



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Départmenet fédéral de l'environnement, des transports,
de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de l'énergie OFEN

Rapport final 31 décembre 2008

Projet HES-SO SmartEnergy

Mandant:

Office fédéral de l'énergie OFEN
Programme de recherche Réseaux
CH-3003 Berne
www.bfe.admin.ch

Mandataire:

HES-SO Valais
47, rte du Rawyl
CH-1950 Sion 2
www.hes-so.ch

Auteur:

Dominique Gabioud, HES-SO Valais, dominique.gabioud@hevs.ch

Responsable de domaine de l'OFEN: Dr. Michael Moser

Chef de programme de l'OFEN: Dr. Rainer Bacher

Numéro du contrat et du projet de l'OFEN: 153388 / 102612

L'auteur de ce rapport porte seul la responsabilité de son contenu et de ses conclusions.

SmartEnergy

SmartEnergy (<http://www.smart-energy.info>) est un environnement de recherche qui permet l'expérimentation de nouveaux services basés sur l'échange en temps réel d'informations entre un acteur du domaine de l'énergie électrique et des consommateurs d'électricité. Ces services optimisent tout ou partie du système formé par le réseau électrique (production, transport, distribution) et par les processus consommateurs. Ils engendrent un gain économique et écologique pour les entités partenaires.

Les deux principaux services proposés sont :

- la gestion automatisée de la charge qui permet à des automates de prendre en compte la disponibilité de l'énergie dans leur algorithme de régulation, et
- la provision aux consommateurs d'une information riche et contextuelle en vue de les soutenir dans une démarche de conservation d'énergie.

Le contexte

Les consommateurs consomment, les réseaux distribuent, les centrales produisent. Cette phrase résume de manière caricaturale le fonctionnement actuel des réseaux électriques. Pour la grande majorité des consommateurs, qu'ils soient des industries, des services ou des ménages, l'électricité est une source d'énergie toujours disponible, relativement bon marché et d'un prix peu variable. La consommation d'électricité est pilotée seulement par les besoins, sans considération d'éventuelles limitations dans la génération ou le transport.

L'équipe de projet

SmartEnergy est un projet d'une durée de 2 ans, démarré en été 2008. Il est principalement financé par la HES-SO.

L'équipe de projet interdisciplinaire est composée des personnes suivantes :

Michel Bonvin, HES-SO, Sion	Physique énergétique
Gaëtan Cherix, CREM, Martigny	Politique énergétique publique
Dominique Gabioud, HES-SO, Sion	Technologies de l'information et de la communication
Heinz Kronig, HES-SO, Sion	Réseaux électriques
Antoine Perruchoud, HES-SO, Sierre	Business models
Hubert Sauvain, HES-SO, Fribourg	Economie des utilités
Martin Stötzer, iimt, Fribourg	Economie des utilités

	Web	http://www.smart-energy.info
	Contact	Dominique Gabioud (dominique.gabioud@hevs.ch)
	Adresse	HES-SO Valais - 47, rte du Rawyl, CH – 1950 Sion 2 - Tél. +41 (0)27 606 85 11 - www.hes-so.ch
	Document	RapportOfenV2.0. 12 février 2009

Le programme de sponsoring

Un programme de sponsoring à l'intention des entités concernées par le projet SmartEnergy (distributeurs, fournisseurs, fabricants de matériel, développeurs de logiciels, consommateurs) a été initié.

Les sponsors actuels sont les suivants :

- ALRO Communication SA
- Etablissement Cantonal d'Assurance des Bâtiments (ECAB) du Canton de Fribourg
- electrosuisse
- Office Fédéral de l'Energie (OFEN)
- Romande Energie

L'approche SmartEnergy

Le système d'information SmartEnergy a deux objectifs :

- Permettre à des systèmes de gestion énergétique ou à des systèmes de gestion de processus de prendre en compte l'état du réseau électrique dans leur stratégie de gestion (*automated demand response*) et inciter voire récompenser financièrement les clients qui modifient leur profil de manière appropriée.
- Donner aux clients l'information pertinente pour leur permettre de diminuer leur consommation d'énergie et de déplacer une partie de leur consommation d'énergie dans des périodes favorables au réseau électrique.

SmartEnergy n'impose pas un modèle de tarification particulier mais permet l'expérimentation de différents modèles.

La valeur ajoutée de SmartEnergy

La valeur ajoutée pour les clients consiste en :

- un bénéfice économique engendré par une consommation d'énergie réduite et la valorisation de la flexibilité de la consommation.
- la capacité d'agir selon les principes du développement durable.

Avec SmartEnergy, les fournisseurs d'énergie électrique sont en mesure :

- d'éviter des pénalités financières en suivant leurs programmes de manière plus précise,
- de diminuer le prix d'achat moyen de l'énergie achetée en déplaçant une partie de la consommation aux heures creuses,
- de réduire le risque commercial entre l'achat d'énergie (à prix variables et parfois volatils) et sa vente en utilisant une tarification dynamique pour la vente d'énergie aux clients.

Avec SmartEnergy, un distributeur peut également offrir des services d'information visant à la conservation d'énergie et/ou à l'augmentation de l'efficacité énergétique.



Le séminaire SmartEnergy

Le 28 novembre 2008, une trentaine de professionnels du monde de l'énergie (distributeurs, fournisseurs, fabricants de matériel et de logiciel, prestataires de services, chercheurs) se sont réunis à Lausanne à l'invitation de l'équipe de projet SmartEnergy.

L'objectif de ce séminaire était de donner la parole à ces professionnels sur les trois thèmes suivants :

1. Pour un fournisseur ou un distributeur d'électricité, quel est le profil de charge idéal pour l'ensemble des consommateurs / clients ?
2. Quel modèle économique devrait être mis en place par le fournisseur pour que les consommateurs tendent vers ce profil de charge global idéal ?
3. Quelle information devrait être dispensée au consommateur pour qu'il adopte le comportement adéquat ?

Les participants ont démontré par leur présence d'abord mais aussi pour leur implication dans les discussions un réel intérêt pour les thèmes proposés.

Sans entrer dans les détails des opinions exposés, la majorité des participants considère qu'un marché de l'électricité plus dynamique, à l'instar du marché actuel de la téléphonie mobile, est souhaitable.

Les résultats actuels

Les principaux résultats par Work Package sont présentés dans le tableau ci-dessous :

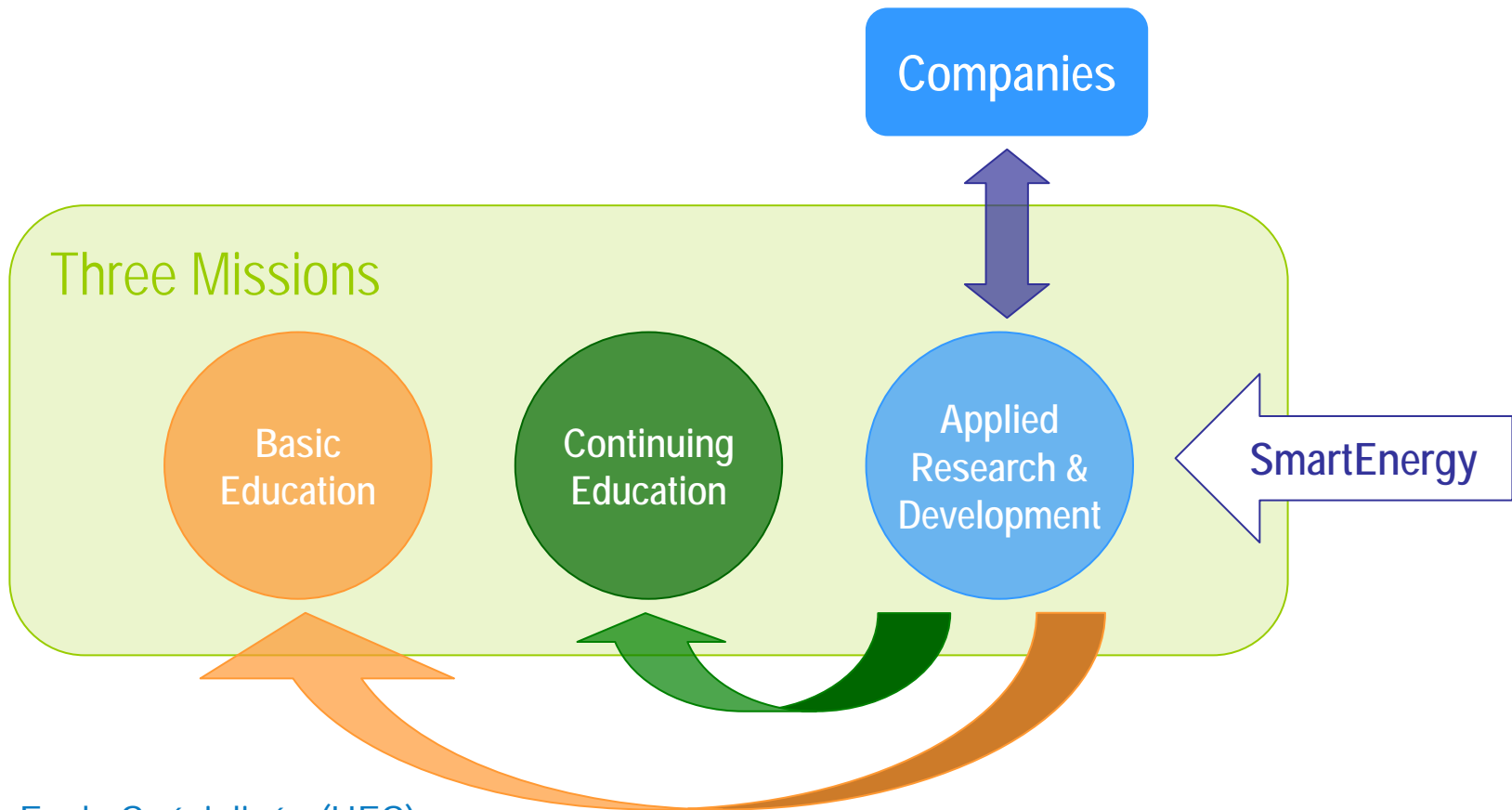
WP 1 : Flexibilité des consommateurs et des producteurs distribués	Par modélisation et simulation, il a été démontré qu'il est possible d'influencer fortement et arbitrairement le profil journalier de la consommation électrique de charges thermiques (chauffage de bâtiment, ventilation, froid industriel)
WP 2 : Business Models	Un environnement de simulation basé sur un réseau de référence a été élaboré afin de déterminer un optimum économique pour le consommateur dans le cadre d'une tarification dynamique
WP 3 : Réseaux électriques : contraintes et opportunités	La contribution de la gestion de la charge à la stabilité et à la fiabilité des réseaux électriques est évaluée
WP 4 : Système d'information auto-organisé	Une analyse de l'adéquation des technologies existantes génériques (services web) et des propositions de standards dédiés (par exemple OpenADR) a été effectuée
WP5 : Services d'information pour la conservation de l'énergie	Un cahier des charges pour un service d'information qui offre aux consommateurs des informations contextuelles pertinentes pour supporter une démarche visant à la conservation d'énergie est élaboré
WP6 : Démonstrateur	Des contacts avec des utilités pour la définition d'un démonstrateur sont en cours



Smart Energy Steering Group

Lausanne, November 28th 2008

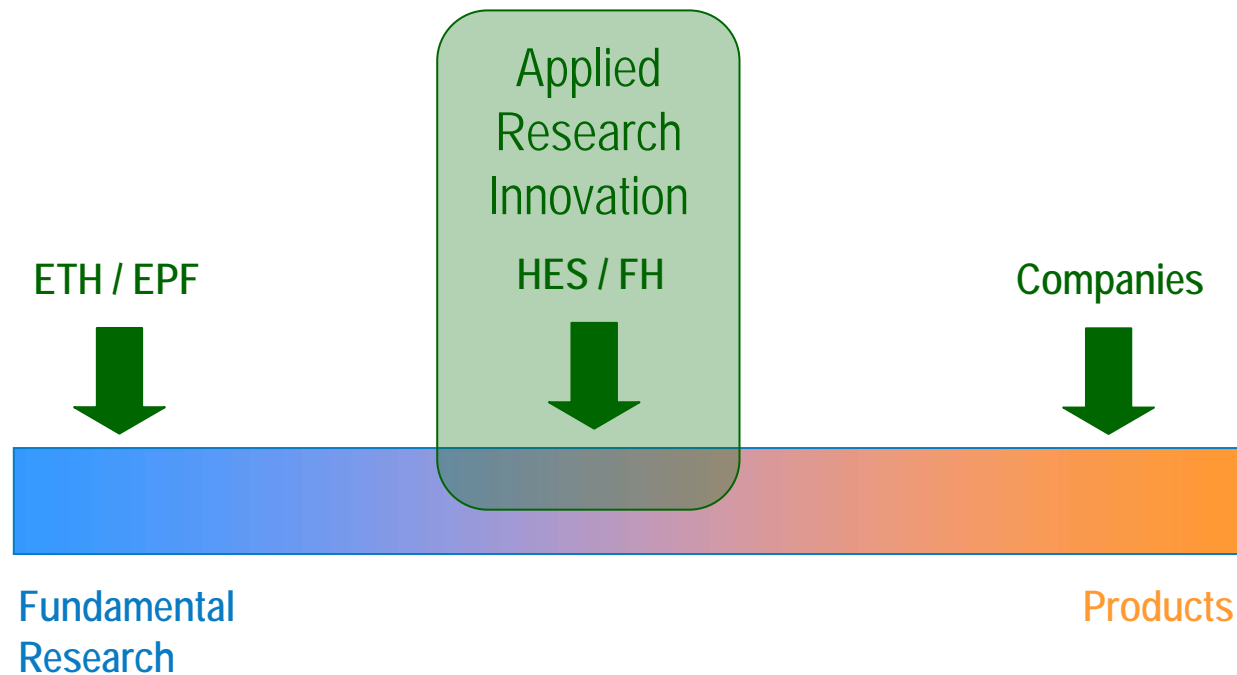
University of Applied Sciences*



* Haute Ecole Spécialisée (HES)

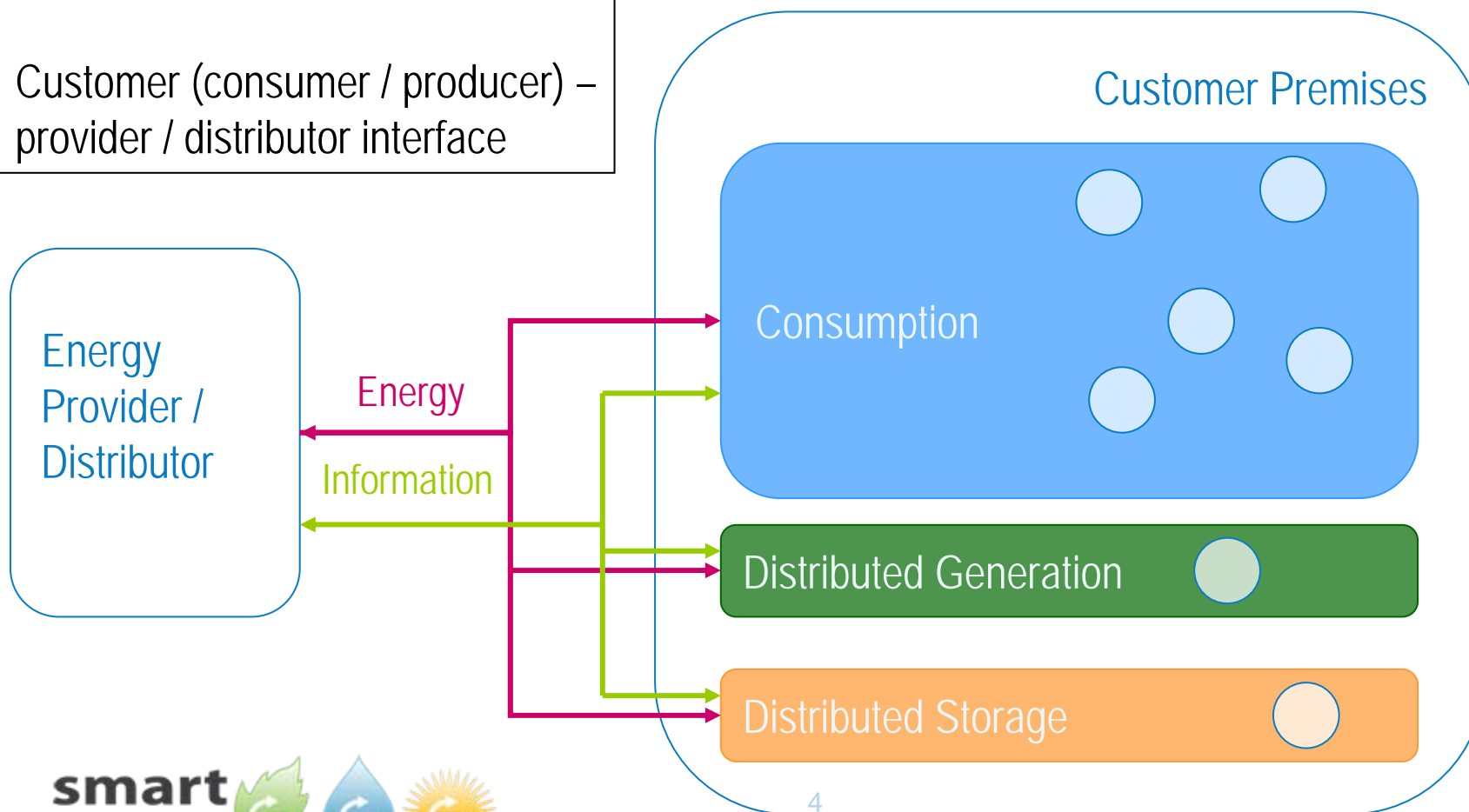
* Fachhochschule (FH)

HES / FH vs. EPF / ETH



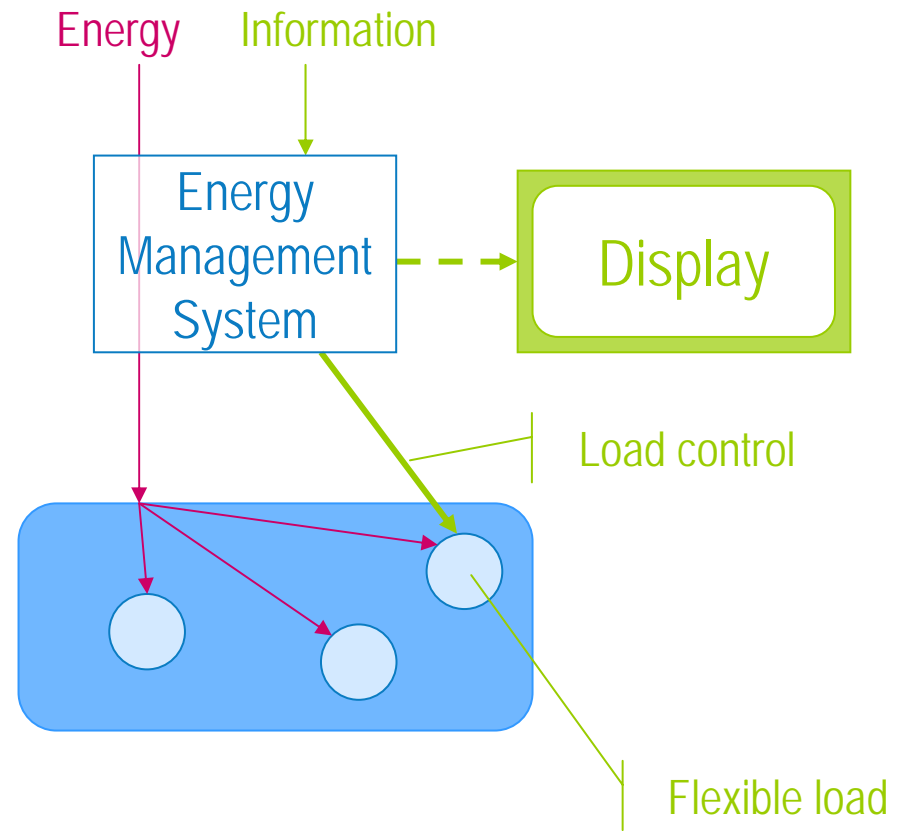
Managing **Energy** with **Information**

Customer (consumer / producer) –
provider / distributor interface

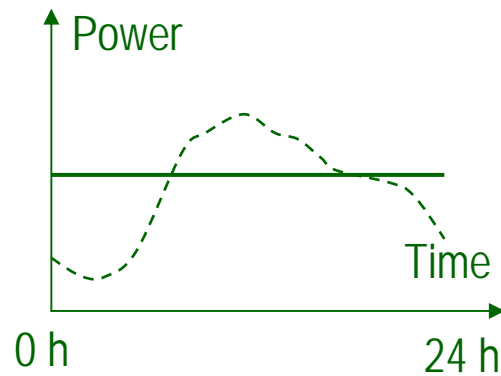


SmartEnergy Work Packages

- WP1 Flexibility of producers and consumers
 - Qualify and quantify flexibility potential
 - Michel Bonvin
- WP2 Business models
 - Hubert Sauvain
- WP4 Information system
 - Dominique Gabioud
- WP5 Information Services
 - Gaëtan Cherix



Seminar Organisation



What's the target
load profile ?

What are the
appropriate
business model ?

What information
should be delivered to
the client / consumer ?

Sponsoring Program

- Objectives

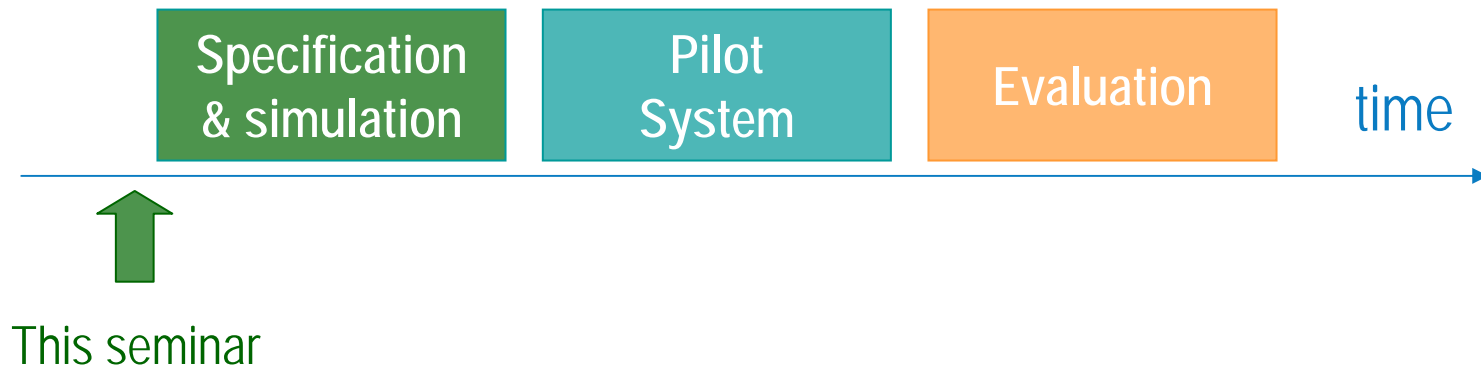
- To allow companies to get involved in current applied research
- To offer a platform for information, cooperation and exchange
- To provide HES-SO with a complementary financing in the SmartGrids domain

Company size	Price for 2009 - 2010
< 10 employees	10'000 CHF
< 100 employees	20'000 CHF
> 100 employees	30'000 CHF

- Services

- Regular information on research results
- Invitation to meetings with demonstrations of recent activities
- Access to HES-SO for advices and technologies
- Possibility to propose research topics
- Mention of sponsoring in the project communication
- Possibility to invite HES-SO professors for conferences

Time line





Seminar Program

14:15 15:15	Theme I	Ideal Last Profile
15:15 16:15	Theme II	Business Models
16:15 16:30		Pause
16:30 17:30	Theme III	Consumers' Information
17:30 17:45		Summary and Conclusion



Thème I

Profil de charge idéal

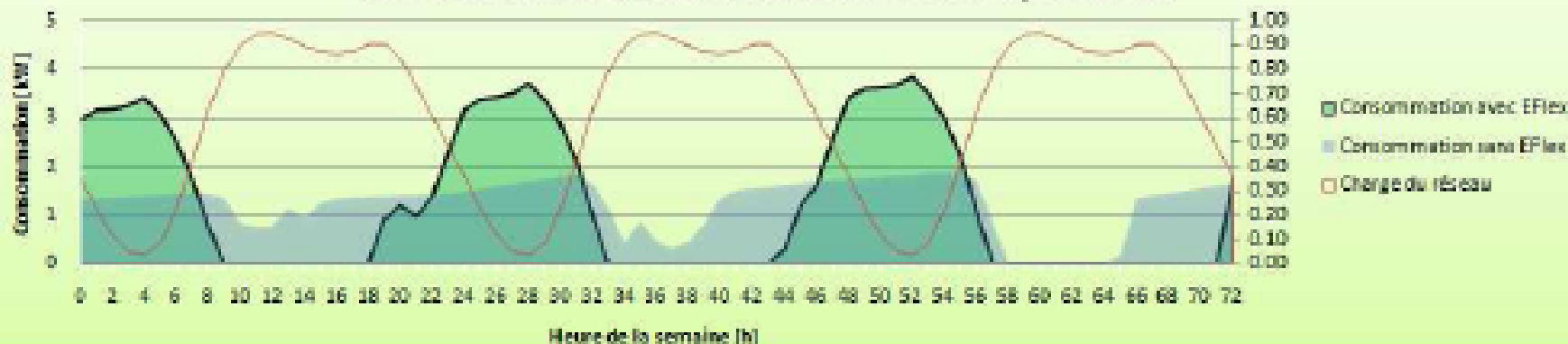
Michel Bonvin

Flexibilité de la consommation électrique

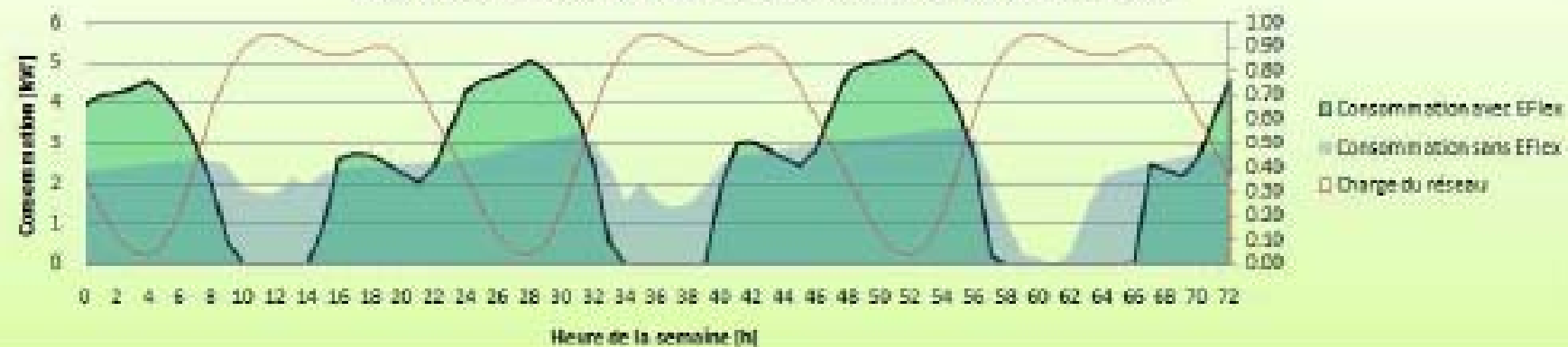
- Travail de diplôme de Jérémie Mayor :
« Il est possible d'influencer *fortement* et *arbitrairement* le profil journalier de la consommation électrique ».
- Idée : Agir sur les appareils de type "*thermique*" (pompe à chaleur, chauffe-eau, congélateur, ...) ainsi que ceux qui sont caractérisés par un "*enclenchement différable*" dans le temps (machine à laver, ...)

Exemples

Consommation d'une maison construite après 2000

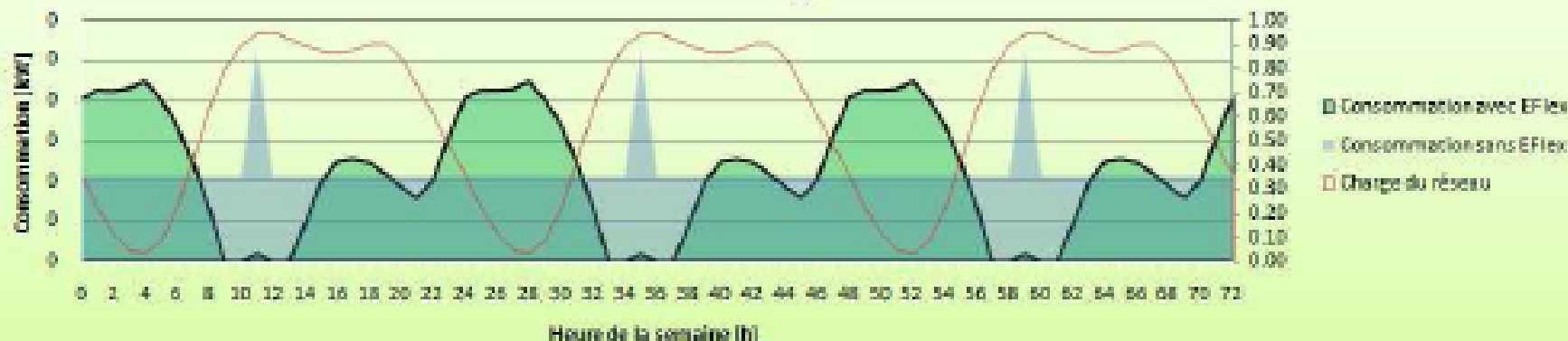


Consommation d'une maison construite avant 1980



Exemples

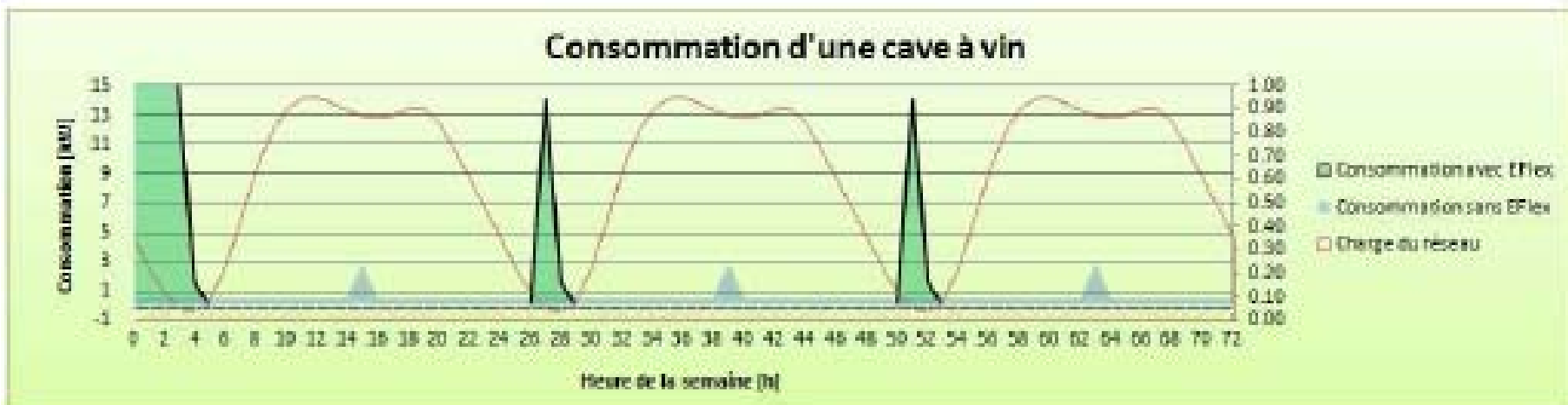
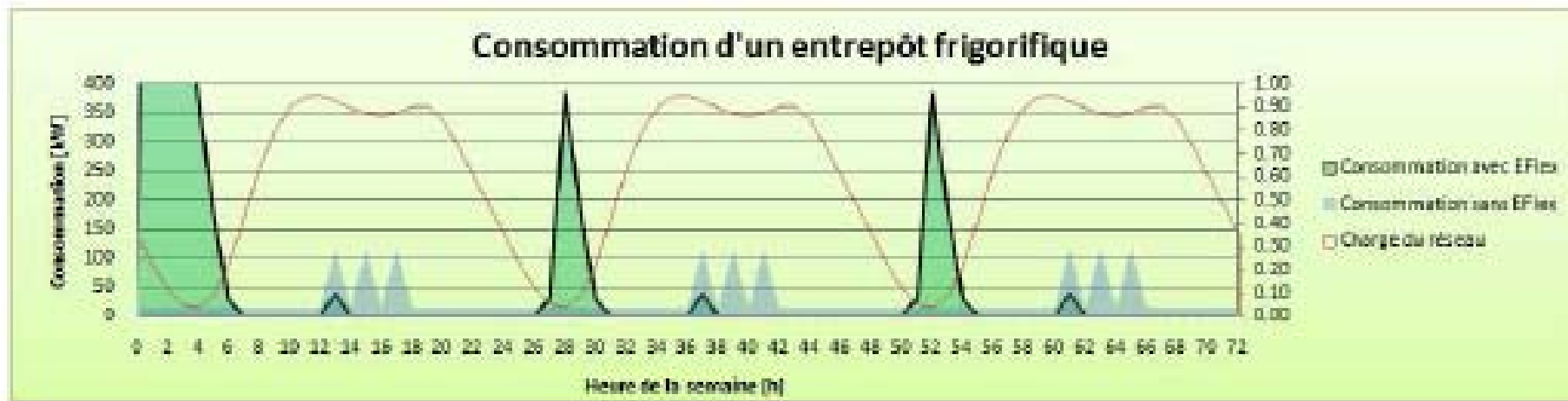
Consommation d'un congélateur de 300 litres



Consommation d'une habitation familiale

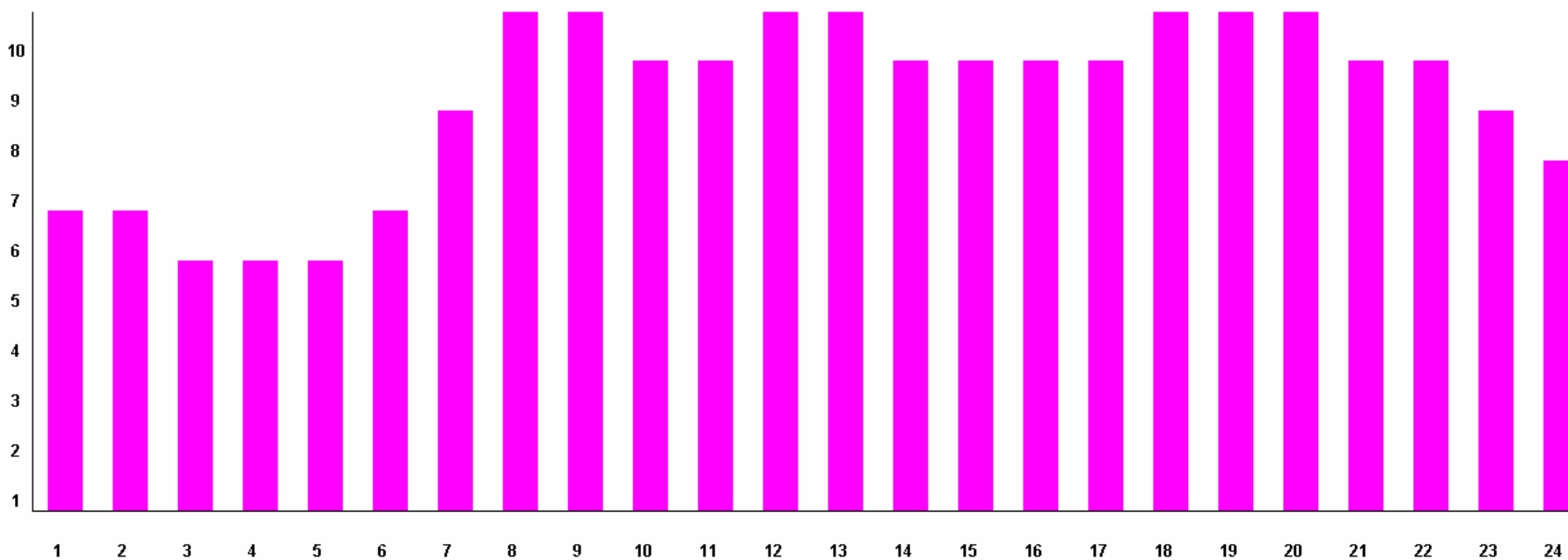


Exemples



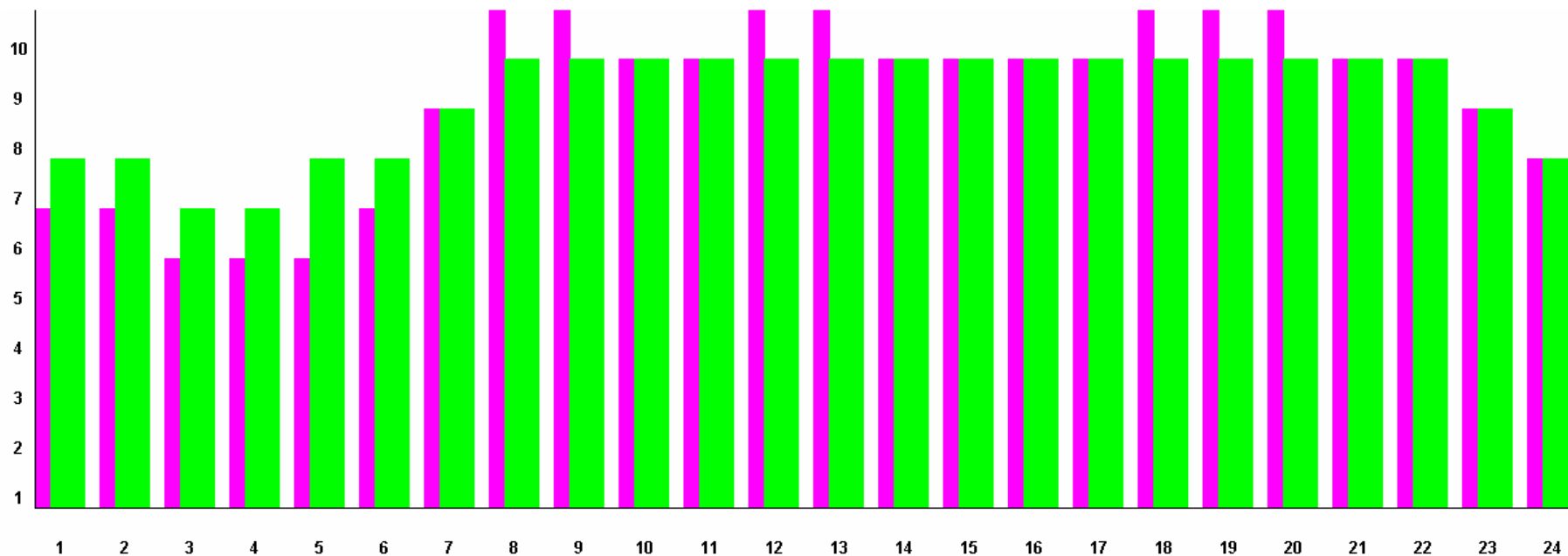


Le profil actuel



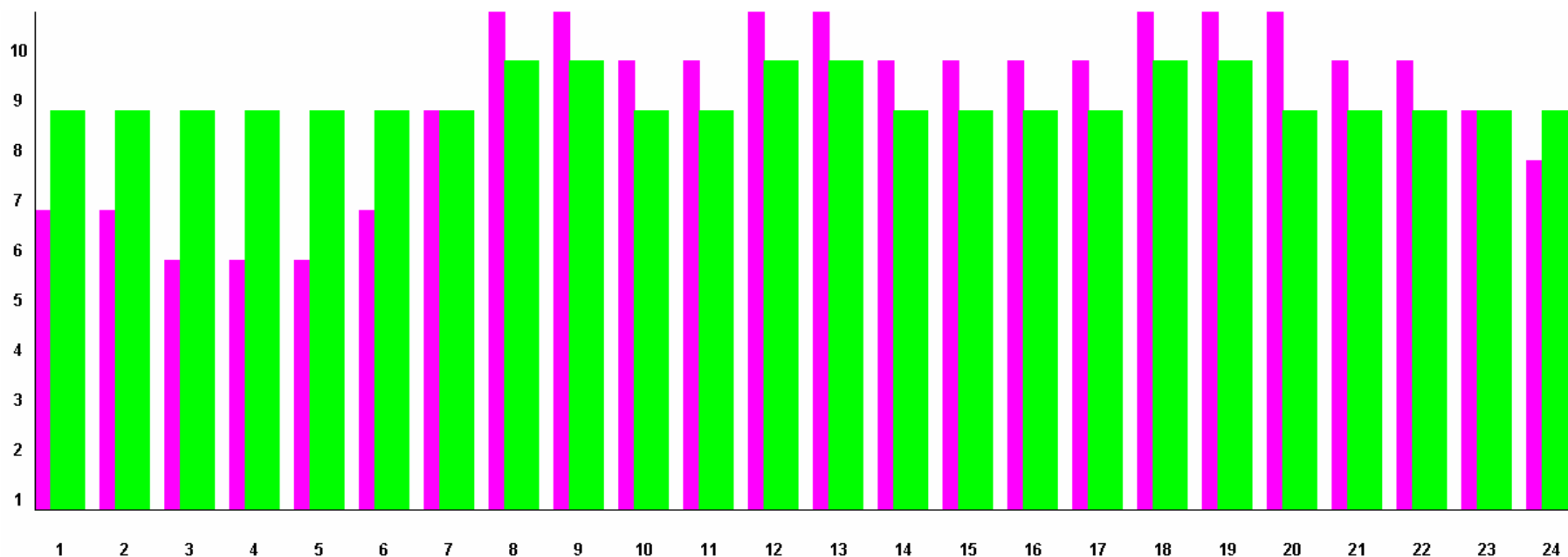


Couper les pointes de consommation ?



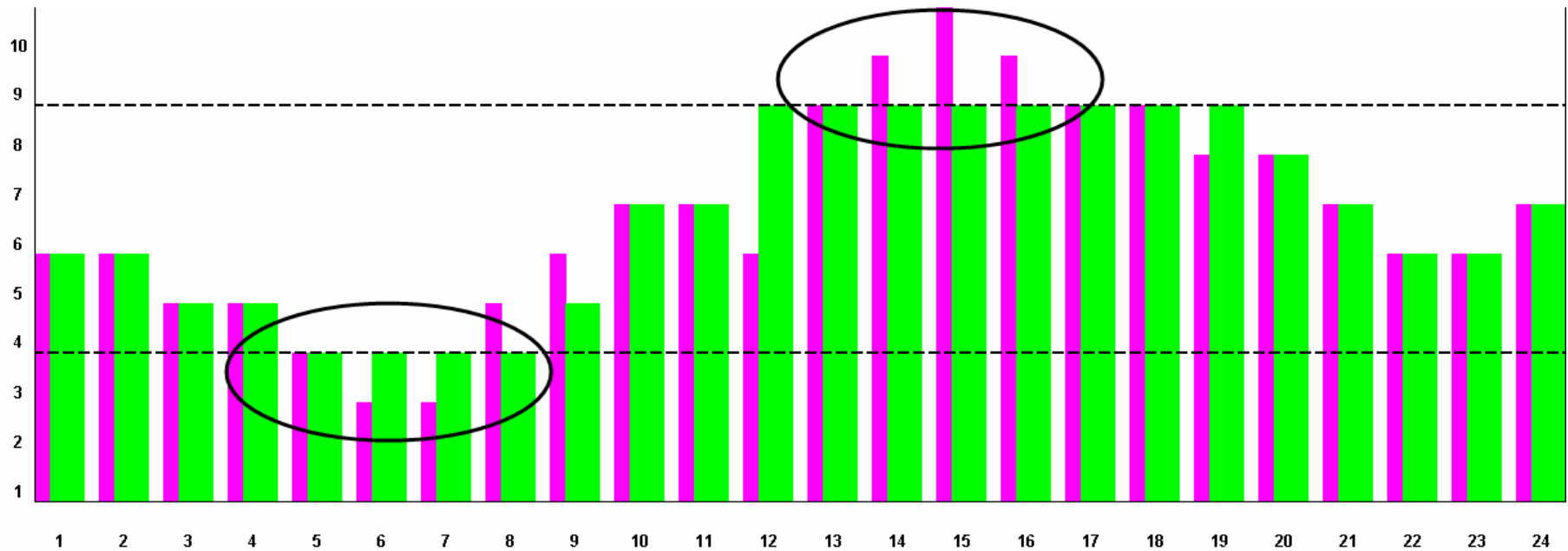


Viser un profil constant ?



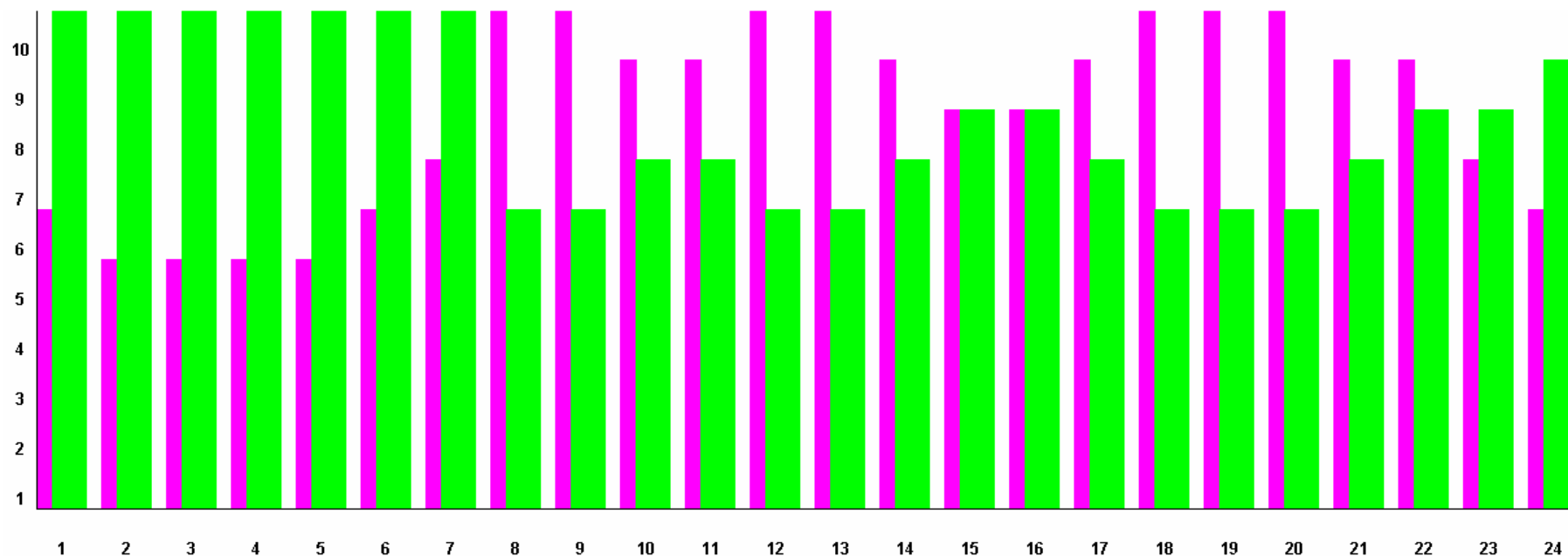


Suivre le programme ?

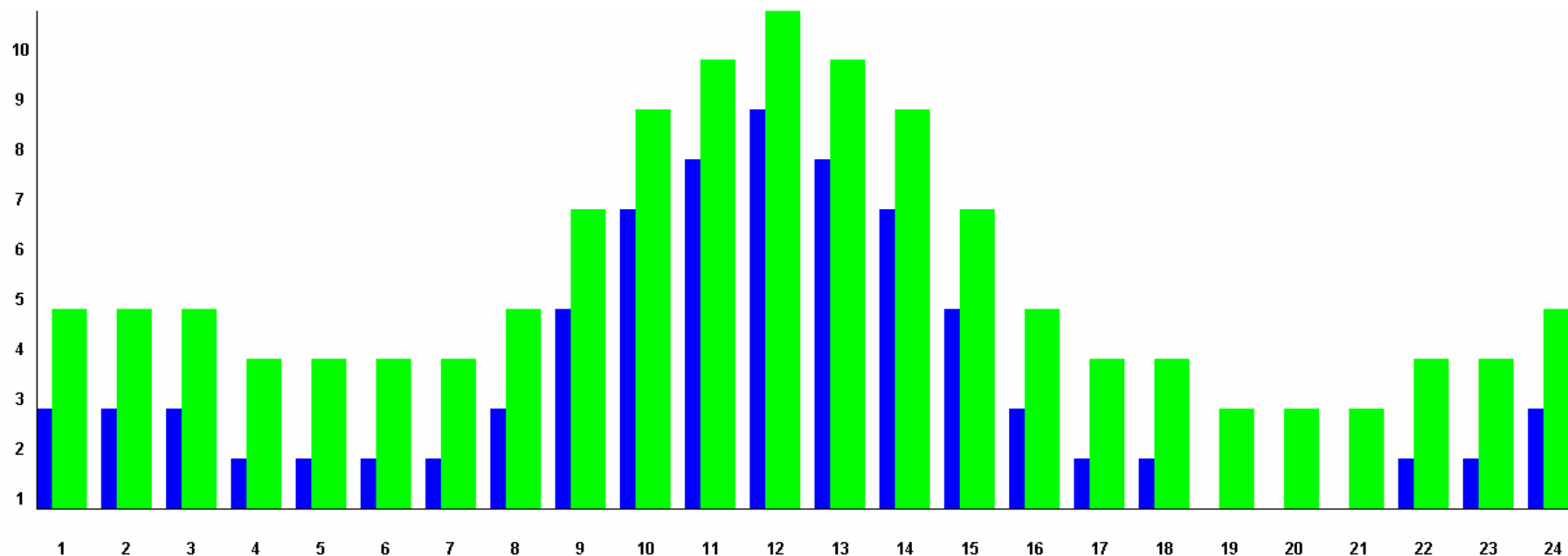




Consommer de manière anticyclique ?

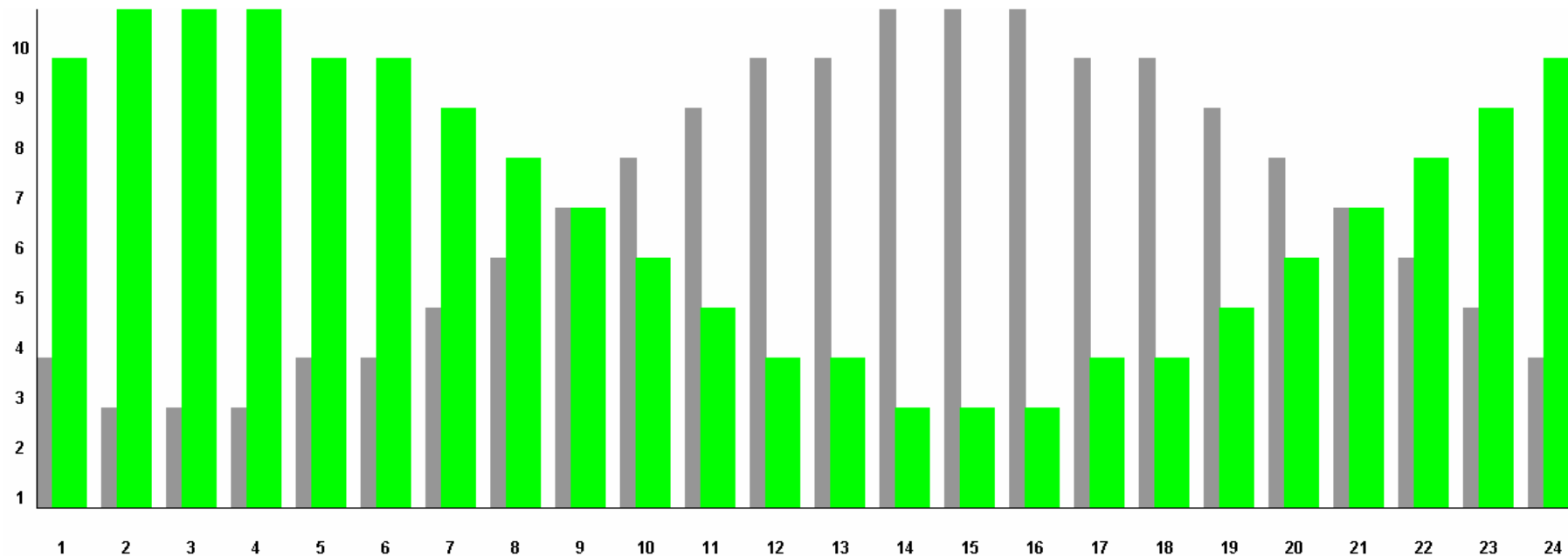


Suivre le profil de production ?



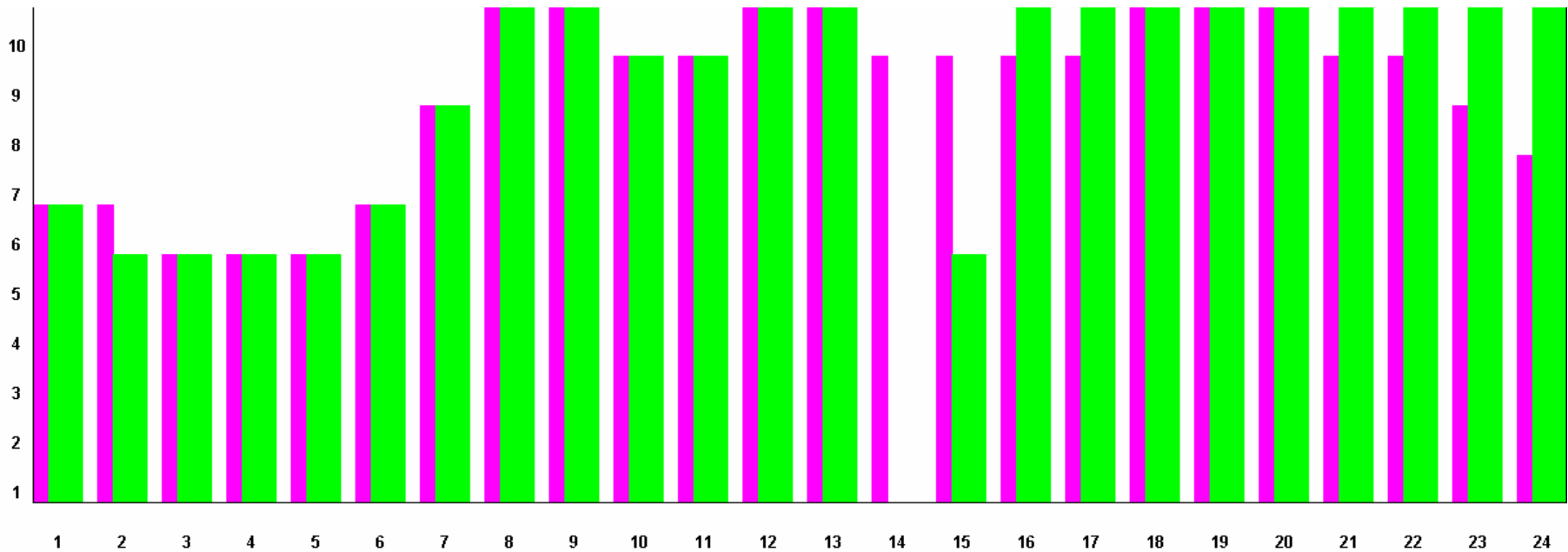


Minimiser les coûts d'achat ?





S'adapte instantanément à toute sorte d'imprévus ?



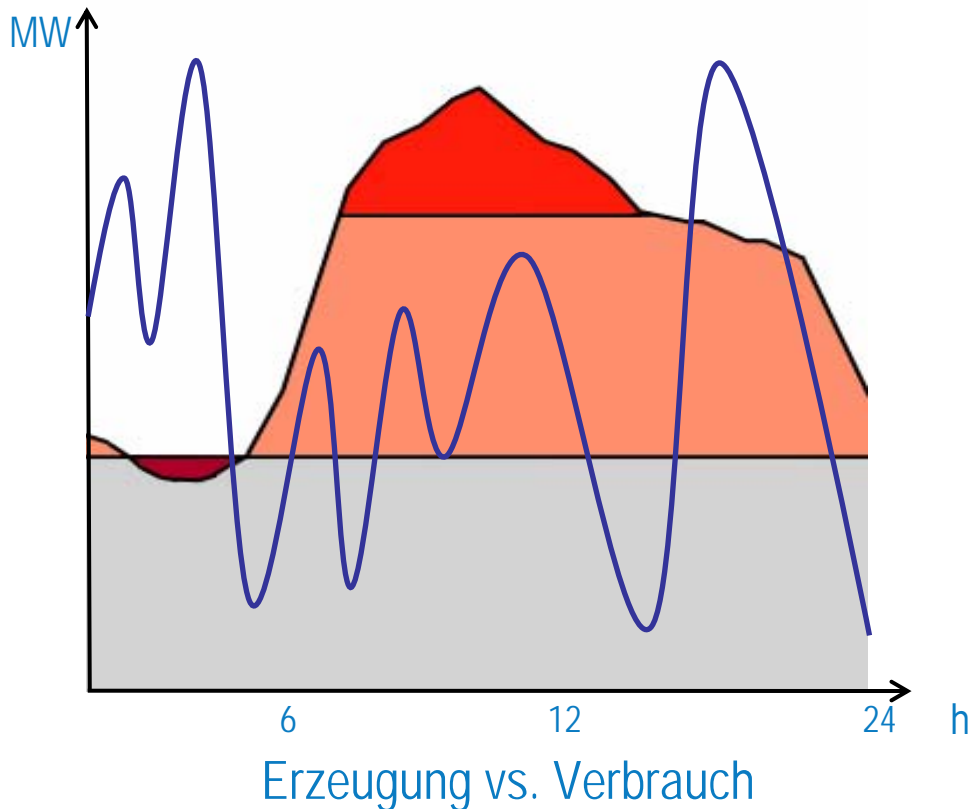


Thème II

Business Models

Martin Stötzer, Hubert Sauvain

Zunahme erneuerbarer Energien



Trend:

- Überschuss in Schwachlastzeiten
- Steigende Netzregelung
- Engpässe

Gegenmaßnahmen:

- Erzeugungsmanagement
- Lastverschiebung (DSM)
- Weiterer Einsatz von Speichern



Regionalisierung der Bilanzkreise

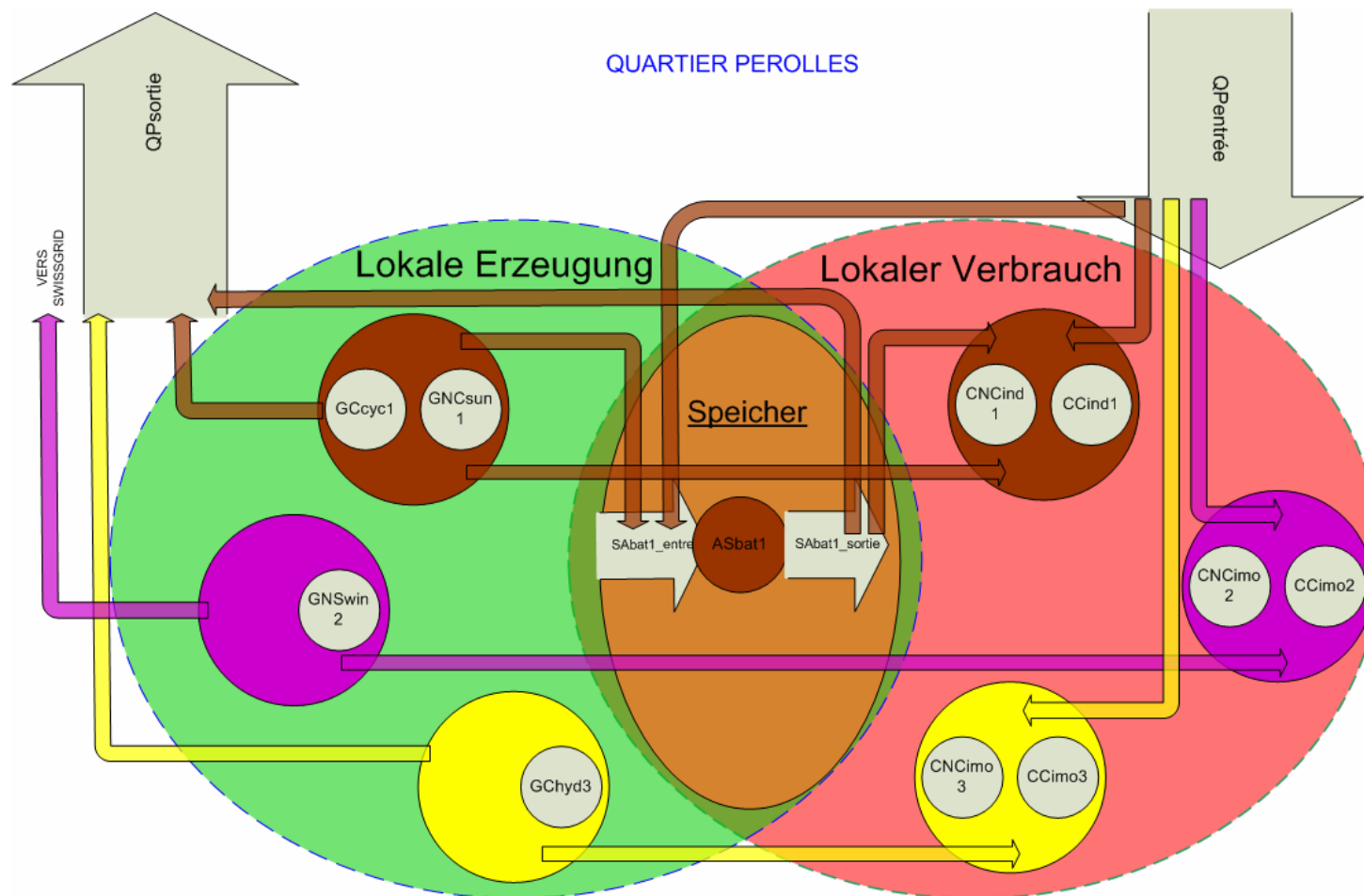
— Fluktuierende Erzeugung aus erneuerbaren Energien

Ziele des WP2

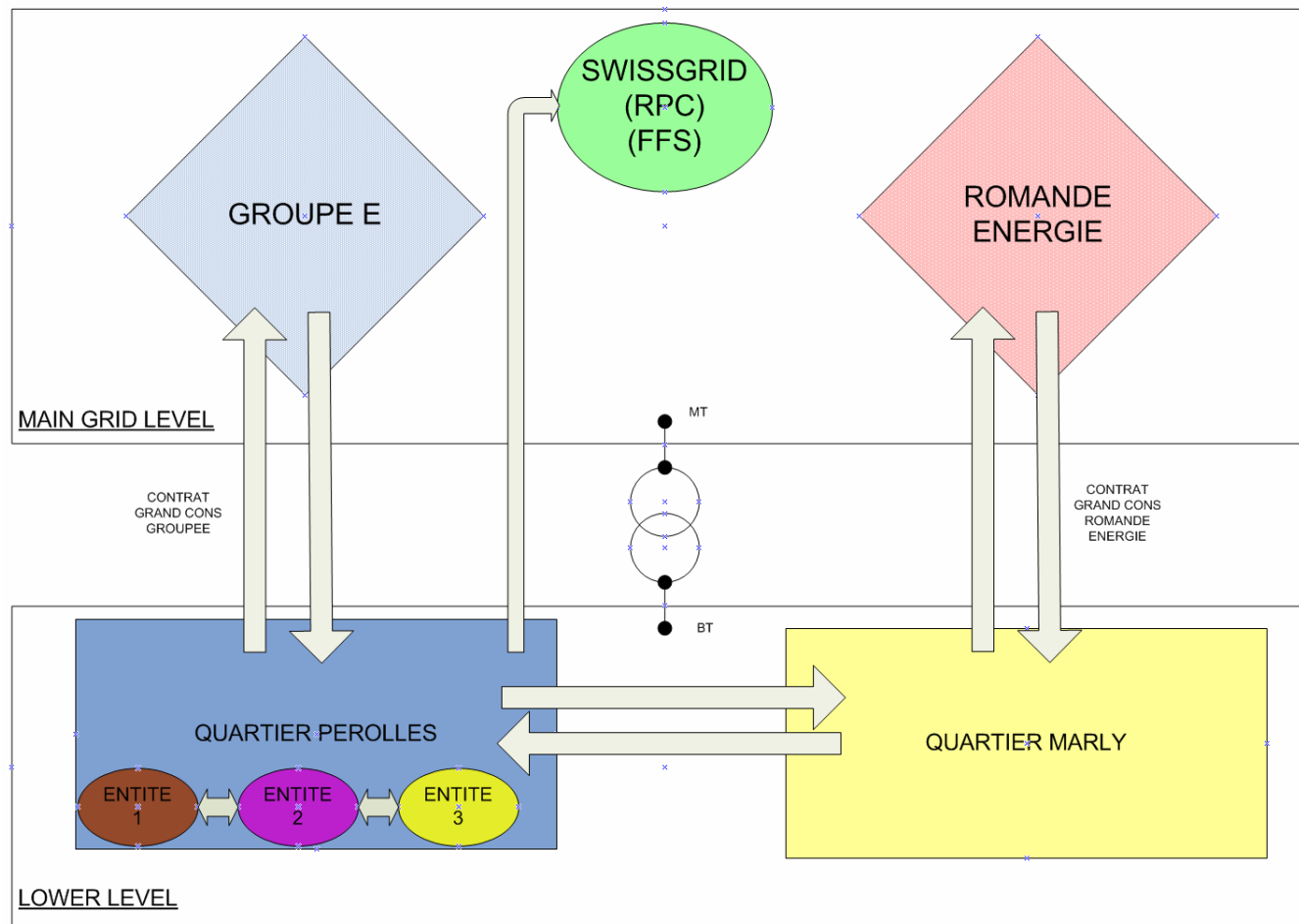
- Finanzplan zum Einfluss auf den Verbrauch bzw. der Speicherung von Energie
- Verbraucherverhalten auf unterschiedliche Preismodelle
 - Dynamische Preise
 - Mathematische Umsetzung für optimierte Erzeugung und Verbrauch
- Rechtliche Grundlagen in der Schweiz und EU
- Simulationen anhand eines Referenznetzes („Smart Grid“)
 - Bsp. Martigny, Rheinfelden, (Quartier Pérolles)
 - Regenerative Erzeugung + Speicher
- Energiepreissenkung
- Energiesparen



Bisherige Arbeiten



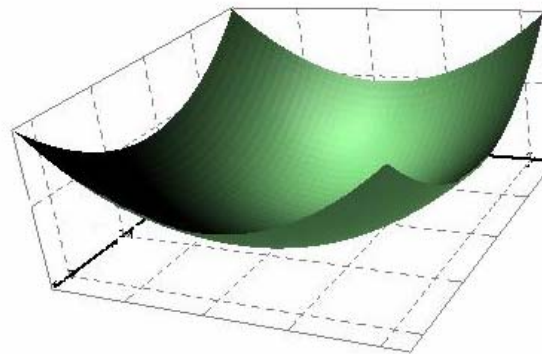
Bisherige Arbeiten



Bisherige Arbeiten

- Optimierung zwischen Verbrauch, Erzeugung und Speicherung
 - Identifizierung relevanter Parameter
- Implementierung in MATLAB

$$\min f(x) = f \text{ mincon}(x)$$



Businessmodelle

- Anreize für eine Verbrauchsanpassung
 - Dynamische Preise (Tarifmodell)
 - Aktualisierte Energiepreise (stündlich, täglich?)
 - Preiselastizität (resultierende Zeitkonstanten durch die Verbraucherflexibilität)
 - Grundtarif und dynamischer Spitzenverbrauchstarif (leistungsabhängig)
 - Bonusmodell
 - One bzw. Two-Day-ahead Vorhersage (Wetterdaten)
 - Punkte-System
- Einbindung der Verbraucher durch Contracting
- Intelligente Geräte (manuell vs. automatisiert)
 - Akzeptanz der Kunden?



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Thème III

Information aux consommateurs

Gaëtan Cherix

Consommateurs électriques

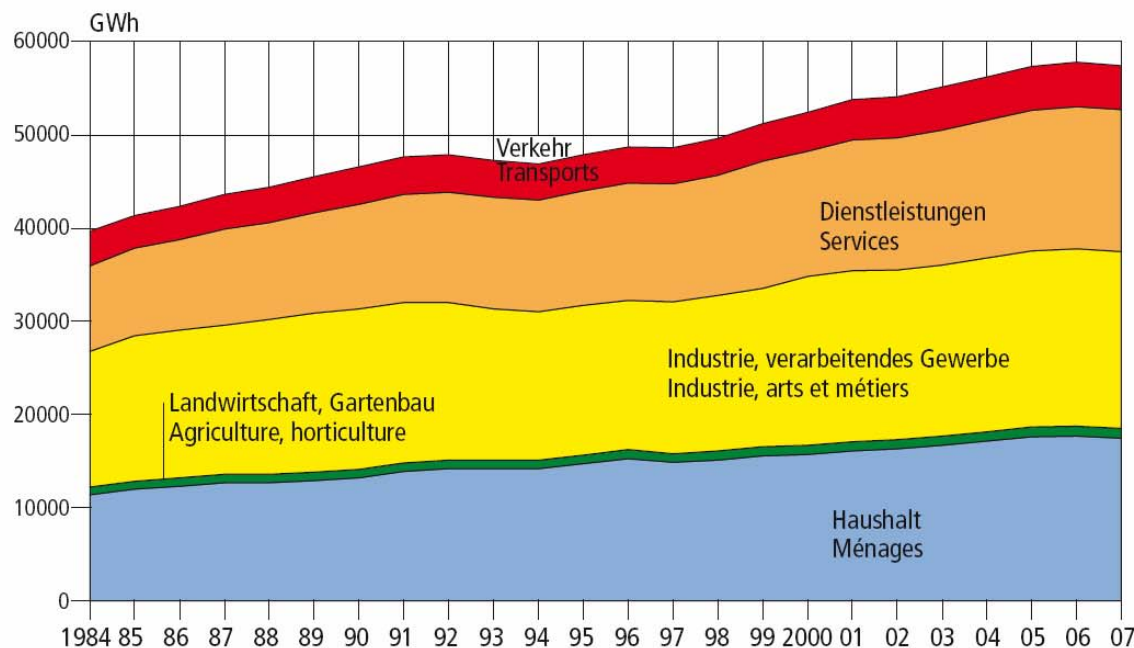
- Faire correspondre la demande des consommateurs à l'offre des distributeurs implique de:
 - travailler avec des consommateurs flexibles
 - Le rail ne l'est pas
 - Les procédés thermo - électriques le sont (plus)
 - les inciter à consommer mieux
 - Diminuer leurs consommations?
 - Consommer au bon moment
 - Délester au bon moment (interruptible)
 - Production locale
 - Reporter le fonctionnement d'un procédé

Consommateurs électriques, impact

- Connaissant les consommateurs flexibles, quel sont les potentiels d'impact sur la courbe de charge

Fig. 14
Entwicklungen der
einzelnen Kunden-
kategorien seit 1984

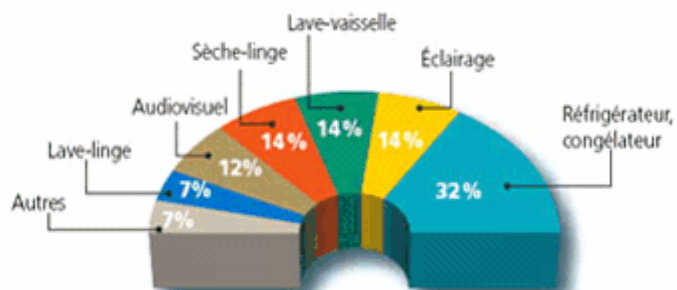
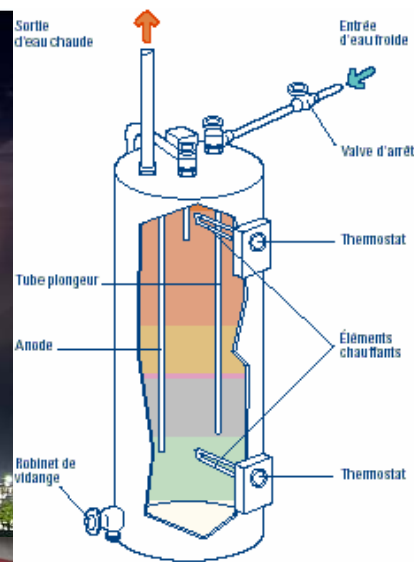
Evolution des
différentes
catégories de clients
depuis 1984



Consommateurs électriques

- Objectif 1:
 - Identifier les équipements consommateurs flexibles présents dans les différentes catégories de clients
 - Évaluer l'impact potentiel des équipements consommateurs d'électricité sur le profil de la courbe de charge

Consommateurs électriques



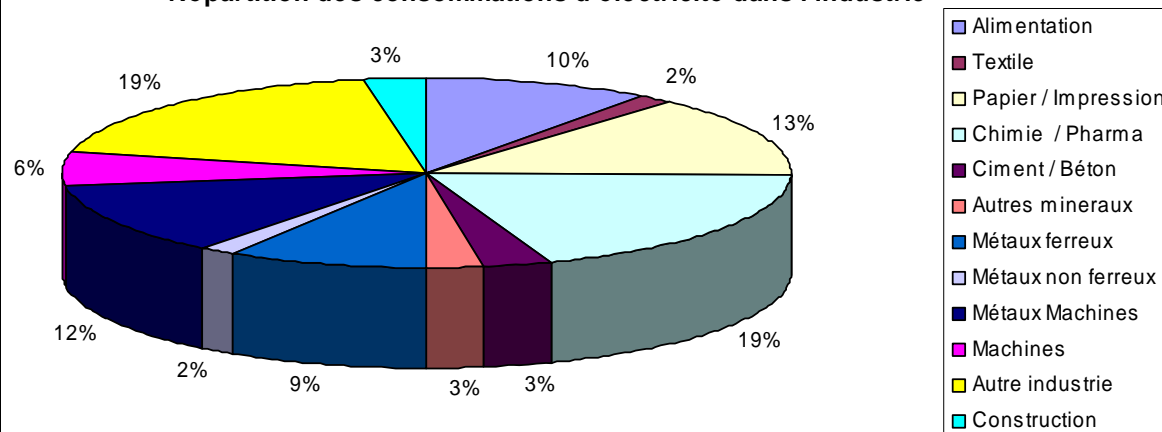
Source: ADEME



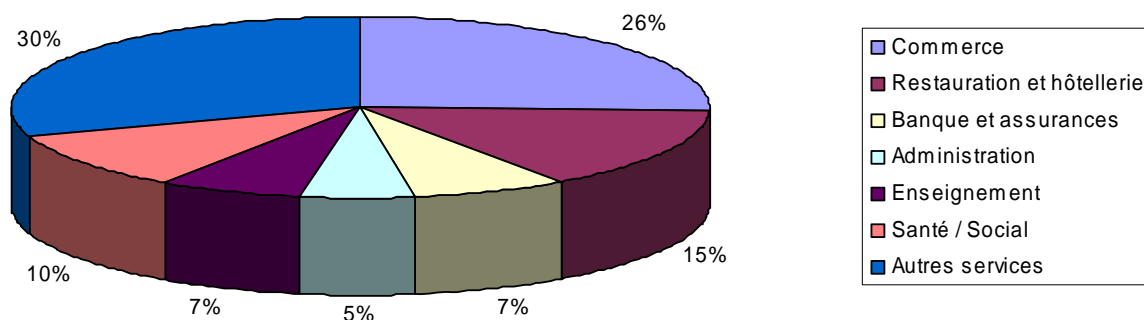
Consommateurs électriques

Total (2007)	114'788	
Industrie	58'051	51%
Service	56'737	49%
Alimentation	5'815	5%
Textile	1'000	1%
Papier / Impression	7'814	7%
Chimie / Pharma	11'169	10%
Ciment / Béton	1'801	2%
Autres minéraux	1'505	1%
Métaux ferreux	5'050	4%
Métaux non ferreux	1'032	1%
Métaux Machines	7'082	6%
Machines	3'341	3%
Autre industrie	10'797	9%
Construction	1'647	1%
Commerce	14'478	13%
Restauration et hôtellerie	8'344	7%
Banque et assurances	4'131	4%
Administration	2'954	3%
Enseignement	3'870	3%
Santé / Social	5'808	5%
Autres services	17'153	15%

Répartition des consommations d'électricité dans l'industrie



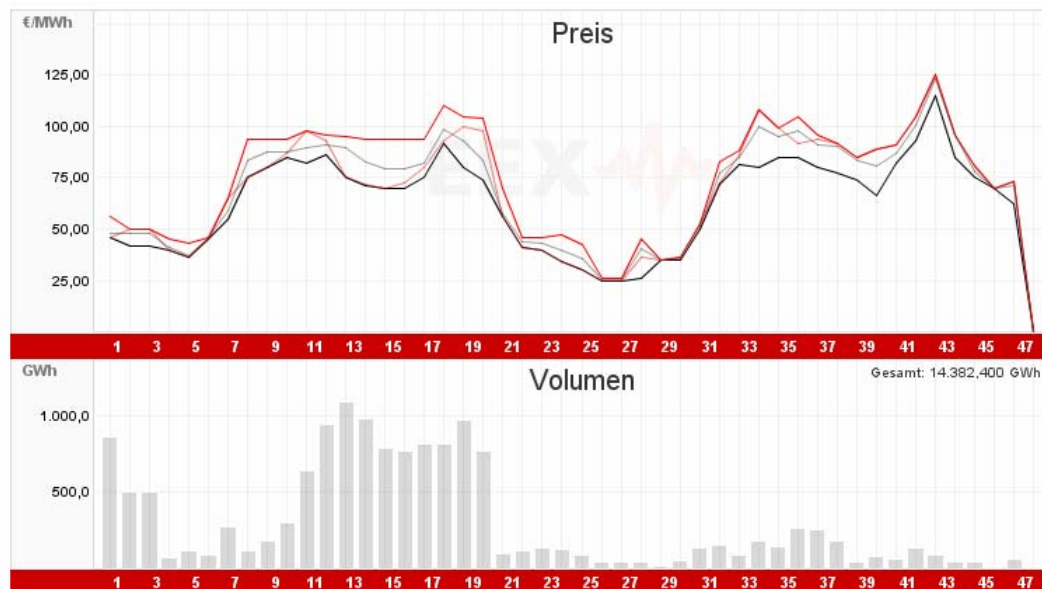
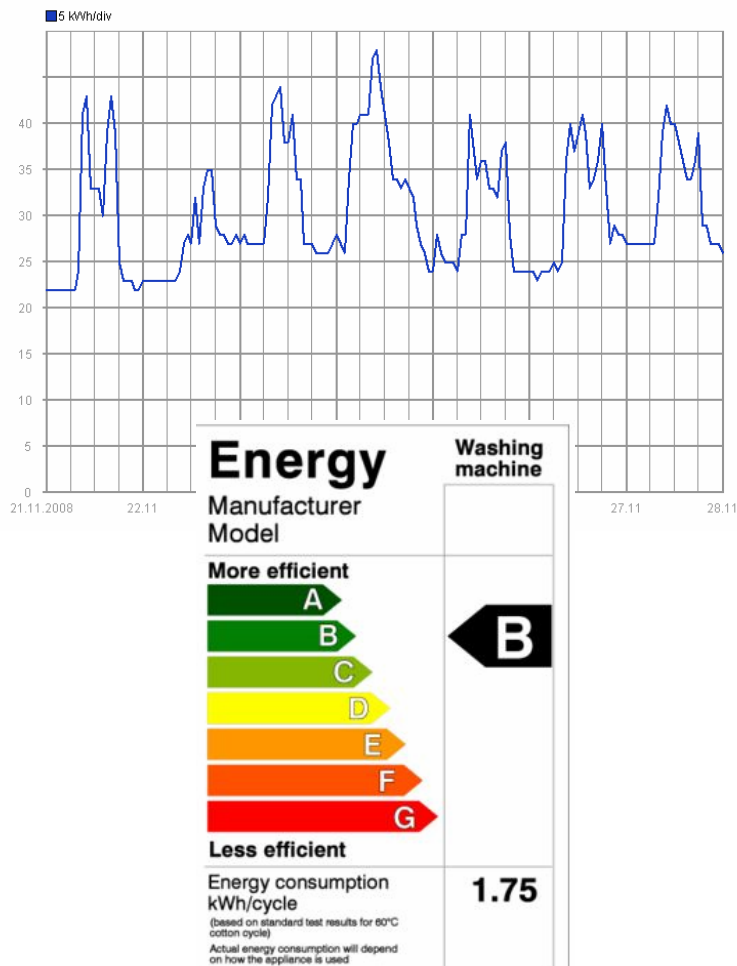
Répartition des consommations d'électricité dans les services



Information aux consommateurs

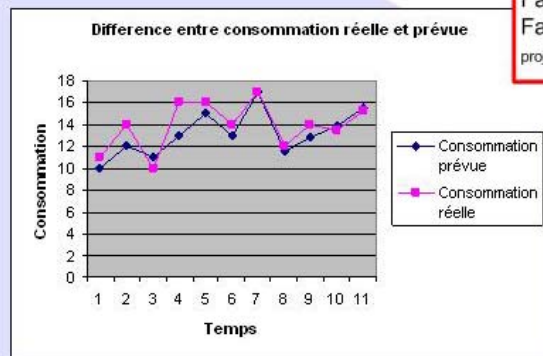
- Après avoir identifié des équipements consommateurs flexibles et leurs impacts sur une courbe de charge électrique:
 - Quelles sont les informations pertinentes à mettre à disposition des consommateurs?
 - Pour influencer leurs décisions
 - Pour les aider à diminuer leurs consommations
 - Sous quelle forme peut-on leur fournir cette information?

Information aux consommateurs



Information aux consommateurs

Graphe de consommation

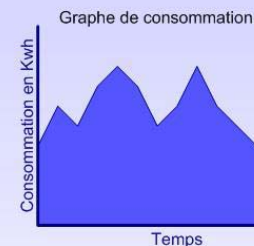


Facture prévue : 20'000 frs
Facture réelle (avec même
projections dans l'avenir) : 27'000 frs

Actions possibles pour baisser le montant de la facture

- ☒ Planification des tâches

Machine	Utilisation nécessaire	Horaire proposé
Machine A	Continu	X
Machine B	5h/jour	10h-15h
Machine C	4h/jour	15h-19h
Machine D	7h/jour	20h-3h



Indicateur de performance



Actions possibles

- ☒ Arrêt temporaire des machines
- ☒ Mise en route de boiler

Boiler	Consommation
Boiler A	x kwh
Boiler B	y kwh
Boiler C	z kwh

Machine	Priorité
Machine A	Elevée
Machine B	Moyenne
Machine C	Elevée
Machine D	Faible