

FORMATION BATIMENT DURABLE

CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SANITAIRE : CONCEPTION

AUTOMNE 2022

Distribution de chaleur

Aperçu des éléments composants une installation



Sophie HAINE
écorce
INGENIEUR CONSEILLER



- ▶ Obtenir une vue d'ensemble des types de réseau de distribution
- ▶ Comprendre les interactions entre la distribution et les autres composants d'une installation de chauffage
- ▶ Comprendre les principes de dimensionnement d'un réseau
- ▶ Obtenir une vue d'ensemble des matériaux et des raccords possibles
- ▶ Savoir identifier les principaux accessoires hydrauliques d'une installation de chauffage
- ▶ Comprendre leur rôle dans l'installation
- ▶ Être capable de déterminer la position des accessoires dans l'installation
- ▶ Identifier les points d'attention en rénovation



RÉSEAU DE DISTRIBUTION

- ▶ Conception d'un réseau
- ▶ Installation monotube
- ▶ Installation bitube
- ▶ Collecteur
- ▶ Dimensionnement
- ▶ Boucle de Tichelmann

MATÉRIAUX ET RACCORDS

ACCESSOIRES

RENDEMENT DE DISTRIBUTION

POINTS D'ATTENTION POUR LA RÉNOVATION



Règles de bonnes pratiques

- ▶ Subdiviser le réseau en circuits séparés en fonction
 - Des types de corps de chauffe placés
 - Des exigences spécifiques à certaines zones (orientation, fonction, profil d'utilisation ...)
- ▶ Limiter les longueurs du réseau (↓ pertes de charges, ↓ consommations)
- ▶ Equilibrer le tracé pour uniformiser la répartition des débits et faciliter la régulation hydraulique
 - Prévoir des réseaux symétriques
 - Répartir les corps de chauffe uniformément



Règles de bonnes pratiques

- ▶ Eviter les obstacles, (X points hauts / bas) > tracé régulier



⇒ **Purgeur nécessaire**



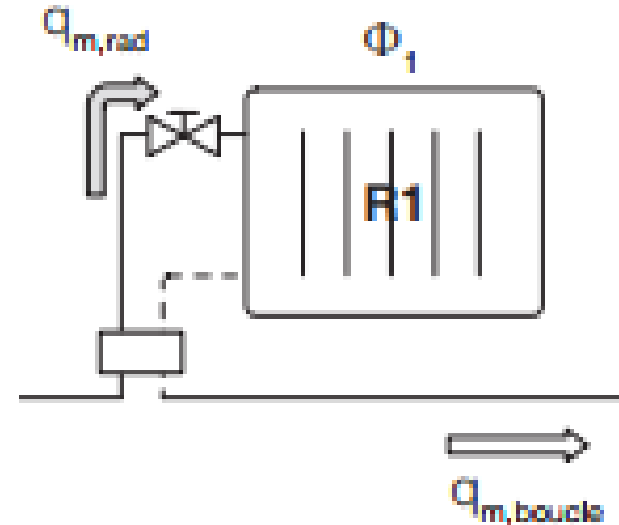
⇒ **Robinet de vidange nécessaire !**

- ▶ Prévoir des robinets d'arrêts pour déconnection hydraulique
- ▶ Placer idéalement les conduites à l'intérieur du volume protégé

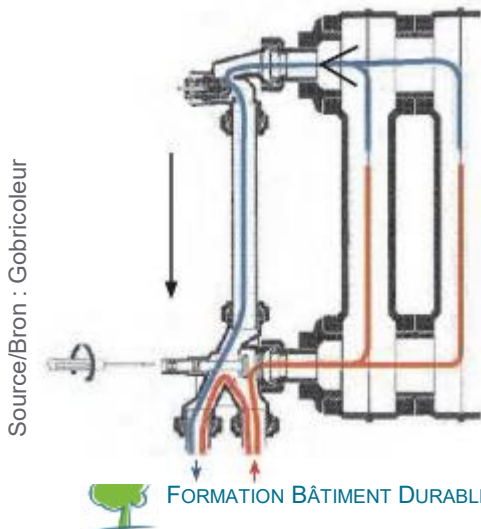


Principe

- ▶ Plusieurs radiateurs sont raccordés sur une même boucle
- ▶ Le départ et le retour sont assurés par **une seule et même conduite**
- ▶ Une partie du débit de la boucle passe dans le radiateur, l'autre partie passe par une dérivation et est mélangée à l'eau de retour
- ▶ Des vannes monotubes permettent de régler le rapport entre le débit de la boucle et celui du radiateur
- ▶ Forte diminution de la température de l'eau d'un radiateur à l'autre



Source / Bron : CSTC, Rapport 14



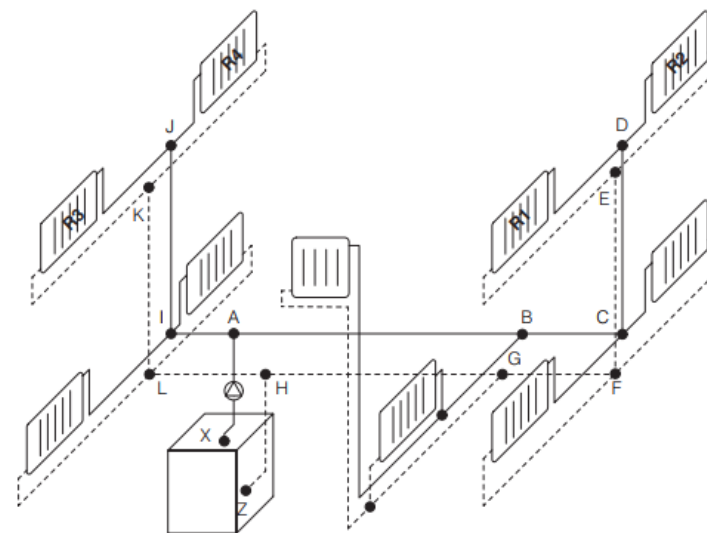
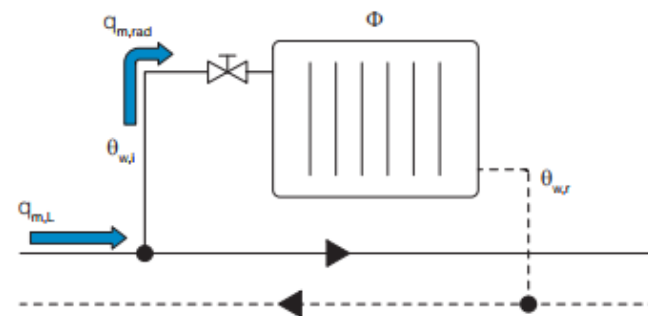
Source/Bron : Gobricoleur

Source/Bron : Traiteur Cheval Blanc



Principe

- Les émetteurs sont montés en parallèle, sur deux tubes :
 - L'entrée du radiateur est raccordée au **tube départ**
 - La sortie du radiateur est raccordée sur le **tube retour**



Source / Bron : CSTC, Rapport 14



Principe

- ▶ Chaque corps de chauffe est raccordé individuellement au collecteur
- ▶ Conduit synthétique ou multicouche
- ▶ Chaque circuit alimente un seul radiateur
- ▶ Idéal pour les petites installations
- ▶ Facilité de d'équilibrage



Source / Bron : Techno-kit

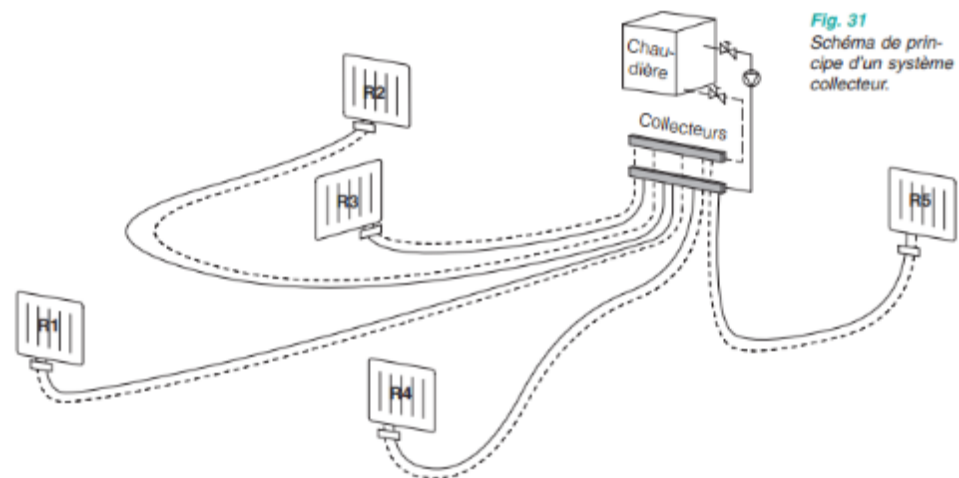


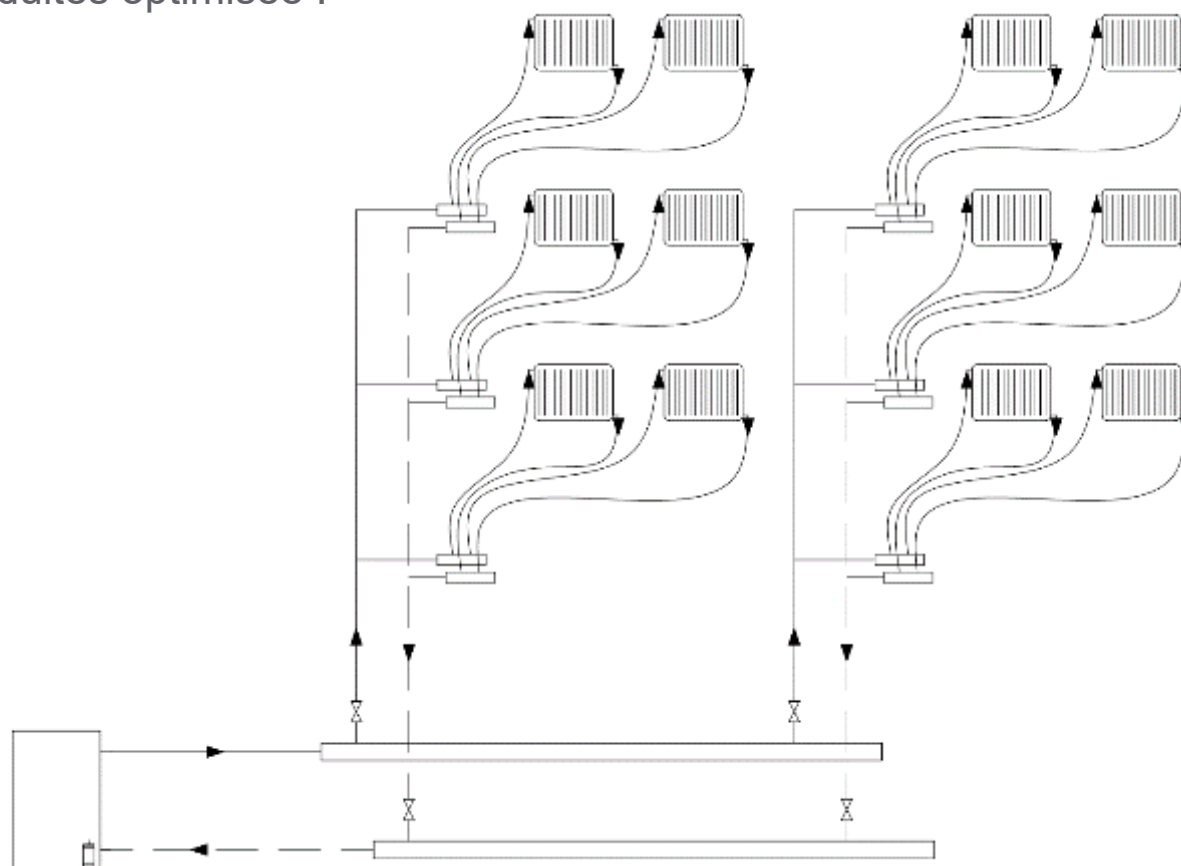
Fig. 31
Schéma de principe d'un système collecteur.

Source / Bron : CSTC, Rapport 14



Principe

- Les émetteurs sont raccordés à des collecteurs alimentés par des conduites communes
- Longueur des conduites optimisée !



Méthodologie

- ▶ Calculer les déperditions de tous les locaux chauffés
- ▶ Choisir le régime de température (influence la taille des corps de chauffe)
- ▶ Sélectionner les corps de chauffe et choisir leur emplacement
- ▶ **Esquisser le réseau de distribution en plan / en isométrie**
- ▶ **Calculer les débits d'eau dans chaque tronçon**

$$q_{m,rad} = \frac{\Phi \cdot 3600}{c \cdot (\theta_{w,i} - \theta_{w,r})} \quad (\text{kg/h}) \quad (7.1)$$

dans laquelle :

$q_{m,rad}$ = le débit d'eau traversant le radiateur, en kg/h

Φ = la puissance réelle, en W, à fournir par le radiateur

3600 = un facteur de conversion exprimé en s/h

c = la capacité calorifique (ou chaleur massique) de l'eau, en J/kg.K; elle est définie sur la base du tableau A.1 de l'Annexe A (p. 226)

$\theta_{w,i}$ = la valeur de calcul de la température de l'eau à l'entrée du radiateur, en °C

$\theta_{w,r}$ = la valeur de calcul de température de l'eau à la sortie du radiateur, en °C.

Source / Bron : CSTC, Rapport 14



Méthodologie

- ▶ Sélectionner le diamètre des conduites
 - Vitesse de circulation
 - Perte de charge

⇒ **Tables de sélection, en fonction du matériaux, du diamètre, ...**
[CSTC, Rapport 14]

Critères de dimensionnement du circuit le plus défavorable

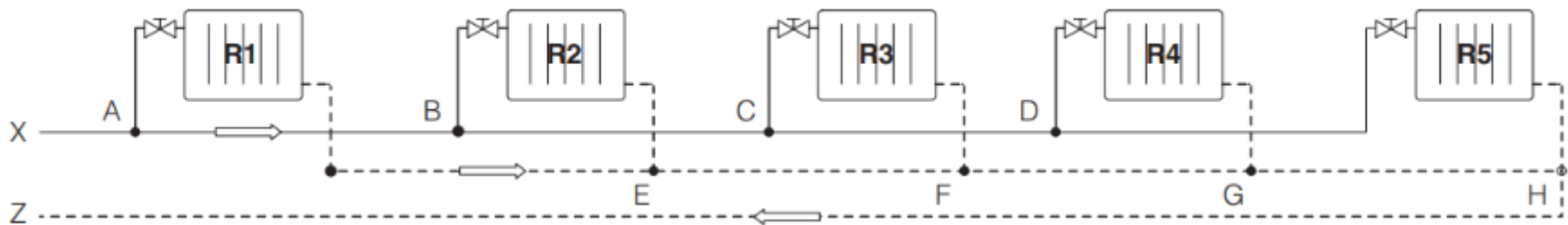
- ▶ DN10 à 20
 - $V_{\max} = 0,4 \text{ m/s}$
- ▶ DN25 à 50
 - $R_{\max} = 120 \text{ Pa/m}$
- ▶ DN65 à ...
 - $V_{\max} = 0,8 \text{ m/s}$ dans les locaux occupés
 - $V_{\max} = 1,2 \text{ m/s}$ dans les locaux techniques



Principe

- ▶ Les émetteurs sont montés en parallèle, sur deux tubes :
- ▶ L'entrée du radiateur est raccordée au tube départ
- ▶ La sortie du radiateur est raccordée sur le tube retour...
- La longueur totale de chaque circuit est plus ou moins identique !

⇒ **Pertes de charges similaires, équilibrage plus facile !**



Source / Bron : CSTC, Rapport 14

- ▶ Principalement utilisé dans des installations très étendues.



RÉSEAU DE DISTRIBUTION

MATÉRIAUX ET RACCORDS

ACCESSOIRES

RENDEMENT DE DISTRIBUTION

POINTS D'ATTENTION POUR LA RÉNOVATION



Acier brut

- + Mise en œuvre par soudure ou filet
- + Résistant (épaisseur d'acier importante)
- + Durable
- + Large plage de température possible
- Sujet à la corrosion en présence d'oxygène
- Incompatible avec le cuivre en amont



Source / Bron : Moulan

Acier galvanisé : galvanisation à chaud par immersion

- + Mise en œuvre par filet (soudure)
- + Meilleure résistance à la corrosion
- Dégradation accélérée au-delà de 60°C

Acier électrozingué : revêtement de zinc appliqué par électrolyse (ép. plus faible)

- + Mise en œuvre facile (raccord à sertir)
- + Adapté aux eaux corrosives, résistant à la corrosion
- + Large plage de température possible
- Incompatible avec le cuivre en amont
- Epaisseur de paroi plus faible que l'acier

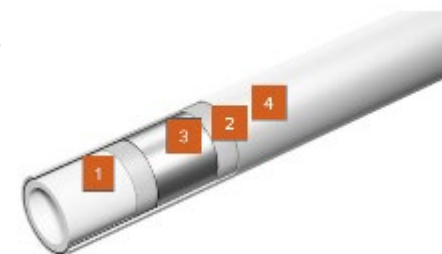


Source / Bron : Chauffage Sanitaire Partedis



Matériaux synthétique (multicouches)

- + Coût du matériau (petits diamètres)
 - + Souple et facile à mettre en œuvre
 - + Idéal pour encastrer dans une chape ou dans les murs
 - + Peu sensible au calcaire et à la corrosion
 - + Facile à transporter
 - + Existe en rouleau ou en barres
-
- Coût élevé au-delà de DN32
 - Dilatation thermique plus élevée
 - Sensible aux UV (à protéger dans des conduits techniques)
 - Assemblage avec raccord uniquement
 - Issu de l'industrie pétrochimique
 - Limite d'utilisation au niveau des températures (~70°C max)

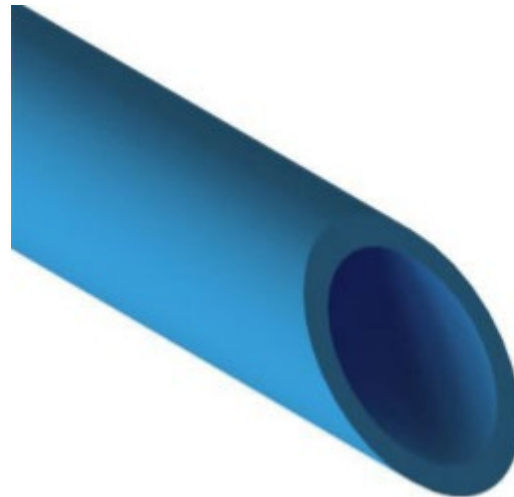


- | | |
|-----------------------------|---|
| 1 En ligne (PE-RT ou PE-Xc) | 2 Agent liant |
| 3 Couche d'aluminium | 4 Couche de protection blanche en PE-RT |



PP-R (Polypropylène réticulé)

- + Large gamme de diamètre disponible
- + Compatible avec des températures élevées
- + Préfabrication possible (collecteur ...)
- Outillage spécifique nécessaire pour la mise en œuvre (soudure)
- Coûteux (surtout pour les DN importants)



Source / Bron : Niron



Raccord par brasure

- ▶ **Principe** : soudure à l'étain (brasage tendre) ou alliage d'argent (brasage fort)
- ▶ **Matériaux** : cuivre, acier, PE, ...

- + Résistance
- + Longévité
- Indémontable
- Outillage spécifique



Source / Bron : CSTC, NIT 245

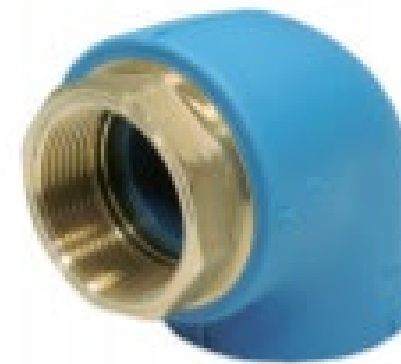


Raccord fileté

- ▶ **Principe** : pièces (M/F) vissées avec interposition d'un joint ou comblement des filets
 - ▶ **Matériaux** : acier, PP-R, ...
- + Facile à mettre en œuvre
- + Démontage



Source / Bron : Thersane



Source / Bron : Niron



Raccord à brides (gros diamètres)

- ▶ **Principe** : pièces boulonnées avec interposition d'un joint
- ▶ **Matériaux** : acier, PP-R ...

- + Démontable (remplacement facilité)
- Déperditions plus importantes

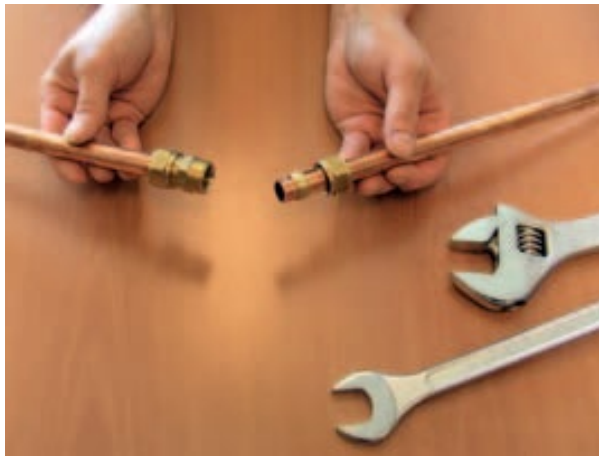


Source / Bron :interhydro



Raccord bicônes

- ▶ **Principe** : pression radiale sur la paroi du tube
- ▶ **Matériaux** : cuivre, matériaux synthétique multi-couches,
- + Démontable
- Interdit pour les installations de gaz
- Ne peut pas être encastré (fuite ...)



Source / Bron : CSTC, NIT 245



Raccord à sertir

- ▶ **Principe** : déformation à froid d'un raccord sur le tube, étanchéité par joint O-Ring
- ▶ **Matériaux** : acier, cuivre, matériaux synthétique multi-couches,
 - + Pas de corrosion,
 - + Etanchéité parfaite,
 - Non démontable
 - Outillage spécifique nécessaire (pince et raccords compatibles / **ATG**)
 - Coût élevé
 - Déconseillé pour DN > DN32



Source / Bron : Geberit



Source / Bron : Comap



Raccord à emboîter (pushfit)

- ▶ **Principe** : raccord par emboîtement, sans sertissage
- ▶ **Matériaux** : matériaux synthétique multi-couches

- + Pas de corrosion
- + Installation rapide (sans pince à sertir)
- + Sûr
- + Démontable
- Coût + élevé

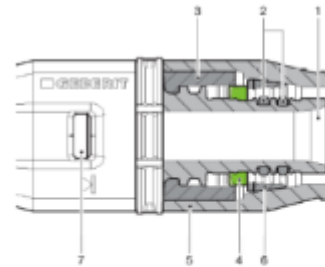


Image 4: Assemblage à emboîter PushFit avant l'emboîtement

- 1 Corps du raccord
- 2 Joints toriques, 2 pièces (zone d'étanchéité)
- 3 Demi coquille
- 4 Indicateur d'emboîtement (vert)
- 5 Anneau de protection
- 6 Bague de crampage
- 7 Fenêtre de visualisation

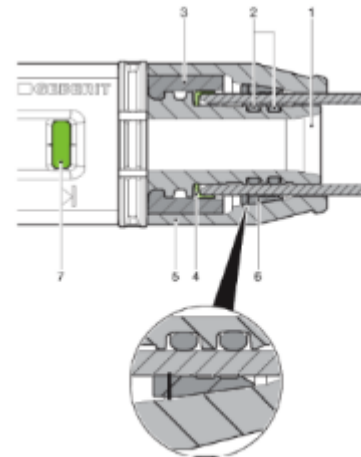


Image 5: Assemblage à emboîter PushFit après l'emboîtement

- 1 Corps du raccord
- 2 Joints toriques, 2 pièces (zone d'étanchéité)
- 3 Demi coquille
- 4 Indicateur d'emboîtement
- 5 Anneau de protection
- 6 Bague de crampage
- 7 Fenêtre de visualisation

Source / Bron : Geberit



Raccord à rainures

- ▶ **Principe** : raccord mécanique à boulonner pour tubes en acier, avec joint d'étanchéité, utilisant des rainures préformées ou à réaliser sur chantier
- ▶ **Matériaux** : acier, acier inoxydable, acier galvanisé
- + Installation rapide (pas de filet ou de soudure à réaliser)
- + Sûr
- + Démontable
- + Réduction du bruit et de la transmission des vibrations
- + Usage variés (eau, chauffage/refroidissement, incendie)
- Coût élevé des raccords



Source / Bron : Quikcoup

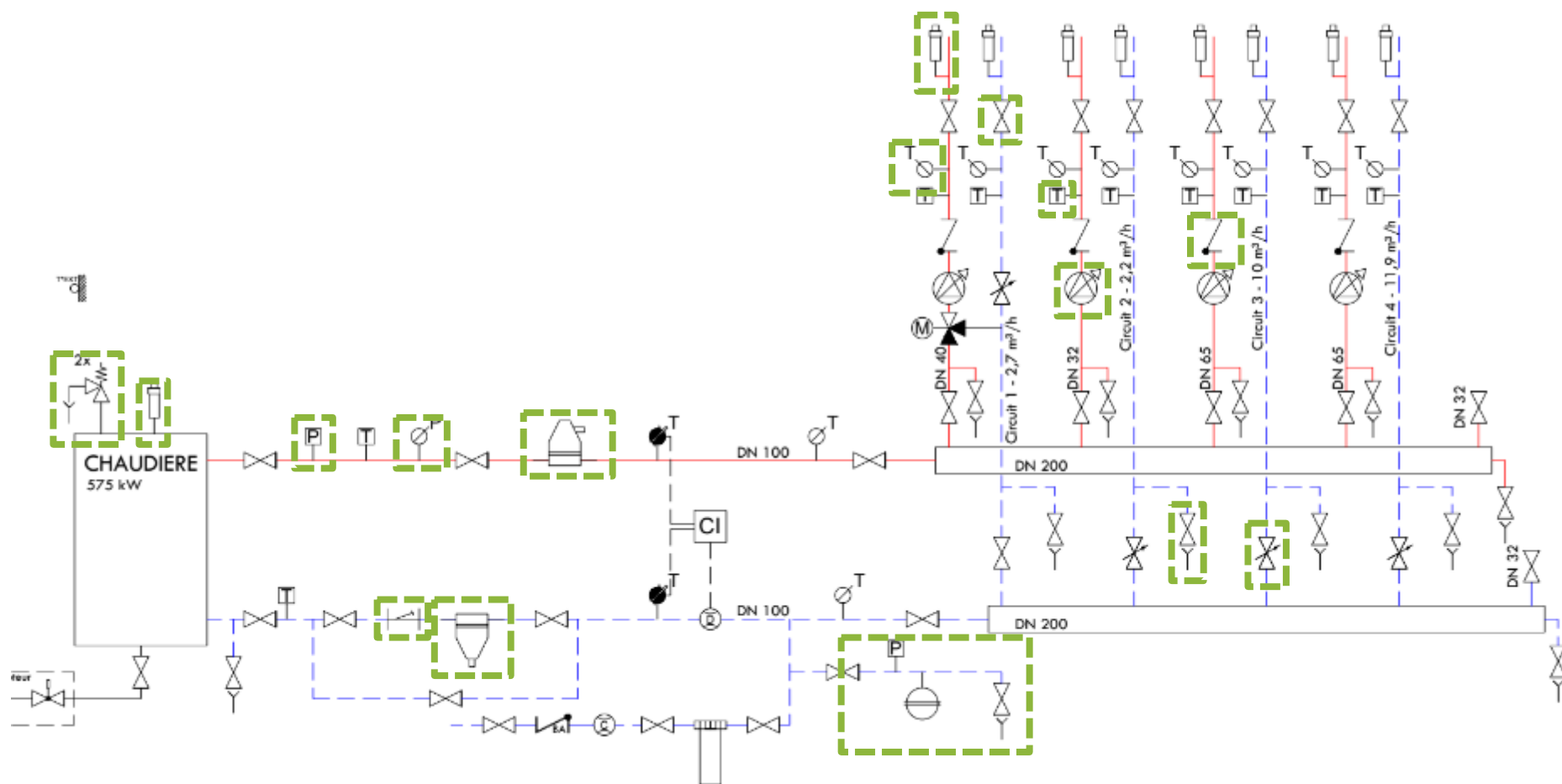


RÉSEAU DE DISTRIBUTION
MATÉRIAUX ET RACCORDS

ACCESSOIRES

RENDEMENT DE DISTRIBUTION
POINTS D'ATTENTION POUR LA RÉNOVATION

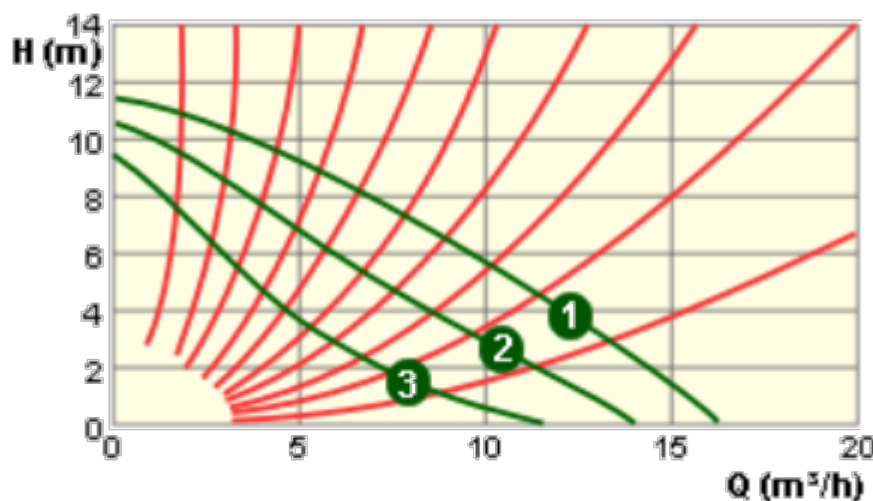
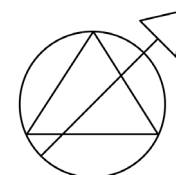




CIRCULATEUR (À DÉBIT CONSTANT OU VARIABLE)

Rôle

- Compenser les pertes de charges et assurer un débit d'eau constant ou variable dans l'installation



Montage

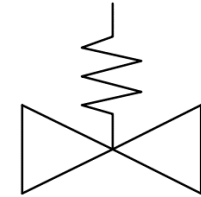
L'accessoire est placé :

- Pour un circuit primaire, généralement, sur le retour avant la chaudière et après le vase d'expansion. Il peut également être placé sur le départ,
- Pour une circuit en mélange, sur le départ, en aval de la vanne 3 voies, sur chaque circuit.



Rôle

- ▶ Protéger la pompe et éviter les bruits dans l'installation lorsqu'une vanne thermostatique est fermée
- ▶ Permettre de maintenir une pression différentielle stable



Montage

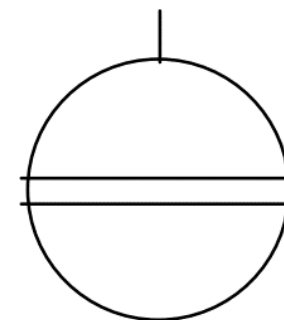
L'accessoire est placé :

- ▶ entre le départ et le retour dans les petites et les moyennes installations,
- ▶ en haut des colonnes dans les grandes installations.



Rôle

- ▶ Eviter une variation excessive de la pression à l'intérieur de l'installation
- ▶ Eviter que l'installation ne soit mise en dépression



Montage

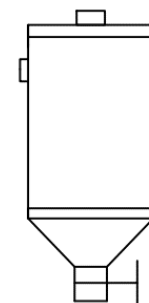
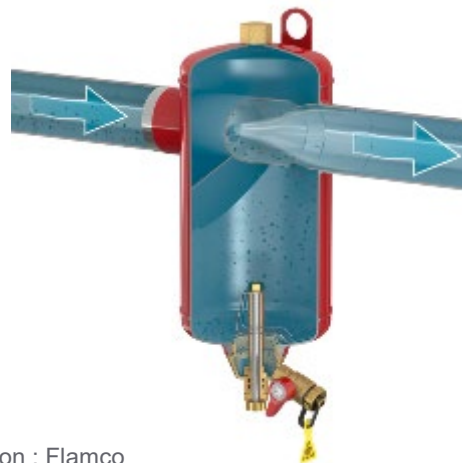
L'accessoire doit être placé :

- ▶ le plus près possible de la chaudière,
- ▶ à l'aspiration du circulateur,
- ▶ sur le retour.



Rôle

- Protéger les chaudières, les pompes et les accessoires des dommages dus aux retombées de saletés
- Eviter la détérioration des performances due à l'encrassement des échangeurs



Source / Bron : Flamco

Montage

L'accessoire est placé :

- sur le retour du circuit de chauffage, avant la chaudière.



Rôle

- Désaérer l'installation et dégazer l'eau de l'installation de chauffage (mauvaise circulation de la chaleur et de l'eau par la présence de poches d'air, du bruit dans les radiateurs, grippage ou cavitation des pompes, corrosion)



Source / Bron : Flamco

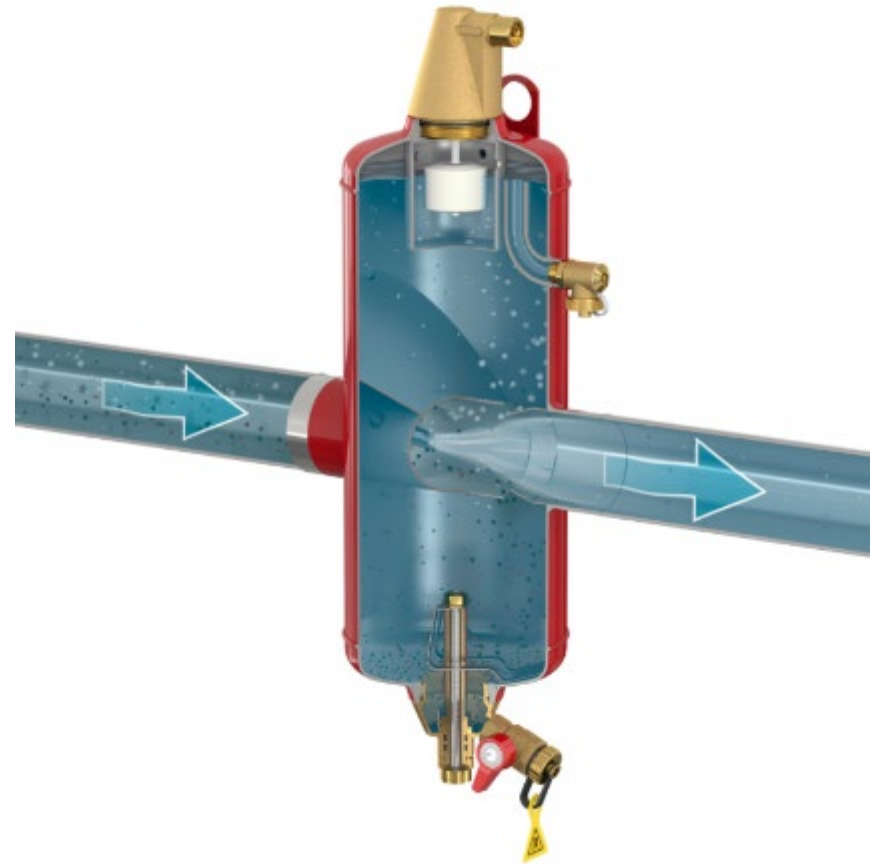
Montage

L'accessoire doit être placé :

- sur le départ, après la chaudière où la température est élevée.



31 SÉPARATEUR D'AIR / DE BOUE COMBINÉ



Source / Bron : Flamco



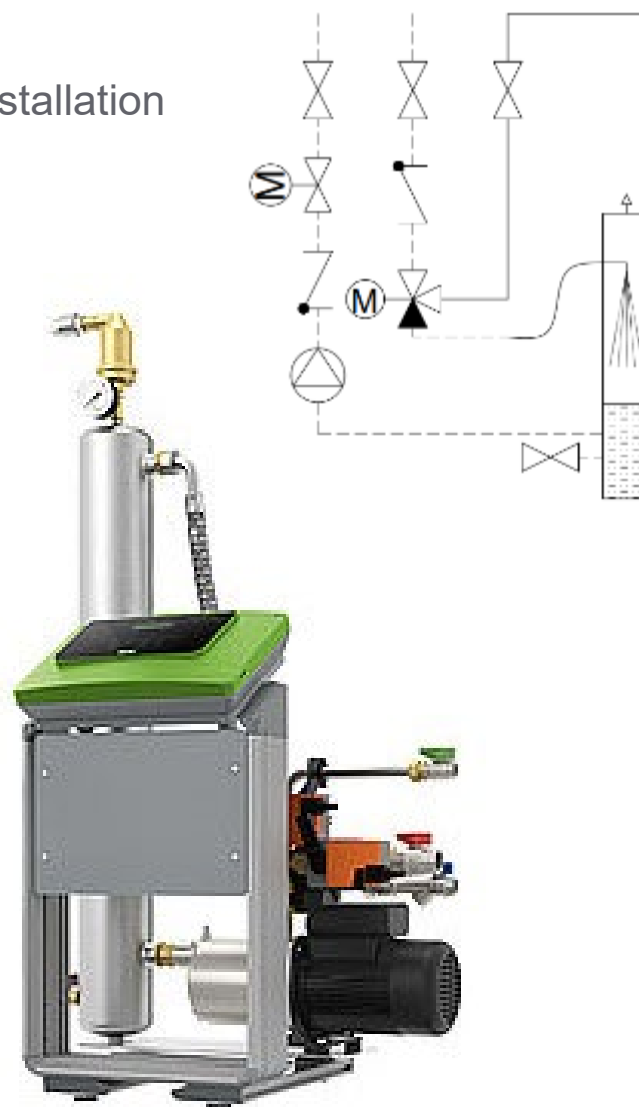
Rôle

- Désaérer l'installation et dégazer l'eau de l'installation de chauffage (dégazage actif)

Montage

L'accessoire doit être placé :

- au niveau du remplissage de l'installation.



Rôle

- ▶ Eliminer l'air emprisonné dans les installations sans devoir intervenir manuellement



Montage

L'accessoire est placé verticalement :

- ▶ sur la bouteille de découplage,
- ▶ sur les colonnes,
- ▶ aux points de l'installation susceptibles de contenir des poches d'air (points haut, batteries hydrauliques, ...).



Rôle

- Libérer la pression en évacuant le trop-plein d'eau



Montage

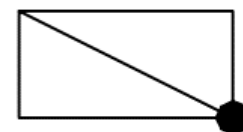
L'accessoire est placé :

- au plus près du producteur.



Rôle

- ▶ Contrôler le sens de circulation de l'eau de chauffage
- ▶ Eviter des retours d'eau non désirés dans les installations sanitaires



Montage

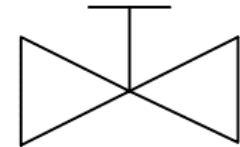
L'accessoire doit être placé :

- ▶ après chaque circulateur,
- ▶ au niveau du remplissage de l'installation.



Rôle

- Isoler une partie d'un circuit ou un équipement



Montage

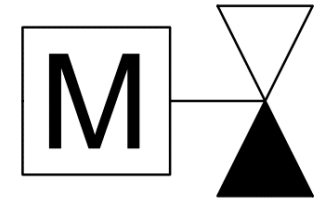
L'accessoire est placé :

- de part et d'autre d'un équipement ,
- sur le départ et l'arrivée de chaque circuit,
- ...



Rôle

- Isoler des zones ou des portions d'installations de chauffage grâce à la régulation (par exemple, isolation d'un producteur de chaleur, isolation d'une zone selon une consigne d'un thermostat d'ambiance)



Montage

L'accessoire est placé :

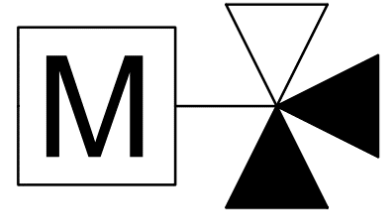
- sur le départ ou le retour du circuit à isoler.



VANNE 3 VOIES (MOTORISÉE)

Rôle

- Réguler le débit ou la température de l'eau de chauffage si elle est montée en division ou en mélange



Montage

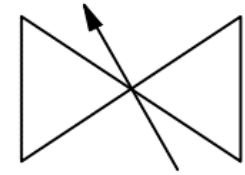
L'accessoire est placé :

- entre le départ et le retour d'un circuit avec un bypass.



Rôle

- ▶ Assurer l'équilibrage des différents circuits, permettre de régler le débit des différents circuits de l'installation



Montage

L'accessoire est placé :

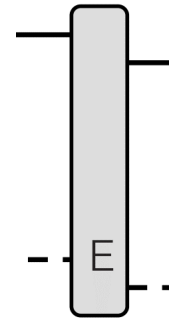
- ▶ en nombre suffisant : un par circuit minimum,...
- ▶ sur le retour.



40 BOUTEILLE DE DÉCOUPLAGE HYDRAULIQUE

Rôle

- ▶ Séparer le circuit primaire et le circuit secondaire
- ▶ Eviter les interactions indésirables entre le circuit primaire et les circuits secondaires
- ▶ Simplifier la régulation des débits des circuits secondaires
- ▶ Assurer un débit d'eau permanent dans le circuit primaire

**Montage**

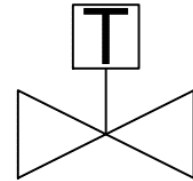
L'accessoire est placé :

- ▶ entre le départ et le retour,
- ▶ entre le système de production et les collecteurs.



Rôle

- Réguler le débit d'eau qui circule dans un radiateur pour maintenir une consigne



Montage

- L'accessoire est placé sur le corps de chauffe qu'il régule sans être influencé directement par la chaleur dégagée.
- Le bulbe peut être placé à distance si il n'est pas possible d'éviter les influences parasites.



RÉSEAU DE DISTRIBUTION
MATÉRIAUX ET RACCORD
ACCESSOIRE

RENDEMENT DE DISTRIBUTION

POINTS D'ATTENTION POUR LA RÉNOVATION



RENDEMENT DE DISTRIBUTION

- ▶ Le rendement de distribution dépend notamment
 - Du diamètre de la conduite
 - De la température et du débit d'eau
 - De l'environnement de la conduite
 - De l'isolation de la conduite
 - ...

⇒ **Rendement de distribution simplifié**



Rendement de distribution simplifié

Type d'installation de chauffage	Rendement de distribution
Chauffage décentralisé	1,00
Chauffage central et chauffage collectif, - Toutes les conduites se situent dans le volume protégé ⁽¹⁾ - Une partie des conduites se situe hors du volume protégé ⁽²⁾	 1,00 0,95

- (1) Dans ce cas, toutes les conduites sont situées entre l'environnement intérieur protégé et la couche possédant la résistance thermique la plus élevée faisant partie d'une paroi de l'enveloppe du bâtiment
- (2) Ce cas est aussi d'application lorsque les conduites situées hors du volume protégé sont isolées. L'alternative serait de réaliser un calcul détaillé afin d'obtenir un rendement de distribution plus favorable.

Source / Bron : CSTC



RÉSEAU DE DISTRIBUTION

MATÉRIAUX ET RACCORD

ACCESSOIRES

RENDEMENT DE DISTRIBUTION

POINTS D'ATTENTION POUR LA RÉNOVATION



46 POINTS D'ATTENTION POUR LA RÉNOVATION

Etat du réseau

- ▶ Inspection des conduites à la recherche de : fuites, corrosion, ...
- ▶ Fréquence de remplissage / quantité d'eau réinjectée

⇒ **1 l/kW/an maximum**

- ▶ Contrôle du vase d'expansion

⇒ **Est-ce que ça a du sens de garder le réseau existant si on rénove le reste de l'installation ?**



47 POINTS D'ATTENTION POUR LA RÉNOVATION

Performance du réseau de distribution

- ▶ Les conduites et accessoires sont-ils isolés ?
 - ⇒ **Calculer la rentabilité de l'isolation d'une conduite : energie +**
 - ⇒ **Règlementation PEB Chauffage**
- ▶ Les circulateurs fonctionnent-ils de manière adaptée ?
Sont-ils bien dimensionnés ?



Check-list sur le site *energie+*

Auditer rapidement une installation de chauffage : Repérer le problème – suggestion d'améliorations, ...

Seulement disponible en français





- ▶ Le choix des émetteurs a un impact sur le réseau de distribution
- ▶ La disposition des éléments et leur bon dimensionnement sont essentiels à :
 - leur bon fonctionnement
 - et au bon fonctionnement de l'installation dans son ensemble !





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- Thème ENERGIE

Dossier | [Garantir l'efficacité des installations de chauffage et ECS](#)

Dispositif | [Circulateur](#)



Sites internet

- Energie +

<https://energieplus-lesite.be/>

Evaluer l'efficacité énergétique de la distribution de chaleur

Organiser la maintenance du chauffage

Choisir le circuit de distribution

Améliorer la distribution



Ouvrages

- CSTC, (2013), *Rapport 14 : Conception et dimensionnement des installations de chauffage central à eau chaude*,
- Recknagel, Sprenger, Schramek, (2011), *Génie Climatique*, Dunod - 5^e édition, Paris



Sophie HAINE

Ingénieur projet

écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

