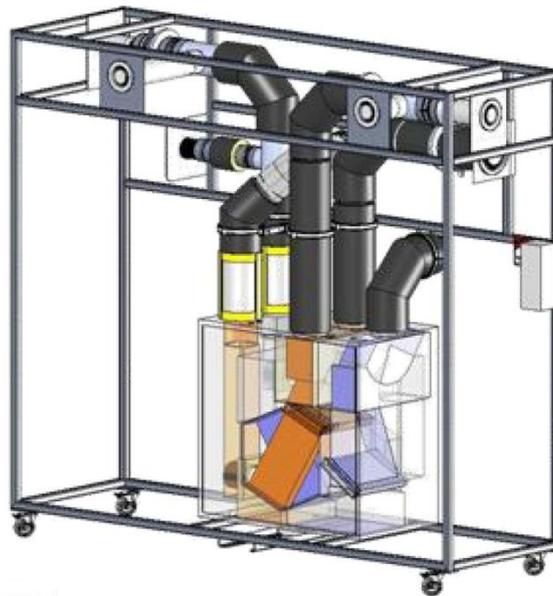


VMC DOUBLE FLUX VM20



ETUDE DE L'EFFICACITE DU SYSTEME APPROCHE DE BASE

**STI DD
ENSEIGNEMENT TRANSVERSAL**

Eléments de Correction

1 - OBJECTIFS DE LA SEANCE

- Estimer théoriquement l'efficacité énergétique d'un système Double Flux
- Evaluer l'efficacité de l'échangeur en fonctionnement
- Vérifier le comportement énergétique du système en fonctionnement

La centrale VM20 sera positionnée dans chacun des modes de fonctionnement prévus, grâce au système de télécommande.

2 - INTRODUCTION

Le système VM20 présenté ici de manière didactisé, équipe principalement des logements ou des pavillons, allant du T2 (2 pièces principales type chambre et séjour) au T5 et plus. Précisément ici, la VMC DuolixMax équipe un T3.

Il est équipé de conduits permettant de véhiculer l'air neuf hygiénique extérieur dans l'habitat puis de reprendre cet air chaud dans les pièces de service (SdB, WC et Cuisine) pour le rejeter à l'extérieur au travers de bouches spécifiques.

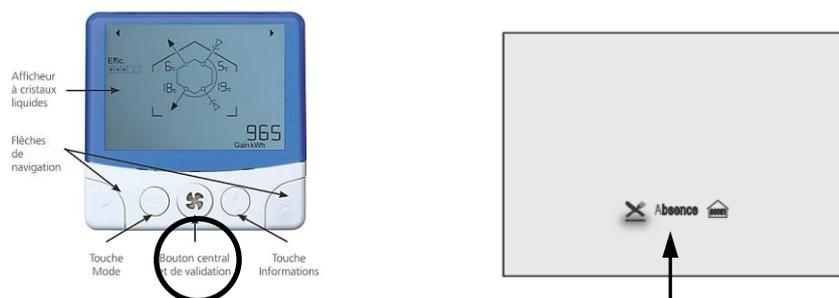
Cet air neuf pourra, suivant certains scénarios de fonctionnement, récupérer de la chaleur de l'air chaud intérieur rejeté grâce à un échangeur de chaleur sensible.



Cet équipement permet trois modes de fonctionnement :

- 1) Mode **Absence** : Cas où le logement est inoccupé. Le débit total est réduit à son minimum
- 2) Mode **Cuisine** : Cas où le logement est occupé. Le débit total extrait est augmenté manuellement pour prendre en compte l'extraction des effluents de la préparation de repas pendant un temps défini (30min). Au-delà de ce temps le débit d'air extrait en cuisine retombe à sa valeur minimale.
- 3) Mode **Boost** : Cas de la sur-ventilation nocturne en été. Rafraîchissement des locaux par augmentation des débits totaux entrants et extraits

Le mode activé est repérable sur la télécommande :



On se propose au cours de cette activité d'étudier le principe de fonctionnement de ce dispositif de ventilation permettant une certaine économie d'énergie et particulièrement son efficacité.

Durant l'activité, vous serez amenés à réaliser des expérimentations et des relevés de mesure. L'ensemble de vos conclusions seront rédigées sous la forme d'un compte-rendu et sur des documents réponses fournis en annexe à ce document.

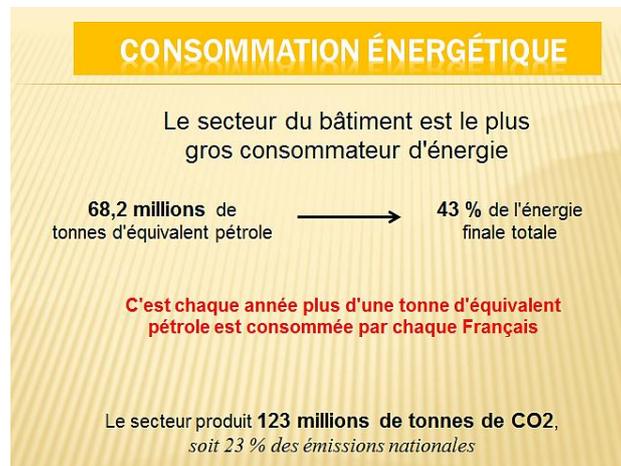
Il est conseillé d'effectuer des copies d'écran durant l'activité afin d'illustrer votre travail de restitution qui peut également être rédigé sous forme numérique.

3 – APPROCHE INDUCTIVE :

Situation problème :

Les ressources énergétiques mondiales s'épuisent !
Nous consommons trop d'énergie et nous produisons trop de
CO₂ !

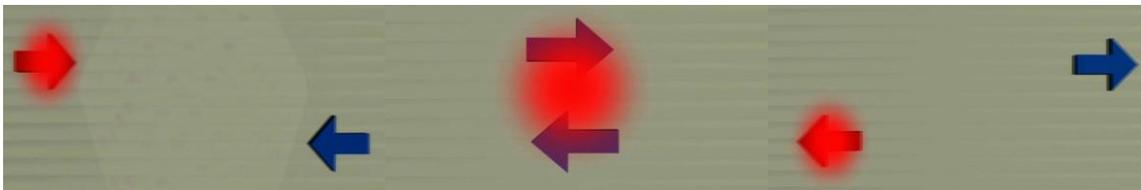
Alors que faire pour réduire tout cela ?



Une solution :

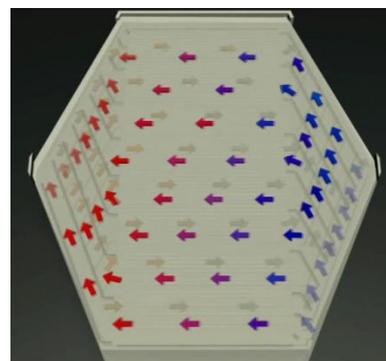
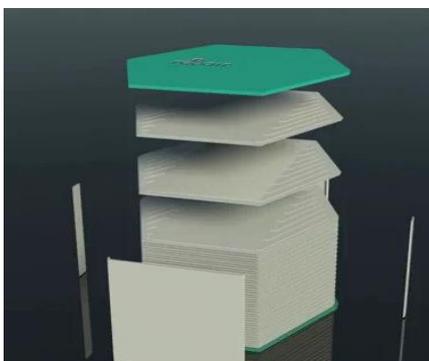
Récupérer l'énergie utilisée grâce au Système Double Flux

Ce système repose sur le principe du transfert de chaleur entre deux flux (deux débits d'air) présentant des températures différentes. Le transfert naturel de chaleur entre ces deux airs peut se mettre en place.



Représentation du transfert de chaleur

Physiquement, le transfert s'opère entre deux plaques comme le montre la figure ci-dessous :

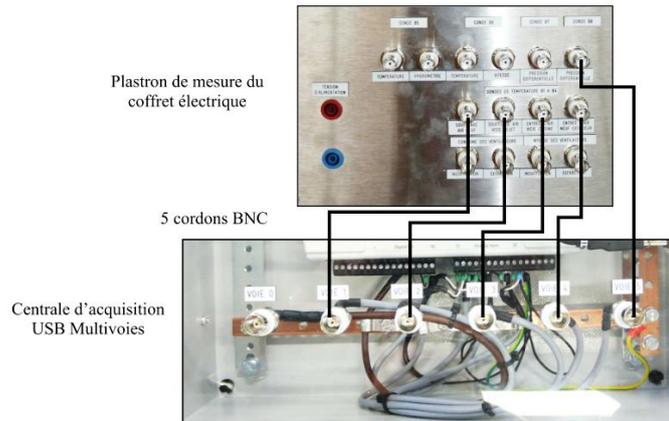


Après avoir procédé à la mise sous tension de la centrale, vous allez observer le fonctionnement de l'échangeur récupérateur de chaleur.

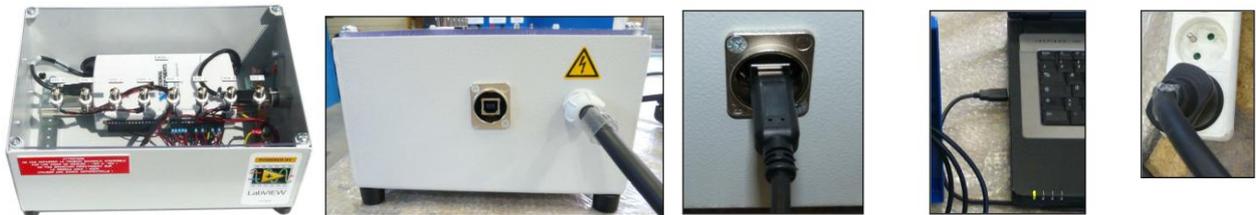
La récupération d'énergie est-elle importante ?
L'échange de chaleur est-il constant ?

31) En utilisant l'Exécutable LabVIEW « *Echange Thermique* ».

- Effectuez les raccordements entre la carte d'acquisition et le tableau principal de la VM20 en respectant l'ordre indiqué.



- Raccordez la centrale d'acquisition (*Opt AQ10*) à l'ordinateur disposant du logiciel LabVIEW et des exécutables fournis.

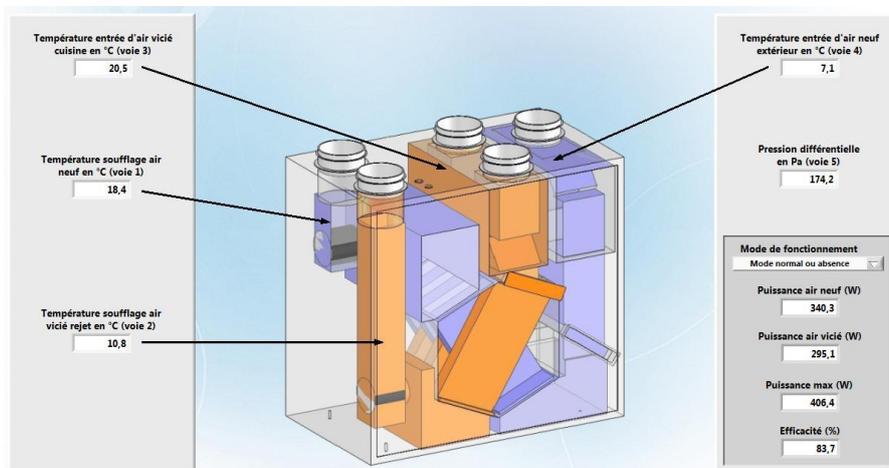


- Lancez l'Exécutable « **Echange Thermique** » et observez les valeurs fournies. Faites une copie d'écran servant de support à vos conclusions.

- Conclusions : Pour chaque mode de fonctionnement,
 - L'échange s'est-il réellement mis en place lors de vos mesures ? Pourquoi ?

Oui, car la température extérieure est sensiblement restée inférieure à la température ambiante rejetée. (voir aussi TP01)

- Quelle est la puissance réellement récupérée ? *C'est la puissance de l'air neuf, soit : 340,30 W*
- Toute l'énergie (ou la puissance) a-t-elle été récupérée ? Pourquoi ? *Non, toute l'énergie n'est pas récupérée car l'air rejeté ne ressort pas à la température extérieure.*



Relevés en fonctionnement

Le passage sur les différents modes de fonctionnement ne permet pas d'observer des variations de puissances et d'efficacité. Il faudrait pour cela faire fonctionner l'installation beaucoup plus longtemps, dans chacun des modes.

32) A partir de relevés de mesures établis à l'aide de l'option VM22 :

Mode de fonctionnement prévu : Absence, Cuisine et Boost

Le support technique VM20 présente **une option VM22** instrumentant le système. On pourra ainsi, tout aussi bien réaliser des mesures de températures, hygrométrie, vitesse d'air et de pression d'air à l'aide d'instruments indépendants.

En utilisant le schéma fourni en **Annexe 1**, indiquez les valeurs des températures entrant et sortant de l'échangeur.

Afin de déterminer l'efficacité de ce système, un petit calcul s'impose :

Définition :

Puissance utile, récupérée sur l'air neuf : $P = 0,34 \times Q_V \times (T_3 - T_2)$ en Watts

Puissance maximale disponible : $P = 0,34 \times Q_V \times (T_1 - T_2)$ en Watts

Efficacité énergétique : $E = \frac{\Phi_{utile}}{\Phi_{max}}$

En partant du principe que le système DF VM20 est équilibré (débit d'air entrant = débit d'air extrait), on pourra écrire :

$$E\% = \frac{(T_3 - T_2)}{(T_1 - T_2)} \times 100$$

Evaluez, à partir de vos relevés indiqués sur les schémas de l'**Annexe 1**, l'efficacité de ce système selon les trois modes de fonctionnement.

	Absence	Cuisine	Boost
Température B1 T3 en °C	17,3	16,8	17,2
Température B2 T4 en °C	12	12	12,6
Température B3 T1 en °C	19	19	19
Température B4 T2 en °C	9	9	9
Efficacité en %	83	78	82

Conclusions :

- L'efficacité énergétique est-elle fonction :
 - a) De la température extérieure, variable au cours de vos mesures ? **NON**
 - b) Du débit d'air mis en œuvre selon les modes de fonctionnement du système ? **NON, car on n'en tient apparemment pas compte ici dans le calcul de l'efficacité !**
 - c) Que penser du mode **BOOST**, mode servant uniquement au refroidissement des locaux à l'aide de l'air en frais en ETE ? Est-il logique d'échanger de la chaleur dans ce mode ?

Le mode BOOST est un mode de fonctionnement d'été, où le système « Sur-Ventile » les locaux pour les rafraîchir. Il apparaît donc peut intéressant d'échanger la chaleur dans ce cas. Toutefois, on remarque ici que l'échange existe bien : ce qui paraît aberrant. Malgré tout, en analysant le mode de fonctionnement vu dans le TP02, on constatera que l'échange ou non dans l'échangeur n'est pas fonction du mode dans lequel est programmée la centrale, mais bien en fonction d'un seuil haut et bas de température !

4 – VALIDATION DU MODELE : Ecart entre comportement réel et celui du modèle mathématique proposé :

Au cours des relevés précédent, l'efficacité énergétique a pu être évaluée en partant sur l'hypothèse que le débit d'air entrant était égal au débit d'air sortant. Cela simplifierait les calculs mais qu'en est-il réellement de l'équilibre des débits et cela a-t-il une influence sur l'efficacité ?

A l'aide des instruments du support VM20, réalisez les mesures suivantes :

		Absence	Cuisine	Boost
Air Neuf (préchauffé)	Vitesse de l'air en m/s	2,1	3,4	6,7
	Diamètre du conduit en mm	125		
	Débit d'air insufflé en m ³ /h	92,80	150,20	296,00
	Température B1 T3 en °C	17,3	16,8	17,2
	Température B4 T2 en °C	9	9	9

Air Vicié (rejeté)	Diamètre du conduit en mm		125	125	125
	Vitesse de l'air en m/s	Cuisine	1,2	3,2	6,1
		SdB WC	0,9	0,2*	0,6
	Débit d'air extrait en m ³ /h	Cuisine	53,02	141,37	269,50
		SdB WC	39,76	8,83	26,51
		Total	92,77	150,20	296,01
	Température B2 T4 en °C		12	12	12,6
	Température B3 T1 en °C		19	19	19

* : la valeur de vitesse aurait dû être égale à 0 m/s du fait de la régulation du système (tout l'air est extrait dans la cuisine pendant 30min)

D'après les relations suivantes, déterminez les efficacités dans les trois modes :

Définition : Puissance utile, récupérée sur l'air neuf : $P_{utile} = 0,34 \times Qv_{air\ neuf} \times (T_3 - T_2)$ en Watts

Puissance maximale disponible : $P_{max} = (0,34 \times Qv)_{min} \times (T_1 - T_2)$ en Watts

Efficacité énergétique : $E = \frac{P_{utile}}{P_{max}} \times 100$

$$E\% = \frac{0,34 \times Qv_{air\ neuf} \times (T_3 - T_2)}{(0,34 \times Qv)_{min} \times (T_1 - T_2)} \times 100$$

L'évaluation de la Puissance Maximale (P_{max}) fait apparaitre une valeur « min » ; la théorie sur les échanges de chaleur spécifie que la puissance maximale transférable à l'air neuf s'effectuerait si l'air neuf se réchauffait à la température de l'air repris à la valeur du plus petit débit des deux mis en jeu.

Détermination de l'efficacité : Modèle « Mathématique »

La valeur « min » de $(0,34 \times Qv)_{min}$ correspond à la valeur minimale de ce produit, en comparaison entre les deux quantités AIR NEUF et AIR REJETE :

Régimes de fonctionnement	Air Neuf à : T = 9 °C			Air Rejeté à : T = 12 °C		
	Absence	Cuisine	Boost	Absence	Cuisine	Boost
Débit volumique total : « qv » en m ³ /h	92,80	150,20	296,00	92,77	150,20	296,01
$(0,34 \times Qv)$ Qv en m ³ /h	31,55	51,08	100,64	31,54	51,08	100,64
Qui est Min et Max en valeur ?		idem	idem	31,54	idem	idem

La recherche de la valeur « min » doit se faire dans le même mode de fonctionnement !

D'où :

$$E\% = \frac{0,34 \times Qv_{air\ neuf} \times (T_3 - T_2)}{(0,34 \times Qv)_{min} \times (T_1 - T_2)} \times 100$$

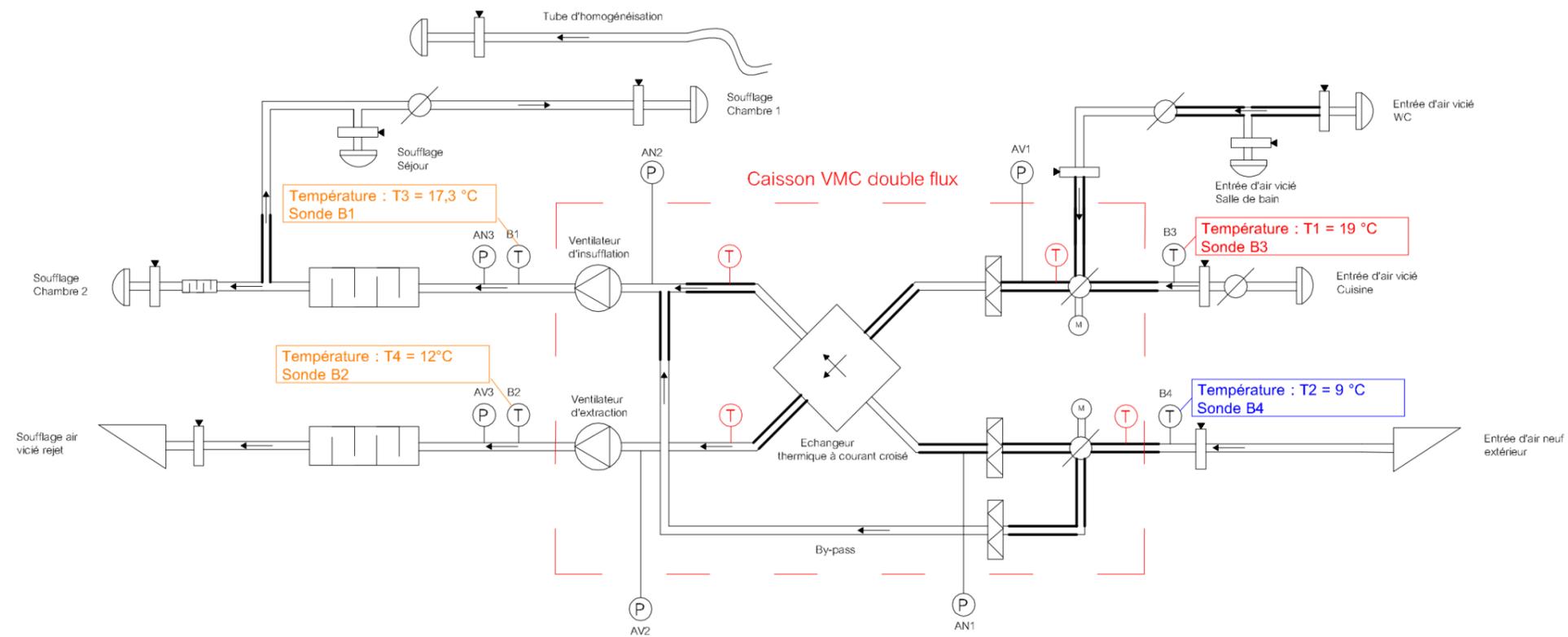
		Absence	Cuisine	Boost
Efficacité du Système E en %	$0,34 \times Qv_{air\ neuf}$	31,55	51,08	100,64
	T3 en °C	17,3	16,8	17,2
	T2 en °C	9	9	9
	$(0,34 \times Qv)_{min}$	31,54	51,08	100,64
	T1 en °C	19	19	19
	T2 en °C	9	9	9
	E en %	83,03	78	82

Conclusion : comment se comporte le système technique vis-à-vis du modèle « mathématique » ? Pourquoi visualise-t-on une différence ?

Le système technique suit la loi mathématique qui impose le fait de prendre en compte les débits d'air mis en jeu afin de définir correctement l'efficacité de la centrale. Toutefois ici, on ne constate pas de variation dans la mesure où le système a été équilibré dès le début de l'installation. Dans le cas contraire de grandes variations de l'efficacité seraient alors observées.

ANNEXE 1 : Schéma de Principe Mode ABSENCE

SCHEMA AERAIQUE VMC DOUBLE FLUX

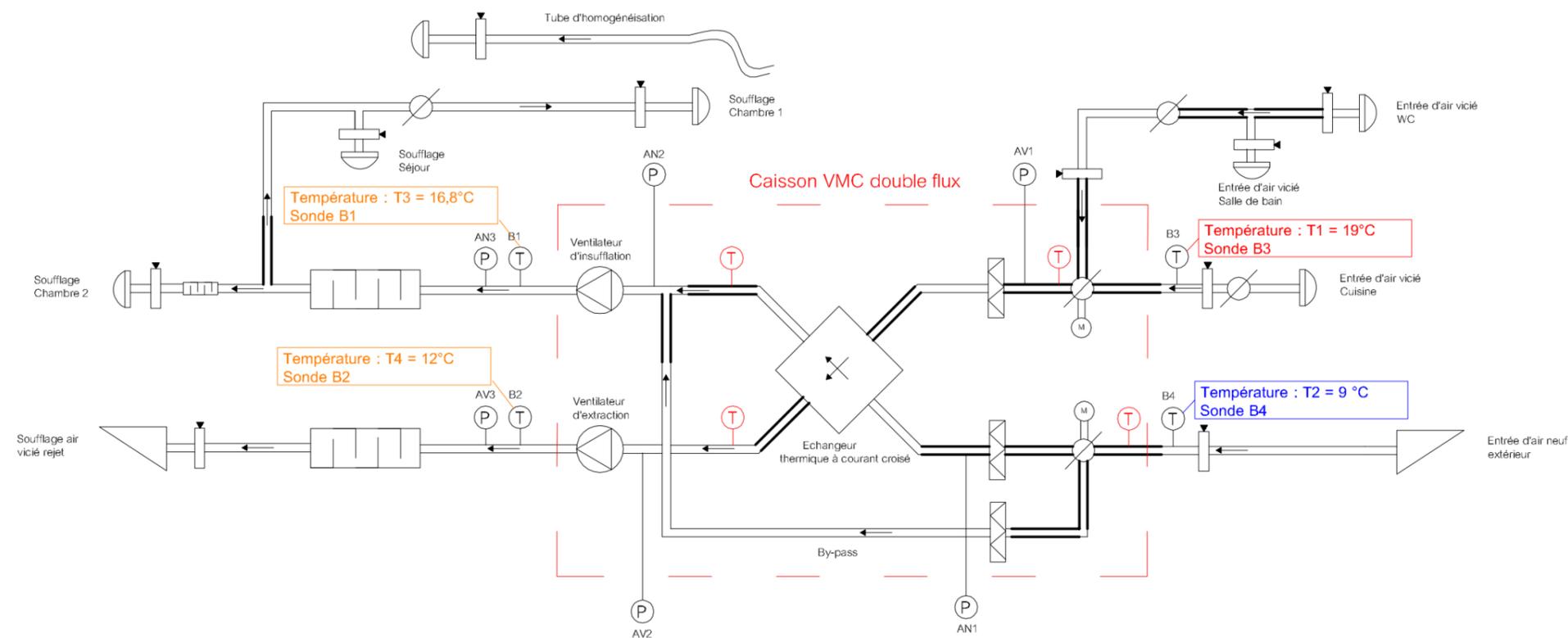


NOMENCLATURE	
	Bouche d'extraction / Insufflation
	Point de mesure
	Registre à iris
	Sonde de température (Option VM 22)
	Sonde de température d'origine
	Grille d'entrée / rejet d'air
	Piquage pour sonde de pression (option)
	Filtre
	Gaine souple
	Piège à sons
	Registre motorisé
	Echangeur contre courant
	Ventilateur

26/06/11	VMC DOUBLE FLUX	GS
DATE	DESIGNATION	ETABLI PAR
	VM20	
<p><small>Ce document PROPRIETE du MAITRE D'OUVRAGE remis à titre CONFIDENTIEL ne peut être utilisé, donné, communiqué ou reproduit sans son autorisation.</small></p>		<p>ERM AUTOMATISMES INDUSTRIELS</p> <p><small>289, Edouard-Dalaudier 84973 CARPENTRAS cedex</small></p> <p><small>Tél: 04 90 60 05 68 Fax: 04 90 60 66 26</small></p>

ANNEXE 1 : Schéma de Principe Mode CUISINE

SCHEMA AERAUQUE VMC DOUBLE FLUX

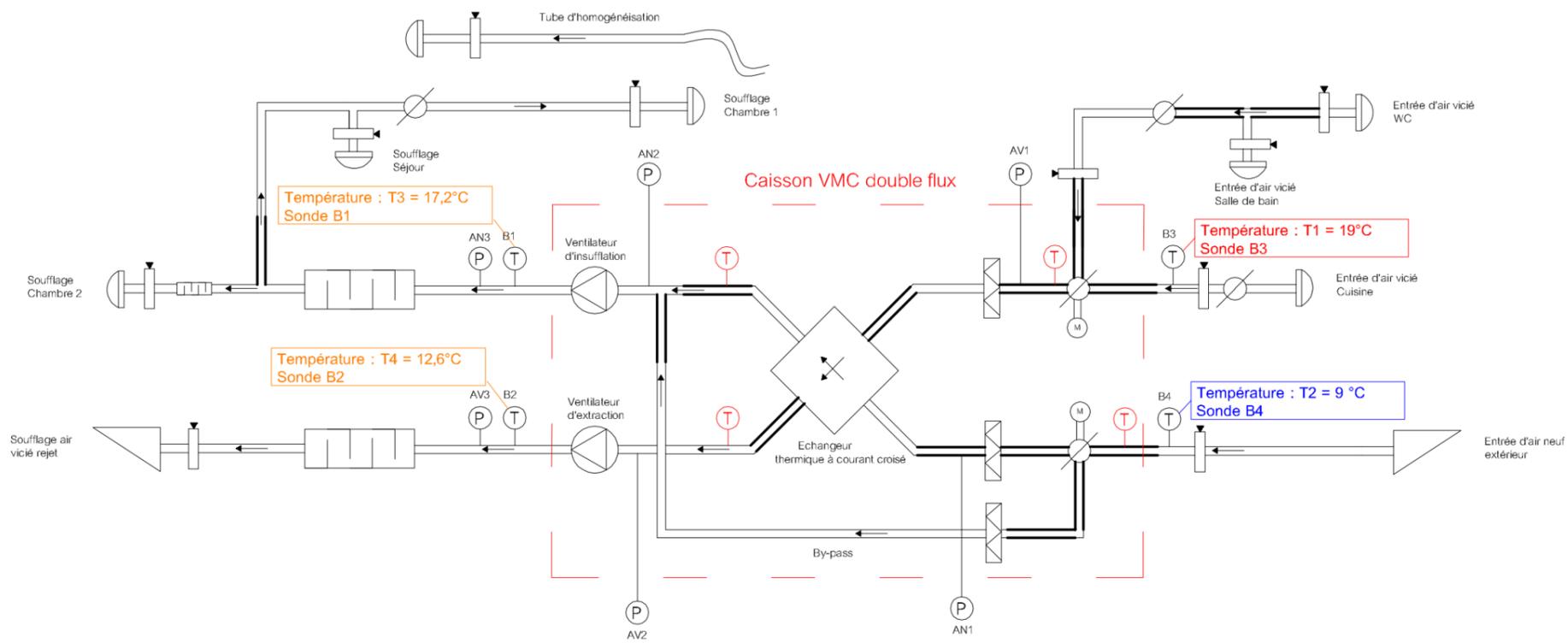


NOMENCLATURE	
	Bouche d'extraction / Insufflation
	Point de mesure
	Registre à iris
	Sonde de température (Option VM 22)
	Sonde de température d'origine
	Grille d'entrée / rejet d'air
	Piquage pour sonde de pression (option)
	Filtre
	Gaine souple
	Piège à sons
	Registre motorisé
	Echangeur contre courant
	Ventilateur

26/06/11	VMC DOUBLE FLUX	GS
DATE	DESIGNATION	ETABLI PAR
	VM20	 ERM AUTOMATISMES INDUSTRIELS <small>289, Edouard-Daladier 84973 CARPENTRAS cedex</small>
	<small>Ce document PROPRIETE du MAITRE D'OUVRAGE remis à titre CONFIDENTIEL. ne peut être utilisé, donné, communiqué ou reproduit sans son autorisation.</small>	

ANNEXE 1 : Schéma de Principe Mode BOOST

SCHEMA AERAUQUE VMC DOUBLE FLUX



NOMENCLATURE	
	Bouche d'extraction / Insufflation
	Point de mesure
	Registre à iris
	Sonde de température (Option VM 22)
	Sonde de température d'origine
	Grille d'entrée / rejet d'air
	Piquage pour sonde de pression (option)
	Filtre
	Gaine souple
	Piège à sons
	Registre motorisé
	Echangeur contre courant
	Ventilateur

26/06/11	VMC DOUBLE FLUX	GS
DATE	DESIGNATION	ETABLI PAR
	VM20	
<p><small>Ce document PROPRIETE du MAITRE D'OUVRAGE remis à titre CONFIDENTIEL ne peut être utilisé, donné, communiqué ou reproduit sans son autorisation.</small></p>		 ERM AUTOMATISMES INDUSTRIELS <small>280, Edouard-Delaunier 84973 CARPENTRAS cedex</small>
		<small>Tél: 04 90 60 05 68 Fax: 04 90 60 66 26</small>