



SEIDO

Internet des Objets

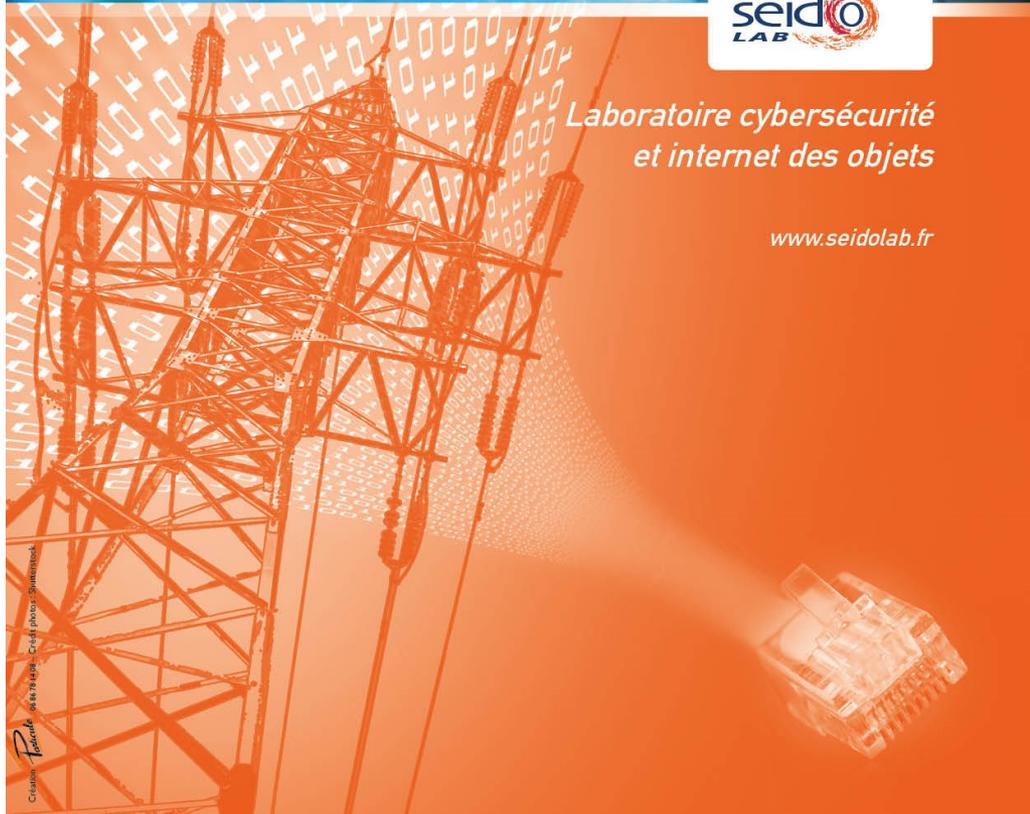
Lionel Capo-Chichi

11 Décembre 2015



Laboratoire cybersécurité
et internet des objets

www.seidolab.fr



Crédit photo: Shutterstock

Sommaire

- 1) Contexte du stage – travaux antérieurs
- 2) Objectifs du stage
- 3) Résultats obtenus
- 4) Poursuite des travaux en 2016

1) Contexte du stage – travaux antérieurs

- Stage effectué du 15 Juin au 15 Décembre au sein du laboratoire SEIDO
- Un des axes du laboratoire SEIDO : préparer et faciliter le déploiement de nouveaux usages dont le véhicule électrique

1) Contexte du stage – travaux antérieurs

- Des études sociologiques sur la maison type en France et sur les usages dans une maison type (cf Annexe);
- Le simulateur SMACH (Simulateur Multi Agents Comportements Humains);
- Rencontres avec des experts sur le VE pour différents aspects en complément des informations antérieures citées ci-dessus.

2) Objectifs du stage

- 1) Proposer des scénarios du chargement du véhicule électrique dans la SmartHome
- 2) Optimiser la consommation électrique des usages d'une SmartHome disposant d'un VE puis optimiser les consommations du quartier en tenant compte des smarthomes du voisinage alimentées par le même réseau BT

3) Résultats obtenus : la démarche

Différentes étapes de la démarche

1. Etat de l'art des travaux précédemment effectués (données macroscopiques sociologiques et habitudes de consommation, véhicule électrique)
2. Proposer un type de maison intelligente avec ses usages électriques
3. Concevoir un algorithme d'optimisation de la consommation énergétique de la maison tenant compte du coût énergétique
4. Simuler le fonctionnement de la maison suivant les différents scénarios avec Matlab en utilisant des données validées dans SMACH et d'autres paramètres définies au cours du stage.

3) Résultats obtenus : VE et type de charge

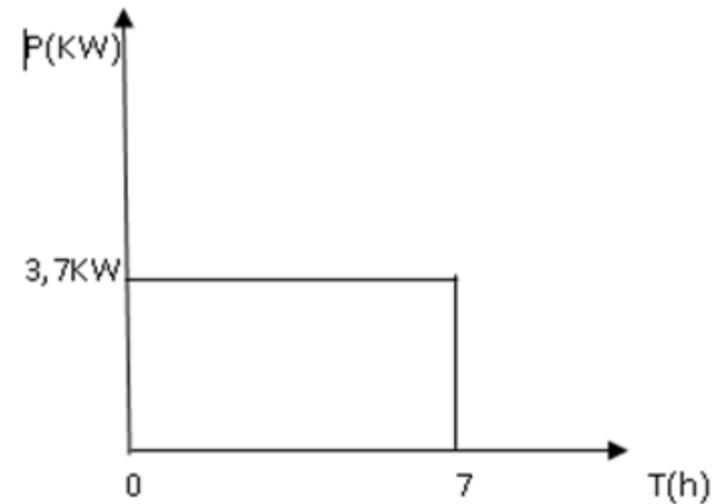
Informations générales sur les véhicules électriques

- Le VE est uniquement équipé d'un moteur électrique alimenté par une batterie de recharge
- Différents types de charge:
 - charge normale (Puissance de 3,7 kW), utilisé à domicile
 - charge semi rapide (Puissance de 20 à 50 kW, utilisé sur des parkings)
 - charge très rapide (en cours de développement, 50-250 KW)

3) Résultats obtenus : VE caractéristiques retenues

Le véhicule électrique utilisé dans notre simulateur

- Véhicule type Zoé 3,7 kW, charge normale₁
- Taille de la batterie: 25900W
- Puissance du VE: 3700W
- Temps maximal de chargement du VE: 7h



Courbe de charge VE Zoé

3) Résultats obtenus : la smart home et ses usages

La maison intelligente

Nous allons considérer la maison Mozart avec 11 principaux usages :

- chauffage
- eau chaude sanitaire,
- véhicule électrique (VE),
- réfrigérateur et congélateur,
- lave vaisselle
- lave-linge
- cuisine (autres usages),
- aspirateur
- Lumière
- ventilation mécanique contrôlée



3) Résultats obtenus caractéristiques de simulation

Hypothèses du simulateur

- Simulation effectuée pendant 48h
- Pas de temps de simulation toutes les 10 minutes
- Possibilité d'activer ou non tous les usages
- Différents scénarios de simulation de la maison

3) Résultats obtenus : différents scénarios de simulation

Un scénario de référence

- La maison dispose d'un abonnement électrique tarif bleu option base

3 scénarios d'optimisation

- abonnement tarif bleu option heures pleines (HP) / heures creuses (HC) avec démarrage des HC à 22h et enclenchement de l'ECS et VE à 22h avec un tarif HPHC (heures creuses de 6h à 22h, heures pleines de 22h à 6h)
- scénario avec optimisation (déplacement du véhicule, et des autres usages si besoin) avec un tarif variable
- Scenarion avec optimisation (modulation possible en puissance pour le ballon électrique d'Eau Chaude Sanitaire) avec un tarif variable

Optimisation: scénario 2

Etapes de l'algorithme :

- Calculer la consommation énergétique de la maison en supposant qu'aucune optimisation n'est effectuée
- Classer par ordre décroissant les énergies des appareils déplaçables
- Trouver pour chaque usage le temps optimal dans la plage fixée par l'utilisateur
- Vérifier qu'avec ce temps optimal, la puissance souscrite ne sera pas dépassée. Si elle est dépassée, alors chercher un nouveau temps optimal. Si on en trouve aucun, impossible d'effectuer le chargement ou le cycle de l'usage

Optimisation: scénario 3

- Calculer la consommation énergétique de la maison en supposant qu'aucune optimisation n'est effectuée
- Classer par ordre décroissant les énergies des appareils déplaçables
- Trouver pour chaque usage le temps optimal dans la plage fixée par l'utilisateur
- Vérifier qu'avec ce temps optimal, la puissance souscrite ne sera pas dépassée. Si elle est dépassée, voir si l'usage est modulable ou non
- Si l'usage n'est pas modulable, trouver un autre temps optimal. Si on ne trouve aucun temps optimal sans dépasser la puissance souscrite, alors le cycle de l'usage n'est pas effectué
- Si l'usage est modulable, moduler à partir des coefficients de modulation la puissance de l'usage dans la plage donnée dans l'utilisateur.

3) Résultats obtenus

Cas d'utilisation de la maison : Nous avons pris la place de l'utilisateur pour opérer les choix de vie

-Nous sommes en **Janvier** => le chauffage fonctionne;

-chauffe-eau allumé : heures de puisages, une douche à **7h** et **7h30** pour les parents, et une douche à **19h** pour l'enfant;

-réfrigérateur allumé;

-lave-vaisselle allumée à **21h le jour 1 et le jour 2**. (Il est allumé deux fois par jour car la famille consomme les trois repas quotidiens sur place);

-lumière allumée;

-télévision allumée **de 19h à 23h le jour 1 et 17h à 21h le jour 2**;

-lave-linge allumé à **22h le jour 2**;

-Aspirateur allumé à **19h30 le jour 1**;

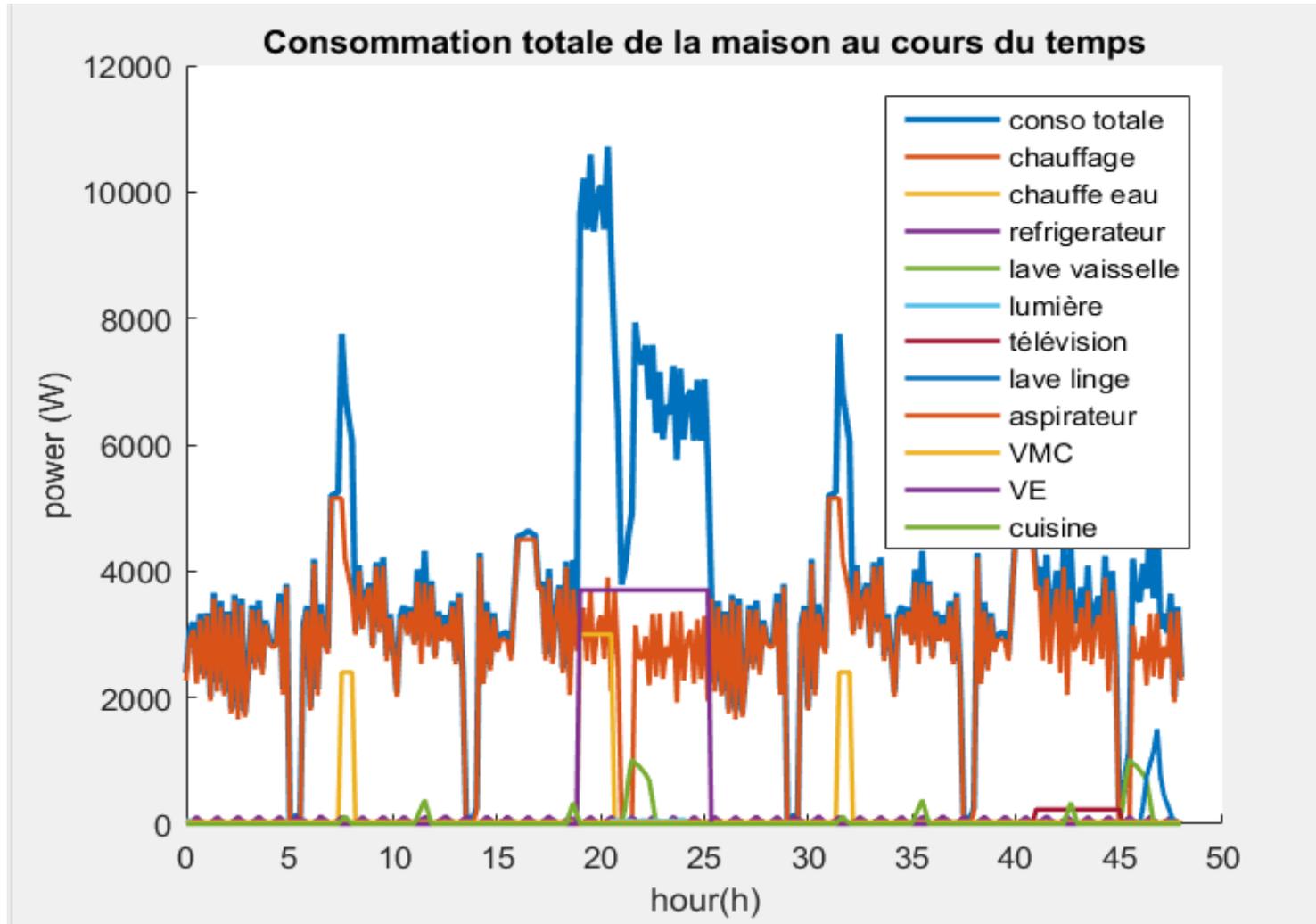
-cuisine allumée (petit déjeuner, déjeuner, dîner);

-VE on décide de le charger à **19h (SOC initial =0.1, SOC cible=1)**. Le véhicule électrique utilisé est le véhicule Zoé

SOC: state of charge, niveau de la batterie

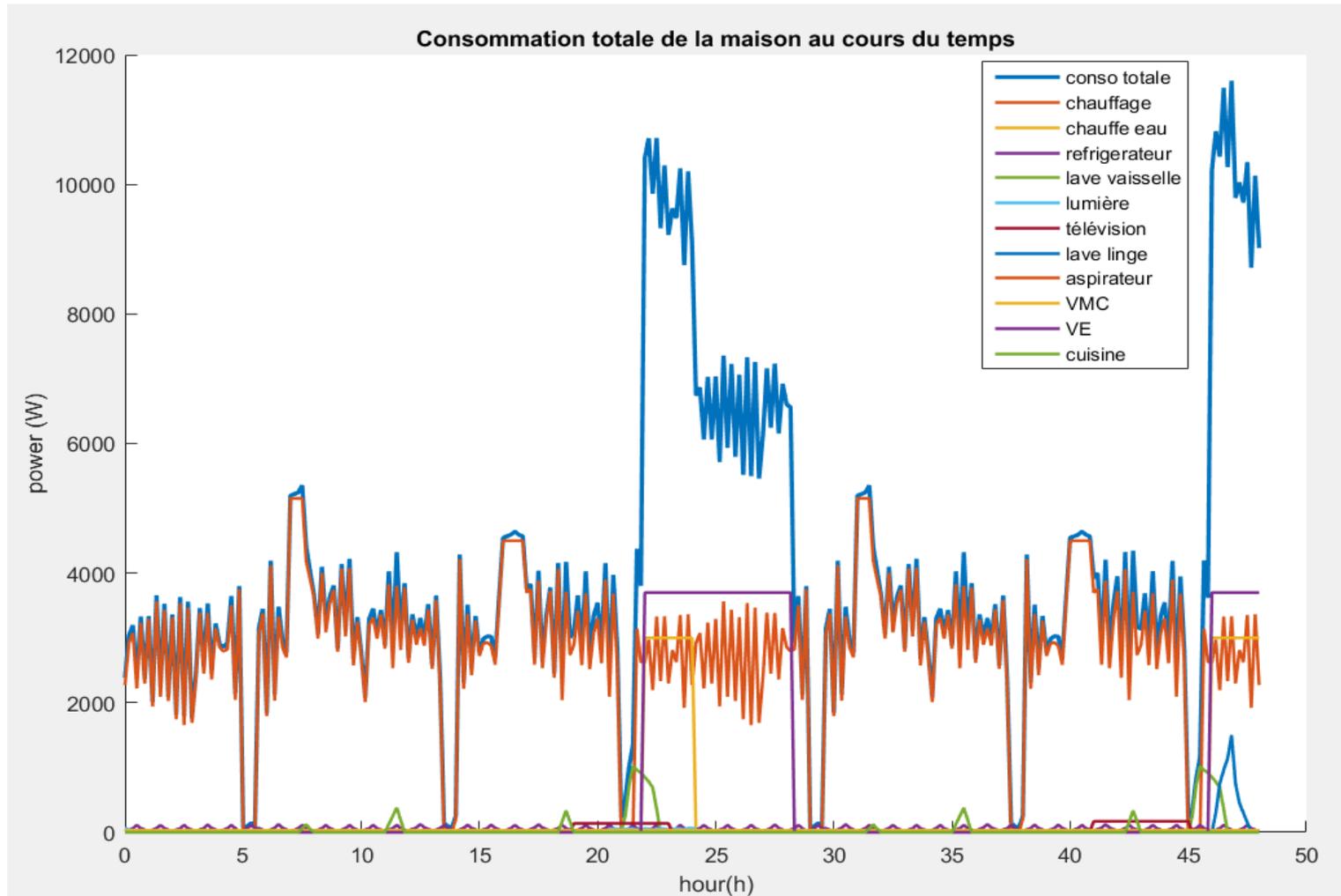
3) Résultats obtenus

- Scénario de référence (DUMMY HOME) abonnement tarif bleu option base PS = 12 000 W



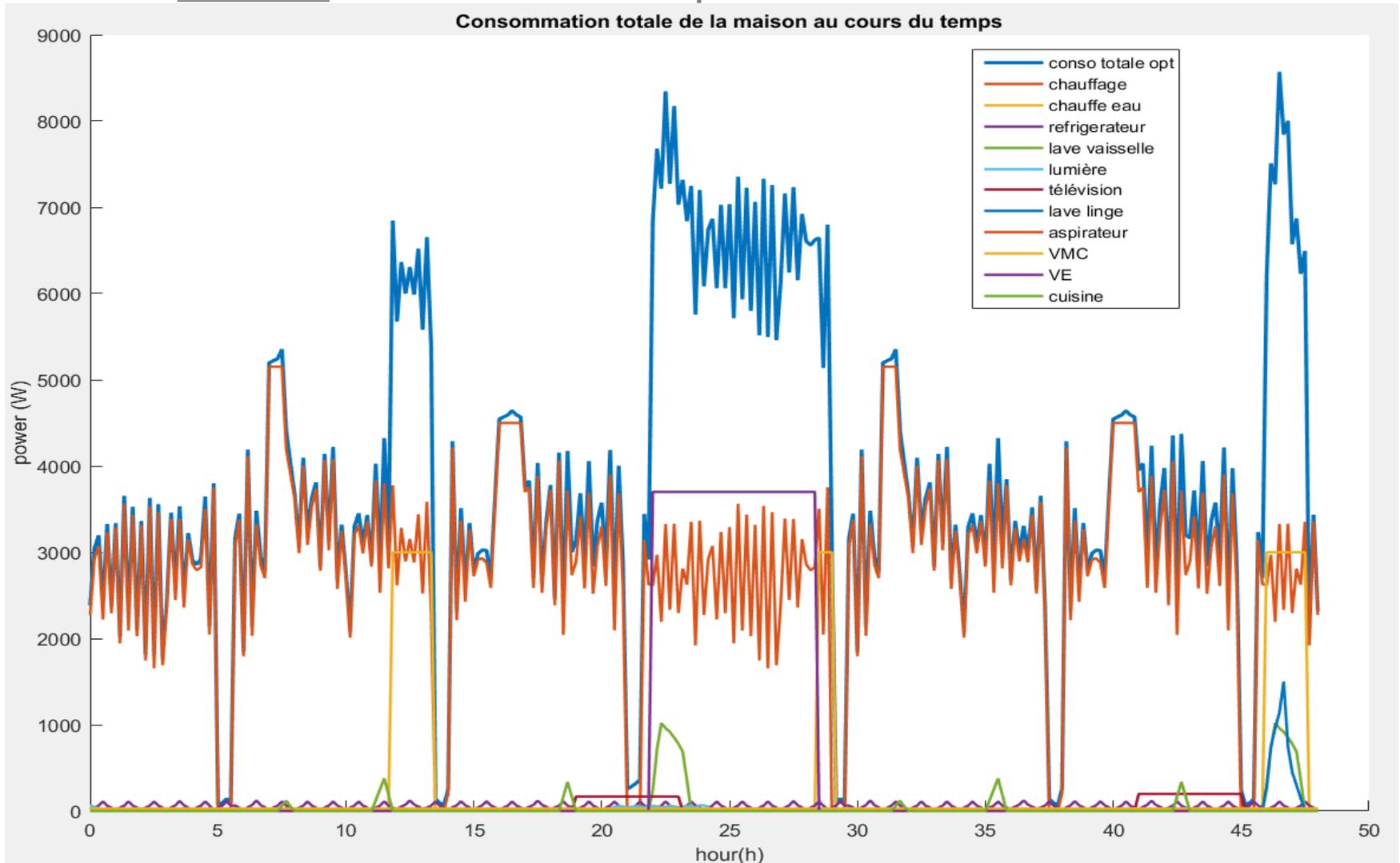
3) Résultats obtenus

- **Scénario 1** : abonnement tarif bleu option HP/HC PS = 12 000 W (SIMPLE OPTIMISATION)



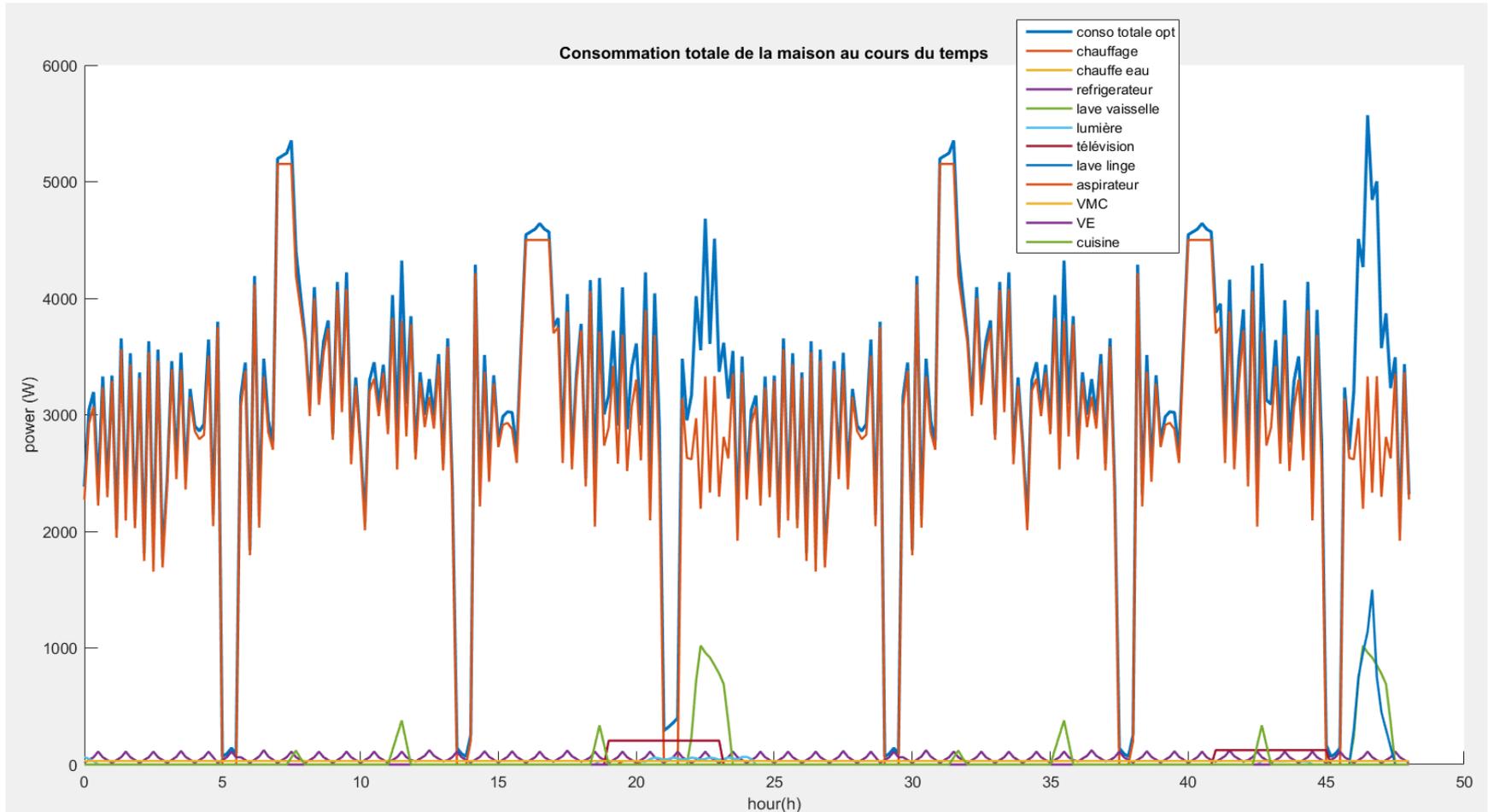
3) Résultats obtenus

- **Scénario 2 : abonnement tarif bleu option HP/HC PS = 9 000 W**



3) Résultats obtenus

- **Scénario 2** : abonnement tarif bleu option HP/HC PS = 6 000 W: OPTIMISATION ECONOME



3) Résultats obtenus

- **Scénario 3 : abonnement tarif bleu option HP/HC PS = 6 000 W : OPTIMISATION AVANCEE**



3) Résultats obtenus

Synthèse

- En satisfaisant les contraintes d'usage de l'utilisateur, nous avons réussi à développer un algorithme qui permet en respectant les contraintes des utilisateurs d'abaisser la puissance souscrite du contrat et de répartir intelligemment la puissance électrique consommée pendant les périodes pendant lesquels le tarif est le plus bas

4) Poursuite des travaux en 2016

- Raffiner l'algorithme d'optimisation de la smarthome en ajoutant quelques fonctionnalités non encore intégrés :
 - Optimisation prenant en compte la production et du stockage local
 - Optimisation prenant mieux en compte le contexte humain dans l'habitat
 - fonctionnement cyclique des départs chauffages pour abaisser la puissance instantanée consommée par cet usage, ...

- Réalisation d'une collection de paramétrages types de façon à avoir de la variabilité des types de maisons, d'occupants et d'usages différenciés de façon à jouer cette variabilité au niveau de la somme des quartiers

- Réaliser la simulation d'un quartier avec une densité de véhicules électriques croissante

MERCI
DES QUESTIONS ?

Références

- Courbe de charge de véhicule électrique fourni par EPI
- Réunion Uses Case Classification et Use Case Books
- Données macroscopiques secteur résidentiel en France
- CR Réunions
- Les bornes de recharge des véhicules électriques à Londres : enquête exploratoire sur les usages avec Yvon Haradchi
- Simulateur SMACH
- Solution ECS alimentée à puissance variable : <http://www.twido.fr/>



Références

- Norme N15118: Protocole de communication entre le VE et la station de recharge

- **DONNÉES MACROSCOPIQUES SUR LE SECTEUR RÉSIDENTIEL EN FRANCE**
 1. Démographie (H-E12-2006-00865-FR)
 2. Revenu et consommation (H-E12-2006-00886-FR)
 3. Logement (H-E12-2006-00887-FR)
 4. Consommations énergétiques (H-E12-2006-00888-FR)

Annexes

- Puissance souscrite lors de la souscription d'un abonnement électrique : les choix possibles
- Réunion Uses Case Classification et Use Case Books
- Données macroscopiques sur le secteur résidentiel en France

QUELLE PUISSANCE SOUSCRIRE ? QUELQUES EXEMPLES.

Le calcul de la puissance que vous devez souscrire doit prendre en compte les appareils électriques susceptibles de fonctionner en même temps, sans oublier le chauffe-eau et le chauffage électrique, si vous en êtes équipés.

Les autres critères à ne pas oublier : la surface de la maison, les équipements de pilotage (par exemple l'utilisation de délesteur), ...

Les informations de puissance du tableau ci-dessous, sont données à titre indicatif. Chaque cas est particulier et nécessite donc une étude personnalisée.

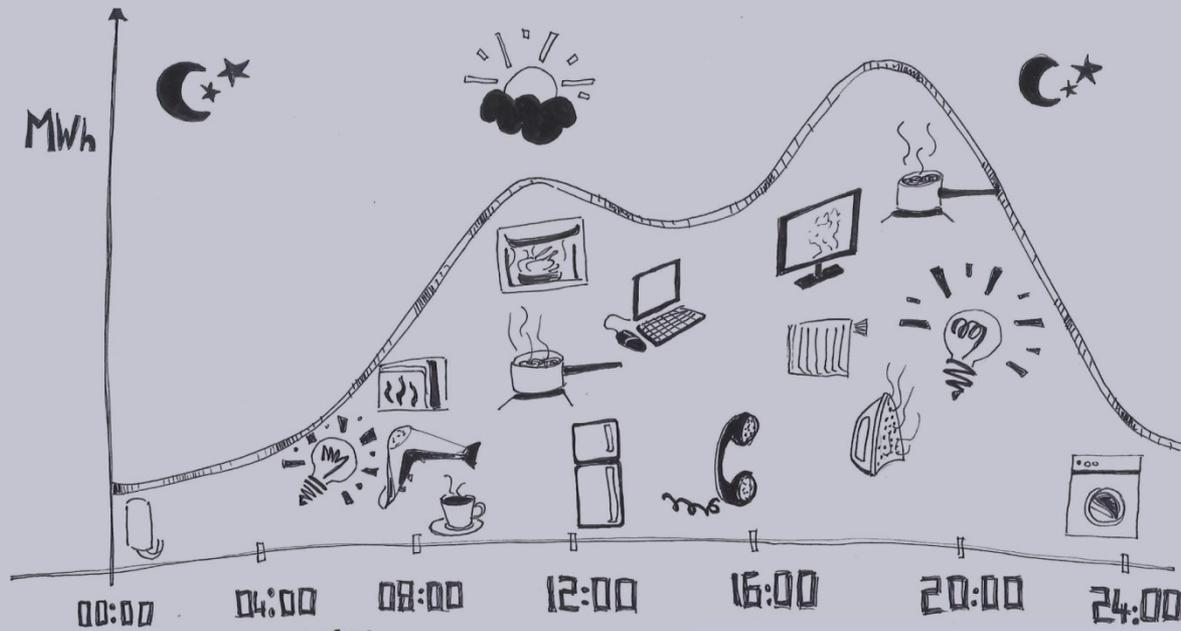
Les possibilités d'attribution de la puissance dépendent aussi des contraintes liées au réseau, des caractéristiques de votre installation intérieure.

6 kVA	6 kVA - 9 kVA	9 kVA - 12 kVA	12 kVA - 18 kVA	15 kVA - 36 kVA
Appartement ou maison < 100 m² sans chauffage électrique	Maison > 100 m² sans chauffage électrique	Appartement ou maison < 100 m² avec chauffage électrique	Maison compris entre 100 m² et 160 m² avec chauffage électrique	Maison > 160 m² avec chauffage électrique
Eclairage, Appareils électroménagers courants (Réfrigérateur, Four Micro-Onde), Aspirateur, Télévision.	Eclairage, Appareils électroménagers courants (Réfrigérateur, Four Micro-Onde), Aspirateur, Télévision.	Eclairage, Appareils électroménagers courants (Réfrigérateur, Four Micro-Onde), Aspirateur, Télévision.	Eclairage, Appareils électroménagers courants (Réfrigérateur, Four Micro-Onde), Aspirateur, Télévision.	Eclairage, Appareils électroménagers courants (Réfrigérateur, Four Micro-Onde), Aspirateur, Télévision.
				
1 appareil électrique "important" fonctionnant simultanément comme une plaque de cuisson électrique, un lave-vaisselle, un lave-linge, un sèche-linge.	2 appareils électrique "important" fonctionnant simultanément comme une plaque de cuisson électrique, un lave-vaisselle, un lave-linge, un sèche-linge.	2 appareils électrique "important" fonctionnant simultanément comme une plaque de cuisson électrique, un lave-vaisselle, un lave-linge, un sèche-linge.	2 ou 3 appareils électrique "important" fonctionnant simultanément comme une plaque de cuisson électrique, un lave-vaisselle, un lave-linge, un sèche-linge.	2 ou 3 appareils électrique "important" fonctionnant simultanément comme une plaque de cuisson électrique, un lave-vaisselle, un lave-linge, un sèche-linge.
 OU 	 ET 	 ET 	 ET  ET 	 ET  ET 
		Chauffage électrique, Climatisation, Chauffe-eau électrique.	Chauffage électrique, Climatisation, Chauffe-eau électrique.	Chauffage électrique, Climatisation, Chauffe-eau électrique, piscine.
		 ET 	 ET 	 ET  ET 

Le délesteur.

Lorsque vous sollicitez une puissance supérieure à votre puissance souscrite et que le disjoncteur risque de déclencher, le délesteur suspend automatiquement le fonctionnement de certains appareils au profit d'autres définis comme "prioritaires". Il permet en général, de souscrire une puissance plus faible.

JOURNEE TYPE



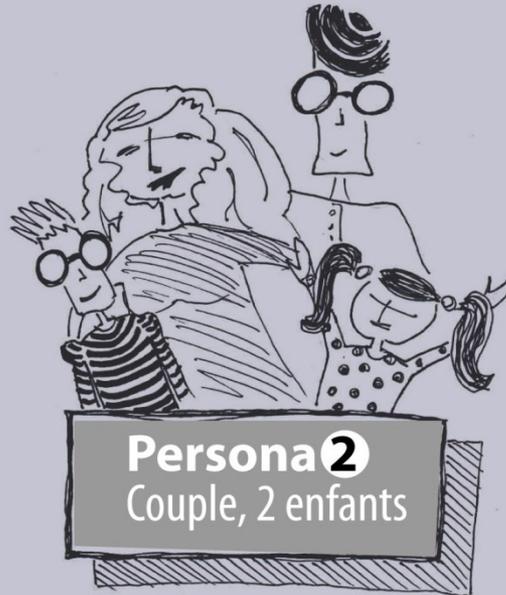
Mise en perspective de 3 scénarios de vie projetés :

- * Sur 3 échelles de temps : 2018 -> 2025 -> 2030
- * En prenant pour repère le déroulement d'une journée type d'un jeune couple et d'une famille d'usagers résidentiels, au sein d'un appartement et d'une maison

PERSONA



Persona 1
Couple, 30 ans



Persona 2
Couple, 2 enfants

scenario à
2018

scenario à
2025

scenario à
2030

SCENARIO 1

1

SCENARIO 2

2