ETAX SUPER NEVETAM	CU-PH : 2002 2005 2006G 2018SC & SCE 2034G & SCE 231G 2040SC & SCE 2045SC & SCE 2055SC & SCE				
<b>LAITON</b> 	ETAMAX AGETAMAX AGETAX ETAX				SUPER NEVETAM SANS Pb							
<b>INOX</b> 				231G 2040SC & SCE 2045SC & SCE 2055SC & SCE	AGETAMAX AGETAX		AGETAMAX AGETAX	231G 2040SC & SCE 2045SC & SCE 2055SC & SCE				
<b>FONTE</b> 		480 241E 243EAg 510E 240ENi										
<b>ZINC</b> 												
<b>GALVA</b> 	baguette étain targette étain ETAMAX AGETAMAX AGETAX ETAX	480 241E 243EAg 510E		231G 2040SC & SCE 2045SC & SCE 2055SC & SCE								
<b>DÉCAPANTS</b> (brasures nues)	SUPER DÉCAPÉTAÏN	NEVABRAZ	SUPERGEL 200G LIANT 200 FLUX 200	SUPERGEL 231G SUPERGEL INOX FLUX 231	SUPER DÉCAPÉTAÏN	SUPERGEL 231G SUPERGEL INOX FLUX 231	SUPER DÉCAPÉTAÏN	SUPERGEL 231G SUPERGEL INOX FLUX 231				
	<b>BRASAGE TENDRE :</b> alliage d'étain température max. 400° <b>SOUDAGE DU PLOMB :</b>  baguette d'étain	<b>SOUDO-BRASAGE :</b> alliage de laiton E : enrobée de décapant EAg : spéciale galva (argent) ENi : haute résistance (nickel)	<b>BRASAGE FORT Cu Ph :</b> alliage de cuivre avec phosphore G : agréée pour installations gaz P : haute fluidité (joints étroits) SP : spéciale piquage (baguette carrée)	<b>BRASAGE FORT ARGENT :</b> alliage de cuivre avec argen SC : sans cadmium SCE : sans cadmium, enrobée de décapant								

# PAR MÉTAUX & DOMAINES D'APPLICATIONS

## D'APPLICATIONS



	BR. FORT Cu Ph	BR. FORT ARGENT	BRASAGE TENDRE	SOUDO BRASAGE	BR. FORT Cu Ph	BR. FORT ARGENT	BRASAGE TENDRE	BR. FORT ARGENT
			baguette étain targette étain SUPER NEVETAM	480 241E 243EAg 510E 240ENi				
	2006G	2034G 231G	baguette étain targette étain ETAMAX AGETAMAX AGETAX ETAX SUPER NEVETAM	480 241E 243EAg 510E	200 200P 200SP 203 204 2002 2005 2006G 2015	2018SC & SCE 2034G & SCE 231G 2040SC & SCE 2045SC & SCE 2055SC & SCE	baguette étain targette étain	2055SC & SCE
						231G 2040SC & SCE 2045SC & SCE 2055SC & SCE		
				480 241E 243EAg 510E 240ENi				
			baguette étain targette étain ETAMAX AGETAMAX AGETAX ETAX	480 241E 243EAg 510E 240ENi		231G 2040SC & SCE 2045SC & SCE 2055SC & SCE	baguette étain targette étain	
	SUPERGEL 200G	SUPERGEL 234G SUPERGEL 231G	SUPER DÉCAPÉTAÏN	NEVABRAZ	SUPERGEL 200G LIANT 200 FLUX 200	SUPERGEL 231G SUPERGEL INOX FLUX 231	SUPER DÉCAPÉTAÏN	SUPERGEL 231G SUPERGEL INOX FLUX 231

### BRASAGE DE L'ALUMINIUM:

alliage d'aluminium et silicium  
NEVALUTIG AS12 + NEVABRAZALU

### SOUDAGE AUTOGÈNE :

Nevax 100 pour soudage de l'acier

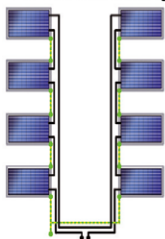


FABRICANT FRANÇAIS DEPUIS 1953

# SYNOPTIQUE DE PRODUCTION D'ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE

## Interconnecter et Conduire

### ■ Schéma de câblage des panneaux



Pour minimiser les tensions induites dues à la foudre, la surface de l'ensemble des boucles doit être aussi faible que possible, en particulier pour l'interconnexion des chaînes photovoltaïques. La performance et la sécurité de l'installation passent par l'homogénéité d'ensemble réalisée par les panneaux, le câble et les connecteurs.

### ■ Boîte de jonction

Elle facilite, en l'organisant, l'interconnexion des chaînes de modules photovoltaïques (détrompage des connecteurs et reconnaissance aisée des polarités) et limite le nombre de câbles entre les modules et le coffret de protection. Particulièrement utile pour les installations > 3kWc.

### ■ Câbles

Les câbles photovoltaïques du guide UTE C32-502 sont de type PV1000-F. Ils doivent répondre à des caractéristiques techniques particulières dont : résistance aux UV, à l'ozone, aux températures ambiantes extrêmes (-35/+70), aux températures internes sur l'âme jusqu'à 250°C en cas de court-circuit... et doivent être sans halogène et non propagateurs de la flamme.

### ■ Connectique

Guide UTE C 15-712

Art. 11.2

« Pour la partie DC, les dispositifs de connexion accessibles aux personnes non averties ou non qualifiées ne doivent être démontables qu'à l'aide d'un outil par construction ou par installation. »

Le Syndicat des Energies Renouvelables (S.E.R.) et l'ADEME recommandent impérativement l'utilisation de connecteurs mâles et femelles du même fabricant pour assurer la fiabilité du contact.

## Protéger en DC

- Le système photovoltaïque doit être conçu pour permettre une installation dans des conditions de sécurité optimales, les circuits DC étant généralement à un niveau de tension supérieur à la TBT (>120V). Il faut en général adopter les pratiques de travail sous tension (outillage et gants isolés, vérificateur d'absence de tension VAT).
- L'installation doit être pourvue de dispositifs de coupure et de sectionnement.
- L'ensemble des composants côté DC sont de classe II et toutes les masses des matériels (y compris de classe II) sont interconnectées et reliées à la même prise de terre.
- Compte tenu de la sensibilité et de l'implantation des modules photovoltaïques, une attention particulière doit être portée à la protection contre les effets de la foudre. Côté DC il faut utiliser des parafoudres de type 2.
- Le niveau de sécurité requis impose l'utilisation d'étiquettes de signalisation, à installer à proximité des différents composants de l'installation :

- du disjoncteur de branchement d'injection sur le réseau public de distribution.

- du disjoncteur de sautoirage du Réseau public de distribution lorsque ce dernier est implanté en lieu différent.

- des onduleurs.



- des sectionneurs et connecteurs.



- des sectionneurs, interrupteurs, connecteurs, boîtes de jonction et onduleurs côté DC.



### Guide UTE C 15-712

Art. 9.1

« Pour permettre la maintenance de l'onduleur photovoltaïque, des moyens de sectionnement de l'onduleur doivent être prévus tant du côté continu que du côté alternatif. Tous les dispositifs de sectionnement doivent être omnipolaires. »

Art. 9.2.1

« Un dispositif de coupure doit être prévu sur la partie courant continu de l'installation photovoltaïque et à proximité de l'onduleur. »

Art. 10.1.2.1

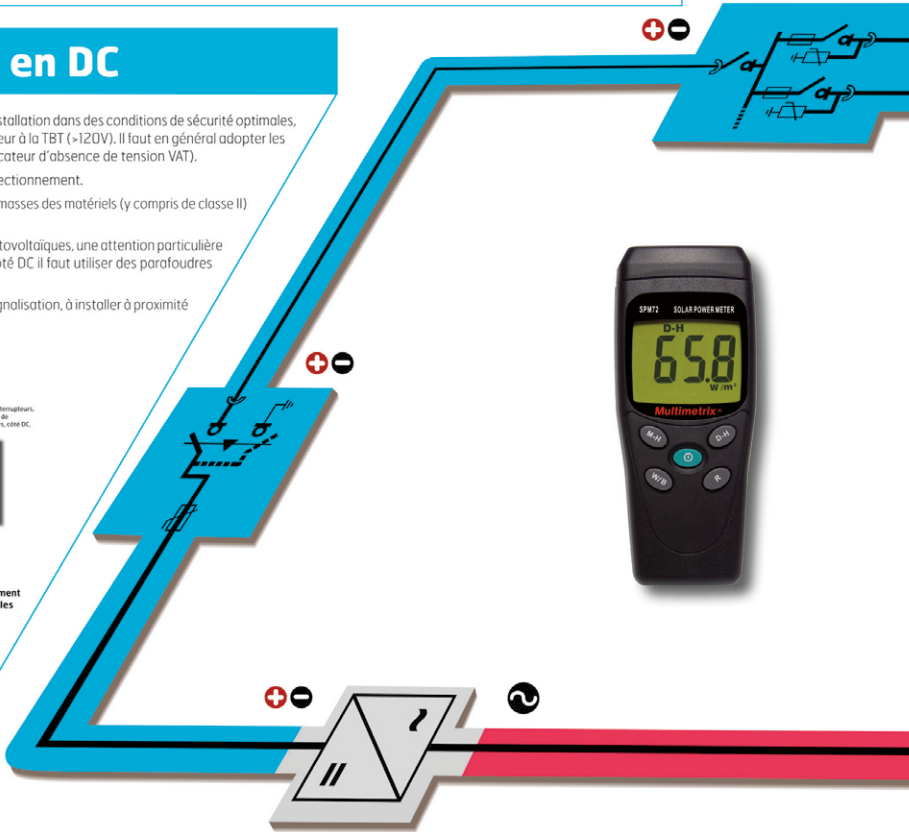
« L'équipotentialité des éléments est indispensable. Un conducteur d'équipotentialité doit relier tous les conducteurs et masses métalliques de l'installation photovoltaïque... »

Art. 10.3.3

« Les protections sont des parafoudres de type 2, car les surtensions entre les générateurs photovoltaïques et les onduleurs sont générées par les effets indirects des coups de foudre à proximité des bâtiments ou sur les paratonnerres des bâtiments qui en sont équipés. »

Art. 12

« Pour des questions de sécurité à l'attention des différents intervenants, il est impératif de signaler le danger lié à la présence de deux sources de tension sur le site. »



## Convertir

Cette fonction est assurée par un onduleur synchrone, interface située entre la partie courant continu DC = et la partie courant alternatif AC ~.

Il convertit le courant continu généré par le champ photovoltaïque en courant alternatif permettant de l'injecter dans le réseau de distribution.

Il intègre également des fonctions de sécurité des biens et des personnes (contrôle d'isolement, découplage et sectionnement).



## Produire

En frappant les cellules qui constituent le panneau solaire, les photons du rayonnement solaire provoquent l'apparition d'un courant électrique continu de l'ordre de quelques ampères sous une tension de l'ordre de quelques centaines de millivolts.

Afin d'augmenter la tension, les cellules sont assemblées en série pour former des modules, les panneaux solaires. Ces modules sont à leur tour mis en série, appelés « chaînes » (ou « strings ») et les chaînes mises en parallèle pour obtenir des générateurs. Ces derniers peuvent aller de quelques centaines de VA à plusieurs MVA.

L'unité de mesure photovoltaïque est le Watt-crête (Wc). C'est la puissance théorique exprimée en Wc ou en kWc pour une installation lorsqu'elle est soumise à un éclairage de 1 000 W/m<sup>2</sup> perpendiculaire à la surface des capteurs à une température conventionnelle de 25°C.

Il existe différents types de panneaux photovoltaïques :

- Monocristallin
- Polycristallin
- Amorphe

Ils doivent être en conformité avec les normes EN 61215 ou NF EN 61646.

## Mesurer et Contrôler

La mesure commence en phase d'étude avec le solarimètre qui va indiquer l'orientation optimale du terrain où est prévue l'installation photovoltaïque (là où se situe le meilleur ensoleillement). Mais les installations photovoltaïques elles-mêmes, et notamment les grandes installations, méritent d'être équipées en outils de mesure, de comptage et de contrôle. A tout moment, le producteur doit connaître l'état de l'installation et de ses composants : le rendement de l'onduleur, le niveau d'optimisation de l'ensoleillement pour la production, le comparatif de la puissance DC vs la tension AC, les kWc produits...

Ces informations sont fondamentales pour une installation qui est aussi un investissement financier. Toutes les données recueillies (énergie produite, alarme...) sur l'installation peuvent être acheminées sur un terminal déporté sur site (filaire ou radio) ou récupérées à distance via un modem (filaire ou radio).

## DECRET DU 22 MARS 2010 : ATTESTATION DE CONFORMITE

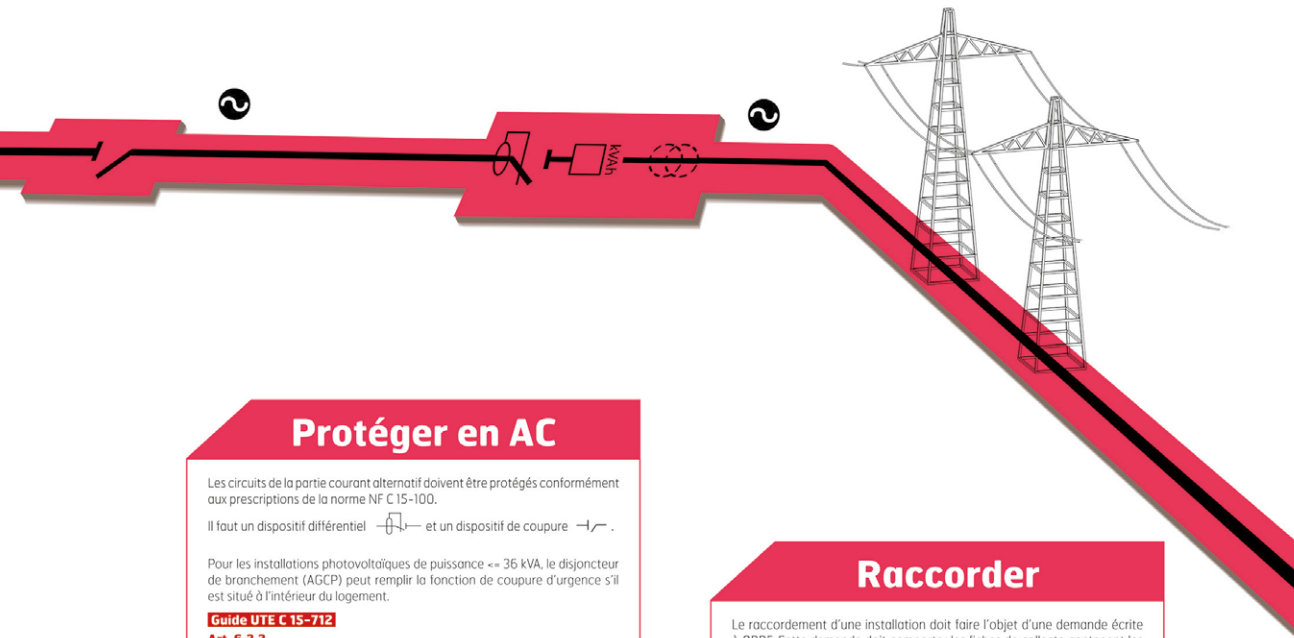
**TOUTE INSTALLATION DE PRODUCTION D'ELECTRICITE D'UNE PUISSANCE INFERIEURE A 250 Kva DEVRA FAIRE L'OBJET D'UNE ATTESTATION DE CONFORMITE AUX REGLES DE SECURITE EN VIGUEUR, VISEE PAR LE CONSUEL.**

### PRINCIPE :

> L'attestation de conformité est un document CERFA rempli par l'installateur, qui atteste avoir respecté les règles de sécurité en vigueur relatives à l'installation en aval du point de livraison.



> Accompagnée d'un dossier technique, l'attestation est envoyée à la Délégation Régionale du CONSUEL.

> A réception de ces documents, le CONSUEL après étude du dossier, vise l'attestation de conformité en procédant ou non à un contrôle sur site et la retourne à l'installateur.



## Protéger en AC

Les circuits de la partie courant alternatif doivent être protégés conformément aux prescriptions de la norme NF C15-100.

Il faut un dispositif différentiel  et un dispositif de coupure .

Pour les installations photovoltaïques de puissance <math>\leq 36 \text{ kVA}</math>, le disjoncteur de branchement (AGCP) peut remplir la fonction de coupure d'urgence s'il est situé à l'intérieur du logement.

### Guide UTE C 15-712

#### Art. 6.2.2

« La protection contre les contacts indirects doit être assurée par dispositif différentiel... Pour les locaux d'habitation, la protection doit être assurée par dispositif différentiel de sensibilité inférieure ou égale à 30mA. »

#### Art. 9.2.1

« Un dispositif de coupure d'urgence doit être prévu sur la partie courant alternatif de l'installation photovoltaïque.... L'AGCP peut remplir la fonction de coupure d'urgence. »

## Raccorder

Le raccordement d'une installation doit faire l'objet d'une demande écrite à ERDF. Cette demande doit comporter les fiches de collecte contenant les caractéristiques techniques de l'installation photovoltaïque prévue ainsi que l'option de vente de la production (excédent ou totalité). La signature du Contrat de Raccordement, d'Accès et d'Exploitation (CRAE) et le règlement du devis déclenchent les travaux de raccordement.



## PHOTOVOLTAÏQUE

### ► UNE SOLUTION ENR SIMPLE ET AVANTAGEUSE

#### Pour atteindre la RT 2012...

La réglementation thermique (RT 2012\*) applicable depuis janvier 2013 impose à toute nouvelle habitation un recours aux énergies renouvelables (EnR). Le kit photovoltaïque en autoconsommation répond à cette exigence assurant la production d'électricité à partir de l'énergie solaire.

Mais au-delà de cette simple obligation réglementaire, le kit photovoltaïque en autoconsommation vous apporte bien plus : des économies sensibles sur votre facture d'électricité, une certaine indépendance énergétique, le tout sans impact nuisible sur l'environnement.

**Le principe :** des capteurs photovoltaïques couplés à des microonduleurs fournissent de l'électricité à la maison, sans revente de courant. Basé sur le principe de l'autoconsommation, les appareils électriques (vmc, réfrigérateurs, lave-vaisselle, box internet, consoles de jeux...) fonctionneront prioritairement avec l'énergie produite par le solaire, le surplus étant injecté gratuitement sur le réseau : pas de frais de raccordement, ni d'abonnement.

Proposé en 3 puissances (500, 750 et 1 000 Wc) pour s'adapter aux besoins des maisons de 80m<sup>2</sup> ou plus, le kit photovoltaïque en autoconsommation permet de réduire jusqu'à 12 kh/an /m<sup>2</sup> la Cep\* de l'étiquette énergie de votre nouvelle habitation pour la rendre conforme aux dispositions de la RT 2012.

### ► LES DIFFÉRENTS TYPES DE CELLULES

#### Les cellules en silicium cristallin

Ce type de cellule est constitué de fines plaques de silicium, élément chimique abondant et qui s'extrait notamment du sable ou du quartz. Le silicium est obtenu à partir d'un seul cristal ou de plusieurs cristaux : on parle alors de cellules monocristallines ou multicristallines. Les cellules en silicium cristallin sont d'un bon rendement(\*) (de 14 à 15 % pour le multicristallin et de près de 16 à 21 % pour le monocristallin). Elles représentent près de 90 %(\*\*) du marché actuel.

#### Les cellules en couches minces

Les cellules en couches minces sont fabriquées en déposant une ou plusieurs couches semi-conductrices et photosensibles sur un support de verre, de plastique ou d'acier. Cette technologie permet de diminuer le coût de fabrication, mais son rendement est inférieur à celui des cellules en silicium cristallin (il est de l'ordre de 5 à 13 %). Les cellules en couches minces les plus répandues sont en silicium amorphe, composées de silicium projeté sur un matériel souple. La technologie des cellules en couches minces connaît actuellement un fort développement, sa part de marché étant passée de 2 %, il y a quelques années, à plus de 10 %(\*\*) aujourd'hui.

#### Les autres types de cellules

> **Les cellules à concentration :** elles sont placées au sein d'un foyer optique qui concentre la lumière. Leur rendement est élevé, de l'ordre de 20 à 30 %, mais elles doivent absolument être placées sur un support mobile afin d'être constamment positionnées face au soleil.

> **Les cellules organiques :** composées de semi-conducteurs organiques déposés sur un substrat de plastique ou de verre, ces cellules, encore au stade expérimental, offrent un rendement moyennement élevé (de l'ordre de 5 à 10 %) mais présentent des perspectives intéressantes de réduction de coûts.

### ► RACCORDEMENT D'UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

L'électricité produite par l'effet photovoltaïque au niveau des modules étant en courant continu, le réseau interne de l'installation de production intègre systématiquement un ou plusieurs onduleurs, afin de convertir cette électricité en courant alternatif, lui permettant d'être injectée sur le réseau public. L'architecture de ce réseau interne varie selon le type d'installation (bâtiment résidentiel ou tertiaire, centrale au sol...), selon la tension de raccordement et selon le choix du producteur.

#### > Raccordement d'une installation résidentielle

Une installation photovoltaïque résidentielle, d'une puissance installée d'environ 3 kW, est composée d'une dizaine de modules connectés entre eux sur la toiture et raccordés au réseau public par l'intermédiaire d'un onduleur unique.

#### > Raccordement d'une installation « commerciale »

Une installation sur toiture « commerciale » suit le même principe, mais est composée d'un nombre beaucoup plus important de modules photovoltaïques, généralement regroupés en chaînes (« strings ») de dizaines de modules. La puissance installée se situe généralement entre 10 et 250 kW, voire plus.

#### > Raccordement d'une centrale ou sol

La puissance d'une centrale photovoltaïque « au sol » va de quelques centaines de kW à plusieurs MW. Le réseau interne de l'installation intègre un ou plusieurs onduleurs (onduleur central versus onduleurs « strings ») permettant de produire un courant alternatif, ainsi qu'un transformateur dont le rôle est d'élever la tension de sortie des onduleurs à la tension de raccordement (HTA, généralement 20 kV).

#### > Raccordement d'une centrale ou sol

La puissance d'une centrale photovoltaïque « au sol » va de quelques centaines de kW à plusieurs MW. Le réseau interne de l'installation intègre un ou plusieurs onduleurs (onduleur central versus onduleurs « strings ») permettant de produire un courant alternatif, ainsi qu'un transformateur dont le rôle est d'élever la tension de sortie des onduleurs à la tension de raccordement (HTA, généralement 20 kV).

### ► CHIFFRES CLES

#### Installations photovoltaïques raccordées au 31 décembre 2014

> Le parc photovoltaïque raccordé représente une puissance de **5 292 MW** dont **338 MW** sur le réseau de RTE, **4 590 MW** sur le réseau d'ERDF et **262 MW** sur les réseaux des ELD ;

> Le parc photovoltaïque raccordé en 2014 progresse de **927 MW** contre **639 MW** durant l'année 2013. Ce volume raccordé lors de l'année 2014 représente une progression du parc de 21 %.

#### File d'attente des raccordements au 31 décembre 2014

> La file d'attente de raccordement des installations photovoltaïques aux réseaux de RTE et d'ERDF est de **2 105 MW** au 31 décembre 2014 contre 2 415 MW au 31 décembre 2013.

#### Production photovoltaïque en 2014

> La production photovoltaïque en 2014 s'élève à **5,9 TWh** soit une progression de **27 %** par rapport à l'année précédente ;

> Le facteur de charge moyen pour l'année 2014 est de **14 %** ;

> Le taux moyen de couverture de la consommation par la production photovoltaïque est de 21 % en 2015

### ► ACTUALITÉS

Depuis mars 2011, le tarif d'achat est indexé tous les trimestres en fonction du volume des projets entrés dans le mécanisme de soutien lors du trimestre précédent. Le tarif est également fonction du degré d'intégration des panneaux photovoltaïques dans le bâti et de la puissance de l'installation. Au-delà de 100 kWc, le système de soutien passe par des appels d'offres. La procédure est accélérée pour les installations de puissance comprise entre 100 et 250 kWc et ordinaire au-delà.

#### Suppression de la bonification tarifaire pour les installations inférieures à 100 kWc

En janvier 2013, une bonification tarifaire allant jusqu'à 10 % avait été mise en place pour les installations de puissance inférieure à 100 kWc qui comportent des modules dont les étapes clés de fabrication sont localisées en Europe. Cette bonification a été supprimée en avril 2014 suite à une mise en demeure de l'Etat français par la Commission européenne. Une revalorisation du tarif pour les installations inférieures à 100 kWc a été annoncée à l'été 2014 par la Ministre Ségolène Royal et confirmée en janvier 2015.

#### Appel d'offres pour les installations supérieures à 100kWc

Un nouvel appel d'offres pour les installations de puissance supérieure à 250 kWc a été lancé fin novembre 2014, pour une puissance cible de 400 MW. Le lancement d'un nouvel appel d'offres pour les installations de 100 à 250 kWc est attendu prochainement.