Agrégation de charges flexibles - « Agreflex »

Etude préliminaire

Dominique Gabioud (dominique.gabioud@hevs.ch)

Contexte

- Nouvelles énergies renouvelables et besoins de stockage
  - **Utilité d'un stockage réparti**
- Gestion des charges flexibles et stockage réparti
  - **Pertinence de la gestion de la charge comme «technologie» de stockage réparti**
- Agreflex: Gestion des charges flexibles
  - **«Télécommande centralisée 2.0»**

SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Méthode

1. Définir un **scénario de référence** proche de la situation actuelle
   - Stockage pas nécessaire
2. Elaborer des **scénarios** dans lesquels l'énergie électrique d'origine nucléaire est remplacée par des nouvelles énergies renouvelables
3. Caractériser les **besoins de stockage** pour chaque scénario

SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Hypothèses

- **Energie** électrique **consommée** par année en Suisse
  = énergie électrique **produite** par année en Suisse
- La Suisse «**île électrique**»
- Puissance électrique consommée selon **courbe de consommation suisse**
  - Energie consommée = **EvoConso** * Energie consommée actuellement
- Puissance électrique produite
  - **Centrales au fil de l'eau** et **centrales thermiques** :
    - Engagement actuel en Suisse
  - **Centrales nucléaires:**
    - Energie électrique produite = **NuclProd** * Energie produite actuellement

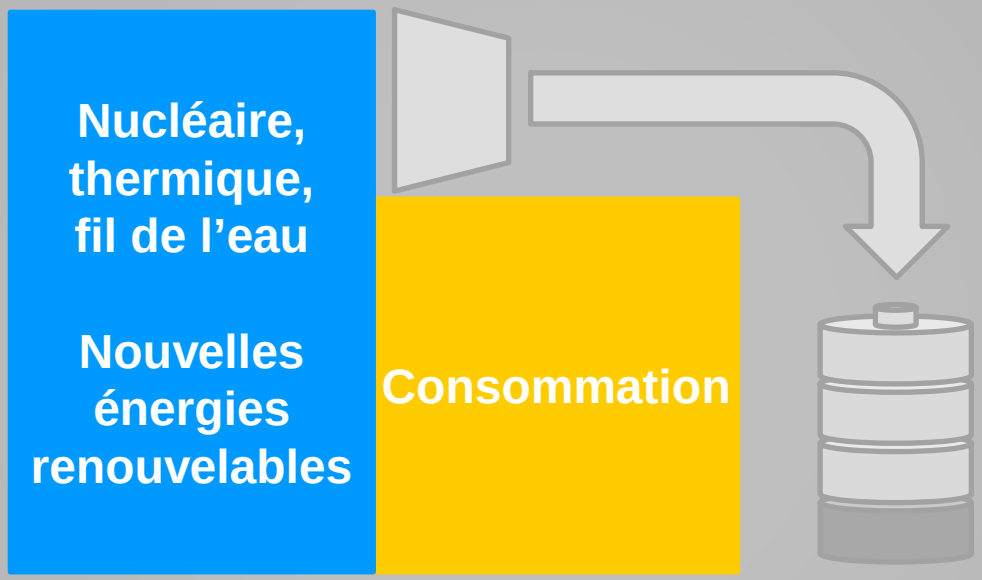
SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Hypothèses

- Puissance électrique produite (cont.)
  - **Nouvelles énergies renouvelables** :
    - Energie produite **compense l'énergie nucléaire manquante**
    - **PVRatio** : Part de l'énergie photovoltaïque
    - **EolRatio** : Part de l'énergie éolienne
    - **BandRatio** : Part d'énergie en bande (géothermie, biomasse)
  - **Centrales à accumulation** :
    - Energie équivalente à la production actuelle
    - Règles d'engagement : voir slide suivante
- La **«Pile»** : Système de stockage *abstrait* avec :
  - Puissance de stockage et de déstockage illimitée
  - Energie stockée illimitée
    - Energie retirée = **RendStock** * Energie stockée

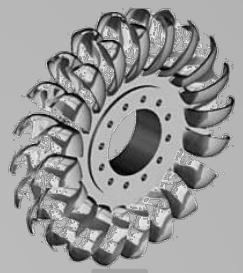
SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Règle de gestion 1



SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Règles de gestion 2



Centrales à accumulation

Consommation

Nucléaire, thermique, fil de l'eau

Nouvelles énergies renouvelables

Energie dans la « Pile »

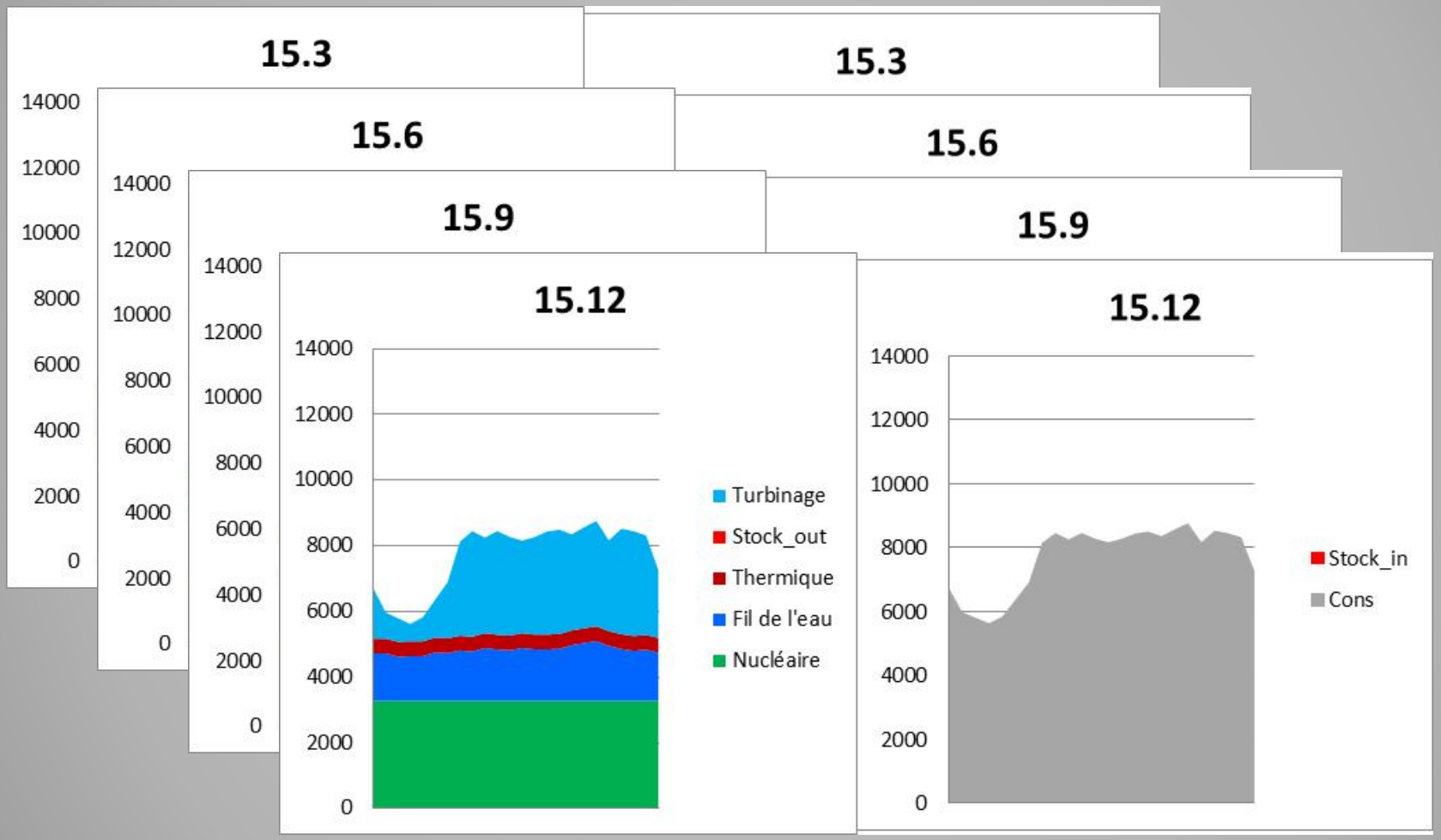
« Pile » vide

SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Scénario de référence, 1 et 2

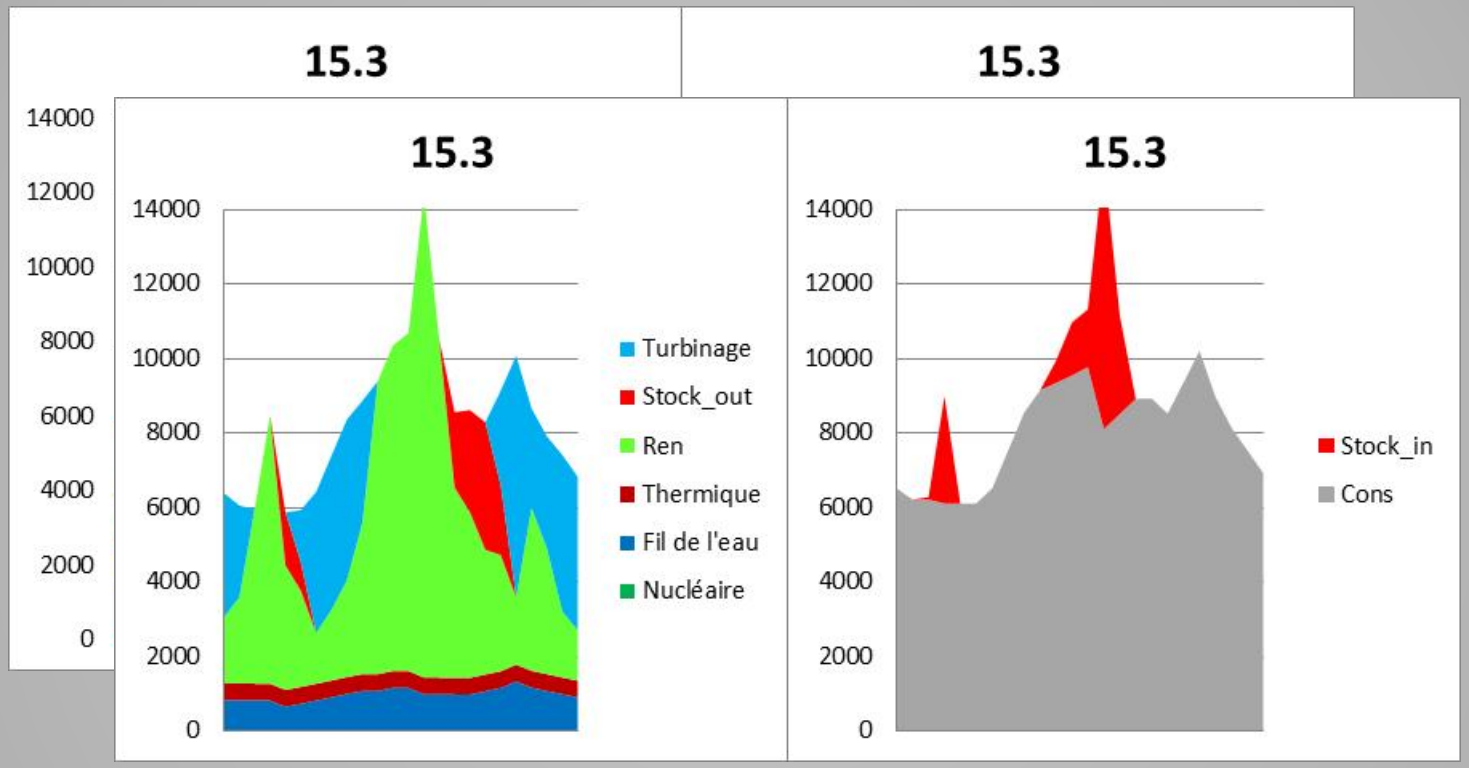
Paramètres	Scénario de référence	Scénario 1	Scénario 2
Production nucléaire **NuclProd**	100 %	**50 %**	**0 %**
Consommation suisse **EvoConso**	100 %	**110 %**	**120 %**
Rendement du stockage **RendStock**	-	75 %	75 %
Part d'énergie photovoltaïque **PVRatio**	-	50 %	50 %
Part d'éolien **EolRatio**	-	25 %	25 %
Part d'énergie en bande (biomasse, géothermique) **BandRatio**	-	35 %	25 %
	~ Situation actuelle	**Fermeture de Beznau I, II et Mühleberg**	**Fermeture de toutes les centrales nucléaires**

Scénario de référence



SWISS UNIVERSITIES OF APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

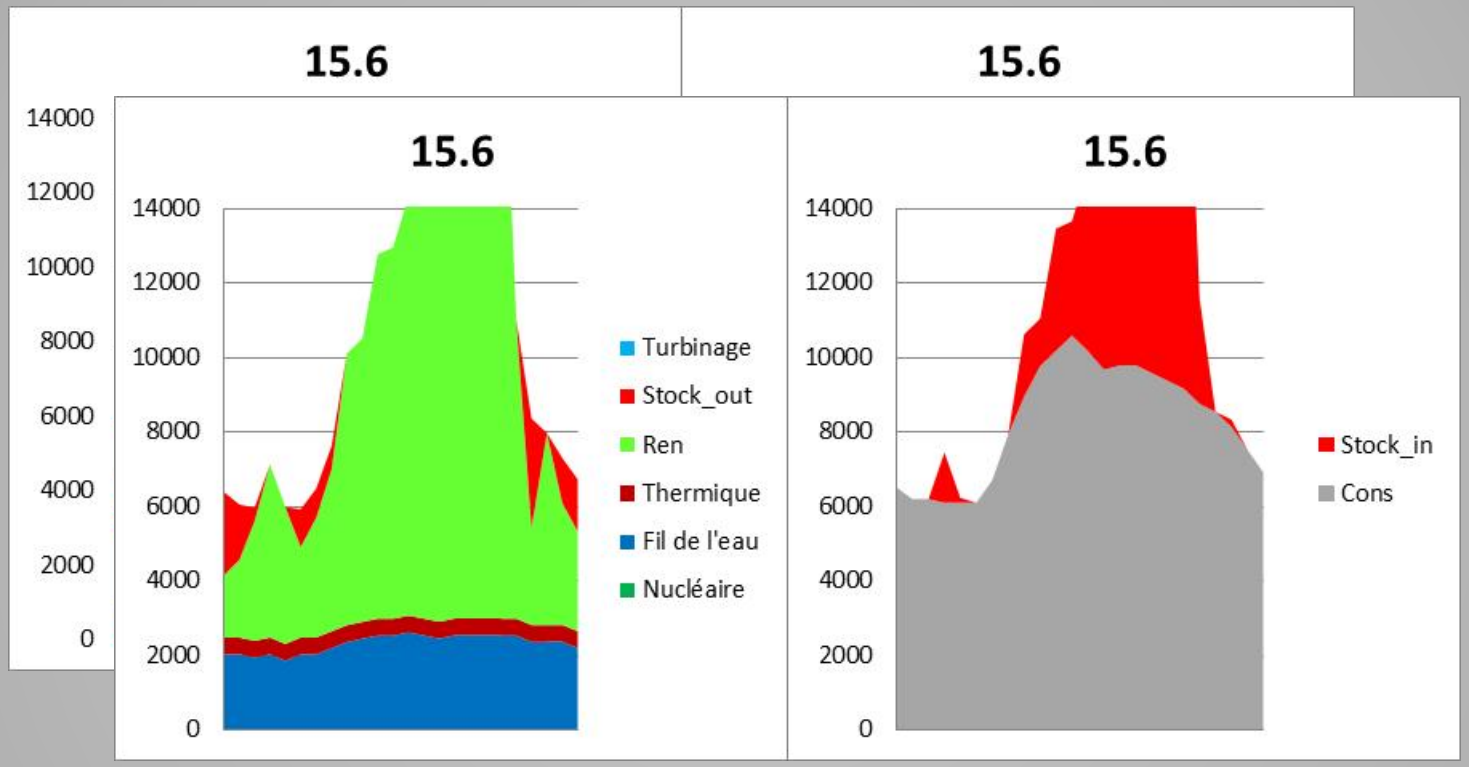
15 mars



Scénario 2

SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

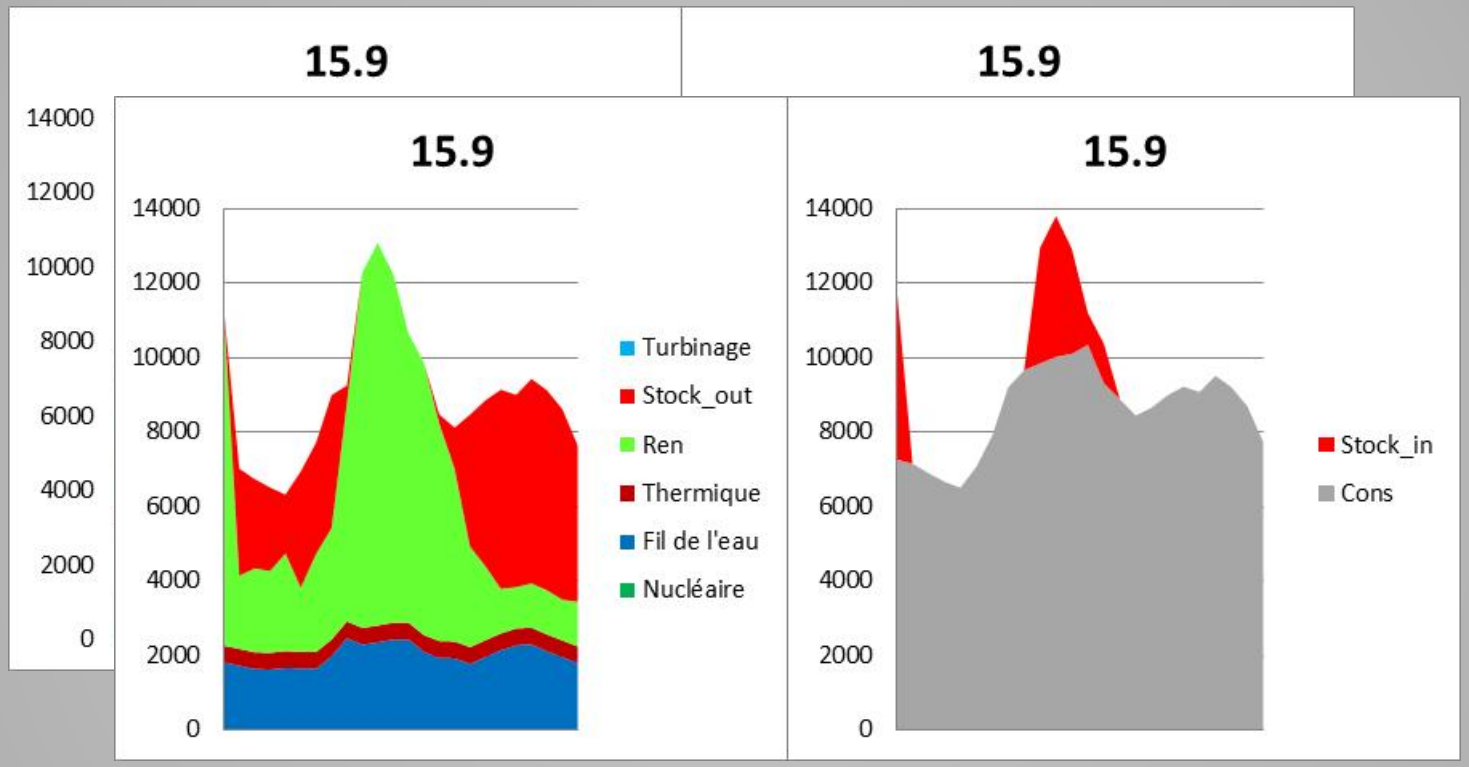
15 juin



Scénario 2

SWISS UNIVERSITIES OF APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

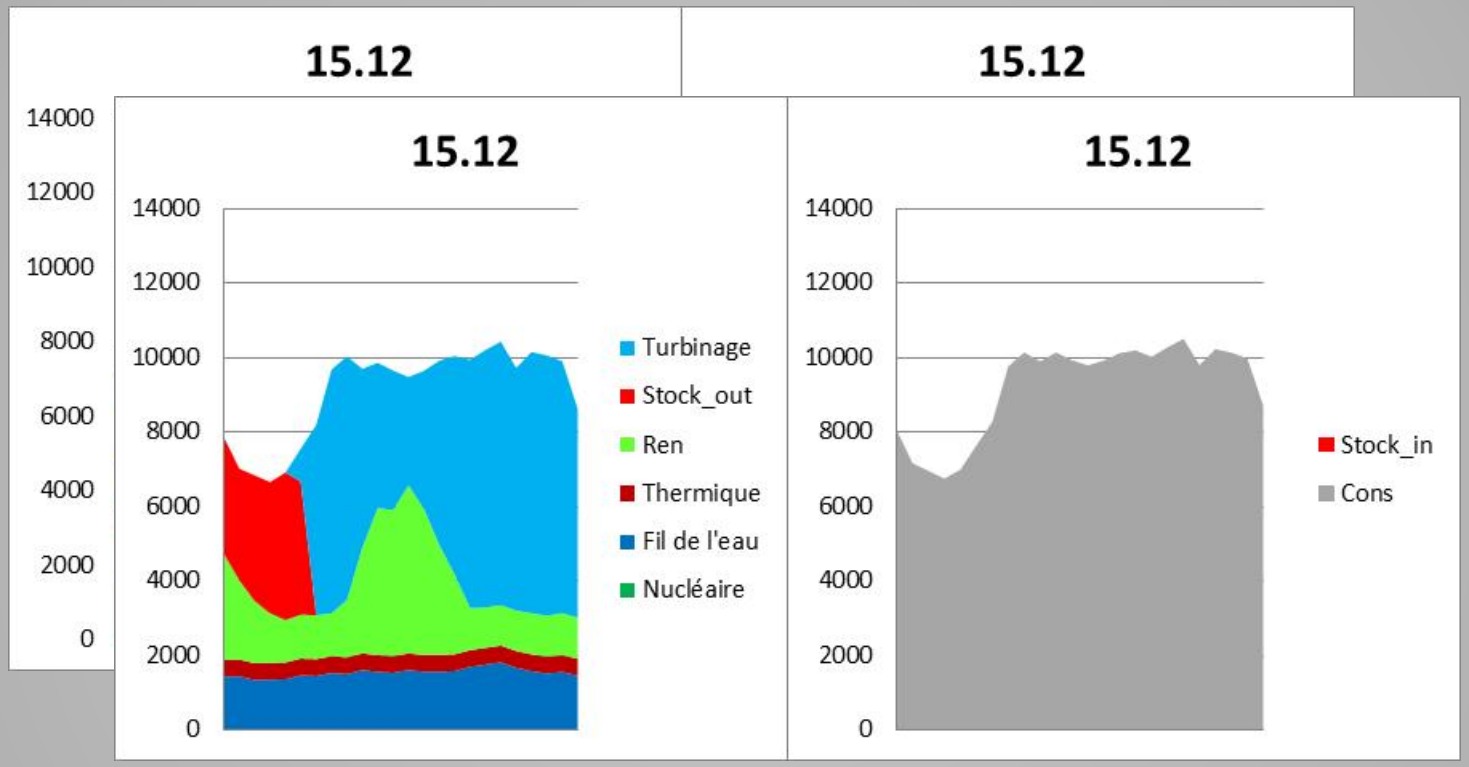
15 septembre



Scénario 2

SWISS UNIVERSITIES OF APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

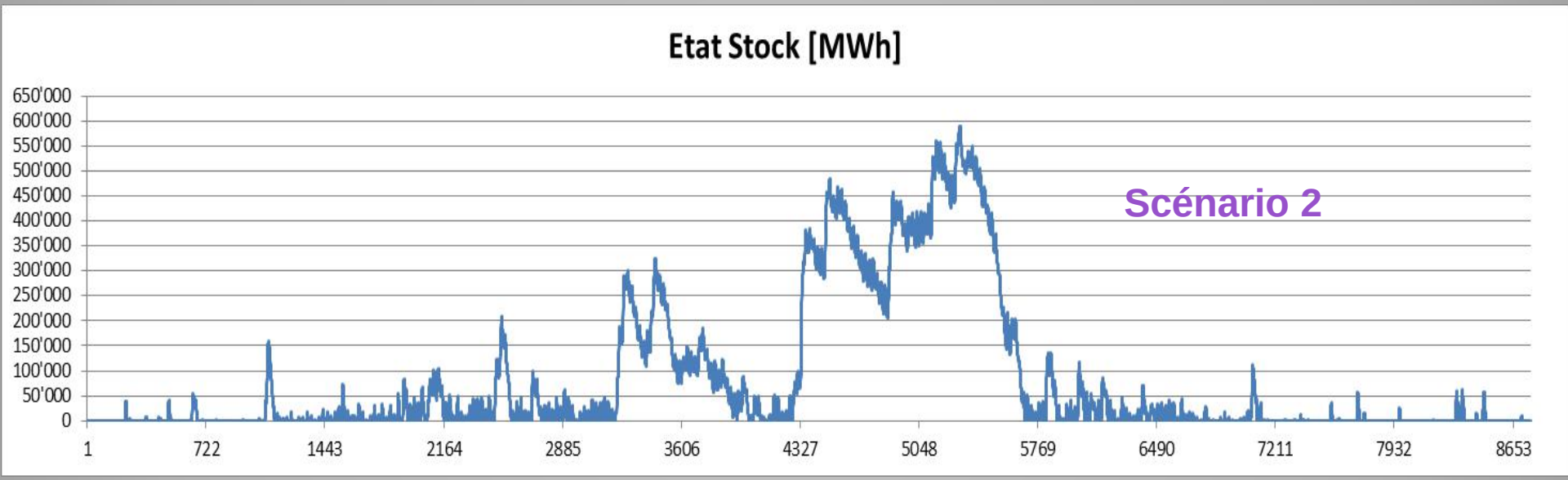
15 décembre



Scénario 2

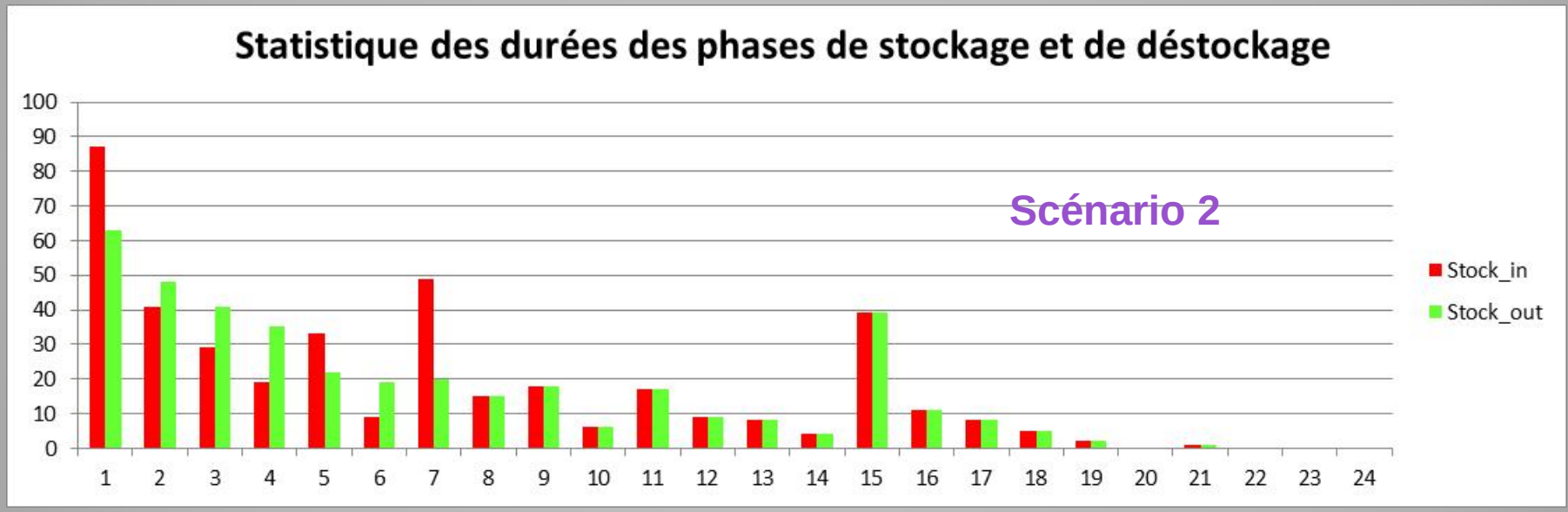
SWISS UNIVERSITIES OF APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Energie stockée



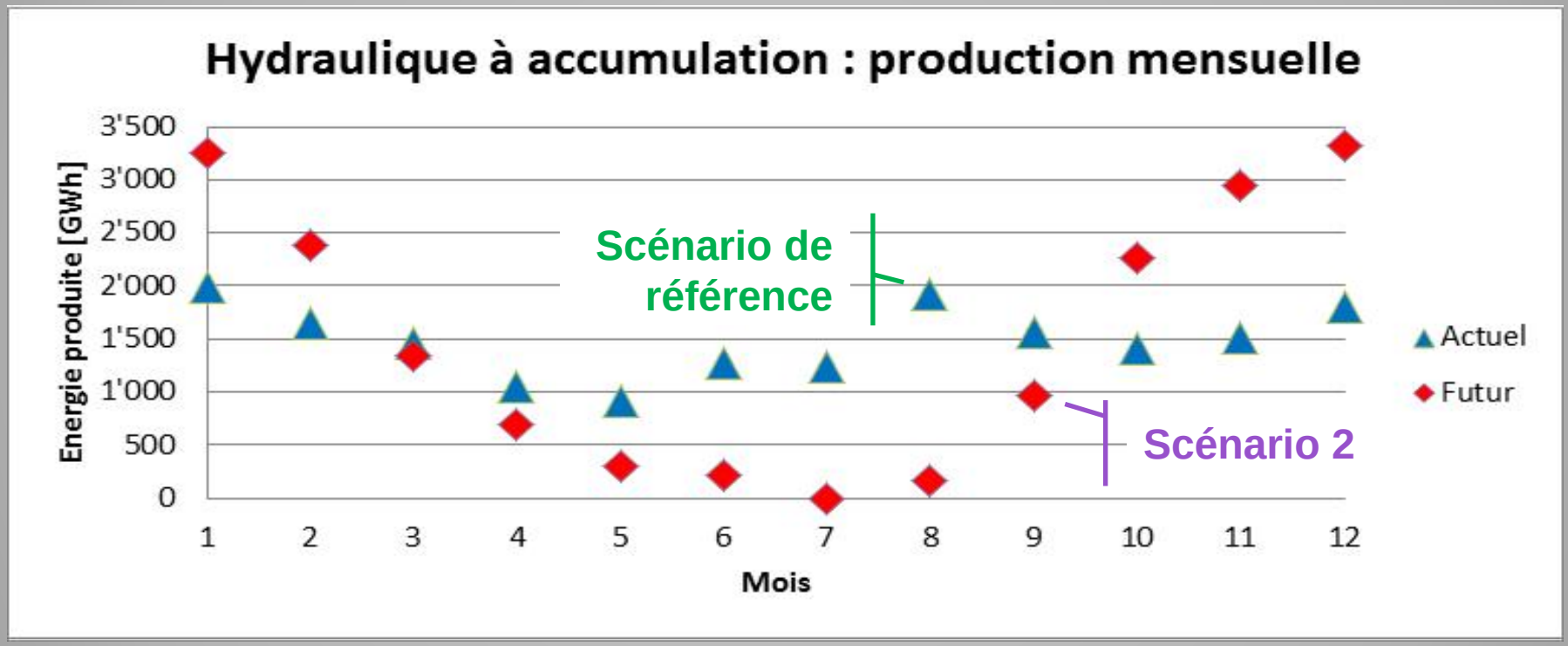
SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Durée des phases



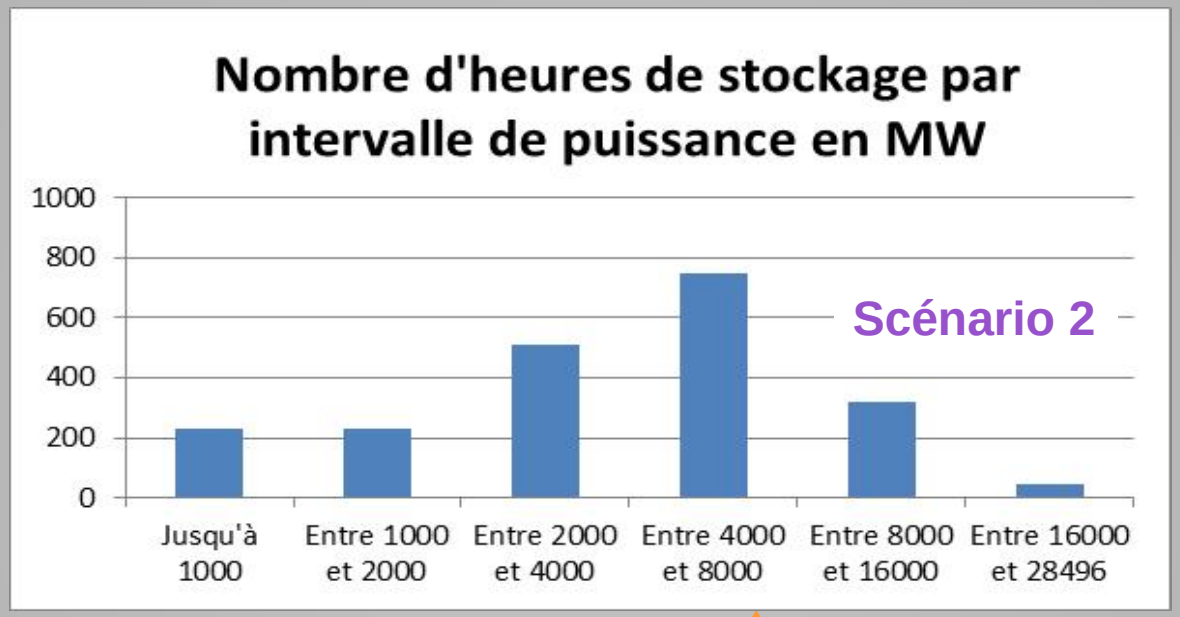
SWISS UNIVERSITIES OF APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Hydraulique à accumulation



SWISS UNIVERSITIES OF APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Puissance de stockage



6,7 GW : consommation moyenne suisse

SWISS UNIVERSITIES OF APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Synthèse

- **Besoins de stockage**
  - Pour équilibrer la production intermittente
- **Besoins de stockage de courte durée**
  - Commutation rapide (souvent quelques heures) entre phases de stockage et de déstockage
- **Besoins de stockage proche de la production**
  - Puissance entrante dans la « Pile» importante par rapport à la puissance consommée
  - La consommation locale évite la congestion du réseau électrique

SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

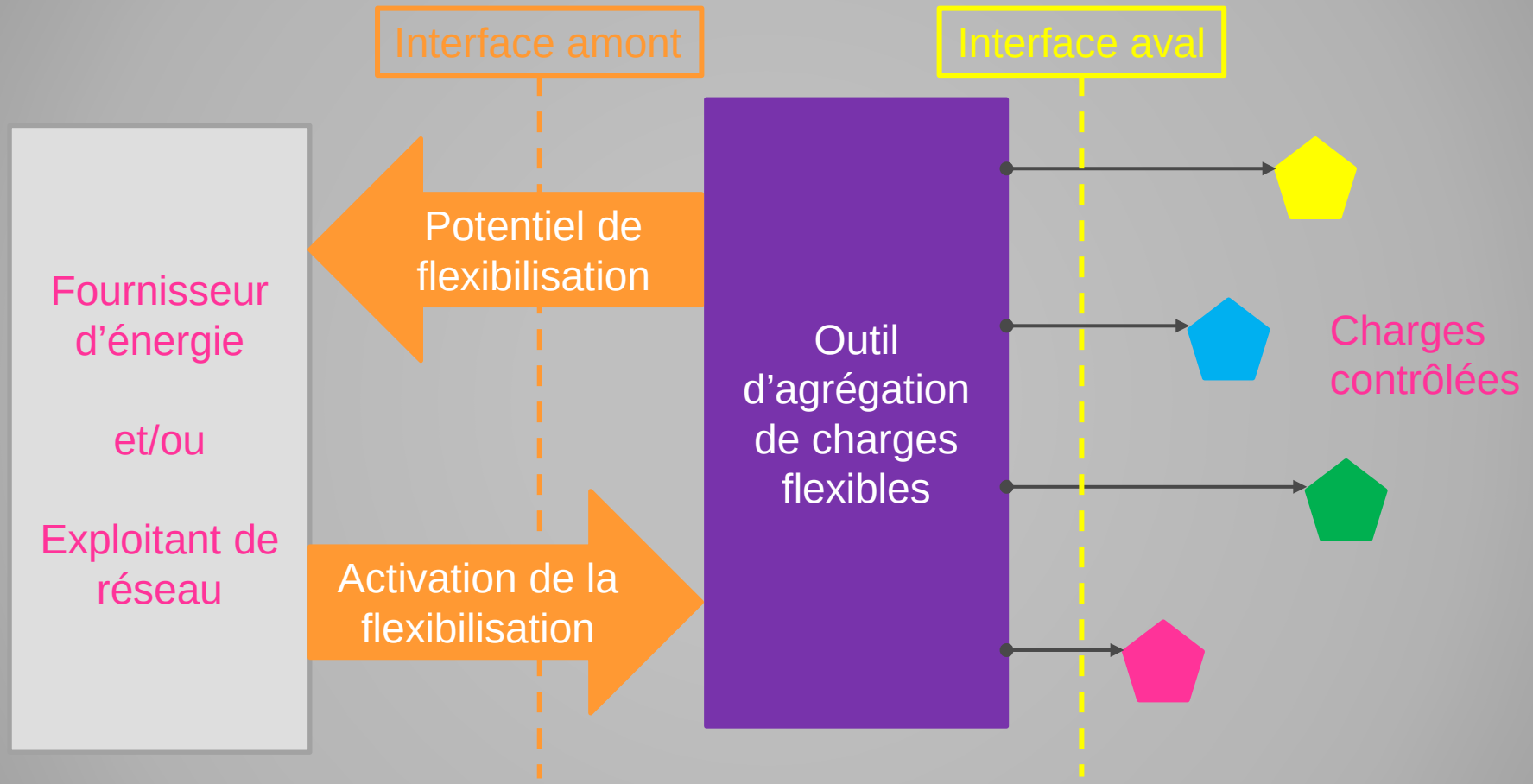
Gestion de la charge et stockage

- **La gestion de la charge est une forme de stockage répartie**
  - Toutefois les charges flexibles ne sont pas toujours proches des producteurs intermittents
- **« Merit order » des solutions de stockage réparti**

Critère	Performance	Explication
Investissement	**+++**	Pas de système primaire
Complexité	**-**	Capacités limitées gérées par des entités indépendantes des électriciens
Rendement	**?**	Pas d'étude connue, devrait être (au moins) comparable à d'autres technologies

SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Agreflex : « Télécommande 2.0 »



SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Agreflex : « Télécommande 2.0 »

- **Quels services pour les exploitants de réseau ?**
- **Quels services pour les fournisseurs ?**
- **Quel interface vers les charges flexibles ?**
- **Quels algorithmes d'agrégation ?**

SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS
Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland

Merci de votre attention

www.hes-so.ch

SWISS UNIVERSITIES APPLIED SCIENCES AND ARTS

Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences Western Switzerland