

Etude de cas - résultats de la rénovation d'une habitation existante avec intégration d'une pompe à chaleur air/eau dans une installation de chauffage existante : dimensionnement et conception de l'installation avec calcul du gain en énergie sur base d'un cas concret



## Les phases du projet pas à pas...



La bonne manière de placer une PAC... ?!  
Case study. Etapes suivies par l'installateur...

## Les phases du projet pas à pas...

Le placement d'une pompe à chaleur n'est pas compliquée en soi mais nécessite de la part de l'installateur une approche méthodique avec une collecte d'information permettant de déterminer si oui ou non une PAC peut convenir ou pas dans une installation existante.

*Le non-respect de ce "check-list" peut entraîner un manque de performance et une surconsommation d'électricité incontrôlée !*



## Case study



### **Situation existante :**

Maison des années 80

Chaudière existante de 30 kW  
(chauffage + san) en bon état  
de 12 ans d'âge

Puissance radiateurs : 35 kW

Consommation de 2500 litres  
de mazout (sur base des factures)  
dont 600 litres pour l'ECS !

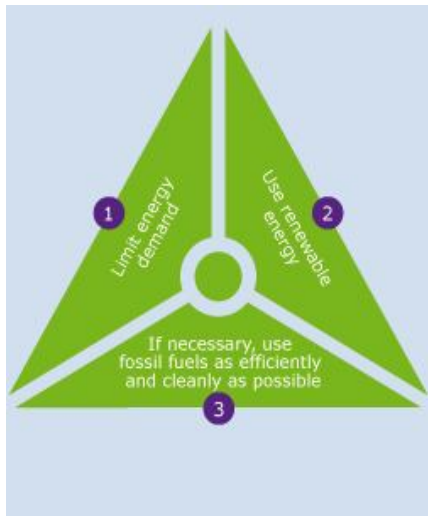
Simple vitrage, pas isolée

4 habitants

Situation géographique  
-> Jambes (Namur) -10°C

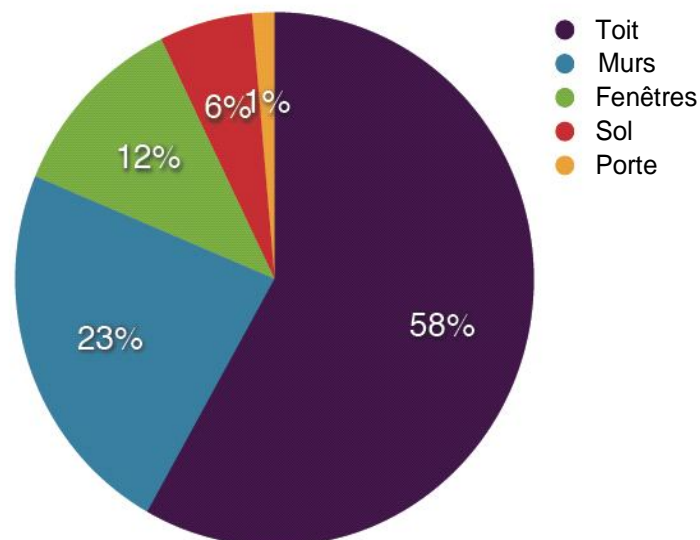


## Phase 1 : Trias Energetica



- ✓ Augmenter l'isolation !  
Dans ce cas-ci, pas trop de complexité, demander à mettre du double vitrage et isoler la toiture.  
(ex. comme le grenier n'est pas utilisé, demander à mettre +/- 15 cm d'isolation sur le plafond de l'étage.  
En cas de doute, proposer de faire un audit énergétique !
- ✓ Au passage, demander aussi à réduire dans la mesure du possible, la consommation d'électricité et d'eau !  
(électroménagers, lampes économiques, pommes de douche économique, etc...)

## Phase 1 : Trias Energetica

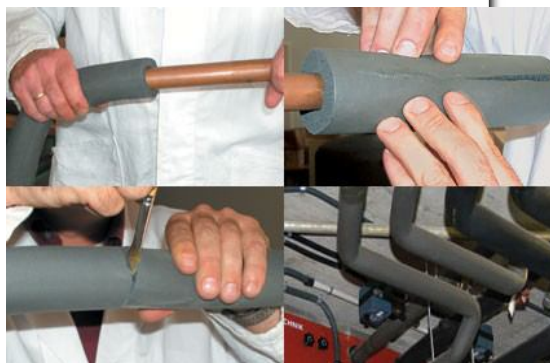
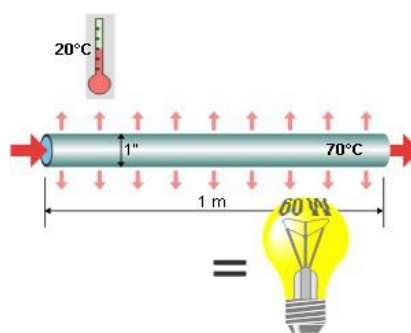


*Dans le cas présent, fenêtres & toit représente 70 % des déperditions*

## Phase 2 : la collecte d'informations (check-list)

- ✓ Relevé factures combustibles & électricité
- ✓ Vérifier compteur électrique
- ✓ Présence d'un système basse température  
(vérifier surdimensionnement des radiateurs)
- ✓ Vannes thermostatiques partout ?  
(réglage hydraulique...!!!)
- ✓ Tuyauteries bien isolées
- ✓ Pompes basse énergie partout ?
- ✓ Vérifier régulation existante
- ✓ Possibilité de mettre des panneaux solaires ?  
(vérifier orientation & inclinaison du toit,...)
- ✓ Vérifier proximité des voisins
- ✓ Demander budget du client, lui parler des primes & subsides...

## Check-list : exemples...

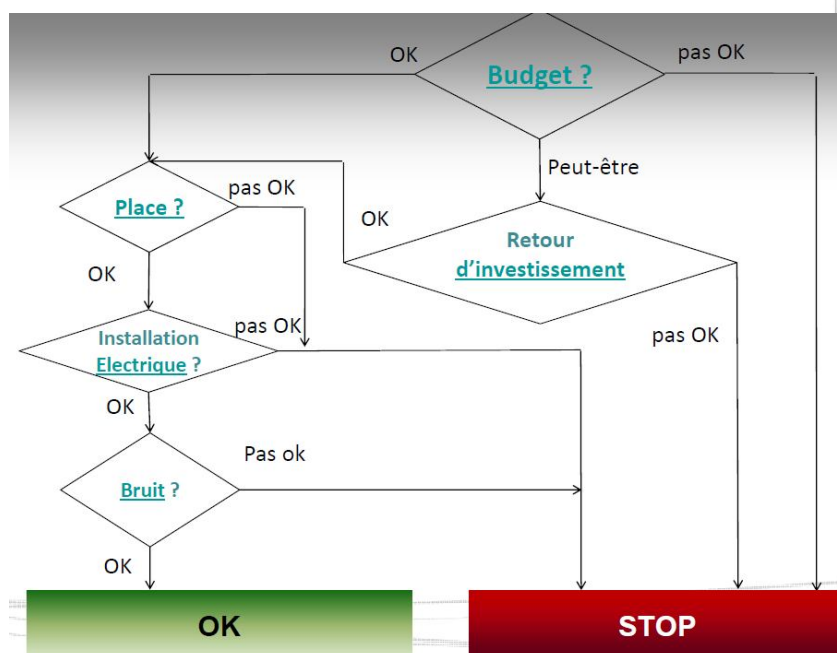


## Check-list : exemples...



*Réglage hydraulique de l'installation...*

## Check-list : exemples...



*Check-list préalable à l'installation*



## Check-list : exemples...



Apparaat		AWHP	6 MR	8 MR	11 MR	11 TR	14 MR	14 TR	16 MR	16 TR
Externe module	Opgenomen elektrisch vermogen	kW	1.50	2.09	2.57	2.57	3.40	3.40	4.06	4.06
	Nominale stroomsterkte	A	6.8	9.3	11.2	6.7	14.8	8.8	17.7	10.1
	Stroomsterkte bij start	A	5	5	5	3	5	3	6	3
	Maximale stroomsterkte	A	13	19	28	13	28	13	29	13
	Type		Eenfasig	Eenfasig	Eenfasig	Driefasig	Eenfasig	Driefasig	Eenfasig	Driefasig
	Voeding	S-C <sup>(1)</sup>	3 x 2.5	3 x 4	3 x 6	5 x 2.5	3 x 6	5 x 2.5	3 x 10	5 x 2.5
Curve D DJ <sup>(2)</sup>		16 A	25 A	32 A	16 A	32 A	16 A	40 A	16 A	
Interne module	Voeding	S-C <sup>(1)</sup>	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5
		Curve C DJ <sup>(2)</sup>	10 A	10 A	10 A	10 A	10 A	10 A	10 A	10 A
BUS kabel <sup>(3)</sup>		S-C <sup>(1)</sup>	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5	3 x 1.5

(1) Kabeldoorsnede (mm²)

(2) Thermische beveiliging

(3) Verbindingskabel tussen de externe module en de interne module

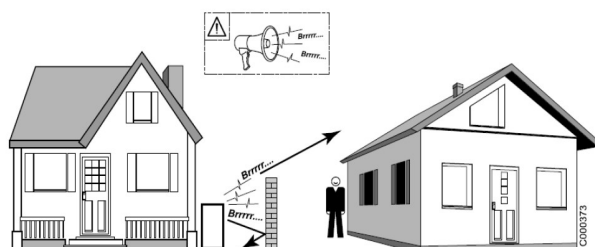
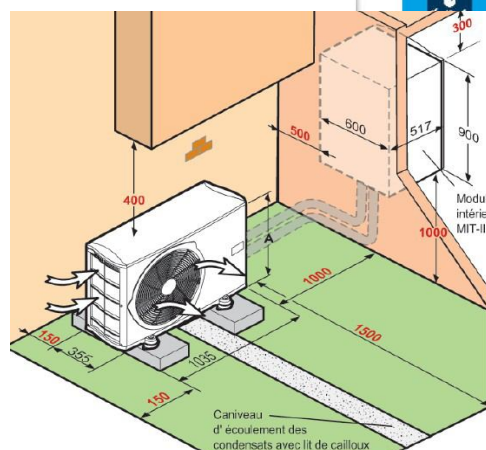
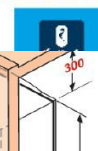
(1) Kabeldoorsnede (mm<sup>2</sup>)

(2) Thermische beveiliging

(3) Verbindingskabel tussen de externe module en de interne module

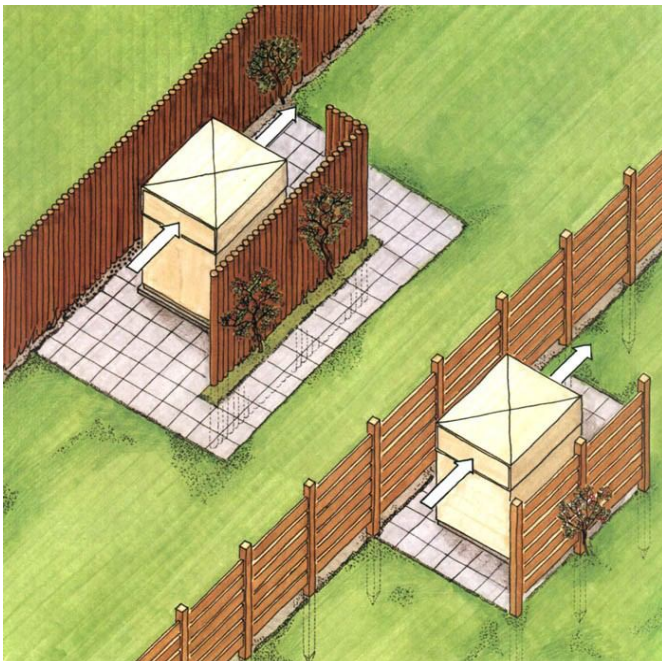
*Vérifier installation électrique et tenir compte du courant MAX*

## Check-list : exemples...



- ✓ respecter distances minimales des murs
- ✓ prévoir support stable de min 10 cm
- ✓ pieds anti-vibrations
- ✓ pas de liaison directe avec le bâtiment
- ✓ prévoir évacuation des condensats...

## Check-list : exemples...



- ✓ pas trop près des fenêtres
- ✓ pas trop près d'une terrasse
- ✓ pas directement dans le vent
- ✓ prévoir paroi anti-bruit...

## Check-list : exemples...



*Si voisin "difficile", mettre la PAC à l'intérieur... !*



## Check-list : exemples...



*Vérifier si assez de place à l'intérieur et bruit...!?*

15

ESPAÑA  
VAN MARCKE CONGRESS  
[www.vanmarcke.com/espana](http://www.vanmarcke.com/espana)



VAN MARCKE  
COLLEGE  
Sharing our knowledge

## Check-list : exemples...



*Dans le case-study, il a été décidé de mettre la PAC dehors*

16

ESPAÑA  
VAN MARCKE CONGRESS  
[www.vanmarcke.com/espana](http://www.vanmarcke.com/espana)



VAN MARCKE  
COLLEGE  
Sharing our knowledge



## Check-list : exemples...

**ESPAÑA**  
VAN MARCKE CONGRESS  
www.vanmarcke.com/espana



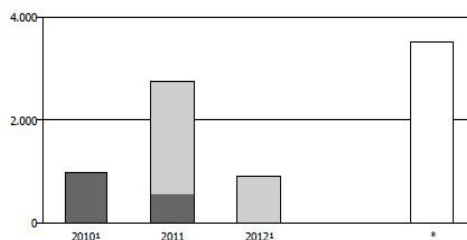
AN MARCKE  
LLEGE  
ing our knowledge

### > Comparaison avec les années précédentes

Le graphique et le tableau ci-dessous donnent un aperçu de l'évolution de votre **consommation d'électricité** (exprimée en kWh) par année calendrier.

Électricité

■ consommation sur factures précédentes  
□ consommation sur cette facture  
1 année incomplète



	2010 <sup>1</sup>	2011	2012 <sup>1</sup>	
Normal	972 kWh	2.747 kWh	917 kWh	-

*La plupart des opérateurs communiquent vos historiques de consommation*

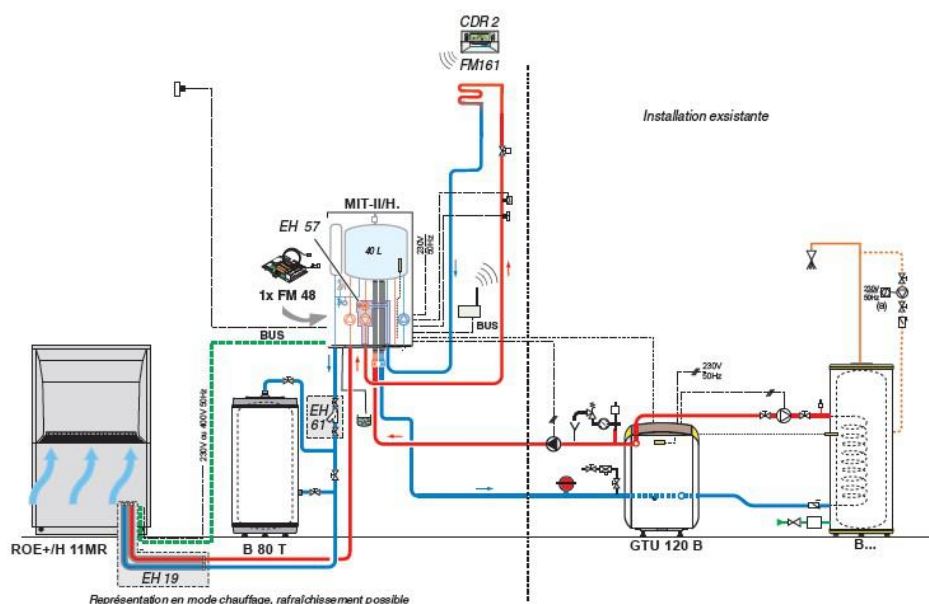
17

## Check-list : exemples...

**ESPAÑA**  
VAN MARCKE CONGRESS  
www.vanmarcke.com/espana



AN MARCKE  
LEGE  
g our knowledge



*L'installateur a placé une PAC "Monobloc" c'est-à-dire un raccordement entre unité extérieure et intérieure par eau !*

18

## Check-list : exemples...



*L'installateur a placé une PAC "Monobloc" c'est-à-dire un raccordement entre unité extérieure et intérieure par eau !*

19

ESPAÑA  
VAN MARCKE CONGRESS  
[www.vanmarcke.com/espana](http://www.vanmarcke.com/espana)



VAN MARCKE  
COLLEGE  
Sharing our knowledge

## Check-list : exemples...



*Placement d'un transo 3 x 230 V vers 3 x 400 V + N*

20

ESPAÑA  
VAN MARCKE CONGRESS  
[www.vanmarcke.com/espana](http://www.vanmarcke.com/espana)



VAN MARCKE  
COLLEGE  
Sharing our knowledge

## Check-list : exemples...



*Placement de pompes "basse énergie"*

## Phase 3 : calcul des déperditions

Dimensions de la maison :

Largeur : 5m  
Longueur : 12m  
Hauteur : 6m

Présence de :

- 4 fenêtres SV de H1,4L1,8
- 3 fenêtres SV de H1,4L1
- 1 porte de H2L1,2

Afin de faciliter le calcul, la maison sera considérée comme un seul local !





## Phase 3 : calcul des déperditions

### Pertes par transmission

#### Sol :

$$5 \times 12 \times (20-0) \times 2 = 2400 \text{ W}$$

#### Murs extérieurs :

$$5 \times 6 \times 2 - \text{surface des vitres \& porte} \times (20-(-10)) \times 2 = (60-16,7) \times 30 \times 2 = 2598 \text{ W}$$

#### Murs mitoyens :

$$12 \times 6 \times 2 \times (20-0) \times 2 = 5760 \text{ W}$$

#### Toit :

$$5 \times 12 \times (20-(-10)) \times 2 = 3600 \text{ W}$$

#### Vitres & porte :

$$(1,4 \times 1,8 \times 4 + 1,4 \times 1 \times 3 + 2 \times 1,2) \times (20-(-10)) \times 3 = 16,7 \times 30 \times 3 = 1501 \text{ W}$$

**Total pertes par transmission = 15859 W soit 15,9 kW**

### Pertes par ventilation

$$5 \times 12 \times 6 \times 0,34 \times (20-(-10)) = 3672 \text{ W soit 3,7 kW}$$

**Puissance totale = 19531 W soit 19,5 kW**

...Avant

les travaux d'isolation !



## Phase 3 : calcul des déperditions

### Pertes par transmission

#### Sol :

$$5 \times 12 \times (20-0) \times 2 = 2400 \text{ W}$$

#### Murs extérieurs :

$$5 \times 6 \times 2 - \text{surface des vitres \& porte} \times (20-(-10)) \times 2 = (60-16,7) \times 30 \times 2 = 2598 \text{ W}$$

#### Murs mitoyens :

$$12 \times 6 \times 2 \times (20-0) \times 2 = 5760 \text{ W}$$

#### Toit :

$$5 \times 12 \times (20-(-10)) \times 0,4 = \underline{720 \text{ W}}$$

#### Vitres & porte :

$$(1,4 \times 1,8 \times 4 + 1,4 \times 1 \times 3 + 2 \times 1,2) \times (20-(-10)) \times 1,1 = 16,7 \times 30 \times 1,1 = \underline{551 \text{ W}}$$

**Total pertes par transmission = 12029 W soit 12 kW**

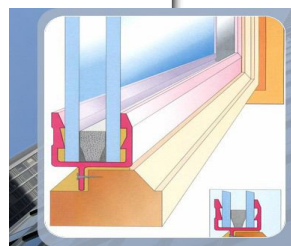
### Pertes par ventilation

$$5 \times 12 \times 6 \times 0,34 \times (20-(-10)) = 3672 \text{ W soit 3,7 kW}$$

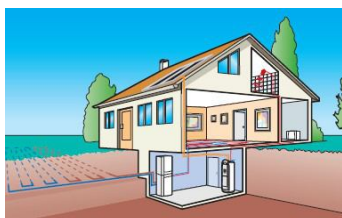
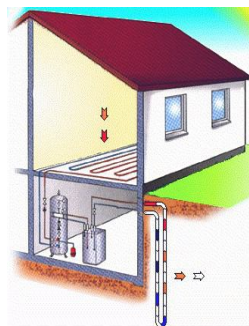
**Puissance totale = 15701 W soit 15,7 kW**

...Après

les travaux d'isolation !



## Phase 4 : choix de la source



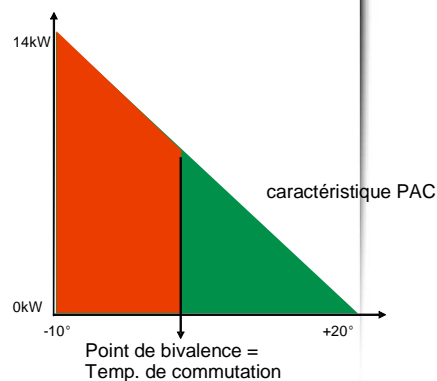
*Il est évident que l'installateur n'avait que pour seul choix le placement d'une PAC air/eau... !*

25

## Phase 5 : choix du mode de fonctionnement



*La chaudière est en bon état et a 12 ans.  
L'installateur a décidé de la garder pour les jours vraiment froids alors que la PAC couvrira la majorité de la saison.  
Il faut vérifier bien entendu les normes de sécurité de la chaudière existante !  
(amenée d'air, évacuation des fumées, etc...)  
Pour la facilité de régulation, l'installateur a opté pour le fonctionnement bivalent alternatif.  
Il a donc fallu déterminer le point de bivalence c'est-à-dire la température extérieure à laquelle la PAC va s'arrêter et la chaudière prendre le relais.*

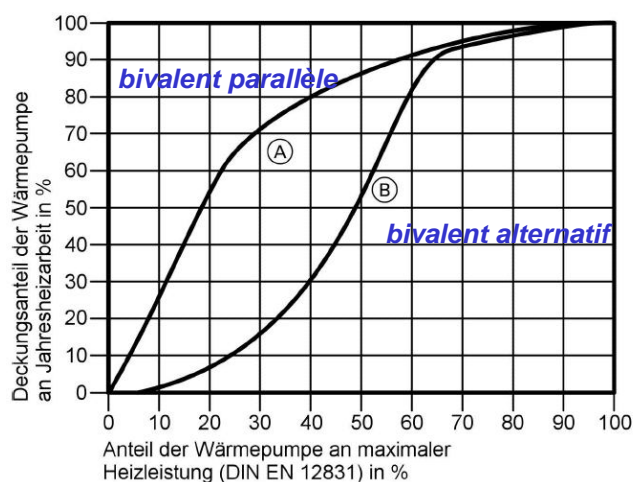


26

## Phase 5 : choix du mode de fonctionnement

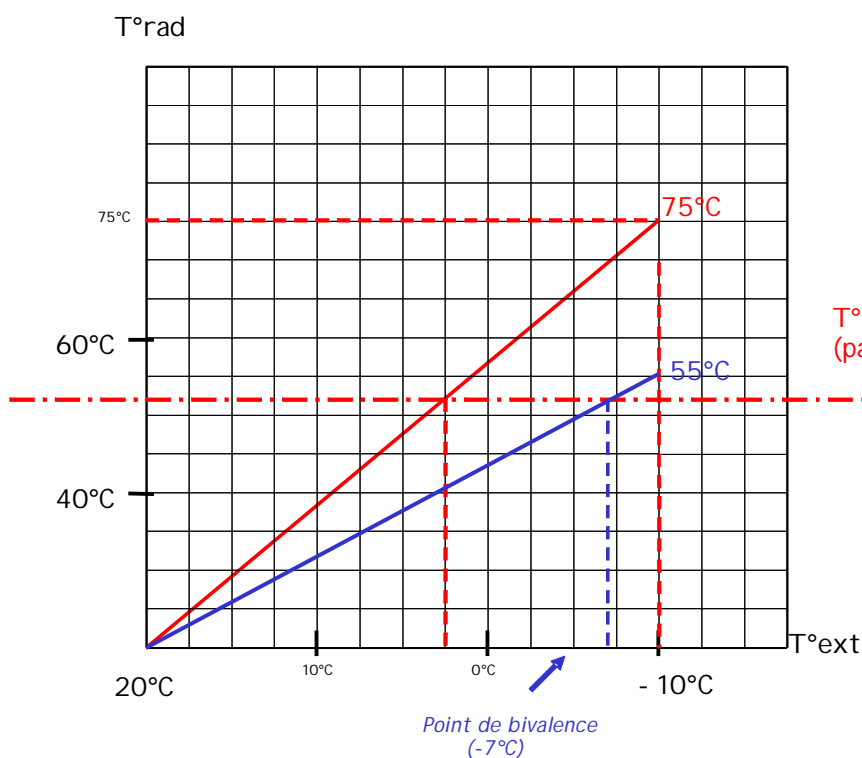


Dans le cas où la chaudière était trop vieille et présentait de trop mauvais rendement, on aurait pu opter pour une ensemble hybride et choisir un fonctionnement bivalent parallèle ! (Pac et chaudière fonctionnent en même temps et modulent...!)



27

## Phase 6 : choix du point de bivalence



28



## Phase 7 : vérification du surdimensionnement des radiateurs

### TEMPERATUUR CORRECTIEFACTOREN EN442 75/65/20°C FACTEURS DE CORRECTION POUR D'AUTRES TEMPÉRATURES EN442 75/65/20°C

Aanvoertemperatuur Température d'entrée t <sub>v</sub> [°C]	Rinlettemperatuur Température orléane t <sub>l</sub> [°C]	Retourtemperatuur Température de sortie t <sub>s</sub> [°C]															
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85			
90	26	2,96	2,11	1,72	1,47	1,30	1,17	1,07	0,98	0,91	0,85	0,81	0,76				
	24	2,45	1,88	1,59	1,35	1,21	1,10	1,01	0,93	0,87	0,82	0,77	0,73				
	22	2,00	1,59	1,44	1,27	1,17	1,04	0,94	0,85	0,79	0,74	0,70	0,67				
	20	1,67	1,29	1,24	1,10	1,01	0,93	0,85	0,79	0,74	0,70	0,67	0,64				
	18	1,42	1,08	1,04	0,93	0,85	0,79	0,74	0,70	0,67	0,64	0,61	0,58				
85	26	3,19	2,26	1,83	1,57	1,38	1,24	1,13	1,04	0,96	0,90	0,85	0,81				
	24	2,67	2,00	1,65	1,42	1,25	1,13	1,04	0,96	0,89	0,83	0,79	0,75				
	22	2,26	1,79	1,54	1,41	1,25	1,13	1,04	0,96	0,89	0,83	0,79	0,75				
	20	1,99	1,54	1,33	1,19	1,07	0,98	0,91	0,85	0,79	0,75	0,71	0,68				
	15	1,67	1,24	1,04	0,93	0,85	0,79	0,74	0,70	0,67	0,64	0,61	0,58				
80	26	3,41	2,42	1,94	1,68	1,47	1,32	1,21	1,10	1,01	0,93	0,87	0,82				
	24	2,87	2,13	1,75	1,50	1,33	1,20	1,10	1,01	0,94	0,88	0,83	0,79				
	22	2,42	1,90	1,55	1,32	1,15	1,04	0,96	0,89	0,83	0,79	0,75	0,71				
	20	2,00	1,54	1,25	1,13	1,04	0,96	0,89	0,83	0,79	0,75	0,71	0,68				
	15	1,67	1,24	1,04	0,93	0,85	0,79	0,74	0,70	0,67	0,64	0,61	0,58				
75	26	3,69	2,67	2,12	1,80	1,58	1,42	1,29	1,18	1,10	1,01	0,93	0,87				
	24	3,07	2,32	1,92	1,60	1,42	1,29	1,18	1,10	1,01	0,93	0,87	0,82				
	22	2,67	2,00	1,73	1,53	1,37	1,24	1,13	1,04	0,96	0,90	0,85	0,81				
	20	2,30	1,79	1,48	1,25	1,10	1,01	0,93	0,87	0,82	0,77	0,73	0,70				
	15	1,99	1,54	1,25	1,13	1,04	0,96	0,89	0,83	0,79	0,75	0,71	0,68				
70	26	4,15	2,89	2,31	1,95	1,71	1,53	1,38	1,27	1,18	1,10	1,01	0,93				
	24	3,41	2,42	1,94	1,68	1,47	1,32	1,21	1,10	1,01	0,93	0,87	0,82				
	22	2,87	2,13	1,75	1,50	1,33	1,20	1,10	1,01	0,94	0,88	0,83	0,79				
	20	2,42	1,90	1,55	1,32	1,15	1,04	0,96	0,89	0,83	0,79	0,75	0,71				
	15	1,99	1,54	1,25	1,13	1,04	0,96	0,89	0,83	0,79	0,75	0,71	0,68				
65	26	4,61	3,18	2,52	2,13	1,86	1,65	1,51	1,40	1,30	1,21	1,10	1,01				
	24	3,73	2,76	2,27	1,94	1,71	1,53	1,40	1,30	1,21	1,10	1,01	0,93				
	22	3,18	2,42	2,00	1,73	1,53	1,37	1,24	1,13	1,04	0,96	0,90	0,85				
	20	2,76	2,00	1,65	1,42	1,25	1,13	1,04	0,96	0,89	0,83	0,79	0,75				
	15	2,26	1,79	1,48	1,25	1,10	1,01	0,93	0,87	0,82	0,77	0,73	0,70				
60	26	5,00	3,41	2,76	2,30	2,00	1,79	1,65	1,53	1,42	1,30	1,21	1,10				
	24	4,15	2,89	2,31	1,95	1,71	1,53	1,38	1,27	1,18	1,10	1,01	0,93				
	22	3,41	2,42	1,94	1,68	1,47	1,32	1,21	1,10	1,01	0,93	0,87	0,82				
	20	2,87	2,13	1,75	1,50	1,33	1,20	1,10	1,01	0,94	0,88	0,83	0,79				
	15	2,42	1,90	1,55	1,32	1,15	1,04	0,96	0,89	0,83	0,79	0,75	0,71				
55	26	5,46	3,73	3,07	2,55	2,20	1,94	1,79	1,65	1,53	1,42	1,30	1,21				
	24	4,45	3,18	2,52	2,13	1,86	1,65	1,51	1,40	1,30	1,21	1,10	1,01				
	22	3,73	2,76	2,27	1,94	1,71	1,53	1,40	1,30	1,21	1,10	1,01	0,93				
	20	3,18	2,42	2,00	1,73	1,53	1,37	1,24	1,13	1,04	0,96	0,90	0,85				
	15	2,76	2,00	1,65	1,42	1,25	1,13	1,04	0,96	0,89	0,83	0,79	0,75				
50	26	5,89	4,07	3,31	2,72	2,33	2,03	1,82	1,68	1,56	1,44	1,32	1,21				
	24	4,81	3,41	2,76	2,30	2,00	1,79	1,65	1,53	1,42	1,30	1,21	1,10				
	22	4,07	3,07	2,52	2,13	1,86	1,65	1,51	1,40	1,30	1,21	1,10	1,01				
	20	3,41	2,42	1,94	1,68	1,47	1,32	1,21	1,10	1,01	0,93	0,87	0,82				
	15	2,87	2,13	1,75	1,50	1,33	1,20	1,10	1,01	0,94	0,88	0,83	0,79				
45	26	6,32	4,32	3,56	2,90	2,47	2,15	1,90	1,75	1,62	1,50	1,38	1,27				
	24	5,18	3,73	3,07	2,55	2,20	1,94	1,79	1,65	1,53	1,42	1,30	1,21				
	22	4,32	3,31	2,76	2,30	2,00	1,79	1,65	1,53	1,42	1,30	1,21	1,10				
	20	3,56	2,55	2,00	1,73	1,53	1,37	1,24	1,13	1,04	0,96	0,90	0,85				
	15	2,90	2,13	1,75	1,50	1,33	1,20	1,10	1,01	0,94	0,88	0,83	0,79				
40	26	6,79	4,61	3,85	3,13	2,65	2,29	2,00	1,82	1,68	1,56	1,44	1,32				
	24	5,55	4,07	3,41	2,89	2,42	2,13	1,94	1,79	1,65	1,53	1,42	1,30				
	22	4,61	3,41	2,76	2,30	2,00	1,79	1,65	1,53	1,42	1,30	1,21	1,10				
	20	3,85	2,89	2,31	1,95	1,71	1,53	1,38	1,27	1,18	1,10	1,01	0,93				
	15	3,13	2,31	1,94	1,68	1,47	1,32	1,21	1,10	1,01	0,93	0,87	0,82				
35	26	7,25	4,94	4,07	3,29	2,76	2,36	2,03	1,82	1,68	1,56	1,44	1,32				
	24	5,94	4,32	3,56	2,90	2,47	2,15	1,90	1,75	1,62	1,50	1,38	1,27				
	22	4,94	3,73	3,07	2,55	2,20	1,94	1,79	1,65	1,53	1,42	1,30	1,21				
	20	4,07	3,07	2,52	2,13	1,86	1,65	1,51	1,40	1,30	1,21	1,10	1,01				
	15	3,29	2,55	2,00	1,73	1,53	1,37	1,24	1,13	1,04	0,96	0,90	0,85				

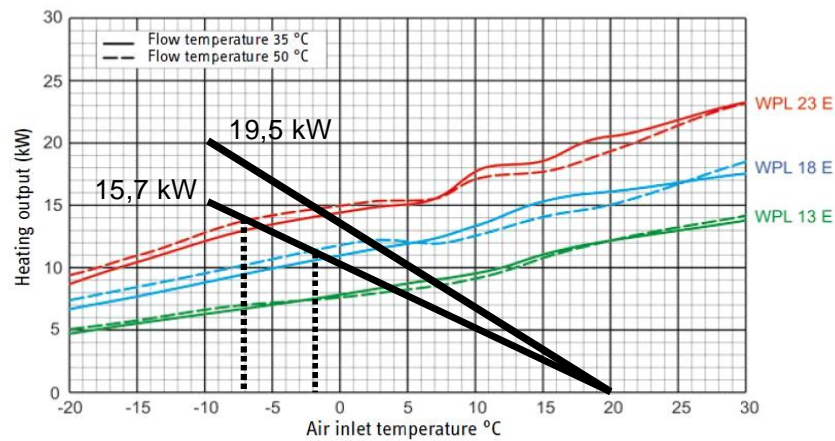
Voorbeeld:  
U hebt een radiator nodig van 1000 Watt volgens regime 80/60/20.  
Hervoor moet u de overeenkomstige afgegeven volgens het regime 75/65/20 EN442 bepalen.  
Selecteer vervolgens de radiator in de warmteafgabelijst.

Volgt deze stappen:  
1. Selecteer de correctiefactor die overeenstemt met een aanvoertemperatuur 60°C, een retourtemperatuur van 50°C en de kamertemperatuur 22°C.  
Deze correctiefactor bedraagt 1,07.  
2. Vermenigvuldig de gemiddelde afgegeven van het regime 80/60/20 door de correctiefactor: 1000 x 1,07 = 1070 W.  
Het resultaat geeft de overeenkomstige afgegeven volgens het regime 75/65/20.  
3. Selecteer een radiator van 1070 Watt in de afgeeftabel. Deze radiator zal een afgegeven van 1000 Watt volgens het regime 80/60/20 hebben.

Exemple:  
Vous avez besoin d'un radiateur de 1000 Watt au régime 80/60/20. Pour ce faire, vous devez déterminer l'émission correspondante au régime 75/65/20 EN442 puis sélectionner le radiateur dans le tableau d'émissions ci-dessous.  
Suivez la procédure suivante:  
1. Sélectionnez le facteur de correction correspondant à la température d'entrée 60°C, la température de sortie 60°C et la température ambiante 22°C. Ce facteur de correction est 1,07.  
Multipliez l'émission donnée au régime 80/60/20 par le facteur de correction: 1000 x 1,07 = 1070 W.  
Le résultat donne l'émission correspondante au régime 75/65/20.  
Sélectionnez un radiateur de 1070 Watt dans le tableau d'émissions ci-dessous. Ce radiateur aura une émission de 1000 Watt au régime 80/60/20.

Aanvoertemperatuur Température d'entrée t <sub>v</sub> [°C]	Ruimtemtemperatuur Température ambiante t <sub>l</sub> [°C]	25	30	35	40
90	26		2,96	2,11	1,72
	24	4,56	2,45	1,88	1,59
	22	3,11	2,11	1,69	1,44
	20	2,50	1,87	1,54	1,33
	18	2,13	1,68	1,42	1,24
15	1,76	1,46	1,26	1,13	
85	26		3,19	2,26	1,83
	24	4,94	2,63	2,00	1,67
	22	3,34	2,26	1,80	1,53
	20	2,67	1,99	1,64	1,41
	18	2,27	1,78	1,50	1,31
15	1,87	1,54	1,33	1,19	
80	26		3,45	2,44	1,97
	24	5,38	2,83	2,15	1,78
	22	3,61	2,42	1,93	1,63
	20	2,87	2,13	1,75	1,50
	18	2,42	1,90	1,60	1,39
15	1,99	1,64	1,41	1,25	
75	26		3,77	2,64	2,12
	24	5,90	3,07	2,32	1,92
	22	3,92	2,61	2,07	1,75
	20	3,10	2,28	1,87	1,61
	18	2,61	2,03	1,70	1,48
15	2,13	1,75	1,50	1,33	
70	26		4,15	2,89	2,31
	24	6,54	3,36	2,52	2,08
	22	4,30	2,84	2,24	1,89
	20	3,38	2,47	2,02	1,73
	18	2,82	2,19	1,83	1,59
15	2,28	1,87	1,61	1,42	
65	26		4,61	3,18	2,52
	24	7,33	3,70	2,76	2,27
	22	4,75	3,11	2,44	2,05
	20	3,70	2,69	2,19	1,87
	18	3,07	2,37	1,98	1,71
15	2,47	2,02	1,73	1,52	
60	26		5,20	3,55	2,86
	24	8,32	4,13	3,06	2,50
	22	5,32	3,44	2,69	2,24
	20	4,10	2,96	2,39	2,03
	18	3,38	2,59	2,15	1,86
15	2,69	2,19	1,87	1,61	

## Phase 8 : Détermination de la puissance de la PAC



31

## Phase 8 : Dernières vérifications

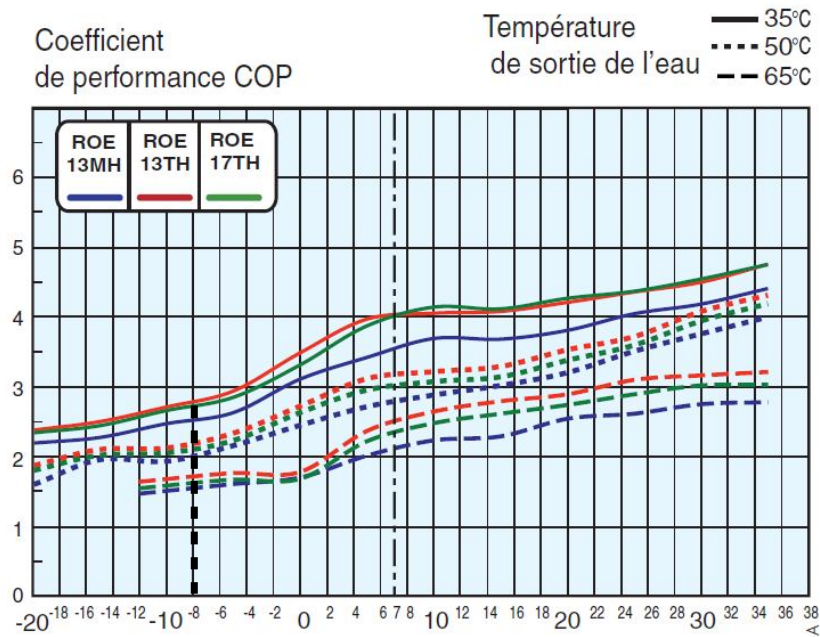
### Discussion :

*L'installateur a été confronté à un choix :  
soit mettre une PAC avec un taux de couverture allant  
jusqu'à -7°C (modèle WPL23E) soit l'autre modèle, moins  
puissant, couvrant les déperditions jusqu'à -2°C !  
(modèle WPL18E)*

*Le choix a été fait suivant le rapport  
qualité/prix/performance  
de la PAC. Voir slide suivant...*

32

## Phase 8 : Dernières vérifications



33

## Phase 8 : Dernières vérifications



*Bien programmer les temps de dégivrage... Ni trop longs ni trop courts !*

34



## Phase 8 : Dernières vérifications



*Ne pas oublier l'évacuation  
des condensats...*

Le dégivrage peut se faire par :

- ✓ Résistance électrique
- ✓ Inversion de cycle  
On inverse le cycle, l'évaporateur devient le condenseur et le condenseur devient l'évaporateur...  
La chaleur nécessaire au dégivrage peut être prise d'un ballon tampon par exemple.
- ✓ Injection de vapeur  
On injecte le fluide gazeux chaud dans l'évaporateur via une vanne de by-pass.

35



## Estimation de la rentabilité :



0,8 = réduction de puissance  
0,9 = taux de couverture  
0,75 = rendement annuel saisonnier  
de la chaudière existante

Si nous considérons une réduction  
des déperditions de 19,5 à 15,7 kW  
soit de 20 % et un taux de couverture  
de 90 %, on peut se faire une idée de la  
consommation électrique :

1900 litres = 19.000 kWh

$19000 \times 0,8 \times 0,9 \times 0,75 = 10.260 \text{ kWh NET}$

$10260 : 3 \text{ (COP moyen)} = 3.420 \text{ kWh}$

Au prix moyen de l'électricité de 0,2 €/kWh  
 $3420 \times 0,2 = 684 \text{ € en frais d'électricité !}$   
(avant 1900 €..)

36



## Estimation de la rentabilité :

ESPAÑA  
VAN MARCKE CONGRESS  
www.vanmarcke.com/espana



Intervention Région, gestionnaire, etc...	Intervention Région, gestionnaire, etc...	Intervention Région, gestionnaire, etc...
		
1750 € si uniquement chauffage 2250 € si chauffage & SAN	Calcul suivant la formule : $270 \text{ €} \times ((0,87 \times \text{COP}) - 2,5)$ x puissance du compresseur en kW	Entre 4250 et 4750 € suivant revenus
K45 max, pas de refroidissement Voir cahier de charge COP > 3,1	Max 1.700 €, pas de refroidissement COP > 3,1	Max 50 % de la facture Puissance PAC > 70 % des besoins
<a href="http://www.energie.wallonie.be">www.energie.wallonie.be</a>	<a href="http://www.energiesparen.be">www.energiesparen.be</a>	<a href="http://www.ibgebim.be">www.ibgebim.be</a>

37



Van Marcke pense à l'écologie et présente des solutions...

ESPAÑA  
VAN MARCKE CONGRESS  
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE  
COLLEGE  
Sharing our knowledge

38

