

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SANITAIRE : CONCEPTION

AUTOMNE 2019

Eau chaude sanitaire : choix et dimensionnement de la
production

Thomas LECLERCQ



Sur base de la présentation conçue par Matriciel



Objectifs de la présentation

- Quel mode de préparation ?
- Quels impacts sur les installations ?



Plan de l'exposé

- Besoins et exigences en résidentiel
- Modes de préparation
- Dimensionnement
- Conclusion



Besoins et exigences

- Assurer une alimentation ECS confortable
 - ▶ Température d'eau
 - ▶ Débit de puisage
 - ▶ Quantité d'eau
 - ▶ Temps d'attente
- Limiter les ressources
 - ▶ Eau
 - ▶ Energie



Besoins et exigences

- Consommation d'eau
 - ▶ Sur base des consommations réelles
 - › Possible uniquement en rénovation
 - › Bien pour le secteur tertiaire
 - ▶ En fonction du débit nominal des points de puisage
 - › Présente un risque de surdimensionnement
 - ▶ Via des profils types
 - › Utilisé pour les constructions neuves
 - › Bien adapté au secteur résidentiel
- Température de l'eau chaude puisée
 - ▶ 60°C pour les puisages dans la cuisine
 - ▶ 40°C pour les puisages dans la salle de bain
- Température de l'eau chaude stockée
 - ▶ 60°C (éviter une T° plus élevée car risque de brûlure et augmente l'entartrage et l'usure de la robinetterie)



Résidentiel

- Volume d'eau journalier ou débit des points de puisage

Puisage	T° eau	Débit	Temps	Volume
Evier	60°C	5 l/min	5 min	25 l
Baignoire	40°C	15 l/min	10 min	150 l
Douche	40°C	10 l/min	6 min	60 l

- Uniformisation des T° eau chaude puisée à 60°C

► $V_{60} = V_x \frac{T_x - 10}{60 - 10}$

Puisage	T° eau	Débit	Temps	Volume
Evier	60°C	5 l/min	5 min	25 l
Baignoire	60°C	9 l/min	10 min	90 l
Douche	60°C	6 l/min	6 min	36 l



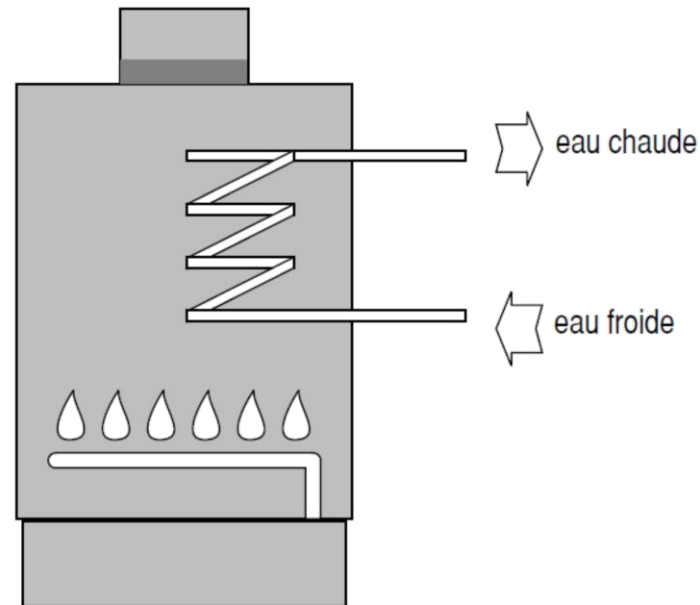
Mode de préparation

- En fonction du rapport puissance – volume :
 - ▶ Production en instantané
 - ▶ Production en semi-instantané
 - ▶ Production en semi-accumulation
 - ▶ Production en accumulation
- En fonction de la transmission de chaleur à l'eau :
 - ▶ Production directe
 - ▶ Production indirecte
- Trois modes de dimensionnement des appareils :
 - Préparation instantanée : détermination de la puissance
 - Préparation en accumulation pure : détermination du volume
 - Préparation mixte : détermination combinée volume/puissance⁷



Mode de préparation

- Exemple de production directe en instantané



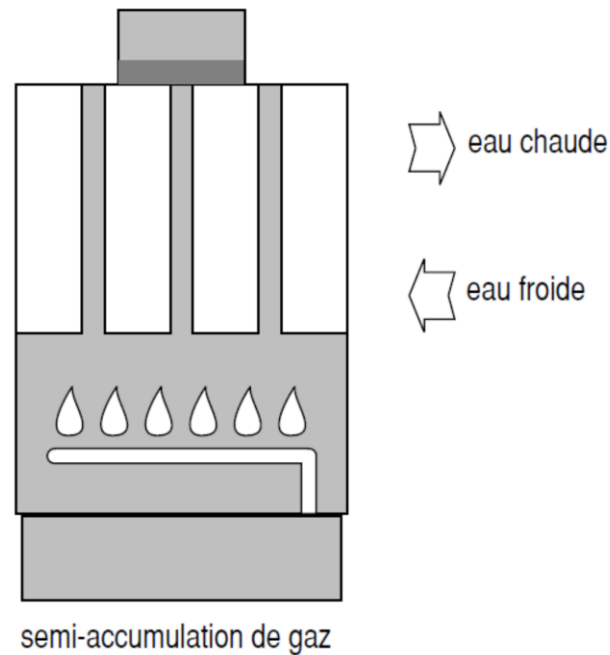
Source : DGTRE

- + Faible encombrement instantané gaz
- + Pas de perte de stockage
- Fluctuation de la T° d'eau donc risque d'inconfort
- Fonctionnement en cycles courts donc rendement de combustion plus faible



Mode de préparation

- Exemple de production directe en semi-instantané ou en semi-accumulation



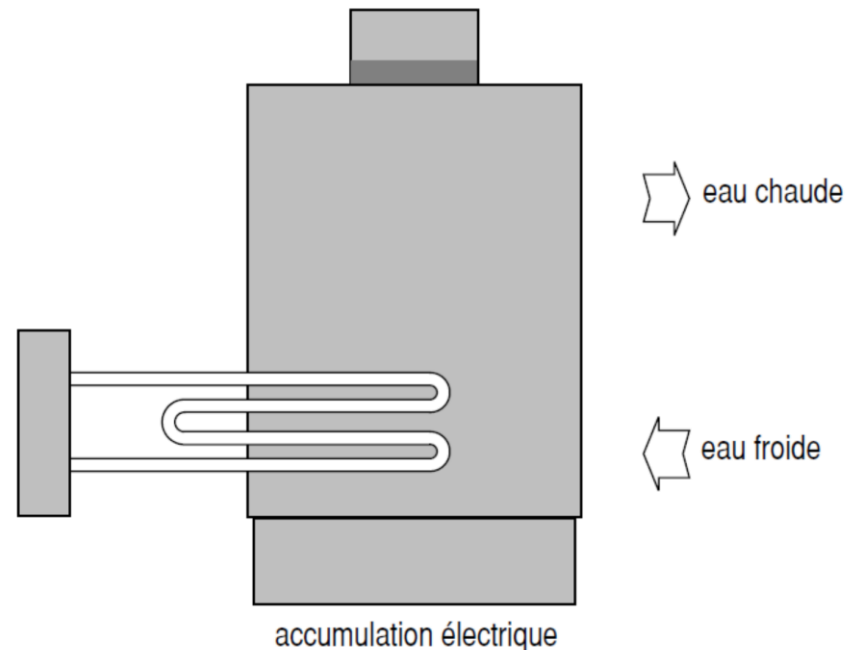
Source : DGTRE

- + Confort amélioré
- + Encombrement limité
- + Puissance limitée
- Semi-instantané : stockage limité et puissance pour le complément
- Semi-accumulation : stockage pour une période de pointe



Mode de préparation

- Exemple de production directe en accumulation



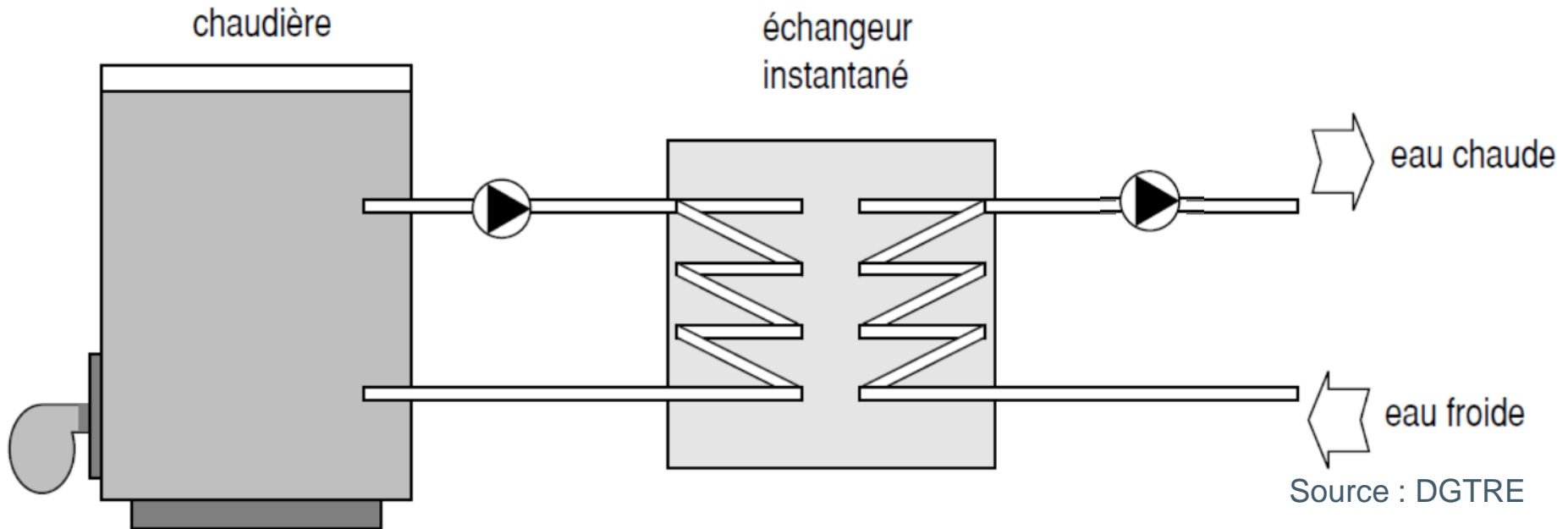
Source : DGTRE

- + Stockage correspondant à une journée complète et recharge la nuit
- + Confort amélioré car temps de réponse court et T° eau stable
- Pertes d'énergie du ballon de stockage
- Encombrement plus important



Mode de préparation

- Exemple de production indirecte en instantané

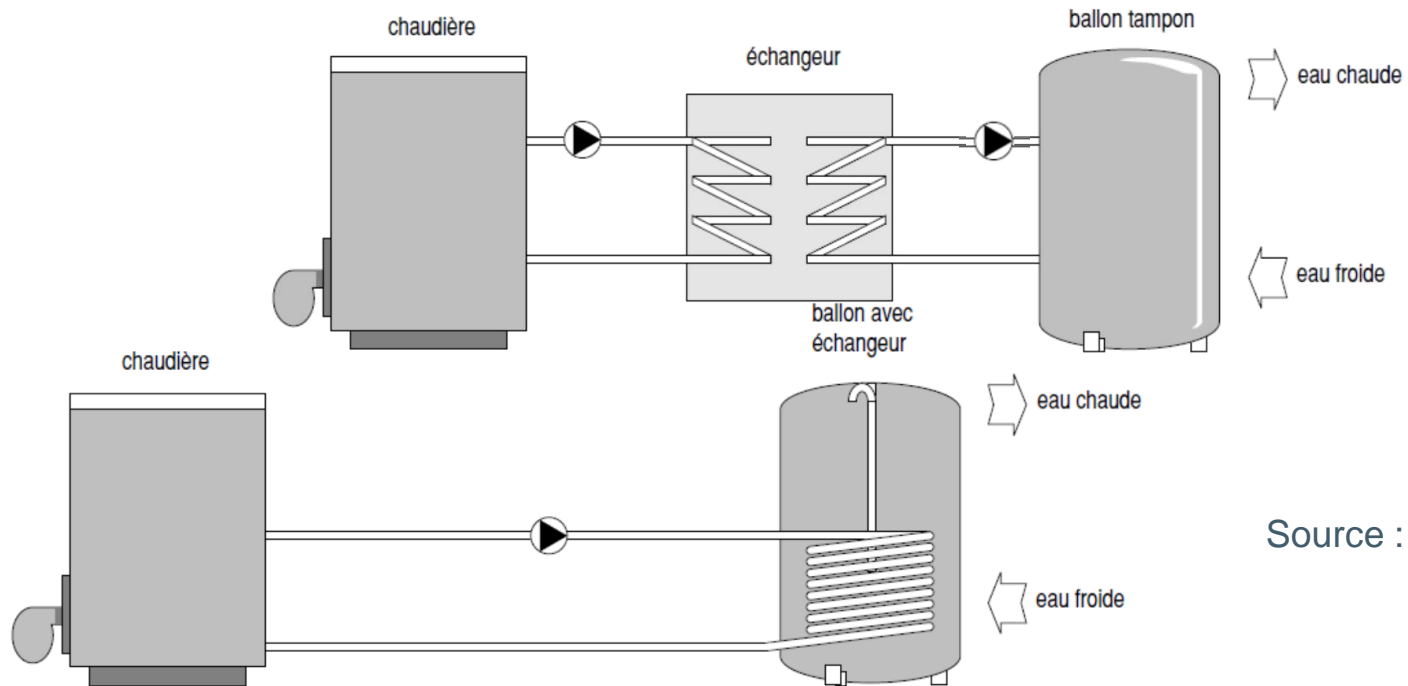


- + Faible encombrement et aucune perte de stockage
- Fluctuation de la T° d'eau donc risque d'inconfort
- Chaudière en permanence à T° élevée donc rendement moindre
- Puissance plus importante donc peu adapté aux pointes de puisage
- Circulateur plus puissant car pertes de charge plus élevées



Mode de préparation

- Exemple de production indirecte en semi-instantané ou en (semi-)accumulation



Source : DGTRE

- + Confort amélioré
- + Encombrement et puissance limités
- Pertes de stockage et de distribution
- Semi-instantané : stockage limité et puissance pour le complément
- Semi-accumulation : stockage pour une période de pointe



Préparation instantanée

- Volume maximum d'eau à 60°C puisé en 10 minutes

Exemple	Evier	Baignoire	Douche
Débit 60°C	5 l/min	9 l/min	6 l/min
Tps puisage	10 min	10 min	10 min
Vol eau 60°C	50 l	90 l	60 l

- Puissance à prévoir en kW

$$\blacktriangleright P = \frac{1,16}{1000} \cdot \frac{V_{60,10min}}{\frac{1}{6}} \cdot (60 - 10)$$

Exemple	Evier	Baignoire	Douche
Vol eau 60°C	50 l	90 l	60 l
Puissance	17,4 kW	31,3 kW	20,9 kW

- Préparation instantanée ?

- ▶ Oui si un seul puisage simultané (petit logement par ex.) à moins de prévoir une installation pour chaque puisage.



Préparation instantanée

- Si on utilise des points de puisage dont le débit est moindre :

	Evier	Baignoire	Douche
Débit puisage	5 l/min	15 10 l/min	10 6,6 l/min
T° puisage	60°C	40°C	40°C
Débit 60°C	5 l/min	6 l/min	4 l/min
Tps puisage	10 min	10 min	10 min
Vol eau 60°C	50 l	60 l	40 l
Puissance	17,4 kW	20,9 kW	13,9 kW

- ▶ Evier + douche en simultané \approx 30 kW
- ▶ Baignoire seule < 25 kW
- ▶ Deux douches en simultané < 30 kW
 - › Préparation instantanée adaptée aux débits de puisage optimisés



Préparation instantanée individuelle

- Exemples de produits disponibles



Chaudière murale à condensation au gaz

- Chauffage : 5 à 30 kW
- Eau sanitaire : 35 kW

Source : Bulex



Chauffe-bain instantané à tirage forcé

- Chauffage : /
- Eau sanitaire : 8 à 30 kW

Source : Bulex



Chauffe-eau instantané électrique

- Chauffage : /
- Eau sanitaire : 24 à 27 kW

Source : Siemens



Préparation en accumulation pure

- Volume maximum d'eau à 60°C puisé en 24 heures

Exemple 1	Evier	Baignoire	Douche
Débit 60°C	5 l/min	9 l/min	6 l/min
Tps puisage	1*5 min	2*10 min	2*6 min
Vol eau 60°C	25 l	180 l	72 l

- ▶ Volume d'eau consommé : 277 l soit 69 l/p

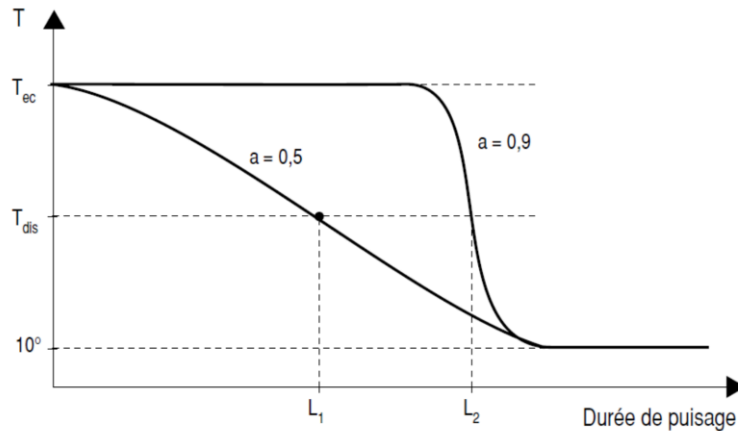
Exemple 2	Evier	Baignoire	Douche
Débit 60°C	5 l/min	9 l/min	6 l/min
Tps puisage	1*5 min	0*10 min	4*6 min
Vol eau 60°C	25 l	0 l	144 l

- ▶ Volume d'eau consommé : 169 l soit 42 l/p



Préparation en accumulation pure

- Volume de stockage : $V_{stockage} = \frac{V_{eau\ consommé}}{Efficacité\ du\ stockage}$
 - ▶ Coefficient d'efficacité du stockage (fonction de la stratification)
 - › Bonne stratification : efficacité de 80% à 95%
 - › Mélange important : efficacité pouvant descendre à 45%



- › Volume de stockage à prévoir :

Efficacité stock.	Exemple 1	Exemple 2
Bonne → 80%	346 l	211 l
Mauvaise → 50%	554 l	338 l



Préparation en accumulation pure

- Puissance à prévoir en kW

▶
$$P = \frac{1,16}{1000} \cdot \frac{V_{60,24h}}{6} \cdot (60 - 10)$$

Efficacité stock.	Exemple 1	Exemple 2
Vol eau 60°C	277 l	169 l
Puissance	2,7 kW	1,6 kW

- Préparation en accumulation pure ?
 - ▶ Oui si consommation relativement faible et si stockage efficace avec une bonne stratification sinon encombrement



Préparation en accumulation pure individuelle

- Exemples de produits disponibles



Chaudière compacte gaz à condensation

- Chauffage : 2 à 19 kW
- Eau sanitaire : 220 l

Source : Viessmann



Boiler électrique pour eau chaude

- Chauffage : /
- Eau sanitaire : 50 à 500 l

Source : Bulex



Chauffe-eau thermodynamique sur l'air extérieur

- Chauffage : /
- Eau sanitaire : 200 ou 250 l

Source : Atlantic



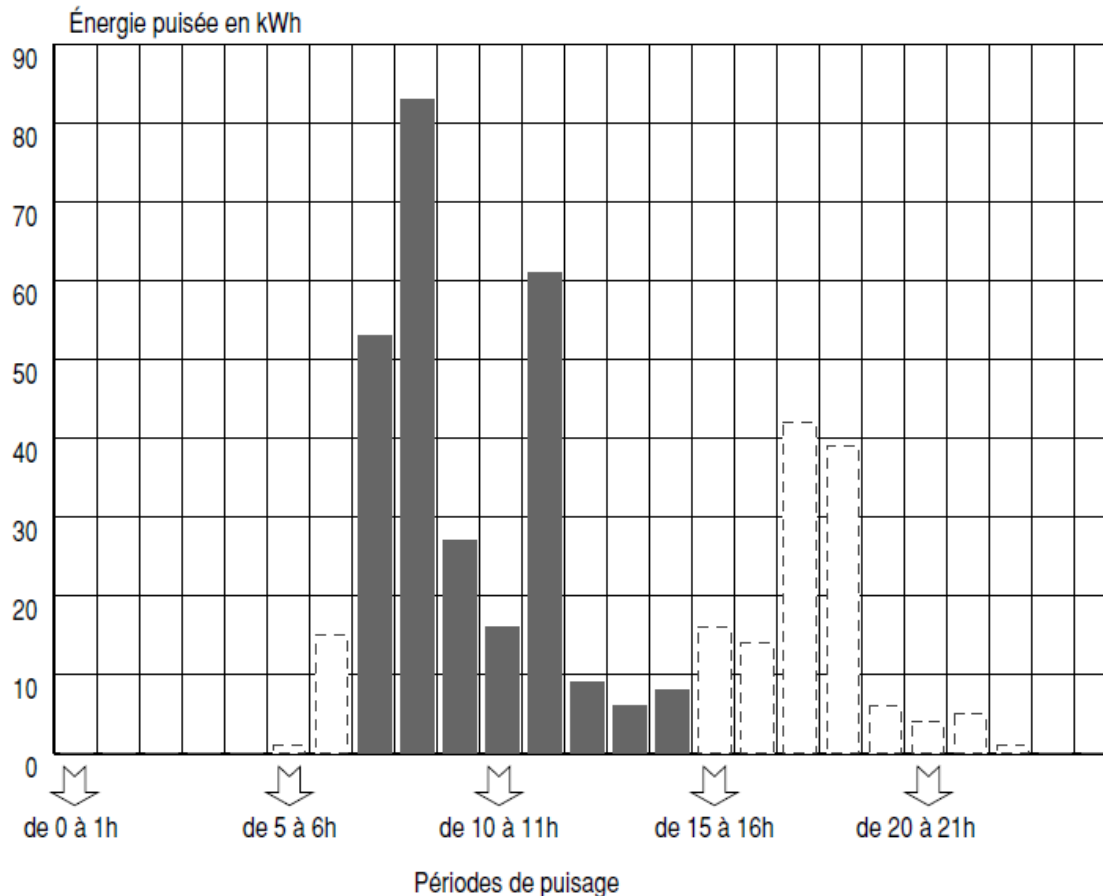
Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

- Méthode graphique
 - ▶ Profils de puisage
 - › Pour les immeubles à appartements : méthode du nombre de logements standards (sur base de statistiques)
 - ▶ Courbe des besoins consécutifs
 - ▶ Courbe d'égale satisfaction des besoins
 - › Combinaisons volume de stockage et puissance



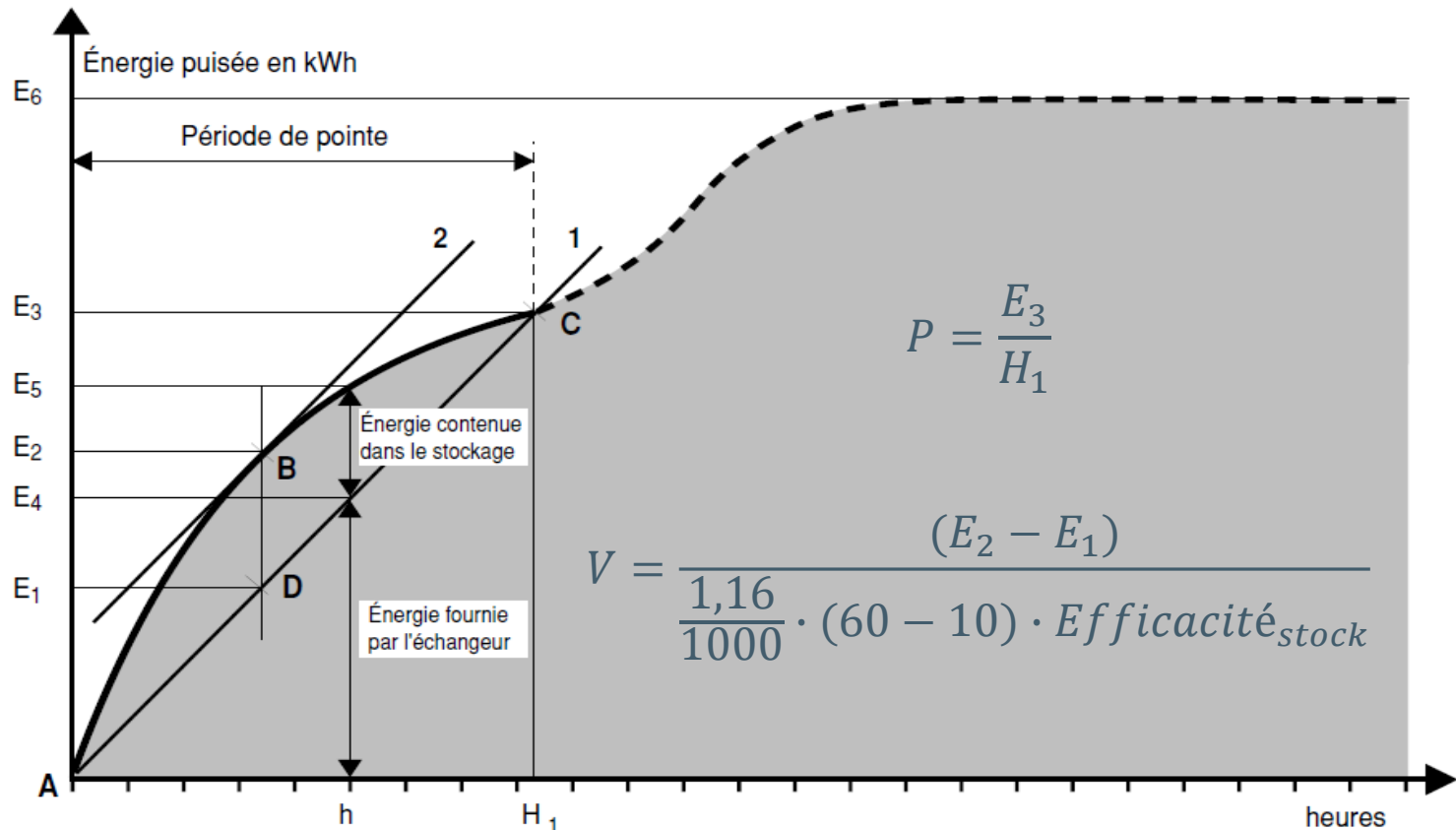
Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

- Profils de puisage
 - ▶ Mettre en évidence les périodes de pointes



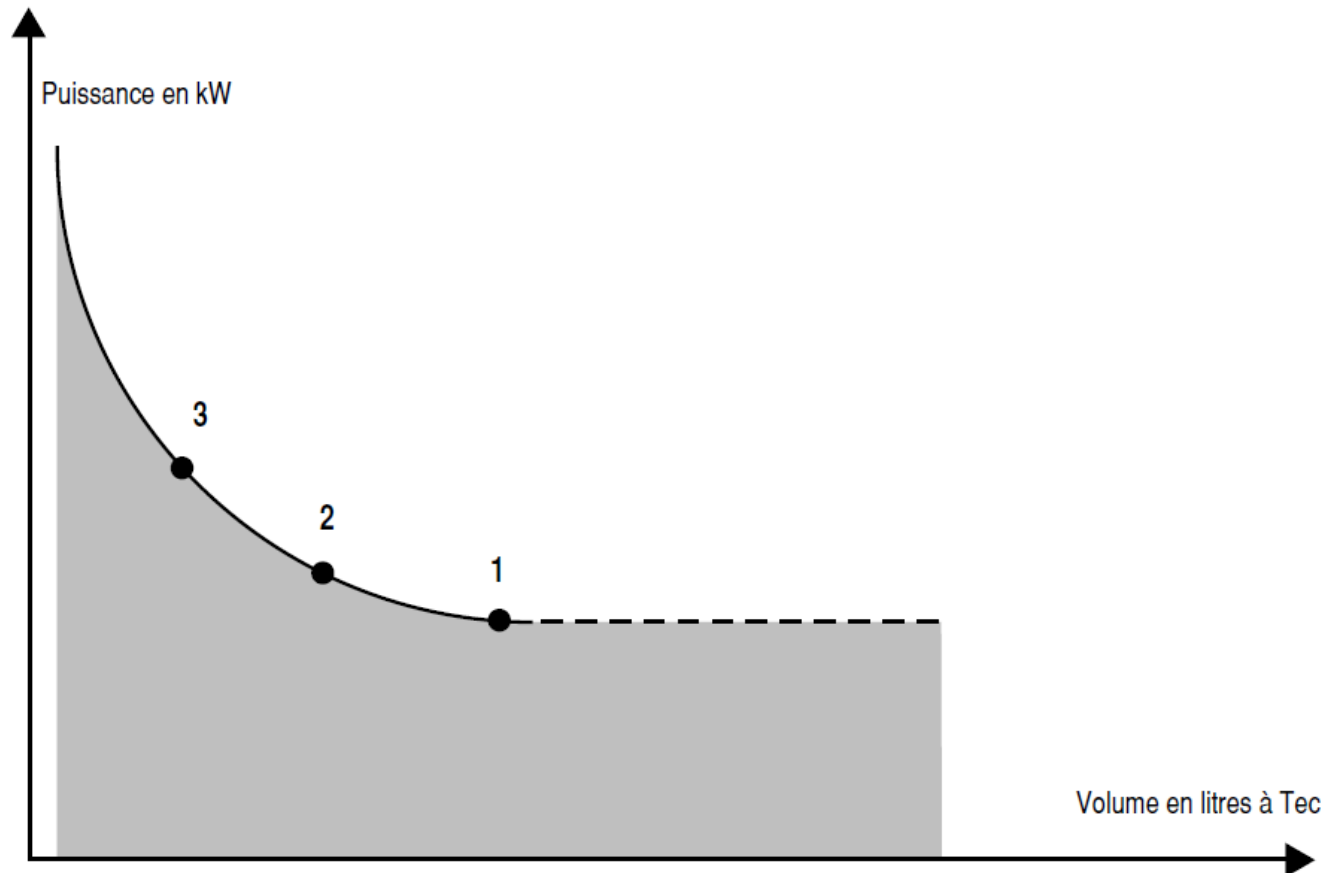
Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

- Courbe des besoins consécutifs
 - ▶ Représente l'énergie maximum puisée en continu pendant un temps donné
 - ▶ Traduit les besoins les plus contraignants



Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

- Courbe d'égale satisfaction des besoins
 - ▶ Représente les différentes combinaisons puissance/volume pour un confort identique de puisage



Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

- Cas des appartements : Méthode logement standard

- ▶ Taille : $r = 4$

- › Où $r = 1 + (\#ch > 10m^2) + 0,5 * (\#ch < 10m^2)$

- ▶ Nombre moyen d'occupants : 3,5

- › Où

Taille du logement, r	Nombre moy d'occupants
< 2	2
2,5	2,3
3	2,7
3,5	3,1
4	3,5
4,5	3,9
5	4,3
5,5	4,6

- ▶ Equipement sanitaire : 1 baignoire ordinaire, 1 lavabo, 1 évier



Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

- Equipements sanitaires

Equipement	Energie par puisage
Baignoire ordinaire	5820 Wh
Grande baignoire	8720 Wh
Douche ordinaire	1630 Wh
Douche multijet	4070 Wh
Lavabo	700 Wh
Evier	1160 Wh

- ▶ A prendre en considération au minimum :
 - › 1 baignoire ordinaire dans la salle de bain principale
 - › + 1 surplus si baignoire de grande capacité dans la sdb principale
 - › + 0,5 x le nombre de baignoires/douches dans autres salles d'eau (ou 1 x le nombre de lavabos dans les autres locaux si pas de baignoire/douche)



Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

Ex :
20 appart.

- » Type A : 12 appartements 1 gd ch + 1 pt ch avec 1 sdb
- » Type B : 6 appartements 1 gd ch + 2 pt ch avec 1 sdb et 1 sdd
- » Type C : 1 appartements 1 gd ch + 3 pt ch avec 2 sdb
- » Type D : 1 logement standard soit 1 gd ch + 4 pt ch OU 2 gd ch + 2 pt ch avec 1 sdb

Type	# lgt n	Taille r	#occup p	Local	Equip.	#équip. v	Energ. w	Utilis. f	n.p.v.w.f
A	12	2,5	2,3	SDB	Bain	1	5820	1	160632
				Cuisine	Evier	1	1160	0	
B	6	3	2,7	SDB	Bain	1	5820	1	107487
				SDD	Douche	1	1630	0,5	
C	1	3,5	3,1	Cuisine	Evier	1	1160	0	27063
				SDB	Bain	1	5820	1	
D	1	4	3,5	SDB	Bain	1	5820	1	20370
				Cuisine	Evier	1	1160	0	

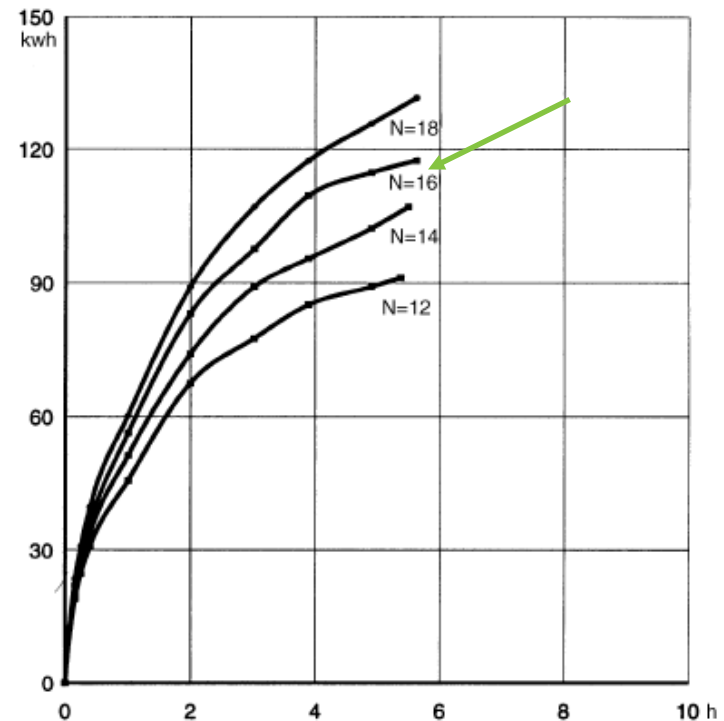
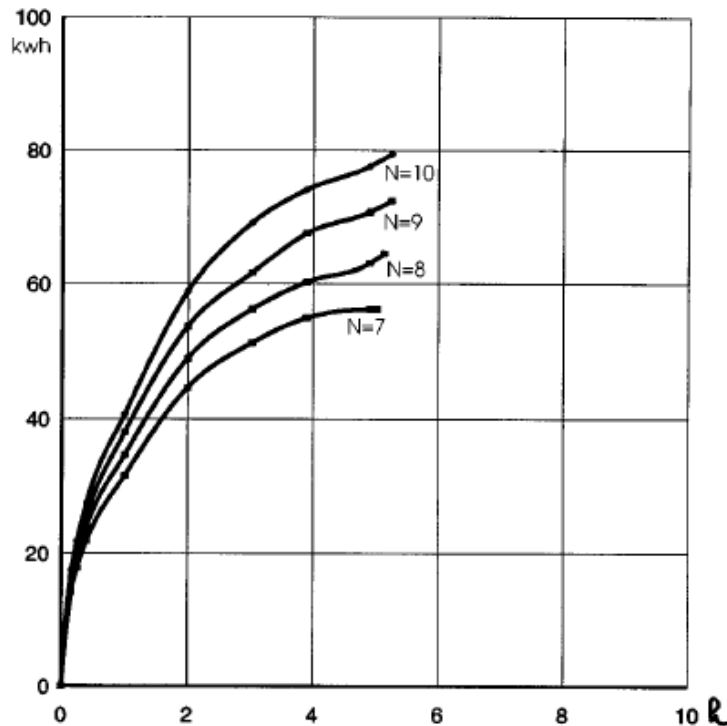


► Nombre de logements standards : $N = \frac{\sum(n \cdot p \cdot v \cdot w \cdot f)}{3,5 \cdot 5820} = 15,5$

Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

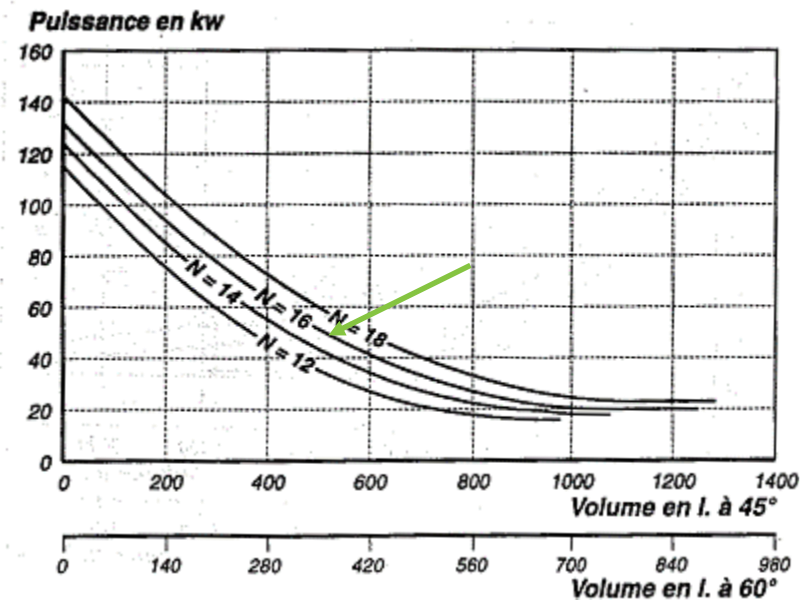
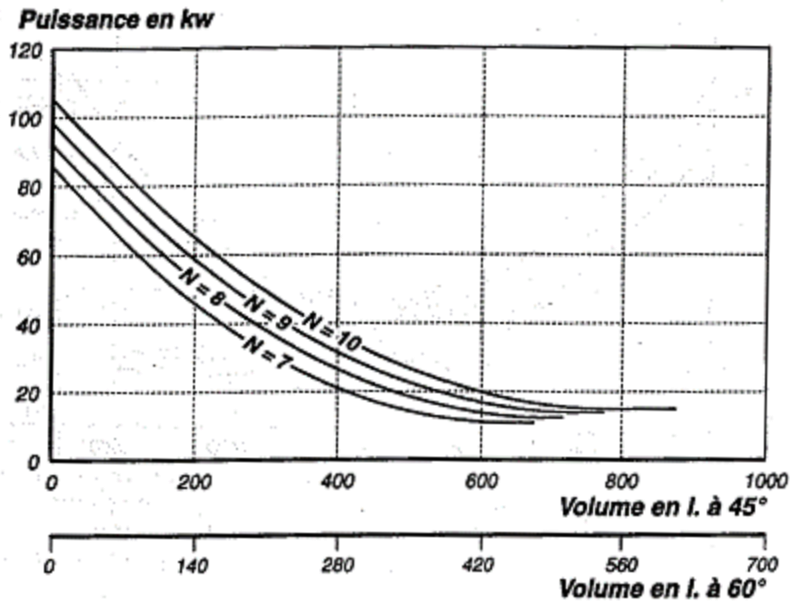
- Courbe des besoins consécutifs pour les immeubles à appartements suivant le nombre de logements standards

► Existe pour $N = 1 \rightarrow 300$



Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

- Courbe d'égale satisfaction des besoins pour les immeubles à appartements suivant le nombre de logements standards
 - ▶ Existe pour $N = 1 \rightarrow 300$



Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

- Production combinée chauffage et eau chaude sanitaire
 - ▶ Pas d'addition des deux puissances car priorité ECS
 - ▶ Prise en compte d'un surplus de puissance

# logements standards N	Supplément de puissance	# logements standards N	Supplément de puissance
1	3,1 kW	12	17,3 kW
2	4,7 kW	14	19,6 kW
3	6,2 kW	16	21,7 kW
4	7,7 kW	18	23,9 kW
5	8,9 kW	20	26,1 kW
6	10,2 kW	22	28,2 kW
7	11,4 kW	24	30,4 kW
8	12,6 kW	26	32,4 kW
9	13,8 kW	28	34,6 kW
10	16,1 kW	30	35,6 kW



Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

- Production combinée chauffage et eau chaude sanitaire

Ex :

20 appart.

- » Type A : 12 appartements 1 gd ch + 1 pt ch avec 1 sdb
- » Type B : 6 appartements 1 gd ch + 2 pt ch avec 1 sdb et 1 sdd
- » Type C : 1 appartements 1 gd ch + 3 pt ch avec 2 sdb
- » Type D : 1 logement standard soit 1 gd ch + 4 pt ch OU 2 gd ch + 2 pt ch avec 1 sdb

- ▶ Puissance chauffage uniquement : environ 60 kW ($\approx 1600 \text{ m}^2$)
- ▶ Surplus de puissance pour la combinaison CH + ECS :
 - › $N = 16 \rightarrow 21,7 \text{ kW}$
- ▶ Donc si on se limite également à 60 kW pour l'ECS
 - › Volume à prévoir : cfr courbe $N = 16 \rightarrow 320 \text{ l}$ d'eau à 60°C
- ▶ Installation à prévoir :
 - › Chaudière de $60 + 21,7 \text{ kW} \rightarrow 85 \text{ kW}$
 - › Ballon avec bonne stratification de $320 \text{ l} / 80\% \rightarrow 400 \text{ litres}$ à 60°C



Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation

- Choix de la combinaison puissance/volume
 - ▶ Cout
 - › Puissance pour le chauffage vs Puissance pour l'ECS
 - › Puissance du supplément si combinaison CH + ECS
 - › Puissance vs Volume
 - ▶ Encombrement
 - › Puissance vs Volume
 - ▶ Technique
 - › Puissance échangeur ECS > 30% de la puissance chaudière sinon des cycles de fonctionnement du brûleur trop courts et donc rendement plus faible
 - ▶ Pertes énergétiques



Outils, sites internet, etc... intéressants :

- Guide au dimensionnement des appareils de production d'eau chaude sanitaire
 - ▶ www.energieplus-lesite.be/fileadmin/resources/04_technique/07_eau_chaude_sanitaire/08_calculs/DIm_Appareils_de_produc.pdf
 - ▶ Réalisé par l'Institut Wallon (ICEDD) et édité par la DGTRE (DGO 4 et 6)
- DIN 4708-2
 - ▶ Zentrale Wassererwärmungsanlagen - Regeln zur Ermittlung des Wärmebedarfs zur Erwärmung von Trinkwasser in Wohngebäuden
 - ▶ Installations centrales de chauffage d'eau - règles de détermination des besoins en chaleur pour le chauffage d'eau potable dans les habitations
- Energie+
 - ▶ www.energieplus-lesite.be
 - ▶ Réalisé par la cellule de recherche *Architecture et Climat, Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme (LOCI), Université catholique de Louvain (Belgique), avec le soutien de la Wallonie - DGO4*



Références Guide Bâtiment Durable et autres sources :

Guide Bâtiment Durable

www.guidebatimentdurable.brussels

Thème ENERGIE

[Dossier I Optimiser la production et le stockage pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire](#)

[Dossier I Garantir l'efficacité des installations de chauffage et ECS \(distribution et émission\)](#)

Thème EAU

[Dossier I Faire un usage rationnel de l'eau](#)



Ce qu'il faut retenir de l'exposé

- Préparation instantanée possible pour les faibles puissances
 - ▶ Production individuelle
 - ▶ Puisage unique
 - ▶ Puisage loin de la production d'énergie pour le chauffage
- Préparation en accumulation pure possible pour les faibles volumes
 - ▶ Consommation limitée
 - ▶ Stockage efficace avec une bonne stratification
- Préparation mixte semi-instantanée ou en semi-accumulation pour les autres cas
 - ▶ Production collective ou individuelle
 - ▶ Pour le résidentiel groupé : abaques fct(# lgts standards)



Contact

Thomas LECLERCQ

Consultant énergie / développement durable

Coordonnées

 : +32.478.21.30.42

E-mail : tl@interfacesolutions.be

 <https://www.linkedin.com/in/leclercq-thomas/>

