

PREBAT

Intégration des systèmes de ventilation double flux en maisons individuelles



Partenariat

Coordinatrice =

Magali Bontron

Experts =

Guillaume Chanut

Anthony Auvergnon



Partenaires =

Jean Michel Legros

Anne Marie Bernard





Objet de l'étude




- L'étude a pour objet l'intégration de systèmes de ventilation double flux en maison individuelle :
 - étude des barrières,
 - proposition d'intégration
 - validation des résultats.

- Des choix de mise en œuvre tels que le passage des conduits présentent à la fois:
 - des enjeux dans l'intégration de l'offre des constructeurs
 - des enjeux énergétiques (ex : passage en volume chauffé, accès à la centrale pour changement des filtres, bonne étanchéité du bâti...),
 - des enjeux de confort (acoustique et thermique) et de Qualité d'Air Intérieur.

Comparatif des systèmes

	Simple flux 	Double flux (DUOLIX) 
Régulation	Hygroréglable	Autoréglable
Emplacement	En comble	En volume chauffé
Type de réseau	Pieux	Linéaire
Type de conduit	Souple calorifugé	Souple calorifugé ou rigide plastique
Nombre de réseaux	1 (extraction)	2 (extraction + soufflage)
Entrées d'air aux fenêtres	Oui	Non
Récupération des calories sur l'air extrait	Non	Oui

Choix des sites de mesure

	Maison1	Maison2	Maison3
Photo			
Maison	T7 - 165 m ²	T5 - 120 m ²	T9 - 225 m ²
Double flux	<ul style="list-style-type: none"> - DUOLIX (92%) - Volume chauffé 	<ul style="list-style-type: none"> - DUOLIX (92%) - Volume non chauffé 	<ul style="list-style-type: none"> - DUOLIX (92%) - Volume chauffé
Puits canadien	<ul style="list-style-type: none"> - avec registre automatique 	<ul style="list-style-type: none"> - avec registre automatique 	<ul style="list-style-type: none"> - avec registre automatique
Réseau	<ul style="list-style-type: none"> - Réseau linéaire - Conduits flexibles calorifugés - Passage en volume chauffé et non chauffé 	<ul style="list-style-type: none"> - Réseau linéaire - Conduits flexibles calorifugés - Passage en volume non chauffé 	<ul style="list-style-type: none"> - Réseau Linéaire - Conduits rigides plastiques - Passage en volume chauffé

Phases de l'étude

4 phases composent cette étude:

- Phase 1 : État des contraintes et analyse des solutions possibles
- Phase 2 : Construction : mise en pratique et évaluation de la pertinence des solutions
- Phase 3 : bilan énergétique et suivi de consommation
- Phase 4 : rapport final, bilan et dissémination

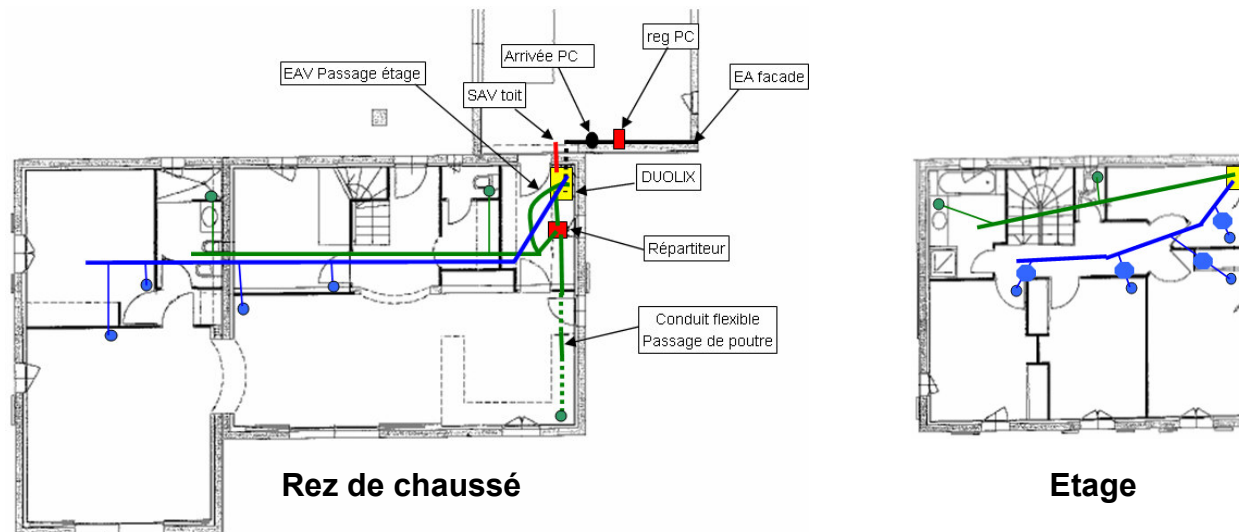


Phase 1 : État des contraintes et analyse des solutions possibles

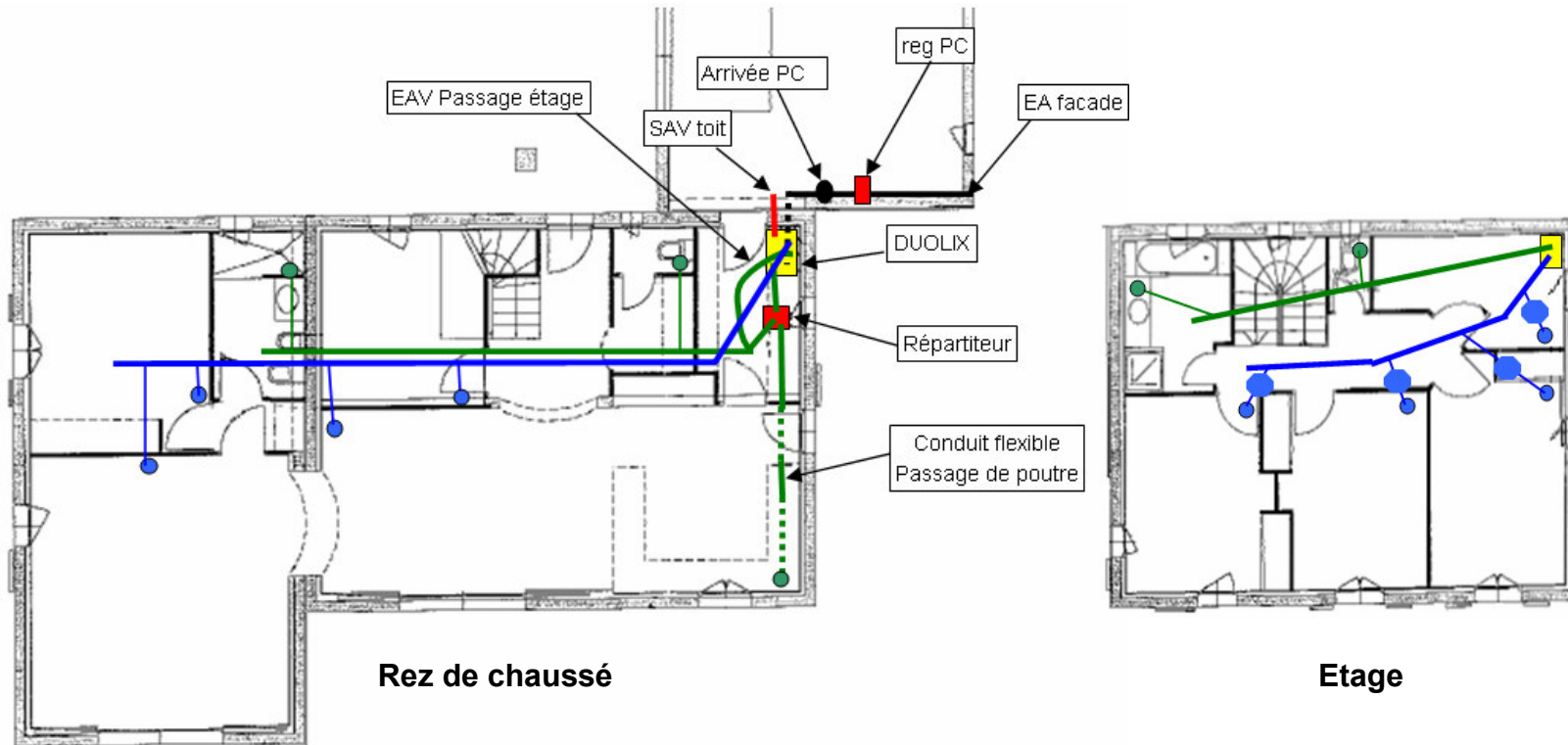
Pré étude

■ Objectif:

- Prévoir une installation en fonction des contraintes des maisons.
- Optimisation de l'installation (préconisation de conduits, installation en zone chauffée).
- Calculs préliminaires (pertes de charge - acoustique).



Pré étude



Étude thermique

- On a effectué l'étude thermique de la maison avec différents systèmes de VMC pour voir leurs incidences sur le calcul du C.

ventilation	C	Référence	Gain en %
Double Flux	23 082	31 385	26,46
Simple Flux Autoréglable	24 940	31 385	20,53
Simple Flux Hygroréglable A	24 089	31 385	23,25
Simple Flux Hygroréglable B	22 711	31 385	27,64

Etude de la maison1 en RT2000



Phase 2 : Construction : mise en pratique et évaluation de la pertinence des solutions

Installations



Installation

■ Problèmes rencontrés lors de l'installation:



- Mauvaise communication entre les corps de métier:
 - l'installateur n'a pas les plans de la pré étude lors de la mise en place des réseaux.
 - les passages des gaines ne sont pas prévus.
- Manque de formation des installateurs entraînant des erreurs d'installation:
 - erreur de câblage électrique.
 - échange des bouches de soufflage/extraction.
 - mise en place d'entrées d'air sur les fenêtres.
 - oubli de raccordement du bac à condensats.
 - découverte du second réseau de conduits...

Mesures de perméabilité à l'air



- Principe:

Mesure du débit de fuite sous 4Pa

- Résultats:

Maison 1:

$$I_4 = 1.6 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$$

Maison 2:

$$I_4 = 1.0 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$$

Référence:

$$I_4 = 0.8 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$$

Valeur par défaut:

$$I_4 = 1.3 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$$

Mesures de réception

■ Principales étapes:

- Vérification du bon fonctionnement de l'installation
- Mesure des débits aux bouches
- Mesure de la consommation de l'installation
- Mesure acoustique

■ Principales conclusions:

- Écart de débit entre extraction et soufflage dû au déséquilibre des réseaux.
- Acoustique très bonne : 22dB(A) dans les chambres.
27dB(A) dans les sanitaires.



Phase 3 : bilan énergétique et suivi de consommation

Acquisition



■ Principe:

- Capteurs: enregistreurs autonomes.
- 3 semaines par maison en hiver et en été.
- Acquisition toutes les 15 minutes.

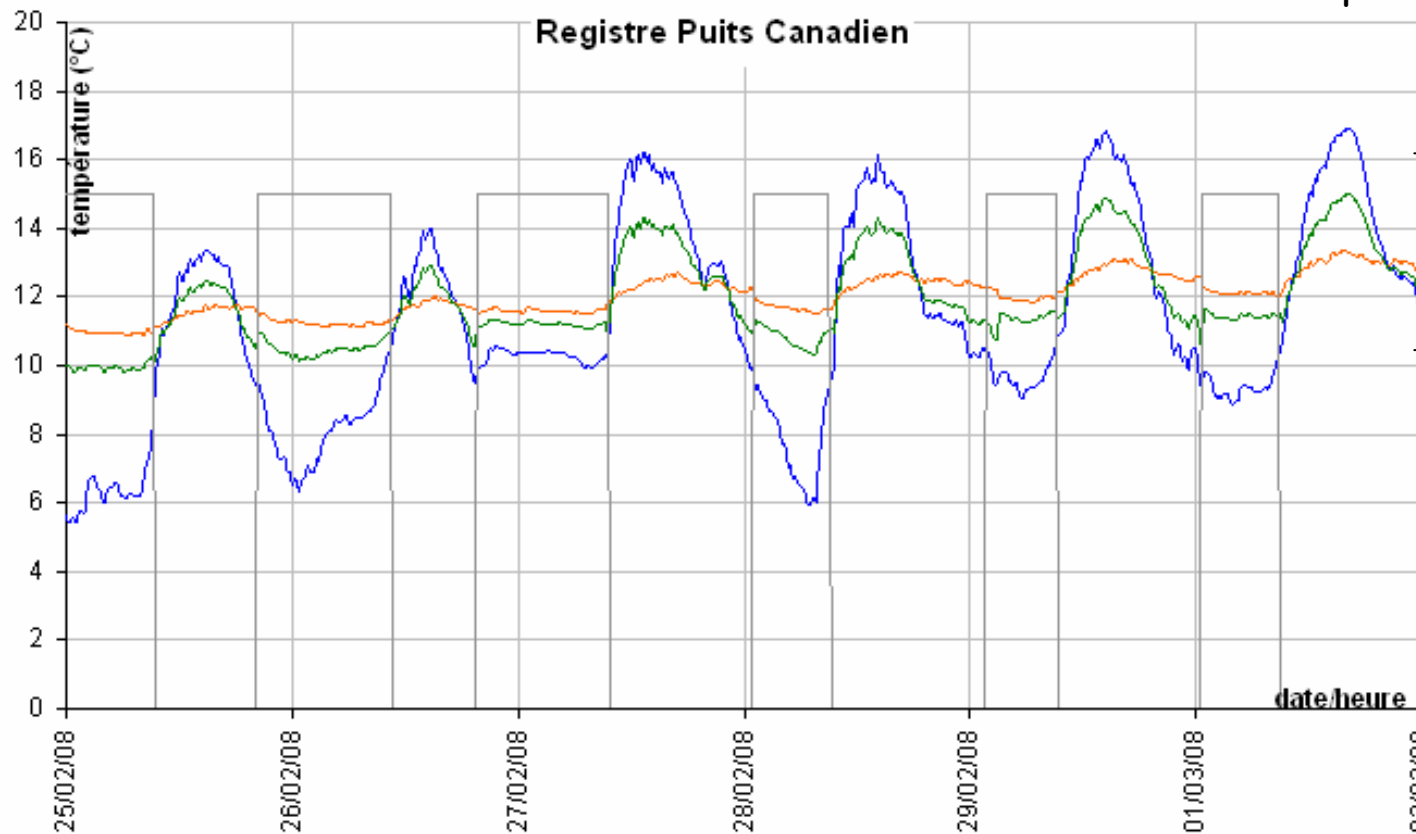
■ Mesures effectuées:

- Rendement du puits canadien (4 températures + 1 position)
- Rendement du double flux (4 températures)
- Consommation du double flux (1 wattmètre)
- Températures de soufflage d'air neuf (4 mini capteurs)
- Températures intérieures (4 capteurs)
- Températures extérieures (2 capteurs)
- Sonde de qualité d'air (CO₂/Hr/température)

Résultats Maison1

■ Puits canadien:

- température d'entrée d'air
- température de puits canadien
- température après mélange



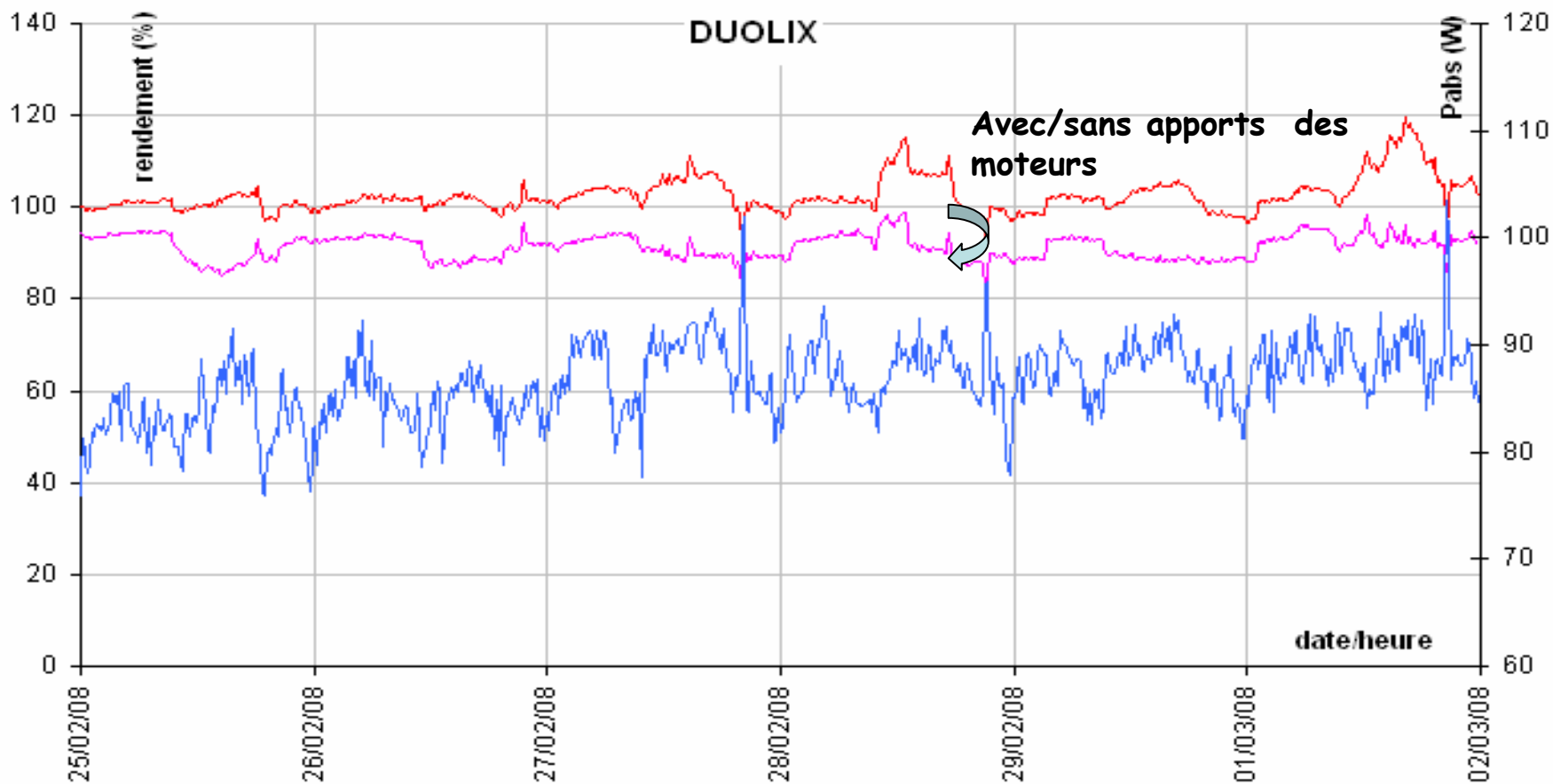
amortissement



Résultats Maison1

■ Double flux:

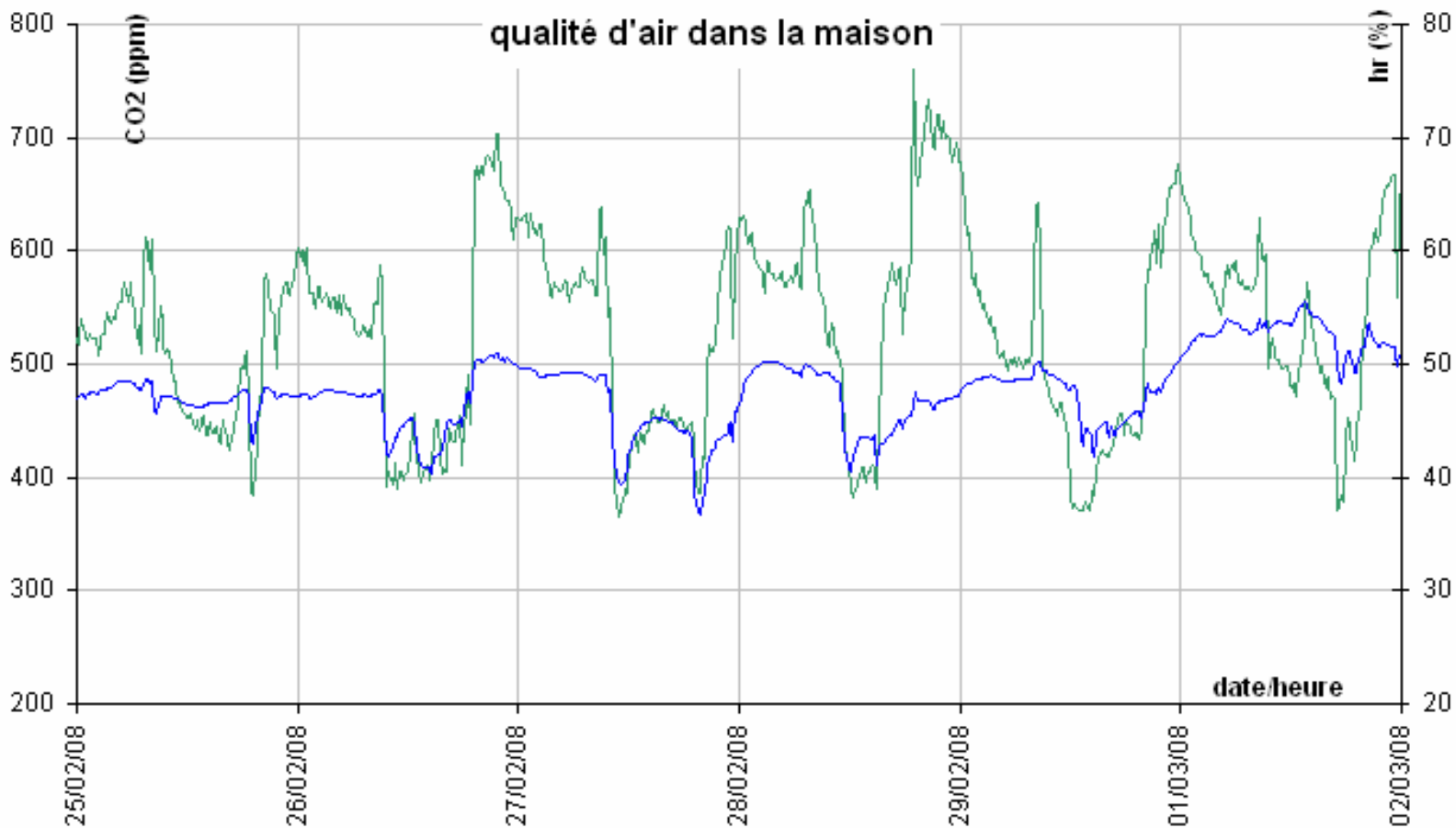
- Rendement total
- Rendement échangeur
- Puissance absorbée



Résultats Maison1

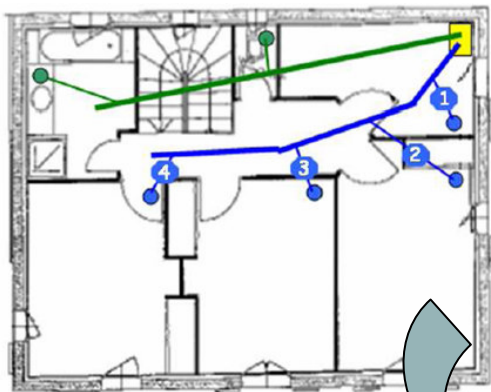
■ Qualité d'air intérieur:

— Taux de CO2
— Taux d'humidité (hr)

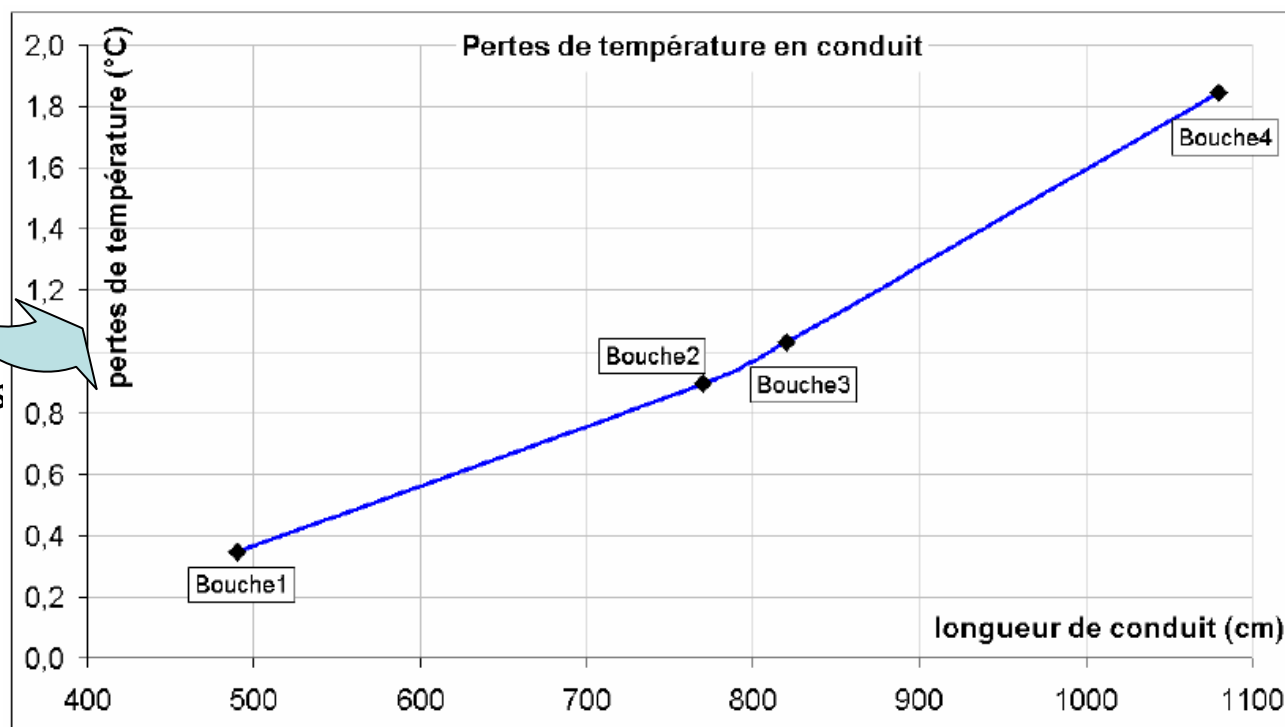


Résultats Maison1

■ Déperditions thermiques des conduits:



Conduits calorifugés
En combles



Modélisation

- Extension des mesures sur une saison de chauffe:
 - modélisation des maisons en été et en hiver
 - application du modèle à un fichier météo régional
 - Calculs dynamiques horaires

- Simulation de cas différents:
 - à l'aide du modèle on simule des installations différentes (ex: pas de pertes thermiques dans les conduits,...)

- Calculs de gains thermiques:
 - à partir de ces données on calcule la consommation du système (pertes thermiques+consommation du produit).
 - on peut alors comparer différents systèmes et donc conclure sur l'efficacité d'un double flux.

Description du modèle

Amenée d'air par un conduit mal isolé dans le garage

$$T_{EA} = \frac{K * Surf_{conduit} * (T_{garage} - T_{ext})}{0.34 * Q_{centrale}} + T_{ext}$$



Puits canadien

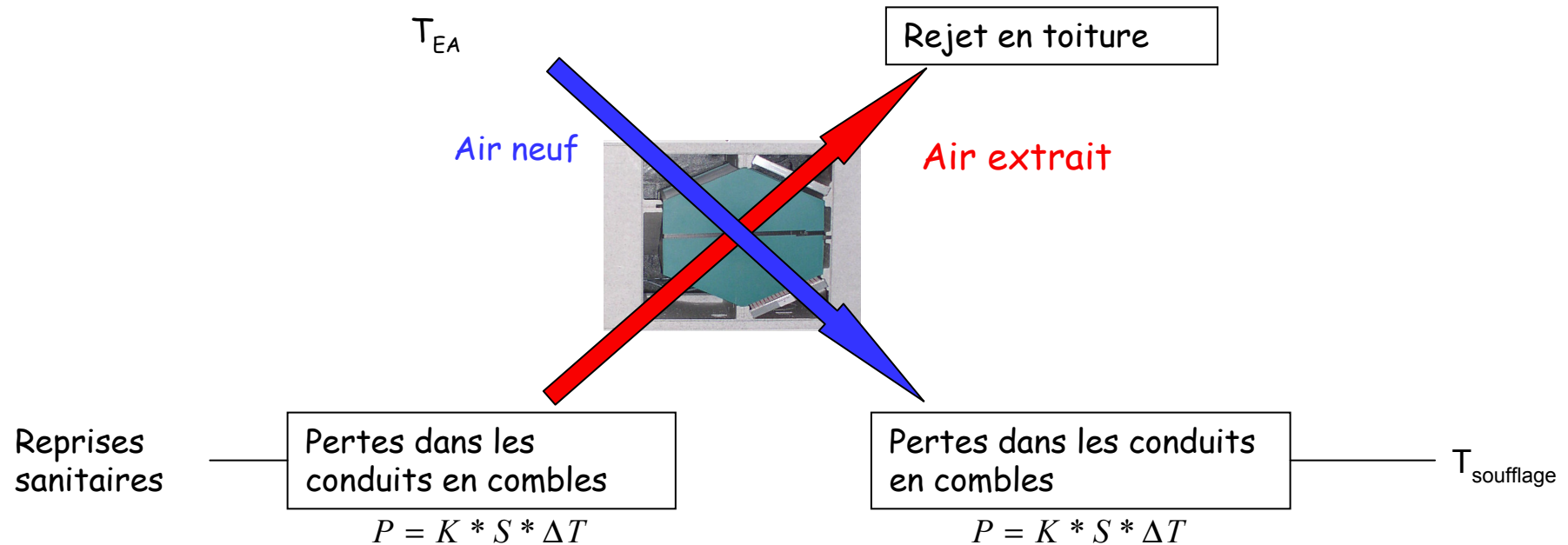
Fuite dans le registre

Vers centrale
double flux:
T_{EA}

Pour l'instant, modèle simple sans épuisement du sol (T°sol=constante)

Température de mélange (10% de fuite)

Description du modèle



Validation du modèle sur la période d'acquisition

	Ecart entre la mesure et le calcul					
	T_{EA}		Température de soufflage	Température d'extraction	Température de la pièce la plus éloigné de la centrale	Température de la pièce la plus proche de la centrale
	Puits canadien actif	Puits canadiens non actif				
Moyenne	0,3	0	0,3	0,3	1	0,9
Max	1,6	0,6	1,1	1,4	2,7	2,3
Ecart type	0,7	0,3	0,2	0,6	0,7	1,4

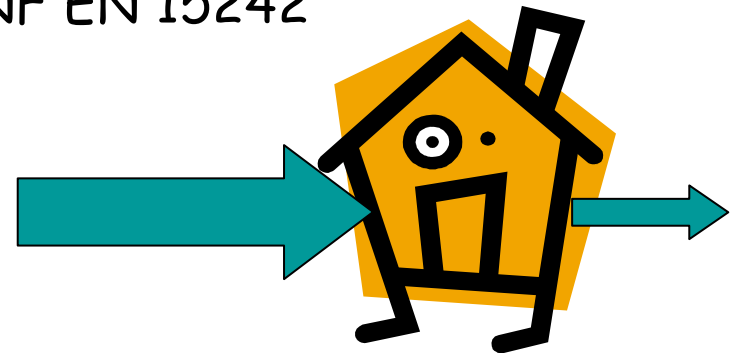
Calculs du débit traversant horaire

Hypothèses:

- Température extérieure
- Vent (vitesse et orientation)
- Perméabilité mesurée de la maison répartie par façade au prorata des surfaces de murs, des portes et des fenêtres
- Débits soufflés et extraits
- Coefficients de pression (C_p) de l'AIVC



Calculs des débits selon NF EN 15242



Calculs des consommations

Consommation pour chauffer l'air:

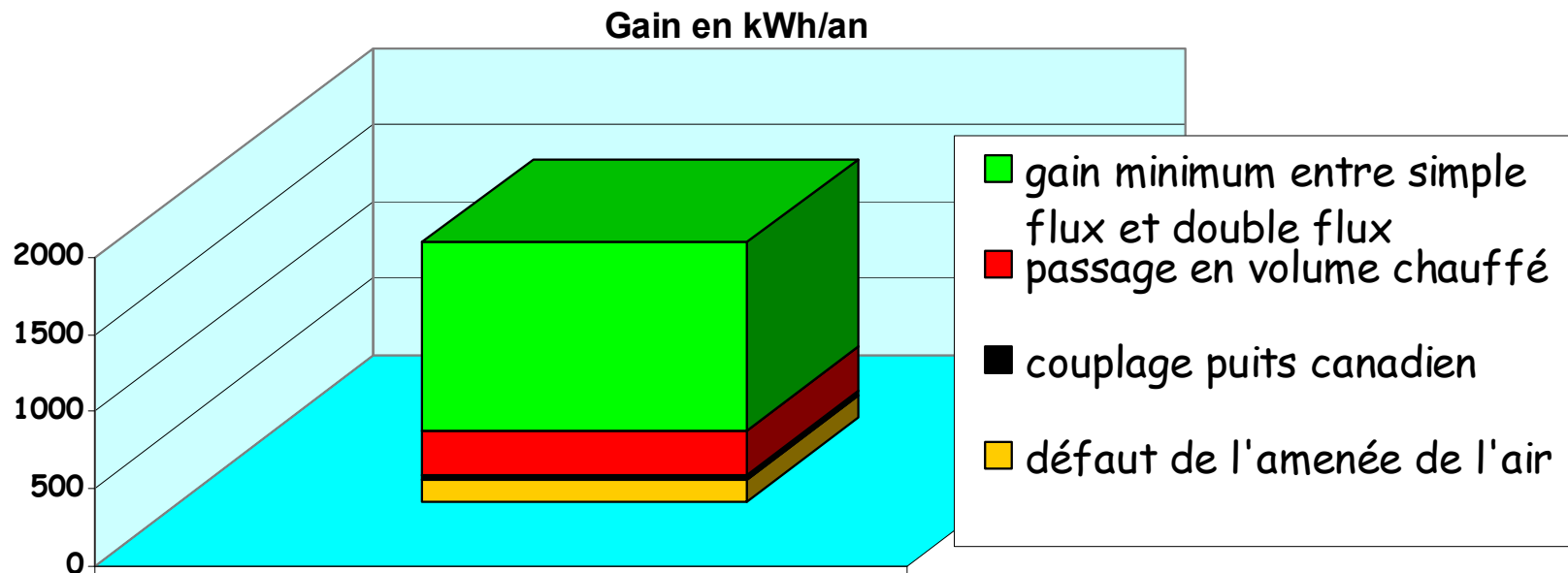
- Déperditions sur l'air extrait (débit extrait + traversant)
- Gain par la récupération
- Rendement 95% (chauffage électrique)

Consommation du ventilateur

- Double flux: 82W
- Simple flux: 37W

Résultats en bref

	Gain par rapport SF
DF corrigé	58%
DF actuelle	42%



Suite de l'étude

- Fin des acquisitions d'été et d'hiver (variation de cas).
- Amélioration du modèle sur le puits canadien pour la partie été (et instrumentation)
- Modélisation des trois maisons en été et en hiver.
- Comparatif des résultats des trois maisons.