

Contrôle de l'utilisation de l'énergie électrique

Maison 8 pièces, chauffage électrique

Après l'isolation de la maison, l'ECS solaire, la production photovoltaïque, la ventilation double flux, le split réversible inverter, la citerne d'eau de pluie, j'ai eu envie d'aller m'occuper de mon armoire électrique.

Les pubs parlent de surveiller sa consommation, mais pas vraiment dans le détail et ou sont les économies possibles?

Objectif initial évident :

1. Réduire la souscription de puissance de 12 a 9 kw

1ere expérience :

Mise en place d'un délesteur électromécanique et réduction du contrat EDF a 9 kw.

Résultat 1^{er} hiver, le délesteur remplit son rôle mais lors des fortes demandes, il joue des castagnettes et le chauffage est perturbé.

Il faut donc trouver une solution plus intelligente

2eme expérience :

Utilisation d'un automate programmable Crouzet M3 et quitte a avoir un système intelligent autant lui demander un maximum.

Les Objectifs changent :

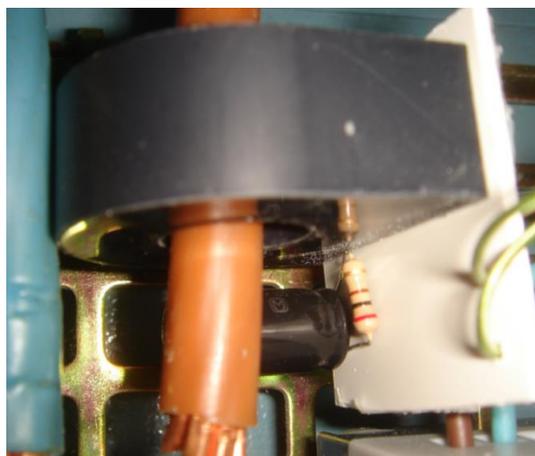
1. Lisser la demande de puissance
2. Délester d'un façon intelligente
3. Enregistrer les évènements
4. Trouver des sources d'économie
5. Manager les lumières de la maison pendant nos vacances

Les capteurs de courant

Je n'avais pas de doutes sur les possibilités de l'automate, mais j'ai du fabriquer mes capteurs de courant (pas trouvés dans le commerce).

Ces capteurs sont composés des éléments suivants :

- Un petit support en plastique
- 1 Transformateur de courant (T)
- 1 résistance amont (R1)
- 1 redresseur de courant (Red)
- 1 condensateur de lissage (C)
- 1 résistance aval de décharge du condensateur (R2)
- Du fil électrique
- De la colle Hotmelt pour l'isolation



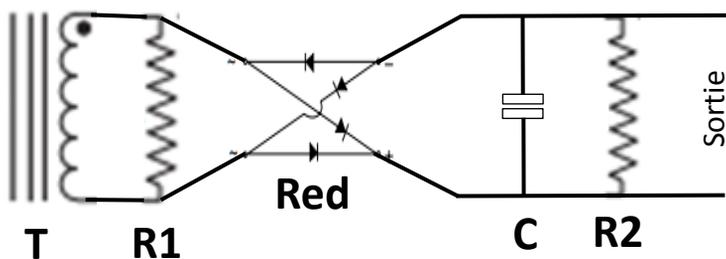
RECTO

VERSO

2 types de capteurs :

- 1 pour la phase d'entrée (50A)
- 5 pour les zones d'utilisation (20A)

Les docs techniques des transformateurs de courant donnent les schémas et les graphes pour obtenir la plage de courant de sortie



Pas très beau mais ca marche

Le cout du matériel : 620 euros

Millenium 3 seul XD 26S 24vdc				
16 entrées dont 6 ANA et 10 TOR et 10 sorties statiques à	88 970 162	151,55	1	151,55
Extension M3 XN05 - 24vDC - Ethernet (TCP/Modbus)	88 971 270	115,00	1	115,00
Bloc alimentation - PS 24 V- 60 W	88 950 302	68,60	1	68,60
			HT	335,15
			TVA	65,69
			TTC	400,84
			PORT	12,75
			TOTAL	413,59



3D
Nuvotem AC-1010
Transformateur de courant PCB 10-60A
Transformateurs de courant

537-4491

6,644 €
l'unité (par multiple de 5)

Vérifier le stock en temps réel



3D
Nuvotem AC-1050
Transformateur de courant PCB 50-125A
Transformateurs de courant

537-4542

4,85 €
la pièce

Vérifier le stock en temps réel



<http://fr.farnell.com>

Code commande	Conformité RoHS	Commandé	A expédier	En reliquat	Prix Unitaire	Total Net HT
1848534	OUI 10	10	0	0.520	5.20	
Description: ECA1AHG102 CAPACITOR, RADIAL, 10V, 1000UF						
Référence Fabricant: ECA1AHG102						
1848535	OUI 10	10	0	0.890	8.90	
Description: ECA1AHG222 CAPACITOR, RADIAL, 10V, 2200UF						
Référence Fabricant: ECA1AHG222						
1621662	OUI 10	10	0	0.390	3.90	
Description: DBS151G BRIDGE RECTIFIER, 1.5A, 50V						
Référence Fabricant: DBS151G						
2080252	PA 1	1	0	0.000	0.00	
Description: FR: CONTACT WELCOME						
Référence Fabricant: FR: CONTACT WELCOME						
					Montant HT	18,00
					PORT	12,00
					TVA	5,88
					Total TTC	35,88 EUR

**Les capteurs
env. 80 euros**



Code commande	Conformité RoHS	Commandé	A expédier	En reliquat	Prix Unitaire	Total Net HT
1181260	OUI 5	5	0	15.040	75.20	
Description: G3NA-220B 5-24DC RELAIS STATIQUE 20A						
Référence Fabricant: G3NA-220B 5-24DC						
					Montant HT	75,20
					PORT	12,00
					TVA	17,09
					Total TTC	104,29 EUR

Nota : Les relais statiques permettent des coupures de puissance fréquentes sans bruit ni dommage

**Les relais
env. 130 euros**

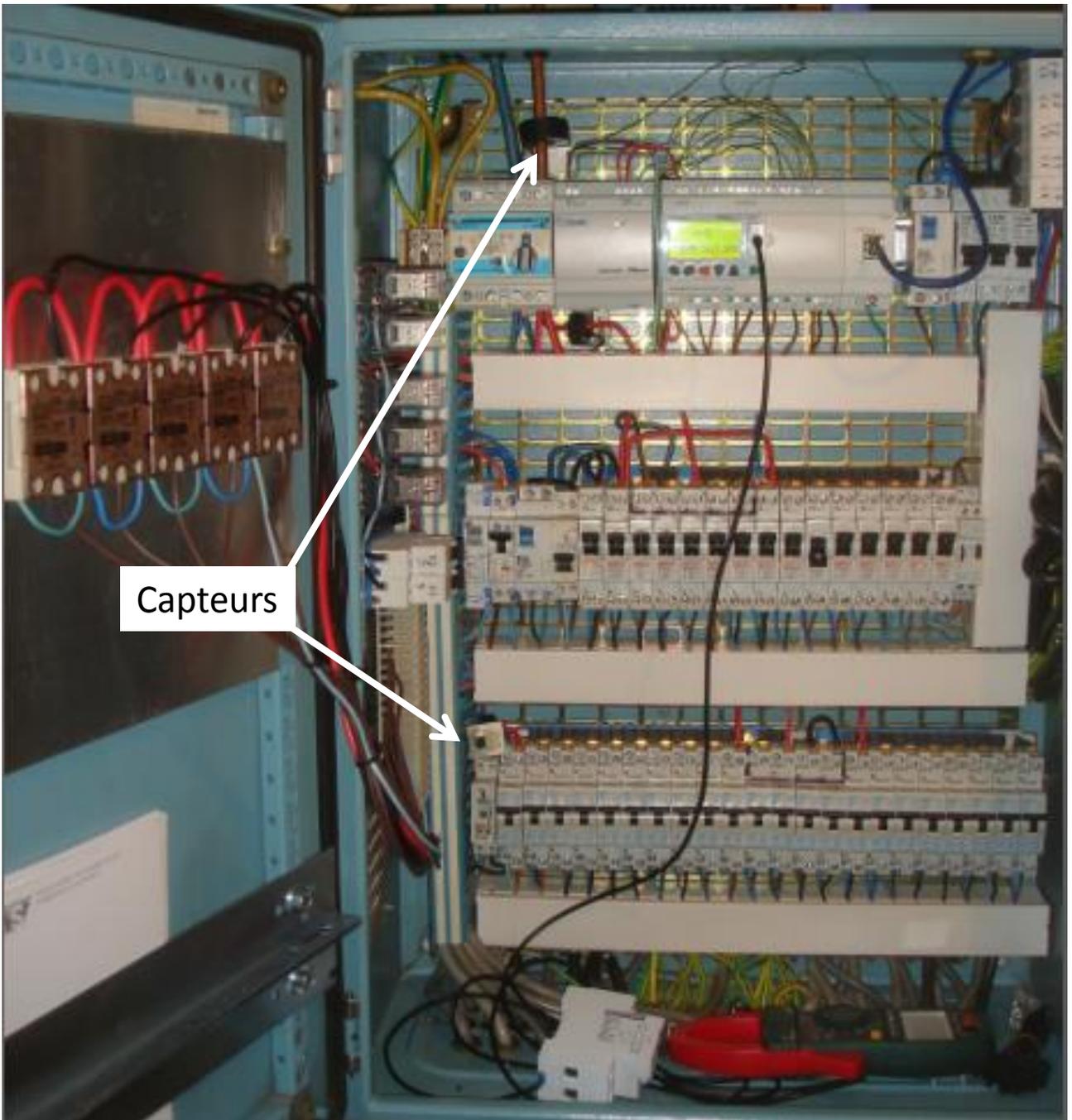


<http://www.technic-achat.com/index.cfm>

Référence	Désignation	Prix unitaire	Remise	TVA	Quantité	Prix en €
HY41PN24DC_EMB	Relais à embase HY HY41PN24DC	5,34 €	-0,27 €	19,60%	5	25,35 €
DINRAIL1M-SLOT	Rail Din 35*15 ajouré	2,15 €	-0,11 €	19,60%	1	2,04 €

Armoire électrique principale

L'automate programmable Crouzet Millenium3 assure les fonctions électriques et est couplé a un module réseau.



Le tableau de bord du logiciel (DAQfactory gratuit

<http://www.azeotech.com/downloads.php>)

qui communique par modbus avec l'automate du tableau electrique et enregistre ses lectures dans un fichier excel

General : 4.730 A

Zones 1+2 : 0.000 A

Radiateurs

Zone 3 : 1.312 A

Lumières et prises chambre Eli, Prise entre Ch.principale et Salle bains
Salle bains chambre + douche + WC, Prises Est couloir 1er étage
Radiateur et prises cuisine 2, Climatisation

Zone 4 : 0.000 A

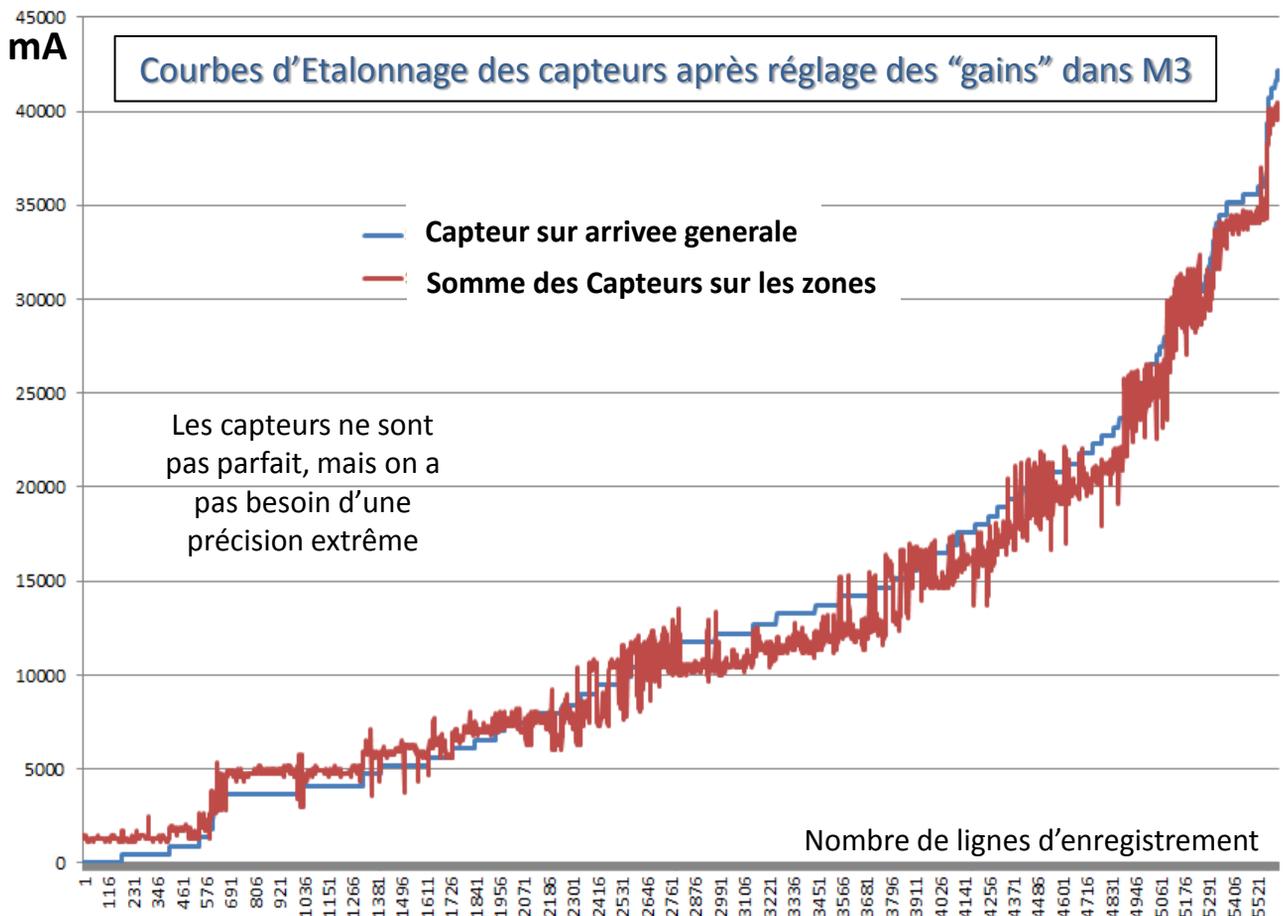
ECS

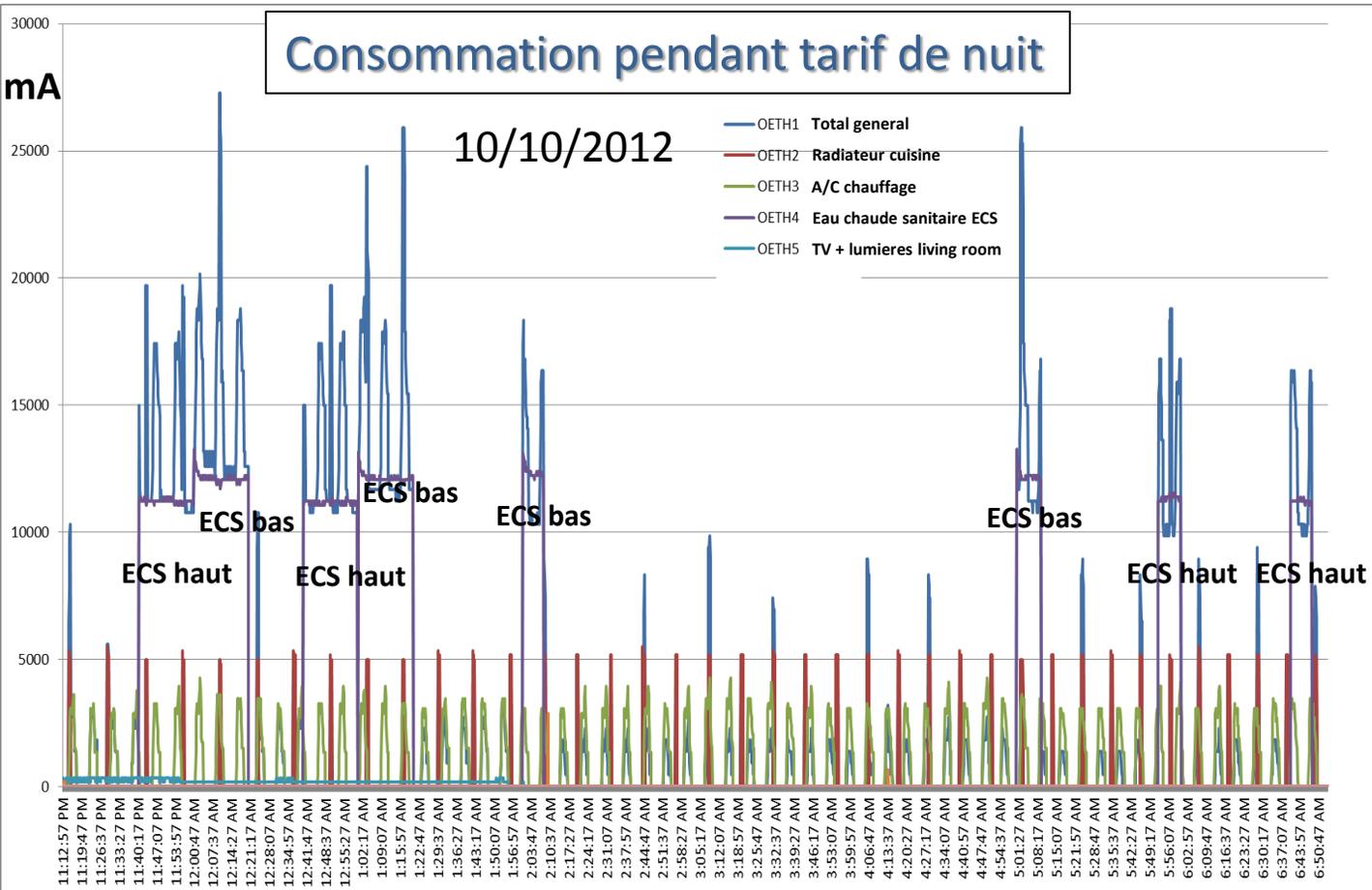
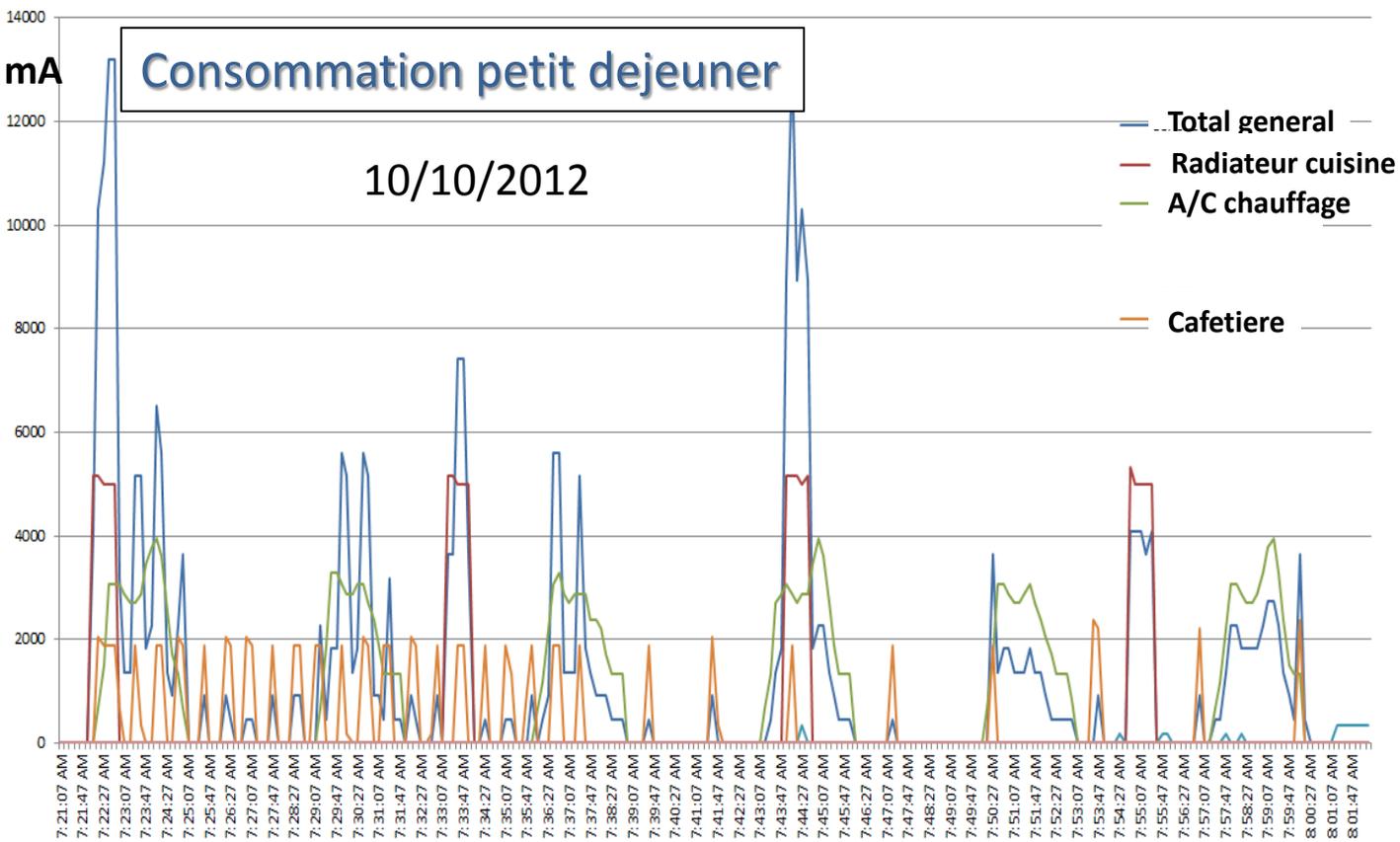
Zone 5 : 4.812 A

Cuisinière cuisine 1, Cuisine1 Veranda Serre Garage, Chambre Ben
Chambre Jaune + Prises du living, Lumière Cuisine 2 + Radiateur Chambre Ben
Prises et lumière Chambre principale

Zone 6 : 0.000 A

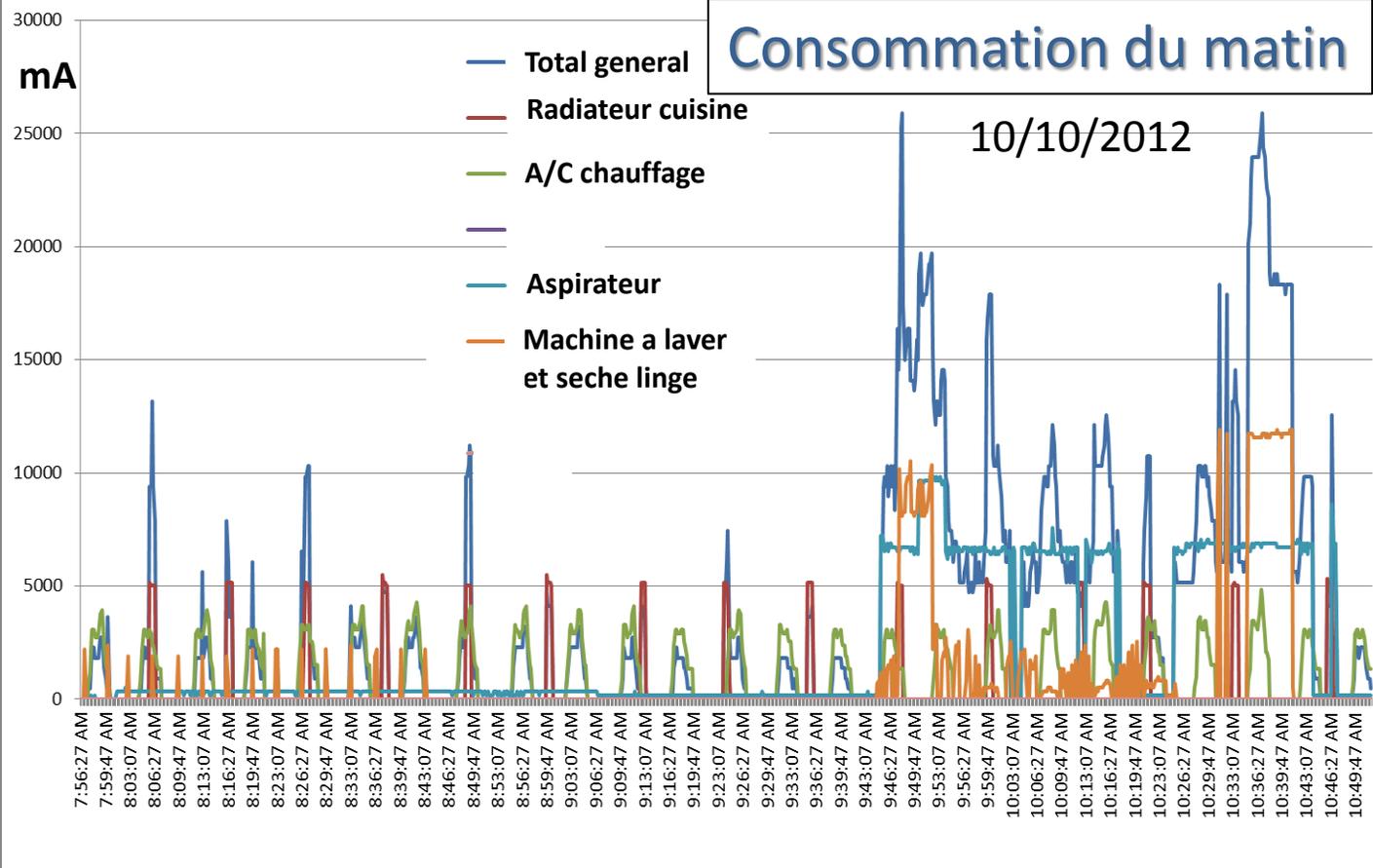
machine à laver sèche linge, Lave vaiselle _refrigerateur cuisine 1
Cuisinière cuisine 2, Lumières et prises chambre Ana Camille
Lumières hall étage, Adoucisseur



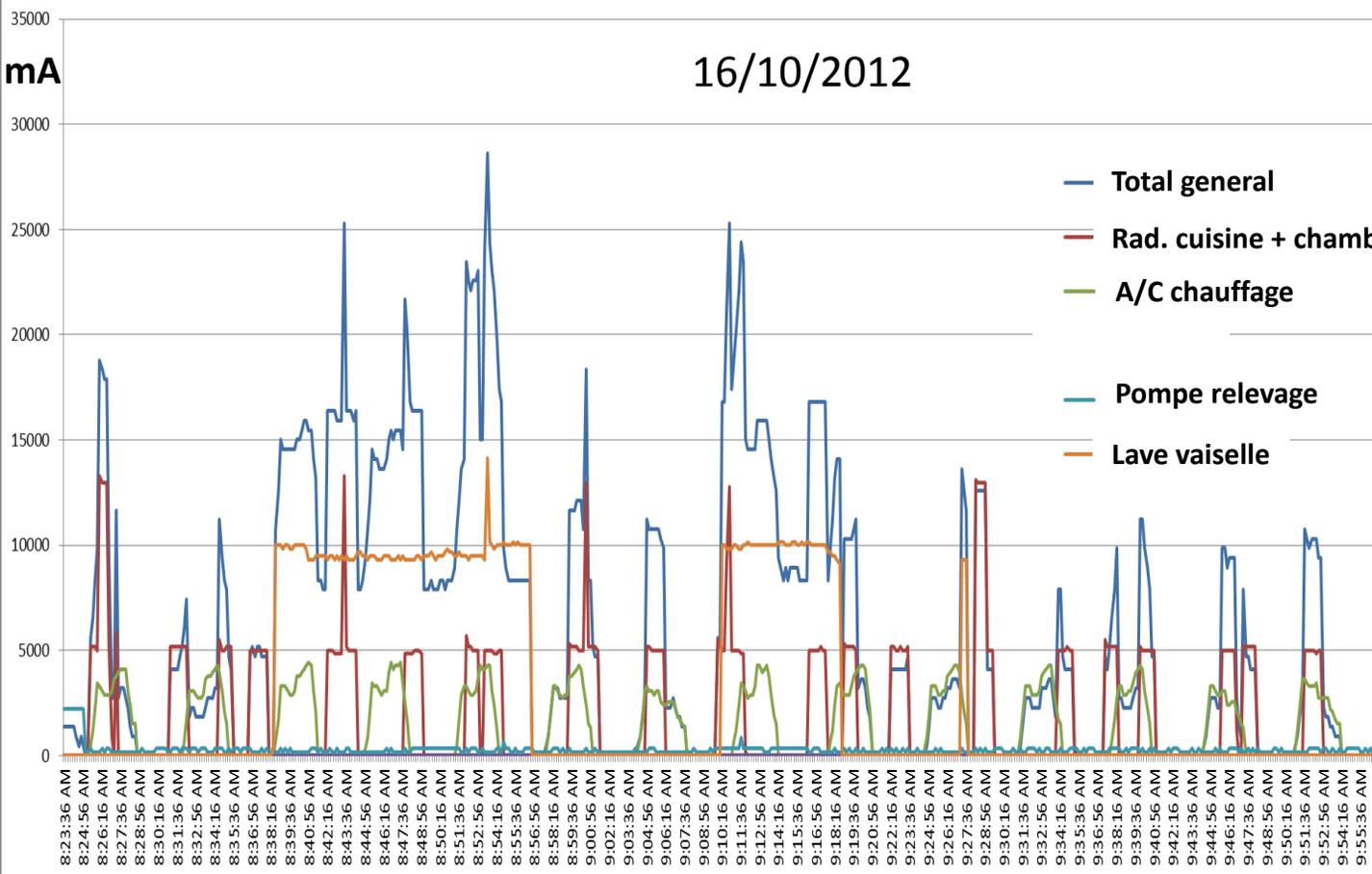


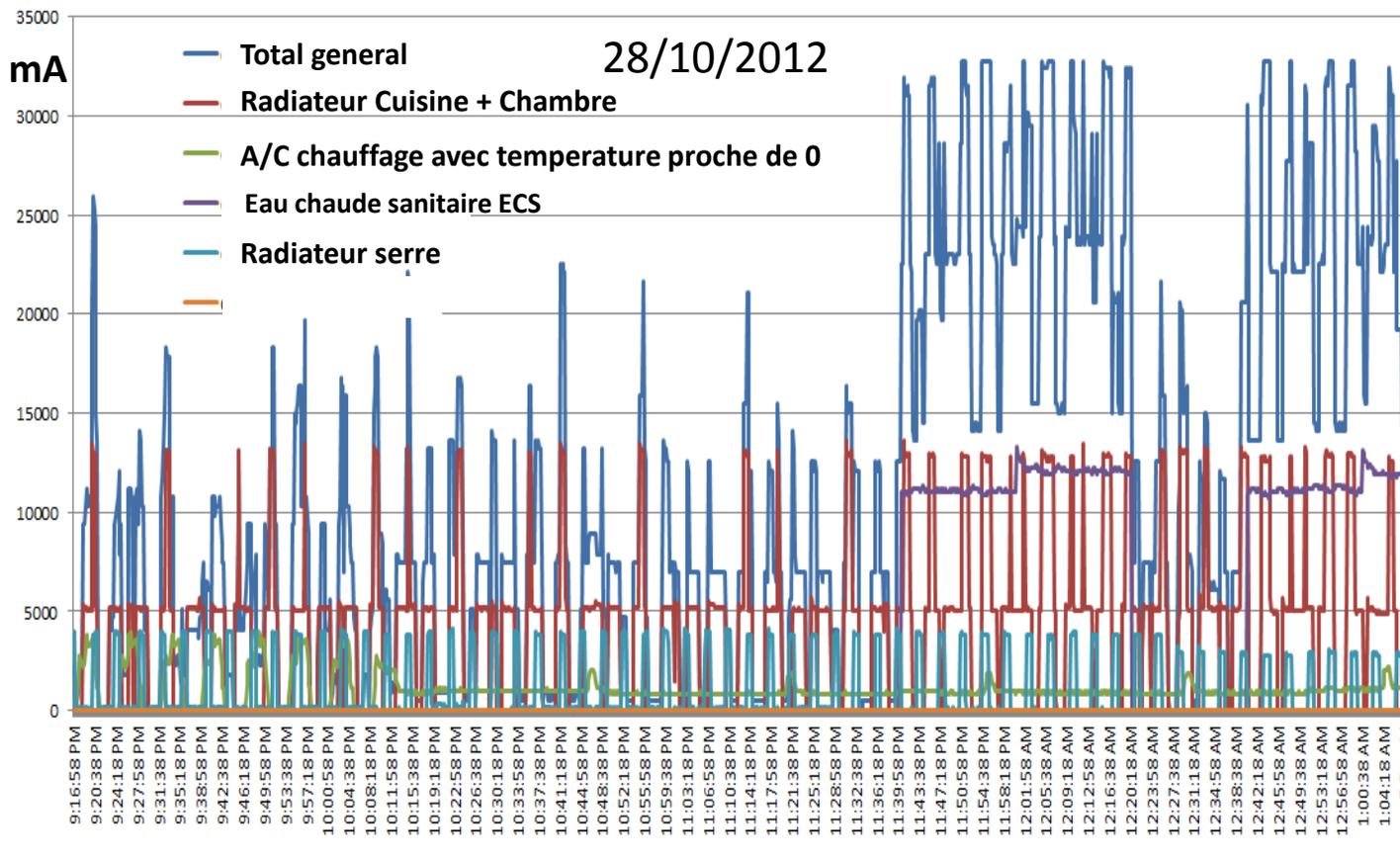
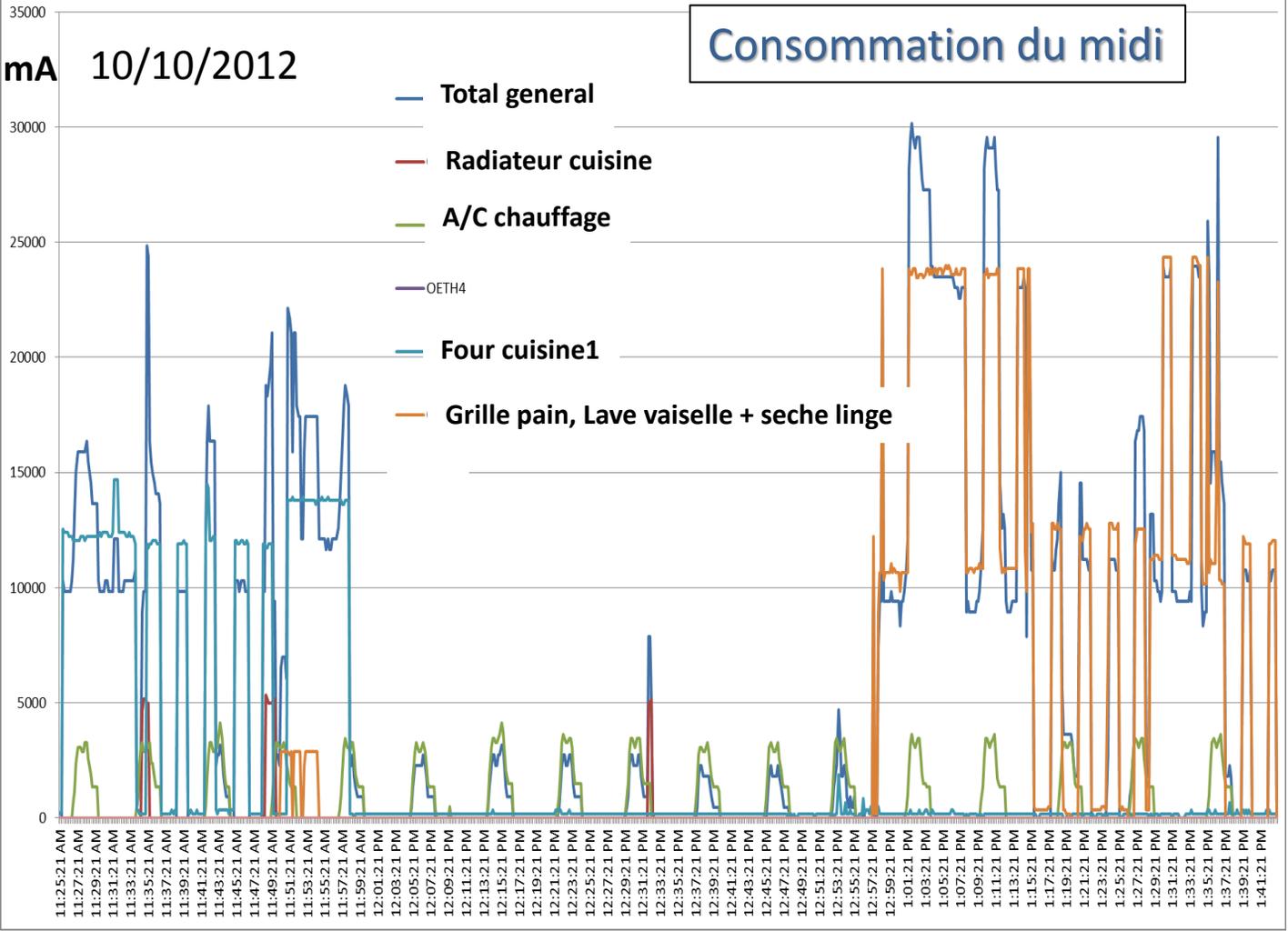
Consommation du matin

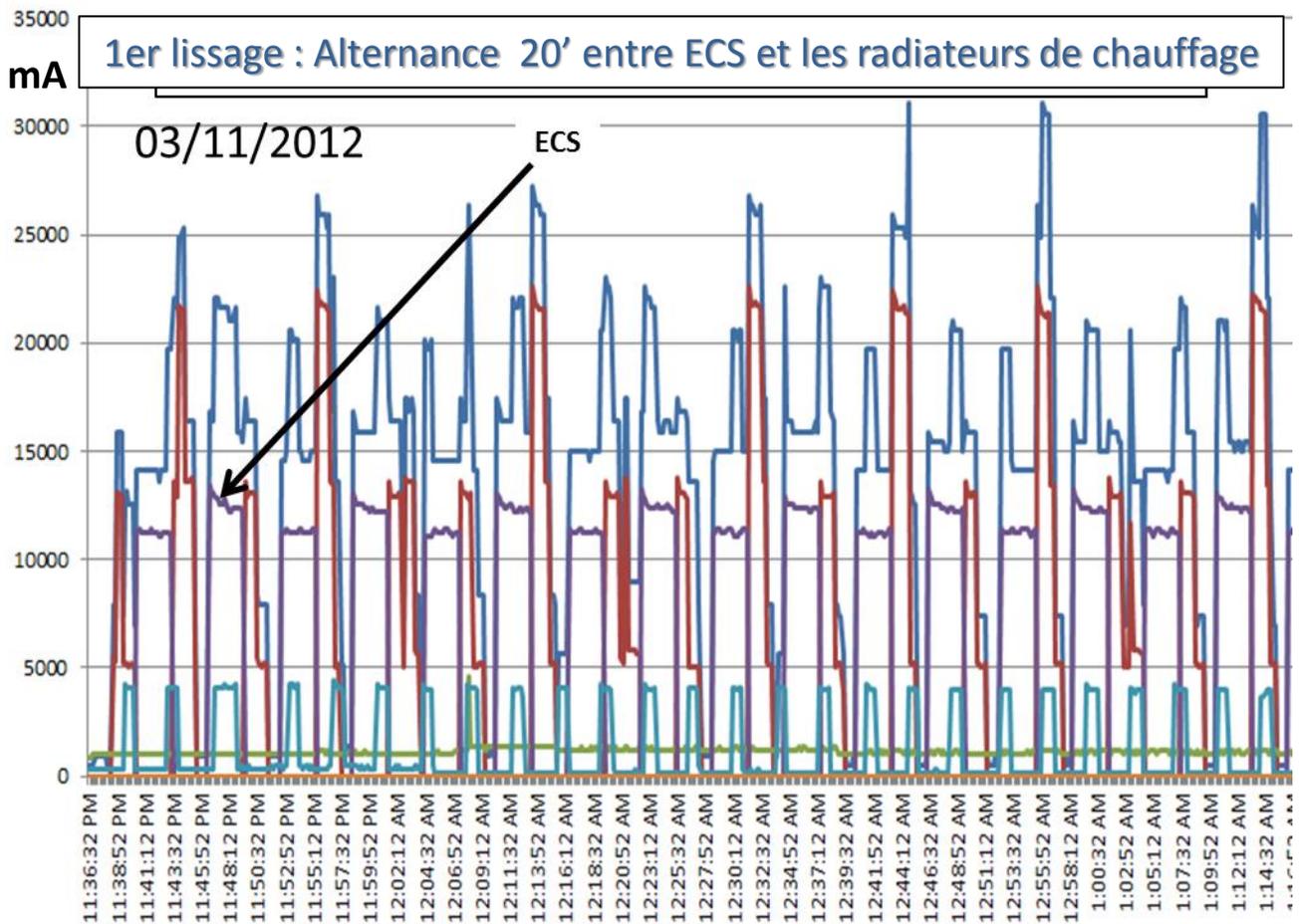
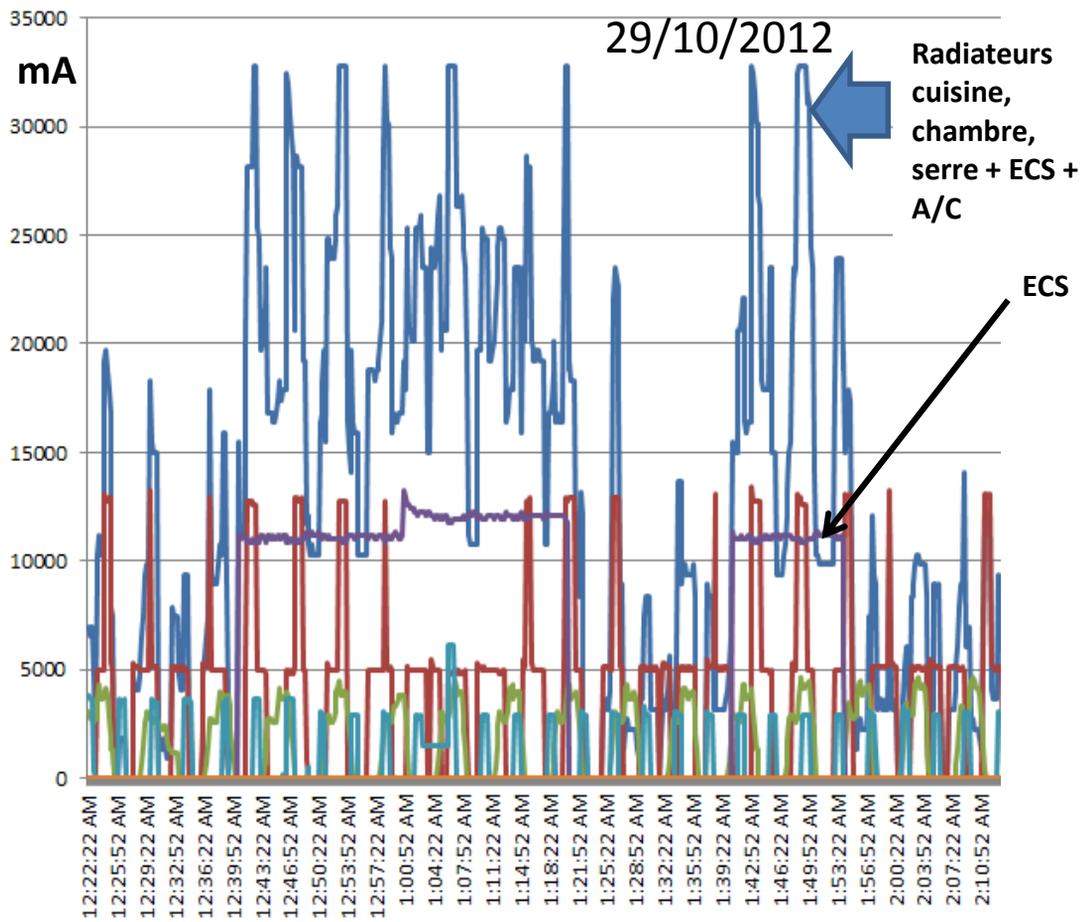
10/10/2012



16/10/2012





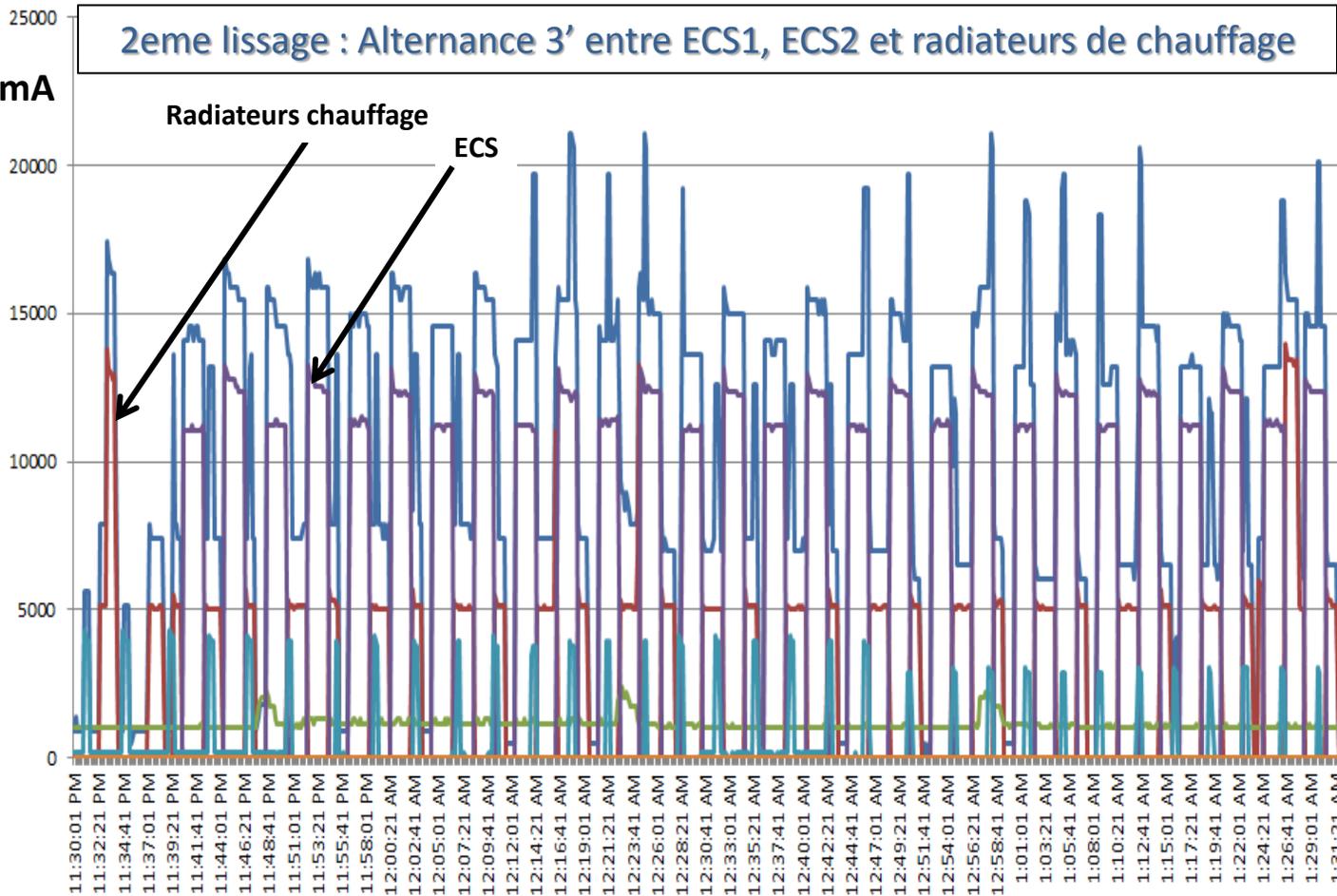


2eme lissage : Alternance 3' entre ECS1, ECS2 et radiateurs de chauffage

mA

Radiateurs chauffage

ECS



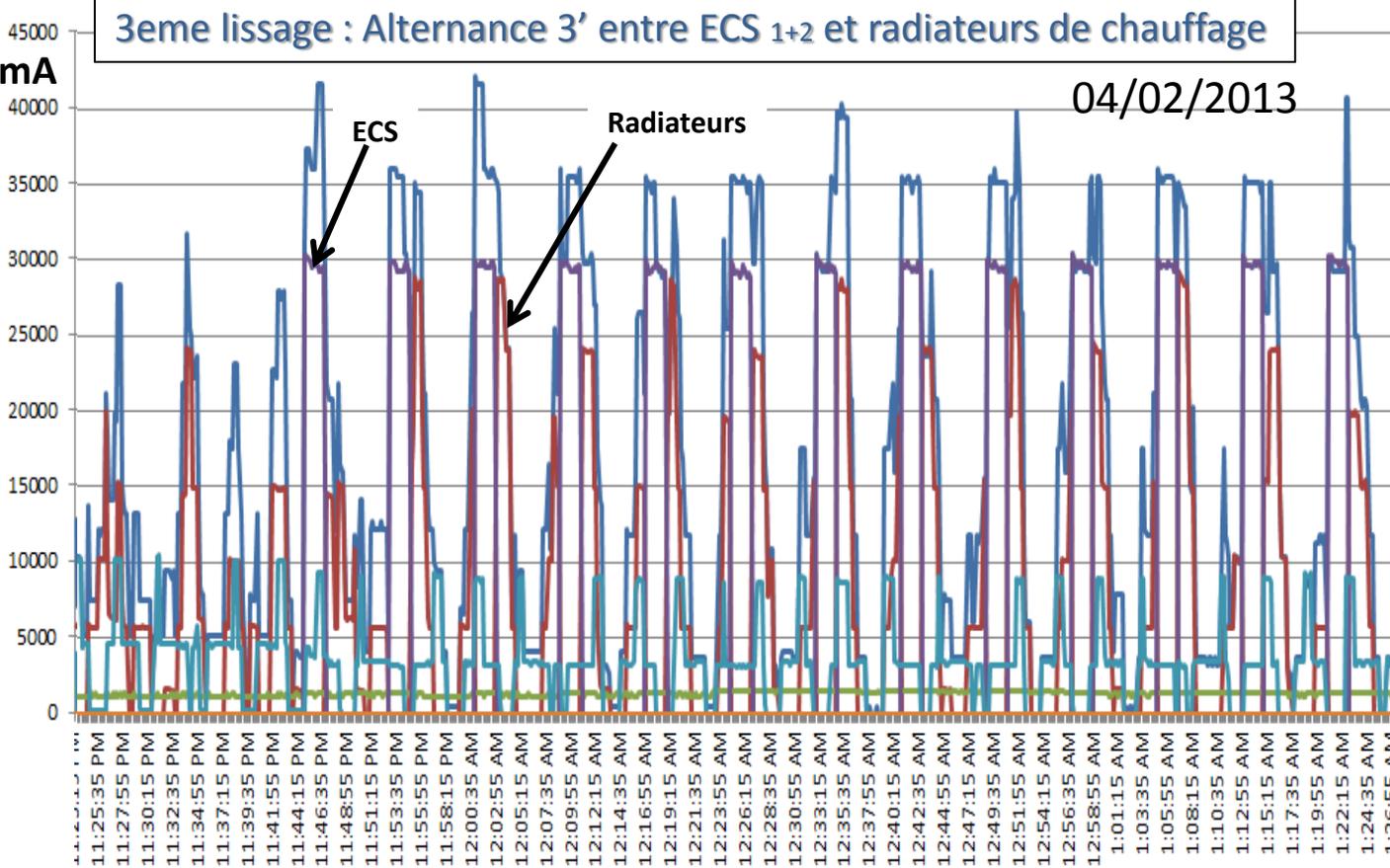
3eme lissage : Alternance 3' entre ECS 1+2 et radiateurs de chauffage

mA

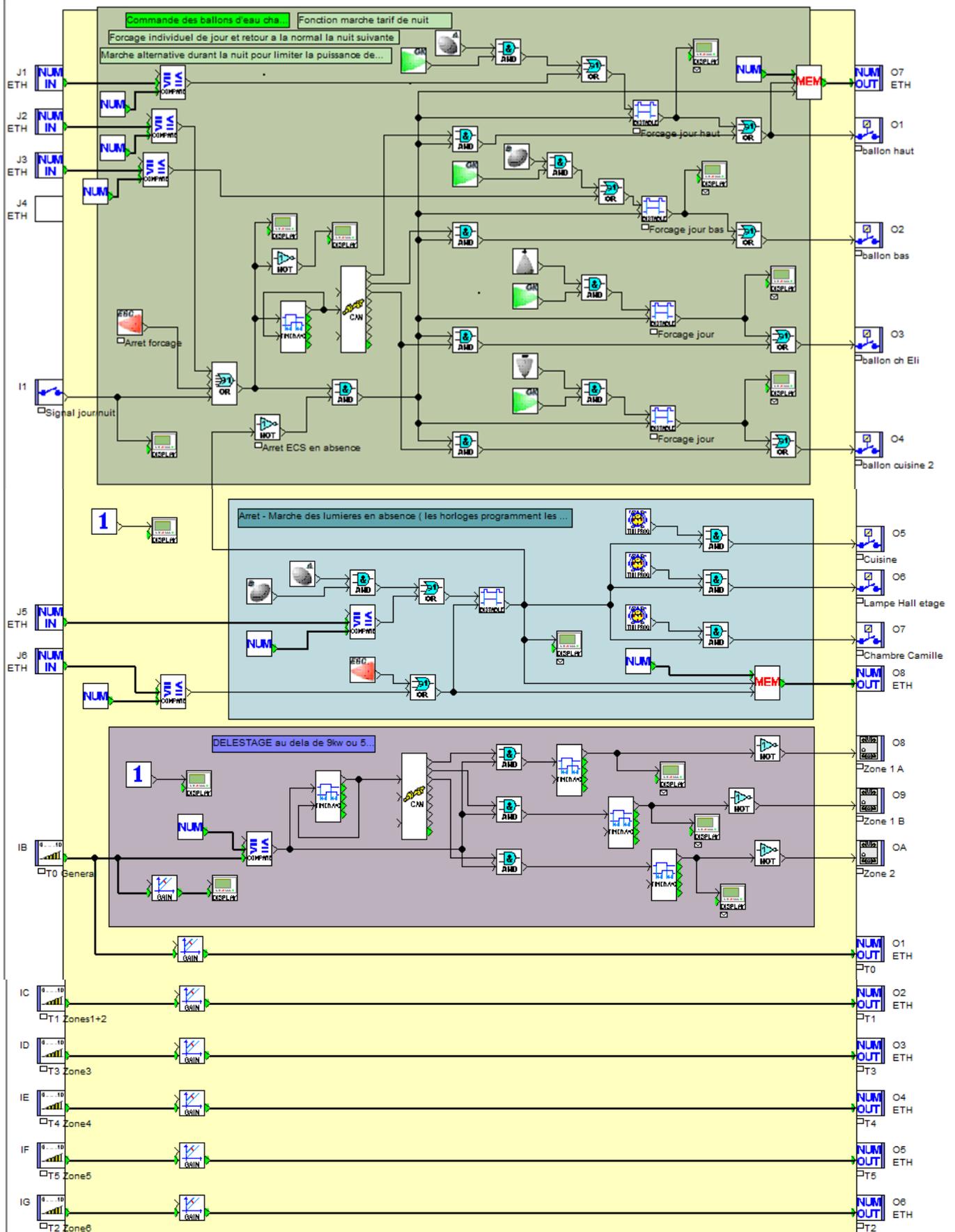
ECS

Radiateurs

04/02/2013



L'ensemble du programme



Les informations d'entrée

6 capteurs de courant, un contact

Toutes les entrées NUM IN servent a commander les fonctions a partir d'un PC connecte au reseau

Ce contact est situe dans l'arrivee EDF, il se ferme entre 0h et 8h (jour-nuit)

Toutes les capteurs de courant se situent dans l'armoire

Capteur de courant situe sur la phase du cable d'arrivee generale.

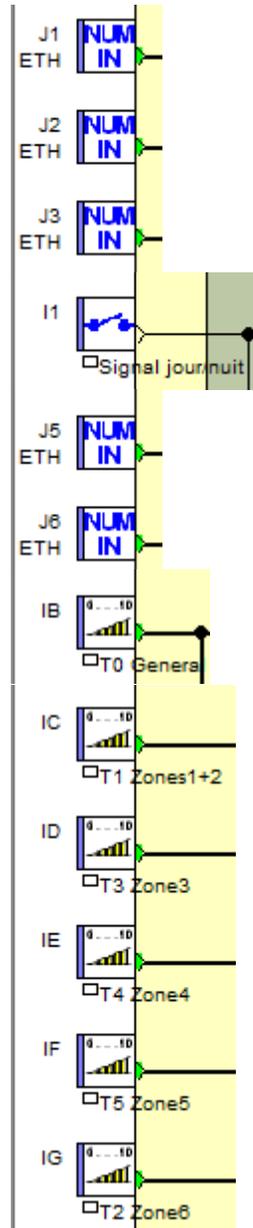
Capteur de courant situe sur la phase du cable des zones 1+2

Capteur de courant situe sur la phase du cable de la zone 3

Capteur de courant situe sur la phase du cable de la zone 4

Capteur de courant situe sur la phase du cable de la zone 5

Capteur de courant situe sur la phase du cable de la zone 6

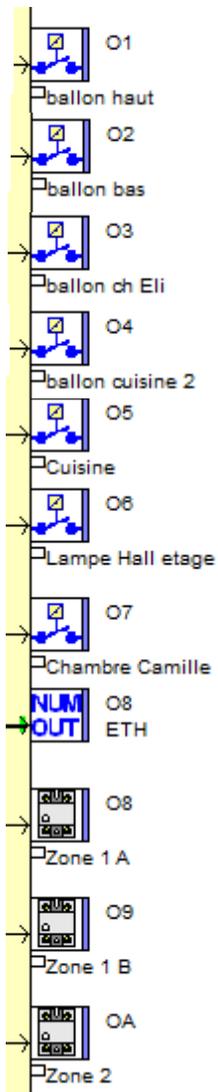


Les "gains" convertissent les entrées 0-10v des capteurs de courant en Ampères

Tous les Paramètres sont réglables dans le programme

Les commandes de sortie

Toutes les sorties NUM OUT servent a lire ou enregistrer les informations a partir d'un PC connecte au reseau



Commande du relai statique du ballon ECS, située en haut dans la chambre principale

Commande du relai statique du ballon ECS, située en bas dans la serre

Commande du relai du ballon ECS, située dans la chambre Eli

Commande du relai du ballon ECS, située dans la cuisine 2 sous l' évier

Commande du relai de l' éclairage de la cuisine 1

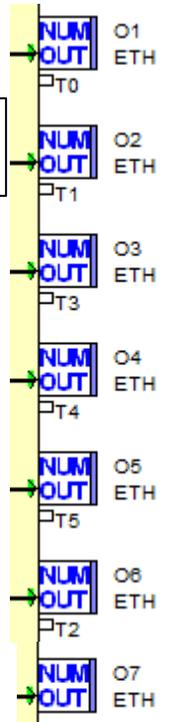
Commande du relai de la prise de la lampe du hall + chevet chambre Ana

Commande du relai de l' éclairage de la chambre Eli

Commande du relai statique de coupure de la zone 1A

Commande du relai statique de coupure de la zone 1B

Commande du relai statique de coupure de la zone 2

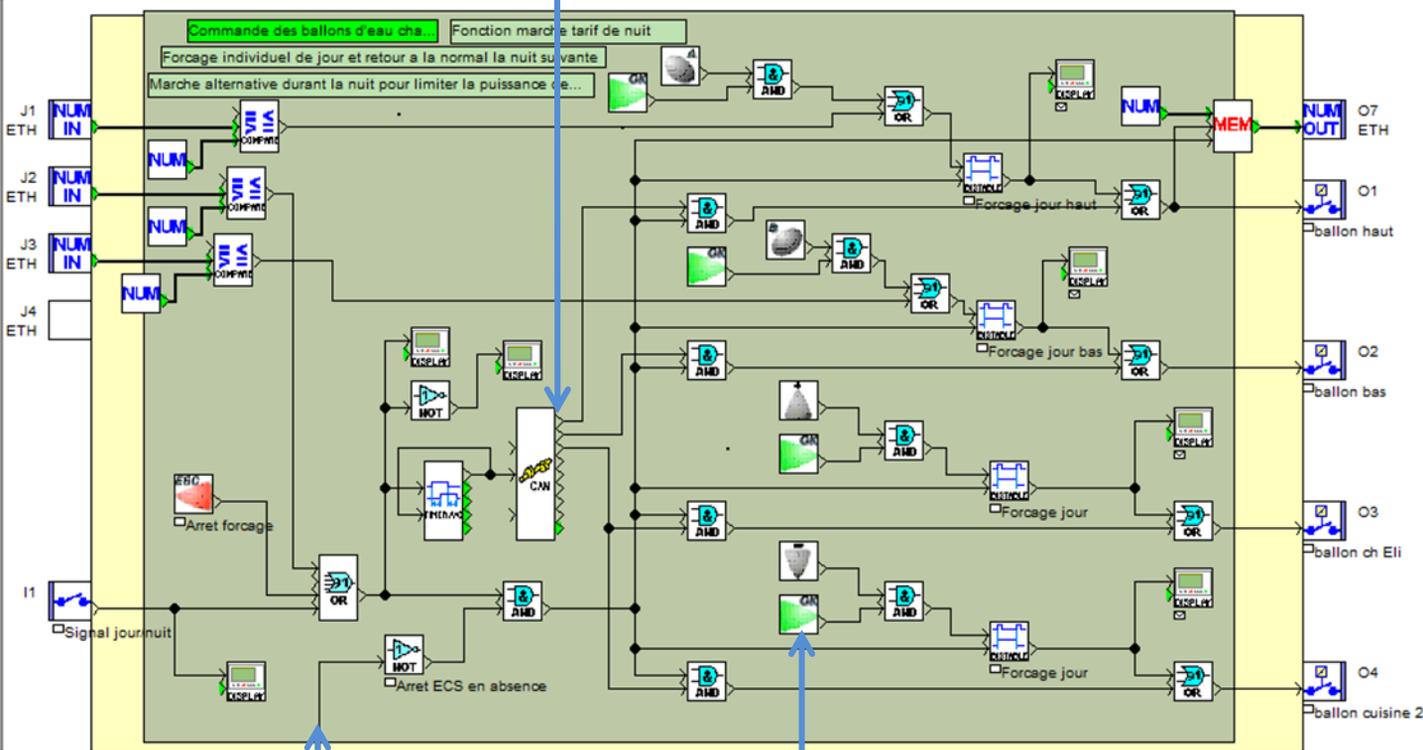


Fonctionnement du circuit Eau Chaude Sanitaire



A B Esc - + Ok

Module de commande pour assurer un fonctionnement alternatif du chauffage des ballons et des radiateurs toutes les 3 minutes afin d'éviter un appel de puissance trop important au début du tarif de nuit



Mise à l'arrêt du chauffage ECS électrique quand le module d'absence est actif

Forçage manuel du chauffage de l'eau pendant la journée en appuyant simultanément sur les boutons :

- A + Ok pour le ballon du haut chambre principale
- B + Ok pour le ballon du bas dans la serre
- + et Ok pour le chauffe eau chambre Eli
- - et Ok pour le chauffe eau cuisine 2

Un appui sur "ECS" ou le signal "tarif de nuit" arrêtent tous les forçages (autrement dit retour à la marche normale la nuit suivante)

Fonctionnement en absence

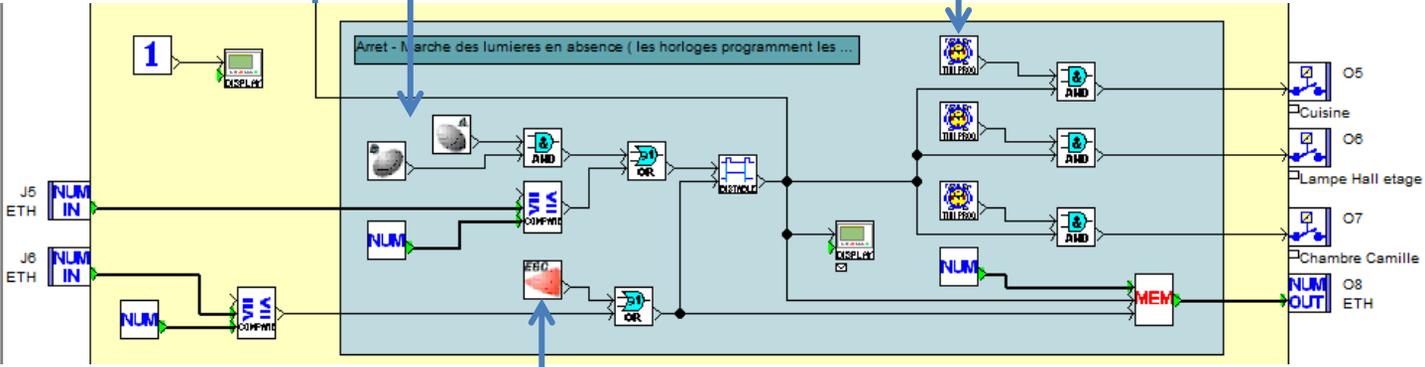


A B Esc - + Ok

Mise en marche en appuyant simultanément sur les boutons A et B

Mise à l'arrêt du chauffage ECS électrique

Horloges de réglage des ouvertures et fermetures des lumières



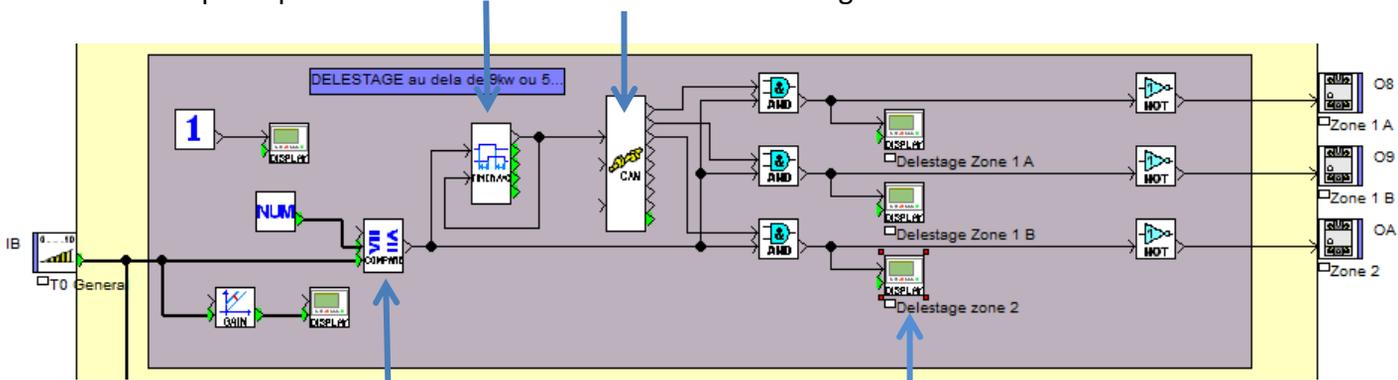
Retour a un fonctionnement normal en appuyant sur escape

Tous les Paramètres sont réglables dans le programme

Fonctionnement du délestage de la puissance

Le but de ce module est de réguler la puissance entre les 3 zones des radiateurs de chauffage pour éviter de dépasser la puissance souscrite (9kw)

Module de commande pour assurer un délestage alternatif des 3 zones toutes les 5 minutes (le système s'arrête aussitôt que la puissance redescend en dessous de la consigne de 50A)



Ce comparateur compare la valeur donnée par le capteur de courant à la valeur NUM équivalente à 50 Ampères (limite de la souscription EDF de 9kw)

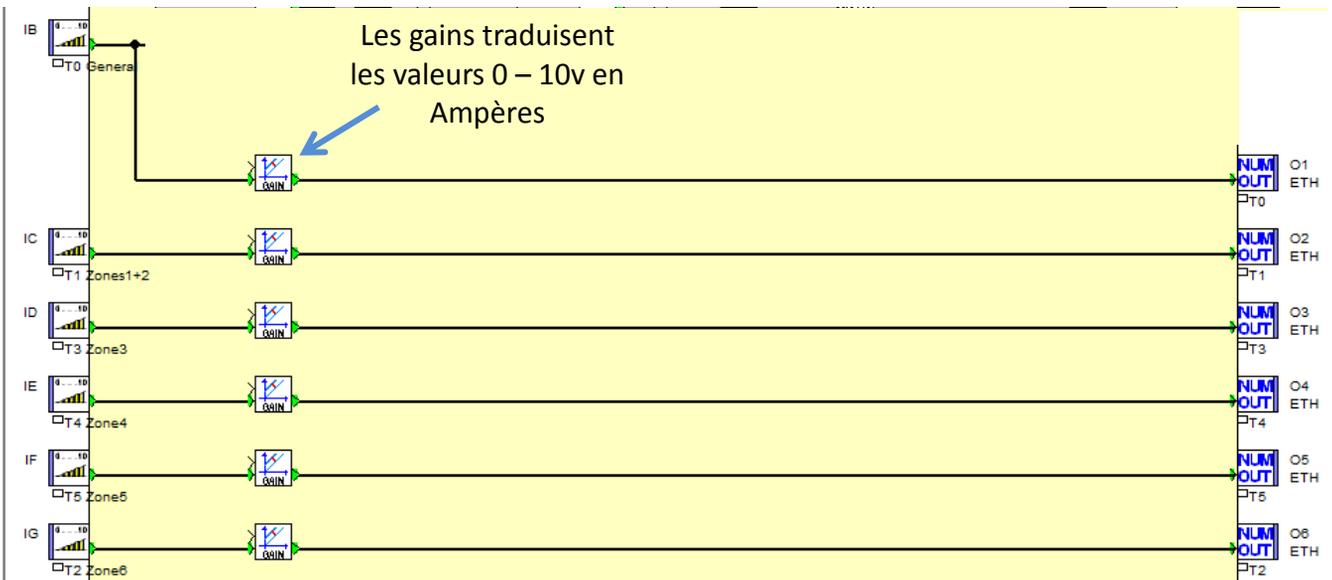
Affichages de la marche

Lecture et enregistrement des courants

Le module de connexion au réseau offre la possibilité de lire/commander et enregistrer les intensités générale et de chaque zone.

Pour cela des logiciels pc sont nécessaires :

- DAQfactory gratuit <http://www.azeotech.com/downloads.php>
- Excel



L'analyse et les résultats

L'enregistrement des évènements dans le temps permet de comprendre comment la puissance électrique est utilisée en fonction :

- des périodes de la journée
- des appareils.

Les enregistrements mis sous graphiques dans les pages précédentes ont permis de visionner les évènements et de suggérer des solutions.

Les résultats

Les objectifs sont tenus :

1. La demande de puissance est lissée
2. Le délestage ne se produit que très occasionnellement (chauffage + cuisinière + machine linge) et sur les chambres généralement inoccupées a cette période de la journée.
3. L'enregistrement des évènements se fait en continu a la fréquence et aussi longtemps que l'on veut.
4. Des sources d'économie ont été mis en évidence, Exemple : Le réfrigérateur américain énergivore est parti a la casse.
5. Les lumières de la maison sont activées pendant nos vacances.
6. L'automate ouvre d'autres possibilités pour de nouvelles améliorations : d'autres façons de lisser la demande, connexions entre automates, vers l'internet, lave vaisselle et lave linge de nuit, etc...
7. Une économie sur la puissance souscrite 80 euros par an, qui sans compter les autres avantages, permet d'amortir l'investissement en 8 ans (pas si mal).