

Résultats du programme de calcul avec les outils méthodologiques RE2020

Contents

1. Objectif et points d'attention.....	2
2. Cas d'étude et hypothèses de calcul	2
1. Paramètres spécifiques à la ventilation simple-flux hygroréglable de base	2
2. Paramètres spécifiques à la ventilation double-flux de base.....	2
3. Paramètres communs aux systèmes de base modélisés	2
3. Études de sensibilité réalisées.....	3
1. Etude de sensibilité sur certains paramètres des systèmes de ventilation.....	3
1. Influence de l'efficacité de l'échangeur double-flux sur le Cep	3
2. Influence de l'étanchéité des réseaux de ventilation sur le Cep	3
3. Influence du ratio de fuites en volume chauffé	4
4. Influence de l'isolation des réseaux sur le Cep	5
2. Étude de sensibilité sur le confort d'été.....	6
1. Résultats obtenus pour le cas de base double-flux sans bypass et sans surventilation.....	6
2. Influence des paramètres du bypass de l'échangeur sur les indicateurs choisis	6
3. Influence de la surventilation nocturne en été sur les indicateurs choisis	7
4. Autres problèmes rencontrés.....	8
5. Annexes	9
1. Caractéristiques du bâti du logement utilisé.....	9
2. Caractéristiques des systèmes modélisés hors ventilation	10

1. OBJECTIF ET POINTS D'ATTENTION

À la suite de notre mise à disposition d'outils RE 2020 par les pouvoirs publics, nous avons réalisé plusieurs simulations énergétiques et études de sensibilité sur différents aspects de la méthode de calcul RE 2020 : ventilation et confort d'été.

Dans ce rapport sont détaillées les hypothèses de calcul que nous avons utilisées ainsi que les résultats que nous avons pu obtenir. Nous avons également rencontré lors de nos différents tests ce que nous pensons être des bogues dans certains cas ou alors des incohérences que nous rapporterons ici.

Parmi les résultats les plus marquants, nous pouvons citer les suivants :

- L'augmentation de l'efficacité de l'échangeur double-flux au-dessus d'une certaine valeur entraîne une **consommation de chauffage plus élevée**. Il pourrait s'agir d'un bogue.
- La classe d'étanchéité des réseaux semble avoir un impact en ventilation double-flux **malgré un ratio de fuites en volume chauffé de 100%**. Il pourrait s'agir d'un bogue.
- L'impact faible de la surventilation nocturne sur l'indicateur DH ne compense pas la **surconsommation engendrée par les auxiliaires de ventilation**.

2. CAS D'ETUDE ET HYPOTHESES DE CALCUL

Nous utiliserons un unique cas d'étude de base dans le cadre de nos différentes simulations. Il s'agit d'une maison individuelle disposant d'une surface habitable d'environ 98 m² et non-climatisée. Les détails du dimensionnement de ce logement sont disponibles ci-dessous. Le bâti utilisé correspond à un niveau RT2012 -20% sur l'indicateur Bbio. Les calculs ont été réalisés sur la zone climatique H2b et aussi sur la zone H3 en complément pour la partie confort d'été. La description détaillée du bâti et des systèmes est disponible en partie 5. Les calculs ont été réalisés avec la version 0.1.312.379 du moteur RE2020.

Afin de pouvoir couvrir les différentes études de sensibilités que nous avons prévues, nous avons dû modéliser deux systèmes de ventilation : simple-flux hygroréglable et double-flux. Leurs paramètres sont décrits ci-dessous. Certains de ces différents paramètres vont être modifiés par la suite pour les besoins de l'étude.

1. Paramètres spécifiques à la ventilation simple-flux hygroréglable de base

Les débits de base/pointe repris et soufflé sont fixés à 54,9 m³/h (débit énergétique équivalent). Le ratio des fuites en volume chauffé est fixé à 25%. La puissance du ventilateur est de 7,7 W.

L'entrée d'air équivalente pour l'ensemble de la maison est saisie avec un module de 75,9.

2. Paramètres spécifiques à la ventilation double-flux de base

Le système double-flux de base est dépourvu d'un by-pass de l'échangeur qui possède quant à lui une efficacité constante de 90%. La puissance des ventilateurs est de 15,8 W.

Les débits de base repris et soufflé sont fixés à 105 m³/h et les débits de pointe repris et soufflés sont fixés à 180 m³/h. Le ratio des fuites en volume chauffé est fixé à 100%.

3. Paramètres communs aux systèmes de base modélisés

Le Cdep correspond à celui d'un composant certifié. Les conduits de ventilation dont la surface est calculée par défaut sont isolés thermiquement avec une résistance de 1,2 m².K/W. La classe d'étanchéité du réseau de ventilation est prise par défaut.

3. ÉTUDES DE SENSIBILITE REALISEES

Dans cette du rapport, nous allons décrire les différentes études de sensibilité que nous avons menées et les résultats que nous avons obtenus. Pour le système double-flux modélisé, les paramètres modifiés le seront dès que cela est possible sur le partie reprise et la partie soufflage.

1. Etude de sensibilité sur certains paramètres des systèmes de ventilation

Nous avons pu analyser l'impact de certains paramètres de ventilation afin de vérifier la cohérence des résultats obtenus.

1. Influence de l'efficacité de l'échangeur double-flux sur le Cep

Nous avons à partir du cas de base double-flux fait varier l'efficacité de l'échangeur de 0 à 100% sur la zone H2b afin de voir si l'impact de ce paramètre sur les consommations d'énergie est correctement pris en compte. Les résultats sont présentés en Figure 1.

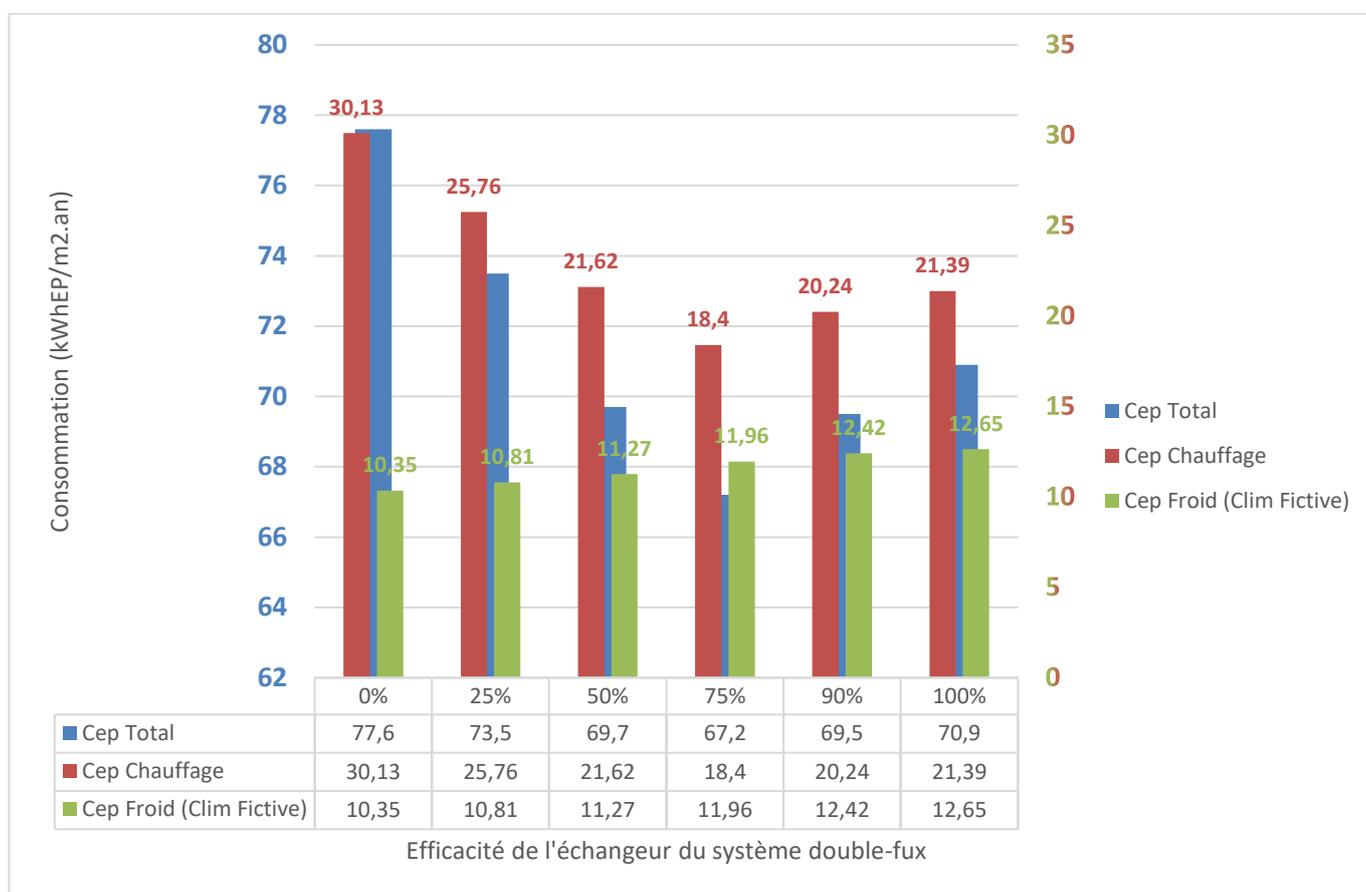


Figure 1 : Impact de l'efficacité de l'échangeur double-flux sur le Cep en zone H2b

L'efficacité de l'échangeur double-flux a un impact qui ne nous semble pas cohérent puisqu'à partir d'une certaine valeur, située entre 75 et 90%, l'augmentation de l'efficacité entraîne une consommation de chauffage plus élevée. Nous avons tenté de voir si le même phénomène se produisait en RT2012 mais après l'avoir testé avec le même cas d'étude, nous n'avons pas constaté le problème. L'origine de ce point d'attention se situe donc au niveau de certaines modifications de la méthode mais nous ne sommes pas parvenus à savoir lesquelles.

2. Influence de l'étanchéité des réseaux de ventilation sur le Cep

Nous nous sommes intéressés à l'étanchéité des réseaux de ventilation avec la classe d'étanchéité et également la nouvelle méthode de saisie des surfaces de conduits. Les résultats sont présentés en Figure 2.

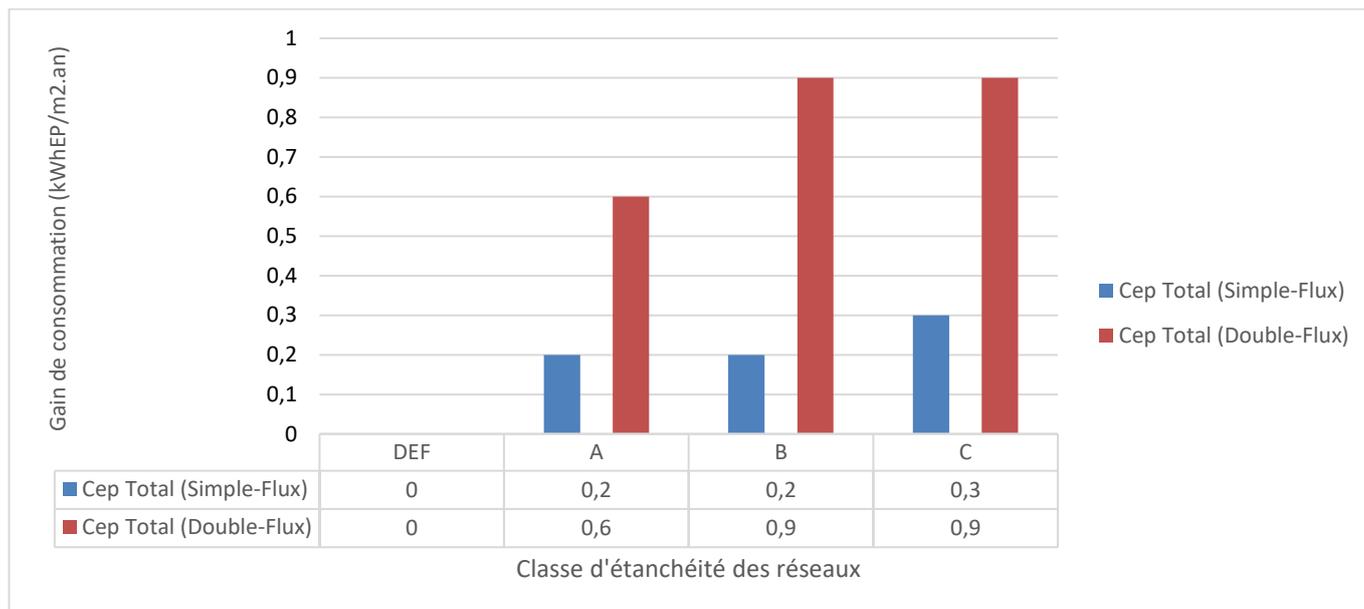


Figure 2 : Impact de la classe d'étanchéité des réseaux en simple-flux et en double-flux

L'impact de la classe d'étanchéité des réseaux est très faible. Passer d'une classe par défaut à une classe C permet de consommer 0,3 kWhEP/m² de moins. Nous pouvons affirmer après vérification que cet impact a été réduit par rapport à ce qu'il était en RT2012.

Malgré un ratio de fuite en volume chauffé de 100%, la classe d'étanchéité des réseaux semble également avoir un impact dans notre cas double-flux. Nous nous questionnons quant à la cohérence de ce résultat.

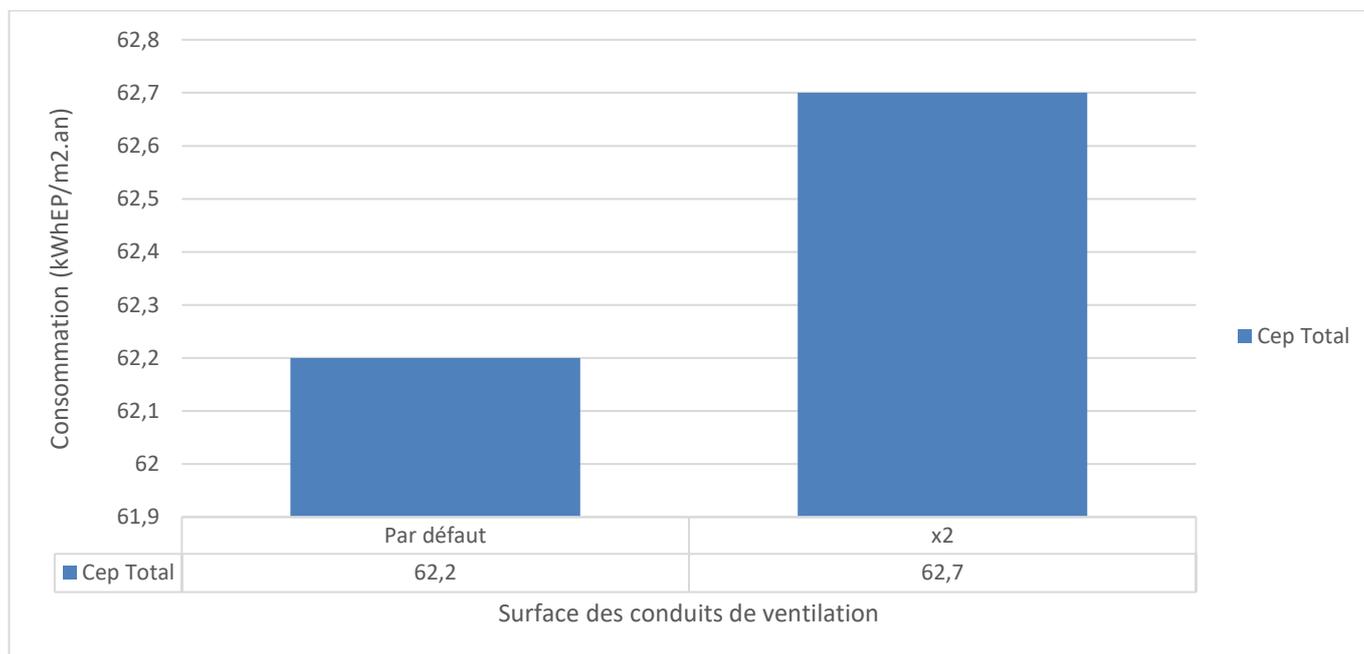


Figure 3 : Influence de la surface des conduits sur le Cep

En multipliant la surface des conduits de ventilation par 2, on augmente la consommation totale en énergie primaire de 0,5 kWhEP/m².an. Ce résultat présenté en Figure 3 nous semble cohérent.

3. Influence du ratio de fuites en volume chauffé

Nous avons également regardé l'impact du ratio de fuites en volume chauffé pour nos deux cas de base sur le Cep. Nous avons constaté que celui-ci était inversé entre les deux systèmes comme sur la Figure 4. Ce résultat nous semble cohérent. En effet, en simple-flux, avoir le réseau en volume chauffé rajoute du débit déperditif. En revanche, en double-flux, du fait de l'échangeur,

ce débit supplémentaire a peu d'importance. Au contraire, la présence du réseau hors du volume chauffé entraîne des pertes thermiques par les conduits et donc un refroidissement par dilution avec les fuites de l'air extrait entrant dans l'échangeur.

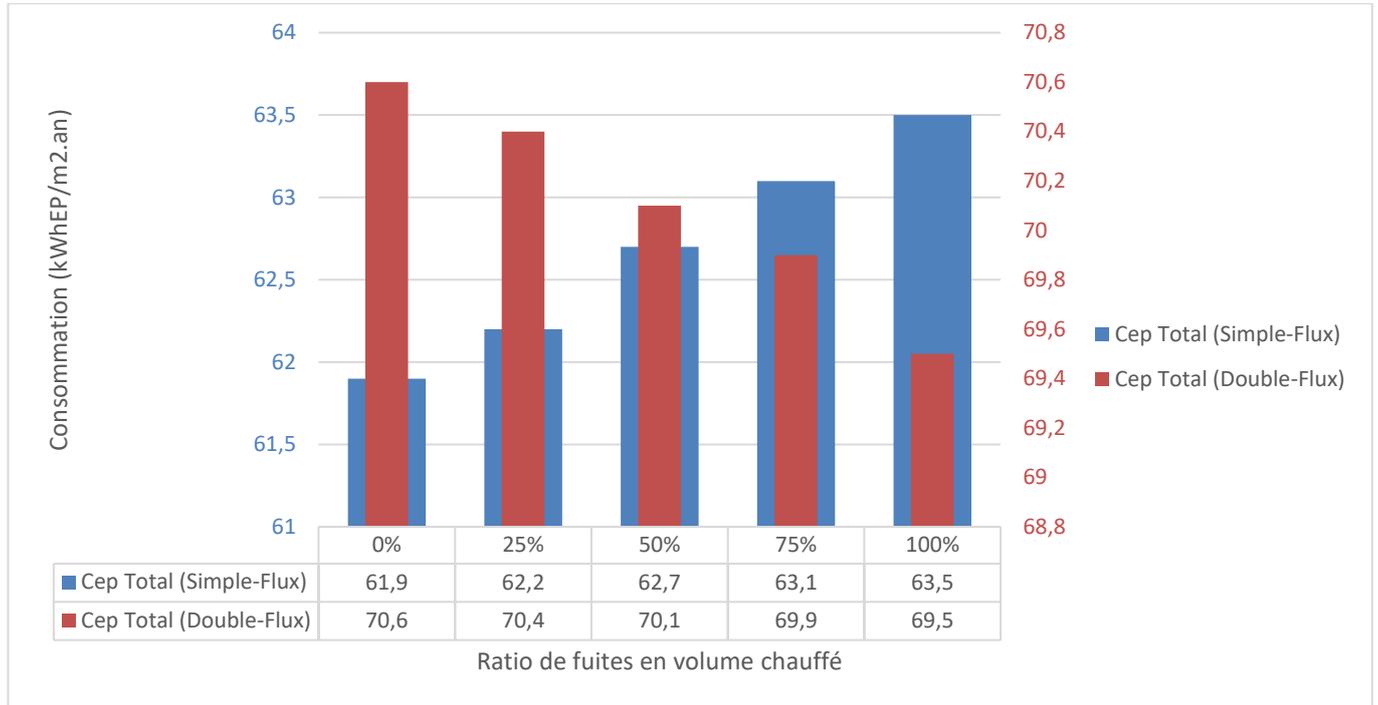


Figure 4 : Impact du ratio de fuites en volume chauffé en simple-flux et en double-flux

4. Influence de l'isolation des réseaux sur le Cep

Pour regarder l'influence de l'isolation des réseaux, nous avons gardé un ratio de fuite en volume chauffé de 25% en simple-flux et nous sommes passé d'un ratio de 100% à 25% pour le double-flux. Les résultats sont présentés en Figure 5.

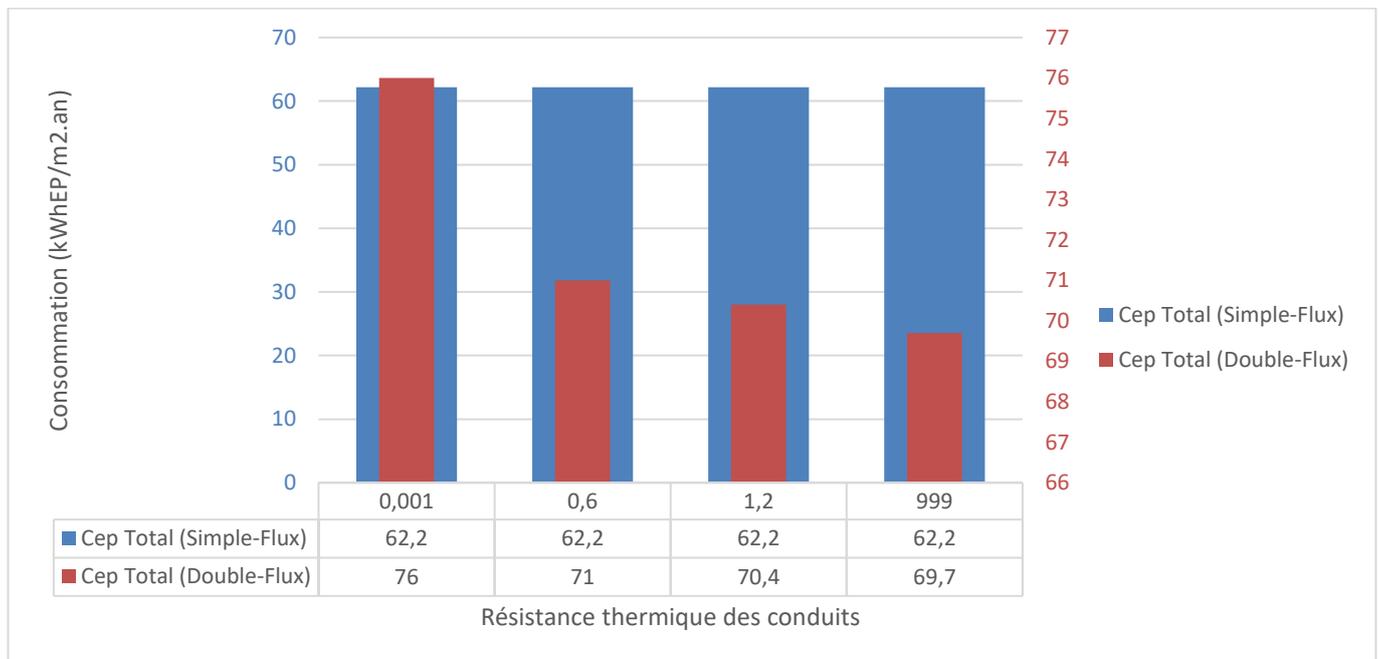


Figure 5 : Influence de la résistance thermique des conduits

Comme attendu, la résistance thermique des conduits n'a pas d'impact sur le Cep en simple-flux. En revanche, elle a un impact très important en double-flux.

2. Étude de sensibilité sur le confort d'été

Dans cette partie du rapport, nous utiliserons uniquement notre cas de base double-flux que nous allons décliner en plusieurs cas dans le but d'analyser la cohérence du fonctionnement du bypass de l'échangeur et de la surventilation nocturne en été.

Nous procéderons par étapes en déterminant tout d'abord les résultats de base du système en termes de confort d'été et de consommations énergétiques. Nous utiliserons les indicateurs Cep, Cep Fr (clim fictive) et DH afin de comparer les différentes solutions testées.

Dans un second temps, nous réaliserons une étude de sensibilité sur les paramètres du bypass de l'échangeur double-flux puis nous choisirons un paramétrage de bypass en ajoutant une surventilation mécanique pour laquelle nous réaliserons une autre étude de sensibilité.

Nous réaliserons les simulations sur les zones climatiques H2b (zone pivot) et H3.

1. Résultats obtenus pour le cas de base double-flux sans bypass et sans surventilation

Pour notre cas double-flux de base, nous trouvons les résultats suivants pour les indicateurs cités ci-dessus :

- En H2b :
 - DH = **996,3 °C.h**
 - Cep = **69,5 kWhEP/m².an**
 - Cep Fr = **12,4 kWhEP/m².an**
- En H3 :
 - DH = **2136,5 °C.h**
 - Cep = **67,7 kWhEP/m².an**
 - Cep Fr = **22,5 kWhEP/m².an**

2. Influence des paramètres du bypass de l'échangeur sur les indicateurs choisis

Deux paramètres permettent de modéliser le fonctionnement du bypass de l'échangeur double-flux en été : « T_ext_bp_ete » et « T_int_bp_ete ». Nous allons faire varier ces deux paramètres afin de voir leur influence sur le fonctionnement du bypass. Les Tableau 1, Tableau 2, Tableau 3 et Tableau 4 permettent d'avoir un aperçu rapide des résultats de cette étude de sensibilité. Nous ne regarderons pas l'impact du bypass lors de la saison de chauffe. Nous le désactiverons en renseignant des températures « T_ext_bp_hiver » et « T_int_bp_hiver » très élevées.

1. Gain sur l'indicateur DH

H3		T_ext_bp_ete						
T_int_bp_ete	6°C	8°C	10°C	12°C	14°C	16°C	18°C	Moyenne
20°C	87,1	87,1	87,1	86,9	86,1	85,6	84,5	86,3
21°C	86,6	86,6	86,6	86,2	85,6	87,3	84,4	86,2
22°C	84,7	84,7	84,7	84,6	86,7	83,8	84,1	84,8
23°C	83,2	83,2	83,3	83,3	83,1	83,5	85,5	83,6
24°C	79,8	79,8	79,8	79,8	79,8	79,8	81,7	80,1
25°C	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9	77,0	76,9
Moyenne	83,1	83,1	83,1	83,0	83,0	82,8	82,9	

Tableau 1 : Gain par rapport au cas de base DF en H3 sur l'indicateur DH (°C.h)

H2b		T_ext_bp_ete						
T_int_bp_ete	6°C	8°C	10°C	12°C	14°C	16°C	18°C	Moyenne
20°C	49,1	48,9	49,0	47,6	44,8	41,9	42,7	46,3
21°C	48,6	48,6	48,4	47,1	44,8	40,6	42,2	45,8
22°C	45,7	45,7	45,7	45,6	43,2	41,0	42,7	44,2
23°C	43,0	43,0	43,1	43,1	42,8	42,0	42,8	42,8
24°C	40,0	40,0	40,0	39,8	39,8	40,0	40,7	40,0
25°C	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	37,2	36,9
Moyenne	43,9	43,9	43,9	43,3	42,1	40,4	41,4	

Tableau 2 : Gain par rapport au cas de base DF en H2b sur l'indicateur DH (°C.h)

2. Gain sur l'indicateur Cep Fr

H2b		T_ext_bp_ete						
T_int_bp_ete	6°C	8°C	10°C	12°C	14°C	16°C	18°C	Moyenne
20°C	2,3	2,3	2,3	2,1	1,8	1,2	0,7	1,8
21°C	2,3	2,3	2,3	2,1	1,8	1,2	0,7	1,8
22°C	2,1	2,1	2,1	2,1	1,8	1,2	0,7	1,7
23°C	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,2	0,7	1,4
24°C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
25°C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Moyenne	1,4	1,4	1,4	1,3	1,2	0,8	0,5	

Tableau 3 : Gain par rapport au cas de base DF en H2b sur l'indicateur Cep Fr (kWhEP/m².an)

H3		T_ext_bp_ete						
T_int_bp_ete	6°C	8°C	10°C	12°C	14°C	16°C	18°C	Moyenne
20°C	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,4	0,7	1,6
21°C	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,4	0,9	1,6
22°C	1,8	1,8	1,8	1,6	1,6	1,4	0,9	1,6
23°C	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	0,9	1,3
24°C	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
25°C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,2
Moyenne	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,0	0,7	

Tableau 4 : Gain par rapport au cas de base DF en H3 sur l'indicateur Cep Fr (kWhEP/m².an)

Les résultats obtenus sont assez cohérents. En effet, plus le bypass est ouvert à des températures faibles, plus le confort d'été sera amélioré. Certaines configurations (en rouge en zone H3) semblent pourtant ne pas suivre la même logique. Nous nous questionnons sur l'impact très faible de l'ouverture du bypass sur l'indicateur DH.

L'évolution de l'impact des paramètres du bypass sur la consommation de climatisation fictive semble cohérente.

3. Influence de la surventilation nocturne en été sur les indicateurs choisis

L'objectif de cette partie du rapport est de déterminer l'influence des paramètres de la surventilation sur les indicateurs DH et Cep. Nous avons choisi de nous concentrer uniquement sur la surventilation nocturne en été ($I_{s_Rafnoc} = 1$) en zone H3.

Nous avons fait varier plusieurs éléments afin de réaliser notre étude de sensibilité :

- Le débit de surventilation (150 m³/h, 200 m³/h et 300 m³/h)
- La puissance des ventilateurs (24 W, 36 W et 48 W)
- Les heures de déclenchement (de 21h à 8h et de 23h à 6h)
- Les paramètres de régulation de la surventilation :
 - Theta_sd_dec_rafnoc (22°C, 24°C, 26°C)
 - Theta_sd_arr_rafnoc (20°C, 22°C, 24°C)
 - Delta_Theta_lim_rafnoc (1°C, 3°C, 5°C, 7°C)
 - Theta_ext_rafnoc (10°C, 12°C, 14°C)

Les résultats que nous avons obtenus ont permis de déterminer que les différents paramètres de régulation conduisent à des résultats cohérents. Une température extérieure limite de déclenchement de la surventilation (Theta_ext_rafnoc) et un écart limite entre les températures mesurées par les sondes intérieure(s) et extérieure(s) pour autoriser le rafraîchissement par surventilation (Delta_Theta_lim_rafnoc) faibles offrent une grande période propice à l'amélioration de l'indicateur DH.

A partir d'un certain seuil de Delta_Theta_lim_rafnoc (7°C dans notre cas), la surventilation mécanique n'apporte plus de gain sur l'indicateur DH.

D'après les calculs réalisés les paramètres de régulation de la surventilation entraînant le gain le plus élevé sur l'indicateur DH sont les suivants : Theta_sd_dec_rafnoc = 22°C, Theta_sd_arr_rafnoc = 20°C, Delta_Theta_lim_rafnoc = 1°C et Theta_ext_rafnoc = 10°C. Nous choisirons ces paramètres pour présenter les résultats de l'impact du débit et des horaires de surventilation nocturnes sur les indicateurs choisis.

Dans les Tableau 5 et Tableau 6, les résultats présentés correspondent à l'**impact isolé** de la surventilation nocturne sur les indicateurs Cep et DH. Il est possible de constater que l'influence de la surventilation nocturne sur l'indicateur DH est très faible et son impact est même négatif sur l'indicateur Cep dû à la surconsommation engendrée par les auxiliaires de ventilation.

La surventilation nocturne n'a donc que très peu d'intérêt à être utilisée.

Débit	150 m3/h		200 m3/h		300 m3/h		
	Horaires déclenchement	21h-8h	23h-6h	21h-8h	23h-6h	21h-8h	23h-6h
Delta_Theta_lim_rafnoc							
1°C		12,6	10,4	32,1	25,8	68,2	54,9
5°C		3,9	3,5	11,1	8,2	19,4	17,9
9°C		0	0	0	0	0	0,1

Tableau 5 : Écart par rapport au cas de base DF (sans bypass) en H3 sur l'indicateur DH (°C.h)

Débit	150 m3/h		200 m3/h		300 m3/h		
	Horaires déclenchement	21h-8h	23h-6h	21h-8h	23h-6h	21h-8h	23h-6h
Delta_Theta_lim_rafnoc							
1°C		-0,4	-0,2	-0,7	-0,5	-1,3	-1
5°C		-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,4	-0,3
9°C		0,1	0	0,1	0,1	0	0

Tableau 6 : Écart par rapport au cas de base DF (sans bypass) en H3 sur l'indicateur Cep (kWhEP/m².an)

Les résultats obtenus en zone H2b donnent les mêmes tendances.

En complément, après vérification, le fonctionnement de la surventilation y compris hors période nocturne n'a qu'un très faible impact sur l'indicateur DH et renforce la tendance décrite dans cette partie.

4. AUTRES PROBLEMES RENCONTRES

Dans le cadre de nos investigations sur le moteur de calcul RE2020, nous avons également rencontrés certains bogues concernant les températures limites de sources sur les pompes à chaleur que nous remonterons sur l'espace dédié en ligne dans les prochains jours.

5. ANNEXES

1. Caractéristiques du bâti du logement utilisé

Les baies du logement choisi dans le cadre de nos différentes études sont définies avec les paramètres suivants :

	Alpha	Beta	Ab	Uap_Vert	Usp_Vert	Uap_Horiz	Usp_Horiz	Sw1_sp_c	Sw2_sp_c	Sw3_sp_c
Baie [1]	0	90	3,57	1,22	1,53	1,53	2,04	0,40	0,08	0,00
Baie [2]	90	90	2,40	1,23	1,55	1,54	2,07	0,40	0,08	0,00
Baie [3]	0	90	2,22	2,00	2,00			2,27E-07	0,05	0,00
Baie [4]	180	90	2,40	1,23	1,55	1,54	2,07	0,40	0,08	0,00
Baie [5]	0	90	2,40	1,23	1,55	1,54	2,07	0,40	0,08	0,00
Baie [6]	270	90	2,40	1,23	1,55	1,54	2,07	0,40	0,08	0,00
Baie [7]	0	90	0,67	1,31	1,67	1,61	2,19	0,40	0,08	0,00
Baie [8]	270	90	2,40	1,23	1,55	1,54	2,07	0,40	0,08	0,00
Baie [9]	180	90	2,40	1,23	1,55	1,54	2,07	0,40	0,08	0,00
	Sw1_sp_e	Sw2_sp_e	Sw3_sp_e	Tli_sp	Tlid_sp	Sw1_ap	Sw2_ap	Sw3_ap	Tli_ap	Tlid_ap
Baie [1]	0,40	0,09	0,00	0,60	0,00	0,07	0,05	0,00	0,11	0,06
Baie [2]	0,40	0,09	0,00	0,60	0,00	0,07	0,05	0,00	0,11	0,06
Baie [3]	2,27E-07	0,05	0,00	3,36E-07	0,00					
Baie [4]	0,40	0,09	0,00	0,60	0,00	0,07	0,05	0,00	0,11	0,06
Baie [5]	0,40	0,09	0,00	0,60	0,00	0,07	0,05	0,00	0,11	0,06
Baie [6]	0,40	0,09	0,00	0,60	0,00	0,07	0,05	0,00	0,11	0,06
Baie [7]	0,40	0,09	0,00	0,60	0,00	0,07	0,05	0,00	0,11	0,06
Baie [8]	0,40	0,09	0,00	0,60	0,00	0,07	0,05	0,00	0,11	0,06
Baie [9]	0,40	0,09	0,00	0,60	0,00	0,07	0,05	0,00	0,11	0,06

Tableau 7 : Caractéristiques détaillées des baies du logement utilisé

Toutes les baies de la maison (hormis la Baie [3]) sont équipées de protections mobiles de type volets ajourés à gestion manuelle non-motorisée. Le niveau d'exposition au bruit de chaque baie est BR2. Toutes les baies sont ouvrables et disposent d'un angle d'ouverture maximale de 90°.

Les parois opaques du logement choisi dans le cadre de nos différentes études sont définies avec les paramètres suivants :

	Alpha	Beta	Ak	Uk	Sf_ck	Sf_ek
Paroi Opaque [1]	0	90	14,1	0,275	0,0000	0,0000
Paroi Opaque [2]	0	180	69,8	0,221	0,0000	0,0000
Paroi Opaque [3]	0	90	21,7	0,277	0,0067	0,0123
Paroi Opaque [4]	180	90	25,8	0,277	0,0067	0,0123
Paroi Opaque [5]	90	90	2,2	0,277	0,0067	0,0123
Paroi Opaque [6]	0	0	36,0	0,098	0,0000	0,0000
Paroi Opaque [7]	0	0	11,1	0,098	0,0000	0,0000
Paroi Opaque [8]	0	180	27,6	0,205	0,0000	0,0000
Paroi Opaque [9]	0	0	9,5	0,098	0,0000	0,0000
Paroi Opaque [10]	270	90	11,0	0,277	0,0067	0,0123
Paroi Opaque [11]	0	0	10,0	0,098	0,0000	0,0000
Paroi Opaque [12]	0	0	1,9	0,098	0,0000	0,0000
Paroi Opaque [13]	0	0	7,1	0,098	0,0000	0,0000
Paroi Opaque [14]	0	0	11,0	0,098	0,0000	0,0000
Paroi Opaque [15]	0	0	10,9	0,098	0,0000	0,0000

Tableau 8 : Caractéristiques détaillées des parois opaques du logement utilisé

Les ponts thermiques du logement choisi dans le cadre de nos différentes études sont définis avec les paramètres suivants :

	Alpha	Beta	LI	Psil	Sf_cl	Sf_el
Lineaire [1]	0	0	9,29	0,05	0,0016	0,02
Lineaire [2]	0	180	10,85	0,06	0,0019	0,02
Lineaire [3]	0	90	2,51	0,50	0,0119	0,02
Lineaire [4]	0	90	14,07	0,13	0,0042	0,02
Lineaire [5]	180	0	12,22	0,05	0,0016	0,02
Lineaire [6]	180	180	12,22	0,06	0,0019	0,02
Lineaire [7]	180	90	2,51	0,02	0,0005	0,02
Lineaire [8]	90	180	2,21	0,06	0,0019	0,02
Lineaire [9]	90	90	3,77	0,14	0,0034	0,02
Lineaire [10]	180	90	2,51	0,50	0,0119	0,02
Lineaire [11]	0	90	2,51	0,02	0,0005	0,02
Lineaire [12]	270	180	7,85	0,06	0,0019	0,02
Lineaire [13]	270	90	2,51	0,02	0,0005	0,02

Tableau 9 : Caractéristiques détaillées des ponts thermiques du logement utilisé

Pour terminer cette partie sur les caractéristiques du bâti utilisé, il nous faut préciser que la perméabilité à l'air de la maison choisie est prise égale à 0,6 m³/(h.m²) et que l'inertie est définie selon trois niveaux avec une inertie quotidienne moyenne, une inertie séquentielle très légère et une inertie annuelle par défaut (donc très légère car de même nature que l'inertie séquentielle dans ce cas).

Nous n'avons pas détaillé dans cette partie les différents masques solaires ainsi que les espaces tampons.

Dans la partie suivante, nous allons décrire les systèmes choisis modélisés dans notre cas de base.

2. Caractéristiques des systèmes modélisés hors ventilation

Cette partie vise à donner les différentes informations concernant les systèmes choisis dans notre cas d'étude de base et qui ne feront pas l'objet d'une étude de sensibilité. Les autres systèmes sont décrits dans la partie 2. de ce rapport.

L'éclairage conventionnel est dimensionné avec une puissance de 14,5 W/m². La maison est équipée d'un panneau solaire monocristallin d'une surface de 1,5 m² et d'une puissance crête de 218 W.

La génération est assurée par une PAC double-service AIR extérieur/EAU située hors-volume chauffé dans le garage attenant à la maison.

Le ballon associé à la PAC est d'un volume de 180L et son coefficient de pertes thermiques est de 2,43 W/K. Le chauffage du ballon ECS se fait la nuit et sans appoint. Les performances certifiées de la PAC en fonctionnement ECS sont les suivantes :

- COP de 2,3
- Pabs de 1,6 kW

Les performances certifiées de la PAC en fonctionnement chauffage sont données dans les tableaux ci-dessous :

$\theta_{\text{aval}} \setminus \theta_{\text{amont}}$	-7°C	7°C
32.5°C	2,84	4,74
42.5°C	2,22	3,56

$\theta_{\text{aval}} \setminus \theta_{\text{amont}}$	-7°C	7°C
32.5°C	1,87	1,27
42.5°C	2,31	1,59

Tableau 10 : Matrice des performances en mode chauffage (COP)

Tableau 11 : Matrice des Pabs (pleine charge) en mode chauffage

L'émission de chauffage est assurée par un plancher chauffant de classe de variation spatiale A et de variation temporelle par défaut. Les pertes au dos de l'émetteur sont fixées à 5%. Concernant l'émission ECS, la maison est équipée d'une baignoire de 150L. La distribution chauffage est effectuée par le biais d'un circulateur d'une puissance de 22,5W. Le réseau de distribution est situé en volume chauffé (14m en chauffage et 12m en ECS).