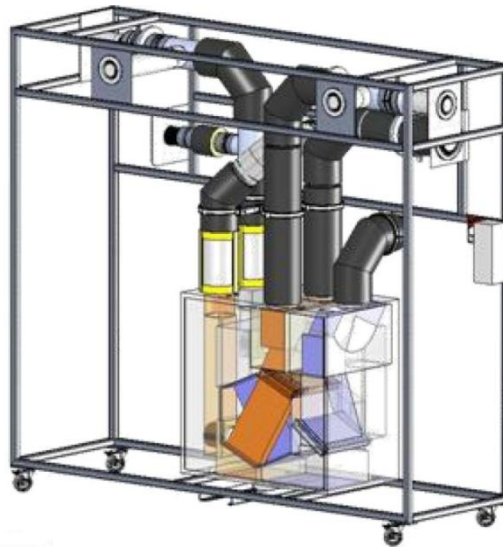


**VMC DOUBLE FLUX
VM20**



**VENTILATEURS
CONSOMMATIONS ENERGETIQUES
ET
ANALYSE DES SIGNAUX ELECTRIQUES**

**STI DD
ENSEIGNEMENT TRANSVERSAL**

Eléments de Correction

1 - OBJECTIFS DE LA SEANCE

- Observer l'influence de la modulation des débits sur la réduction des consommations énergétiques
- Evaluer les puissances électriques d'un moteur
- Analyser le comportement d'un des ventilateurs suivant les lois de similitude

La centrale VM20 sera positionnée **dans les trois modes de fonctionnement (Cuisine, Absence et Boost)**, grâce au système de télécommande.

2 - INTRODUCTION

Le système VM20 présenté ici de manière didactisée, 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.

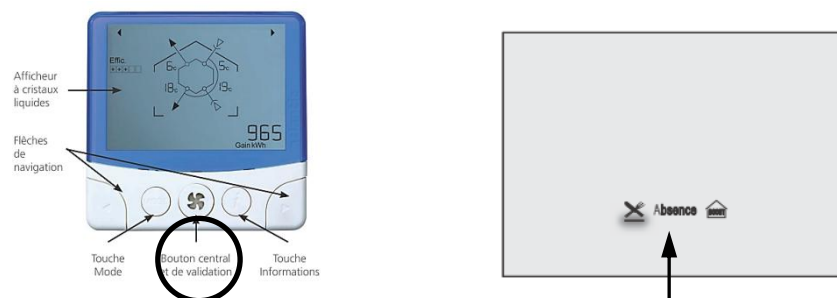
Cet air neuf pourra, suivant certains scénarios de fonctionnement, récupérer de la chaleur de l'air chaud intérieur rejeté grâce à un échangeur de chaleur sensible.



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 économie d'énergie certaine et particulièrement :

- la consommation énergétique instantanée d'un tel système.
- le comportement des ventilateurs face à la modulation de puissance ;

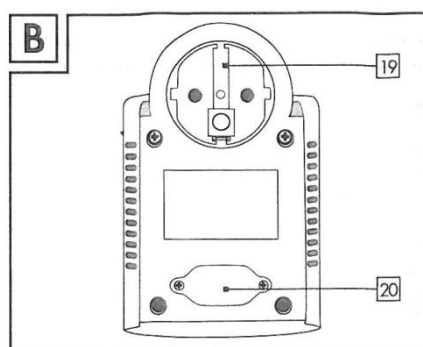
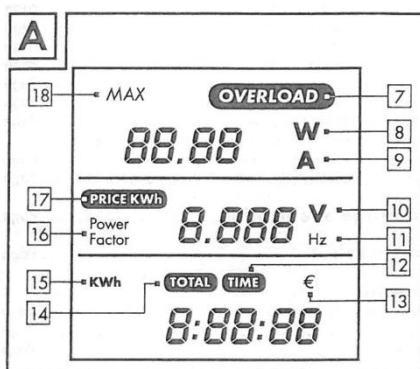
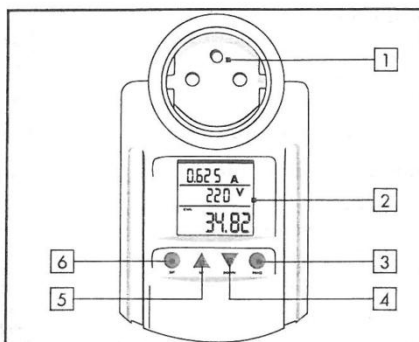
Durant l'activité, vous serez amenés à réaliser des expérimentations et des relevés de mesure. L'ensemble de vos conclusions seront rédigées sous la forme d'un compte-rendu et sur des documents réponses fournis en annexe à ce document.

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 – CONSOMMATIONS ENERGETIQUES INSTANTANÉES :

Mode de fonctionnement prévu : Absence, Cuisine et Boost

A l'aide l'appareil de mesures des coûts d'énergies présenté ci-après, vous allez observer, en mode établi (**stabilisation de l'installation minimum 10min avant toute nouvelle mesure**), les indications de consommations énergétiques de ce système. En effet, si celui-ci permet la récupération de chaleur, il consomme aussi une part d'énergie. Celle-ci est-elle importante ? C'est ce que vous allez découvrir !



- 1 wattmètre
- 2 piles bouton (alcalines LR44, 1,5V ---)
- 1 mode d'emploi
- Les autocollants indiquant des avertissements pour le couvercle du boîtier à piles sont disponibles dans diverses langues.

- 13 Symbole €/coûts
- 14 Symbole total
- 15 Symbole kilowatts/heure
- 16 Symbole Power Factor / puissance
- 17 Symbole PRICE kWh / prix par kWh
- 18 Symbole MAX
- 19 Fiche de branchement
- 20 Couvercle du boîtier à piles

○ Description des pièces

- 1 Dispositif à fiches
- 2 Écran ACL (Affichage à Cristaux Liquides)
- 3 Touche PRICE («prix»)
- 4 Touche DOWN («vers le bas»)
- 5 Touche UP («vers le haut»)
- 6 Touche SET («vrégler»)
- 7 Symbole OVERLOAD / surcharge
- 8 Symbole watt / valeur surcharge avertissement consommation (W)
- 9 Symbole ampère / valeur surcharge avertissement ampérage (A)
- 10 Symbole volt (V)
- 11 Symbole Hz / fréquence secteur
- 12 Symbole TIME / durée

○ Caractéristiques

- Tension d'entrée : 230V~, 50Hz
- Charge max. admissible : 16 A, 3680W
- Type de pile : 2xLR.44 (alcaline) 1,5V ---
- Secteur inférieur de valeur limite pour les mesures de courant : 0,005 A
- Plage d'affichage en ampères : 0,00 - 16 A
- Plage d'affichage en volts : 190 - 276V~
- Plage d'affichage en watts : 0 - 4416W
- Plage d'affichage en kilowattheure : 0,0001 - 9999 kWh
- Plage d'affichage fréquence secteur : 40 - 70 Hz
- Précision : 1W

Au cours des mesures effectuées sur ce support technique selon les trois modes de fonctionnement, veuillez noter toutes les mesures possibles en suivant les indications ci-après. Vous réaliserez une recherche préalable concernant le prix moyen en « c€ » du kWh électrique consommé. Vous indiquerez votre valeur dans l'encadré ci-dessous.

○ Mesure de l'ampérage

- Appuyer sur la touche «UP» [5] jusqu'à ce que le symbole ampère [9] soit affiché dans le tiers supérieur de l'écran ACL [2].

Remarque : la fonction « mesure d'ampérage » est le réglage par défaut du wattmètre. Dès que la bande isolante entre les deux piles bouton est enlevée, le wattmètre passe automatiquement dans ce mode de mesure.

- L'écran ACL [2] affiche alors l'ampérage actuel en A (ampères) requis par l'utilisation.

Remarque : vous pouvez aussi afficher la valeur actuelle d'ampérage lorsque le wattmètre n'est plus branché dans la prise de courant ou lorsque l'appareil contrôlé n'est plus connecté au wattmètre. Dès que vous effectuez une nouvelle mesure, l'ancienne valeur d'ampérage est écrasée.

○ Mesure de la puissance consommée

- Appuyer sur la touche «UP» [5] jusqu'à ce que le symbole watt [8] s'affiche dans le tiers supérieur de l'écran ACL [2].
- L'écran ACL [2] affiche alors la puissance consommée actuelle en W (watt) requis par l'utilisation.

Remarque : la puissance consommée se calcule comme suit : puissance = tension x ampérage x facteur de puissance.

Prix moyen du kWh électrique consommé (HT – Tarif HP)

Tarif : **0,11** €/kWh

○ Réglage du prix par kWh

Remarque : à la livraison, le prix par kWh est réglé sur 0

Procéder comme suit :

- Appuyer sur la touche «DOWN» [4] jusqu'à ce que le symbole de prix par kWh [17] («PRICE KWh») s'affiche au milieu de l'écran ACL [2].
 - Appuyer ensuite sur la touche «SET» [6]. Le premier chiffre clignote.
 - Appuyer sur la touche «UP» [5] ou «DOWN» [4] pour régler le prix actuel par kWh en euros (€) sur le chiffre des unités. Exemple : 1,00
 - Appuyer sur la touche «SET» [6] pour passer au chiffre suivant.
 - Appuyer sur la touche «UP» [5] ou «DOWN» [4] pour régler le prix actuel par kWh en eurocentimes (€) sur la position décimale. Exemple : 1,10
 - Appuyer sur la touche «SET» [6] pour passer au chiffre suivant.
 - Répétez l'étape 5 pour régler la valeur sur le chiffre des unités. Exemple : 1,11
- ❗ **Conseil !** Renseignez-vous auprès de votre compagnie d'électricité pour savoir le prix actuel par kWh.
- Appuyer sur la touche «PRICE» [3] après avoir réglé la valeur du dernier chiffre pour valider votre entrée.

Remarque : la valeur ici réglée se répercute dans la fonction «afficher les coûts énergétiques».

○ Mesurer la fréquence secteur

- Appuyer sur la touche «DOWN» [4] jusqu'à ce que le symbole de fréquence secteur [11] (Hz) s'affiche au milieu de l'écran ACL [2].
- L'écran ACL [2] affiche ensuite la fréquence secteur actuelle en Hz (hertz).

Remarque : le wattmètre affiche les fréquences secteur dans une plage entre 40 et 70Hz. En Europe, la fréquence utilisée pour le réseau secteur général est de 50Hz.

○ Afficher le facteur de puissance

- Appuyer sur la touche «DOWN» [4] jusqu'à ce que le symbole facteur de puissance [16] («Power-Factor») s'affiche au milieu de l'écran ACL [2].
- L'écran ACL [2] affiche ensuite le facteur de puissance.

Remarque : le facteur de puissance indique le rapport entre la puissance consommée réelle et théorique de l'appareil électrique. Le facteur de puissance peut se situer entre 0 et 1. Dans le cas idéal, le facteur de puissance est de 1.

Relevés en fonctionnement

	Absence	Cuisine	Boost
Intensité totale absorbée : en A	0,235	0,260	1,09
Puissance totale consommée : en W	32,5	36	160
Facteur de puissance : --	0,59	0,6	0,63
Fréquence du secteur : en Hz	50	50	50

○ Valeur totale de consommation en énergie

Remarque : ce mode affiche la consommation totale cumulée en kWh consommée depuis le début de la mesure par l'appareil électrique connecté.

- Appuyer sur la touche «PRICE» [3] jusqu'à ce que le symbole kilowattheures [15] s'affiche dans le tiers inférieur de l'écran ACL [2].

Remarque : la fonction «valeur totale de consommation en énergie» est le réglage par défaut du wattmètre. Dès que la bande isolante entre les deux piles bouton

est enlevée, le wattmètre passe automatiquement dans ce mode.

L'écran ACL [2] affiche à présent l'énergie totale consommée en kWh (kilowattheures).

Remarque : la plage mesurable du wattmètre se situe entre 0,00 et 9999,99 kWh.

○ Afficher les coûts d'énergie

Remarque : les coûts totaux de l'énergie consommée sont calculés en € (euros).

Remarque : les coûts totaux calculés de l'énergie consommée se basent sur le prix réglé par kWh (voir «Régler le prix par kilowattheures»).

- Appuyer sur la touche «SET» [6] jusqu'à ce que le symbole des coûts [13] (€) s'affiche dans le tiers inférieur de l'écran ACL [2].

- L'écran ACL [2] affiche alors les coûts d'énergie générés par l'utilisation.

Remarque : vous pouvez même afficher les coûts totaux lorsque le wattmètre n'est plus branché sur la prise de courant ou lorsque l'appareil électrique contrôlé n'est plus connecté au wattmètre.

Remarque : la calculatrice de coûts d'énergie est désactivée dès que l'appareil électrique contrôlé est déconnecté du dispositif à fiches [1]. Dès que vous connectez de nouveau un appareil électrique au wattmètre, la calculatrice de coûts d'énergie est réactivée.

○ Fonction chronomètre

Remarque : ce mode affiche la durée dans le format heures / minutes / secondes ou heures / minutes au cours de laquelle les appareils électriques connectés consomment de l'énergie. Autant le wattmètre que l'appareil contrôlé doivent être allumés pour que la durée soit comptée.

- Appuyer sur la touche «PRICE» [3] jusqu'à ce que le symbole de durée [12] («TIME») s'affiche dans le tiers inférieur de l'écran ACL [2].

- L'écran ACL [2] affiche alors la durée pendant laquelle l'appareil électrique connecté consomme de l'énergie.

Remarque : dès que le compteur atteint la valeur 99:59:59, l'écran passe au format heure / minute. Le maximum est de 9999:59.

- Remarque :** vous pouvez afficher la durée totale même si le wattmètre n'est plus branché dans la prise de courant ou l'appareil électrique contrôlé n'est plus connecté au wattmètre.

Remarque : la fonction chronomètre s'arrête dès que le wattmètre affiche un ampérage trop faible (0,00 A en mode «Mesure d'ampérage»).

Remarque : la fonction chronomètre s'arrête dès que l'appareil électrique contrôlé est déconnecté du dispositif à fiches [1] du wattmètre. Dès que vous connectez un appareil électrique au wattmètre, la fonction chronomètre est réactivée.

○ Remettre à zéro l'affichage de la consommation en énergie / fonction chronomètre / coûts totaux

- Appuyer simultanément sur les touches «DOWN» [4] et «PRICE» [3] et les enfoncer pendant environ 3 secondes pour réinitialiser le compteur à 0.

Attention : Remise à zéro inévitable

Absence – Cuisine - Boost

Consommation énergétique sur le temps du TP : en kWh

0,230

Calcul du Coût de l'énergie consommée sur la durée du TP (2h) : en c€

2,3

Conclusion :

- a) Que pouvez-vous conclure sur l'évolution des consommations énergétiques au cours des variations du mode de fonctionnement de ce système ?

Il est très difficile d'observer une quelconque variation des consommations énergétiques entre les différents modes de fonctionnement tant les puissances absorbées sont faibles, surtout dans les modes ABSENCE et CUISINE.

Toutefois, on peut quand même conclure que le mode BOOST est celui qui provoquera la plus grande consommation, au regard de la puissance instantanée mesurée (160 W).

- b) Pour changer de mode de fonctionnement, le système impose la variation d'un paramètre en particulier. Quel est ce paramètre ? *Le système cherche à agir sur la vitesse de rotation du ventilateur. Plus la vitesse sera importante et plus le ventilateur véhiculera un débit important.*
Sur quoi agit-il ? *Il agit directement sur la consigne du ventilateur et plus précisément sur la largeur d'impulsion du signal carré de la consigne du ventilateur (MLI Modulation de Largeur d'Impulsions).*
- c) En reprenant les valeurs relevés **pour le mode Cuisine**, retrouvez :
- la valeur de la puissance absorbée en W
 - la valeur de la consommation énergétique, en kWh,

Relations utilisées : (précisez les unités)

Mode CUISINE	
Puissance absorbée en W	Consommation énergétique en Wh pour 1 h de fonctionnement
$P = 35,88 \text{ W}$	$C = 35,88 \text{ Wh}$

Détail de calculs :

$$P = U \times I \times \text{Facteur de Puissance}$$

$$P = 230 \times 0,26 \times 0,6$$

$$P = 35,88 \text{ W}$$

$$C = P \times t$$

$$C = 35,88 \times 1 \text{ heure}$$

$$C = 35,88 \text{ Wh}$$

Cette valeur correspond à peu près à celle mesurée précédemment, la variation étant due au fait que les valeurs oscillent vite sans se stabiliser vraiment et créent ainsi des écarts de mesures.

Cette valeur ne peut pas être comparée avec celle lue précédemment car elle représente un mode de fonctionnement alterné sur les trois régimes avec des temps « aléatoires »

Que représente le « **Facteur de Puissance** » ?

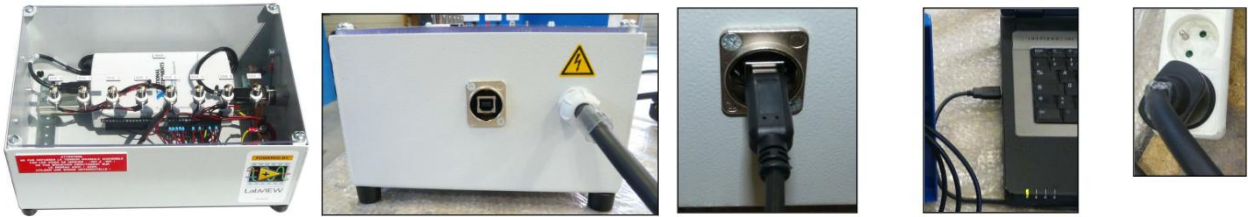
Dans la mesure où, en courant alternatif, les maxi de la tension et de l'intensité ne coïncident pas, il est nécessaire de compenser la valeur de la puissance obtenue par le produit « $U \times I$ » par un facteur de puissance – ou $\cos \varphi$ - φ représentant l'angle de déphasage entre U et I .

4 – COURANT - TENSION : ANALYSE DES SIGNAUX DE COMMANDE

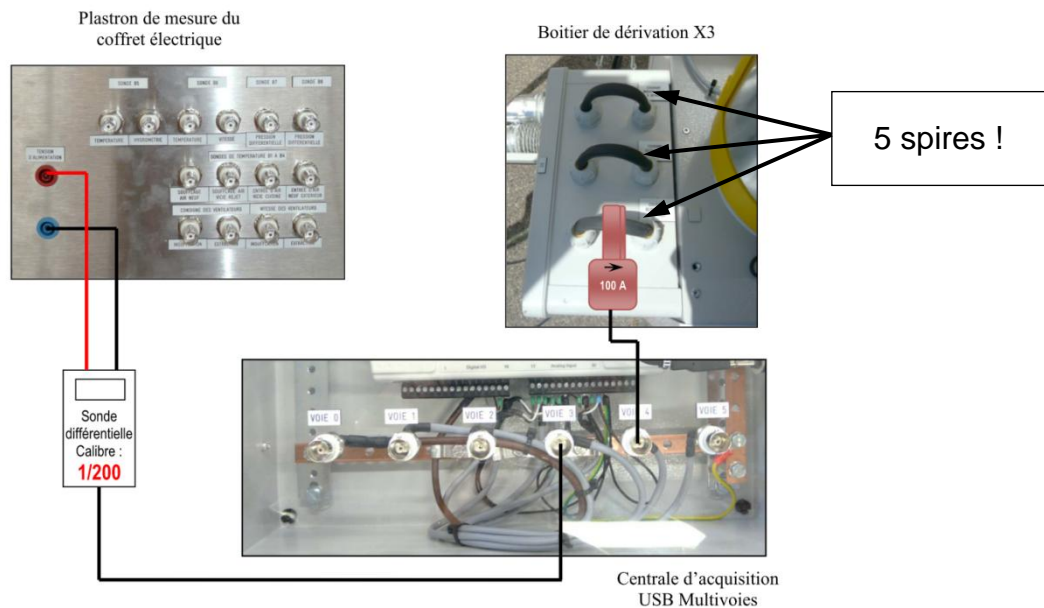
Mode de fonctionnement prévu : Absence, Cuisine et Boost

En utilisant l'Exécutable LabVIEW « **Courant - Tension** ».

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



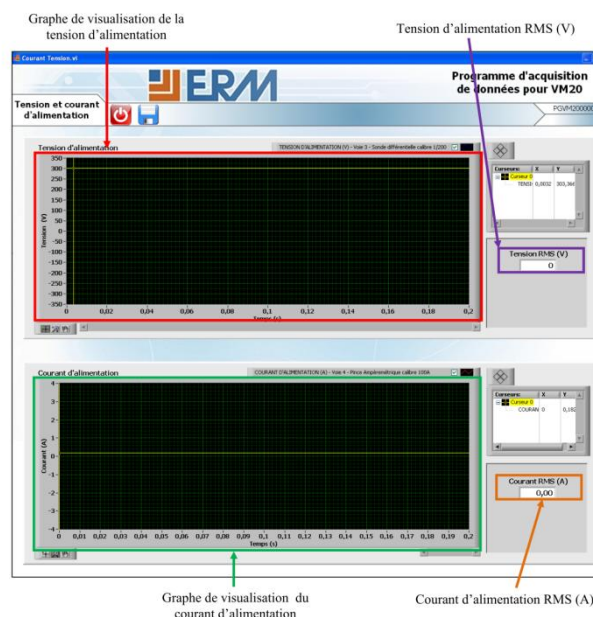
- Effectuez les raccordements entre la carte d'acquisition et le tableau principal de la VM20 en respectant l'ordre indiqué.



- Lancez l'Exécutable « **Courant - Tension** ».
Faites une copie d'écran par mode de fonctionnement, servant de support à vos conclusions.

Durée de la mesure : 1 à 2min !

Interface :



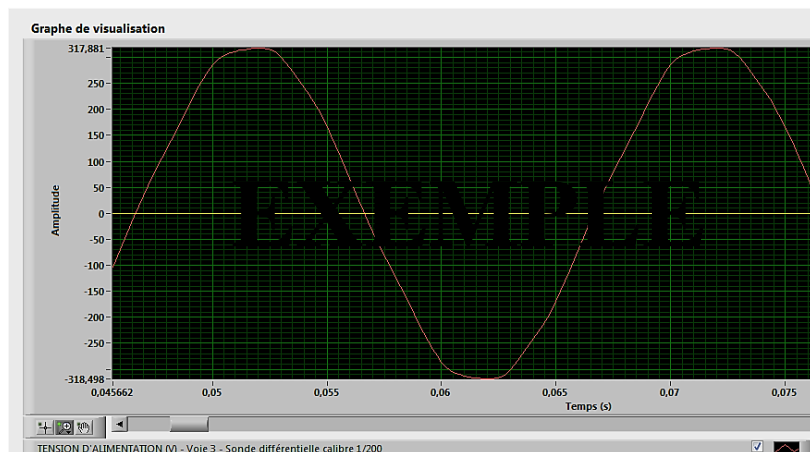
Nota : Pensez à joindre chaque « *imprime-écran* » de vos relevés !

Pour chaque mode de fonctionnement, relevez les tensions et intensités absorbées par le moteur du ventilateur de soufflage et pour l'ensemble du support technique. **Réalisez des captures d'écrans pour chacun d'eux** et renseignez le tableau ci-dessous :

		Mode de fonctionnement		
		Absence	Cuisine	Boost
Ventilateur de Soufflage				
Intensité		0,134	0,141	0,540
Tension		230	230	230
Support VM20		Mode de fonctionnement		
		Absence	Cuisine	Boost
Intensité		0,260	0,28	1,15
Tension		230	230	230

41) A partir des informations relevées à l'aide du programme « **Courant – Tension** »,

- Que signifie le terme : « **RMS** »? **Root Mean Square : c'est la valeur efficace du signal**
- Retrouve-t-on les valeurs précédemment relevés à l'aide de l'appareil « **Mesure de coût de consommation** » ? **OUI mais seulement pour l'ensemble du système et pas seulement pour le ventilateur.**
- En utilisant le fichier « **Lire TDMS** » livré avec l'**option AQ10**, réalisez une capture d'écran de la tension sinusoïdale d'alimentation du moteur de soufflage. Placez-la dans le document réponse 1 ci-après.



Retrouvez la valeur : **Vous indiquerez vos valeurs directement sur le graphe !**

- a) De la période : **0,02 s**
- b) De la fréquence : **50 Hz**
- c) De la tension maximale : **318,5 V (alternance négative)**

A l'aide des relations ci-après, retrouvez la valeur des tensions suivantes et positionnez les sur les graphes :

Type de signal en Tension		U_{moyen}	$U_{efficace}$
Sinusoidal		0	$\frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$

La tension efficace a-t-elle évoluée lors des différents passages dans les modes de fonctionnement ? Pourquoi ?

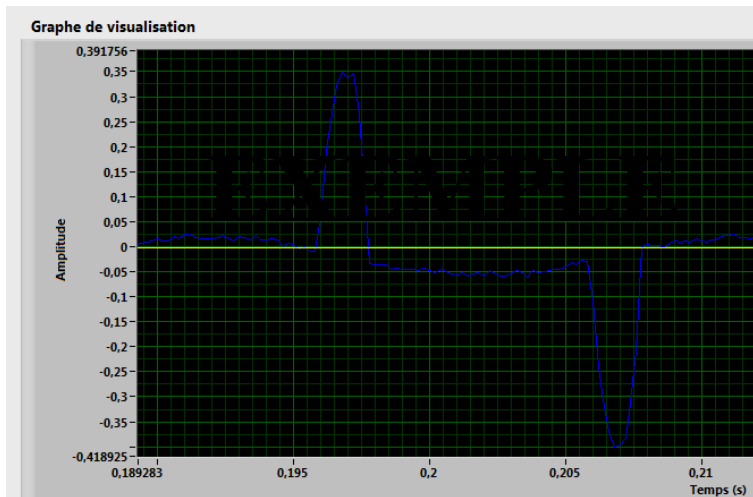
NON. Ce n'est pas la tension qui varie lors des changements de régimes de fonctionnement

42) Etude des intensités absorbées :

Placez les trois captures d'écrans dans le document **réponse2** fourni ci-après.

Indiquez sur chacun d'eux la valeur de **l'intensité absorbée du ventilateur, lue précédemment** et placée dans le tableau de la page 8, et le temps de la période.

S'agit-il alors de la valeur de l'intensité maximale, efficace ou moyenne ? *C'est la valeur efficace.*



Conclusion :

Lors de la première phase d'analyse de ce dossier, vous avez relevé des tensions et intensités grâce à un appareil de mesures spécifique.

Les valeurs de tensions et d'intensités fournies par celui-ci étaient-elles des valeurs :

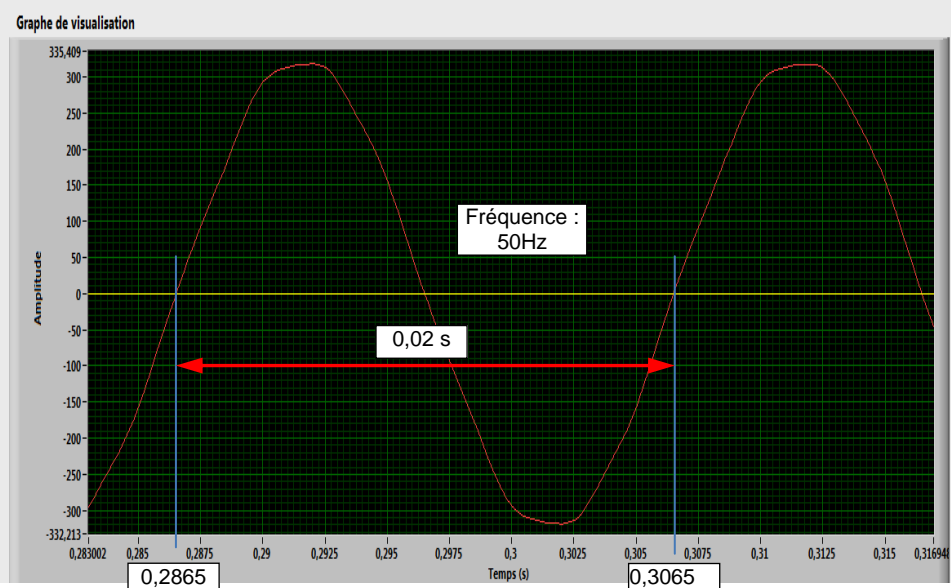
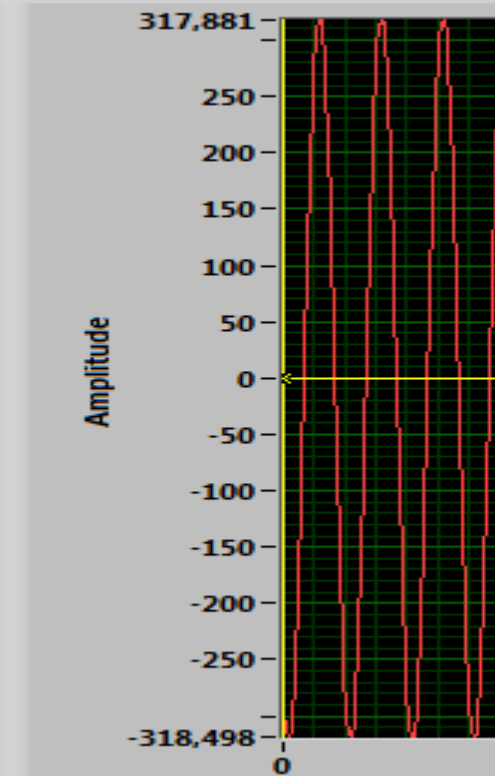
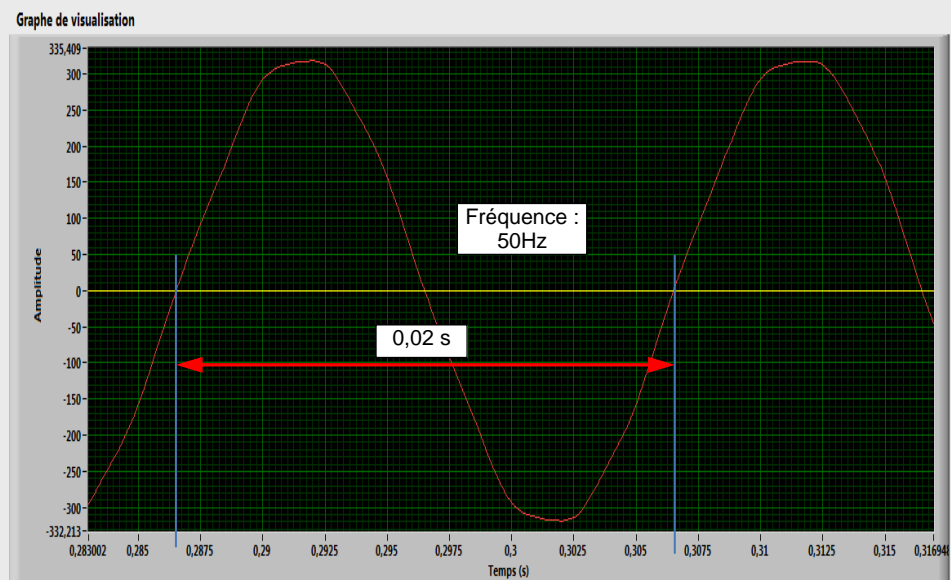
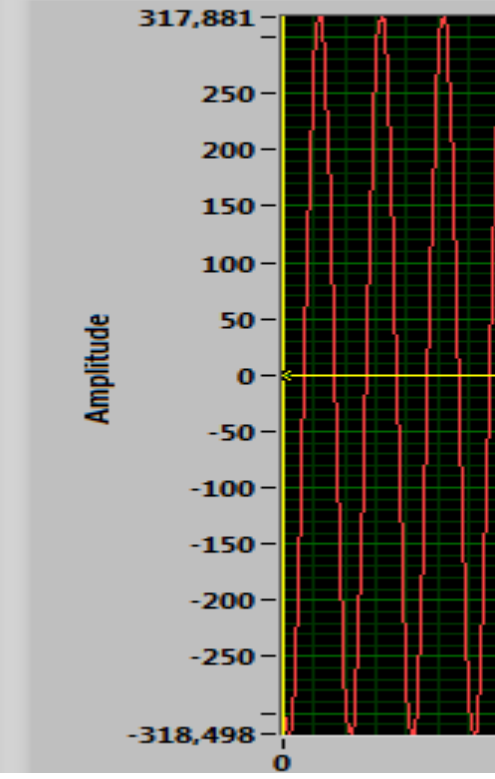
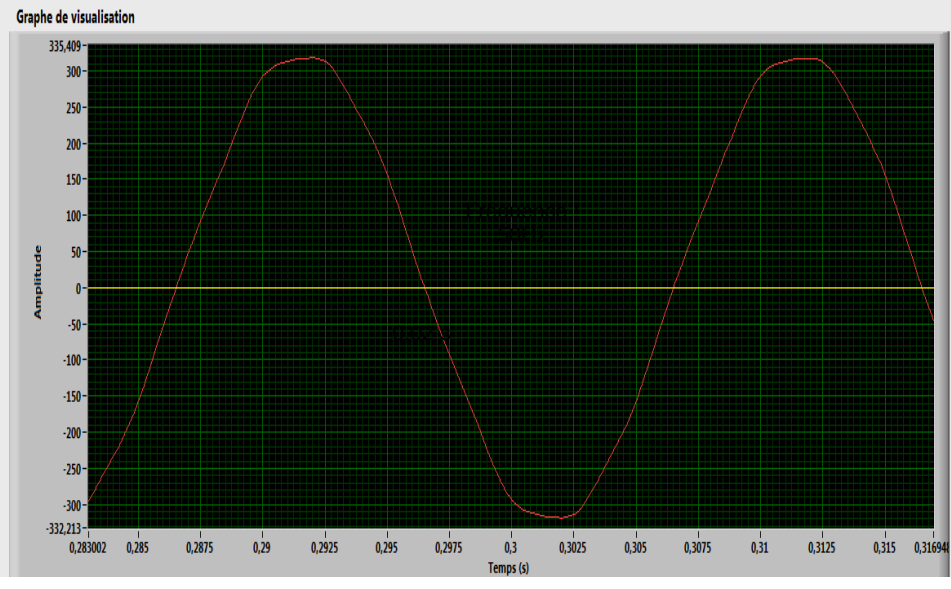
- Maximales : **NON**
- Efficace
- Moyenne : **NON**

Les valeurs des puissances consommées par les ventilateurs font-elles appel à des valeurs de tension et intensités :

- Maximales : **NON**
- Efficace
- Moyenne : **NON**

DOCUMENT REponse1

Capture d'écran des Tensions appliquées aux bornes du moteur de soufflage

ABSENCE	<p>Tension maximale = 318,5 V RMS : Tension efficace = 230 V</p> 	<p>Graphe de visualisation</p> 
CUISINE	<p>Tension maximale = 318,5 V RMS : Tension efficace = 230 V</p> 	<p>Graphe de visualisation</p> 
BOOST	<p>Tension maximale = 318,5 V RMS : Tension efficace = 230 V</p> 	<p>Graphe de visualisation</p> 