



Stockage stationnaire : quel contexte pour les technologies hydrogène ?

ENEAA Consulting

26 mars 2012



Un métier : le conseil en énergie

- ▶ Pour tous les **acteurs** de la chaîne de valeur
- ▶ Sur l'ensemble des **filières**
- ▶ En intégrant les trois critères du **développement durable**

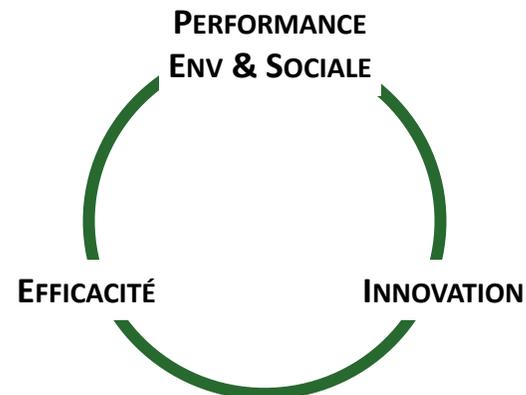
Les filières et innovations énergétiques

- Pétrole & Gaz
- Efficacité énergétique
- Captage & stockage du CO₂
- Bioénergies
- Solaire photovoltaïque et concentré
- Hydrogène
- Hydroélectricité
- Stockage d'énergie



Un engagement : (Ré)concilier sens et performance

- ▶ En dédiant 20% de notre temps à l'**accès à l'énergie**
- ▶ En **partageant la connaissance**
- ▶ En accompagnant nos clients sur l'**acceptabilité** des projets





Contexte : pourquoi s'intéresser au stockage ?

La filière stockage : quelle approche, quels enjeux?

Technologies & Services
Règlementation

Projets de stockage d'énergie : pourquoi, comment ?

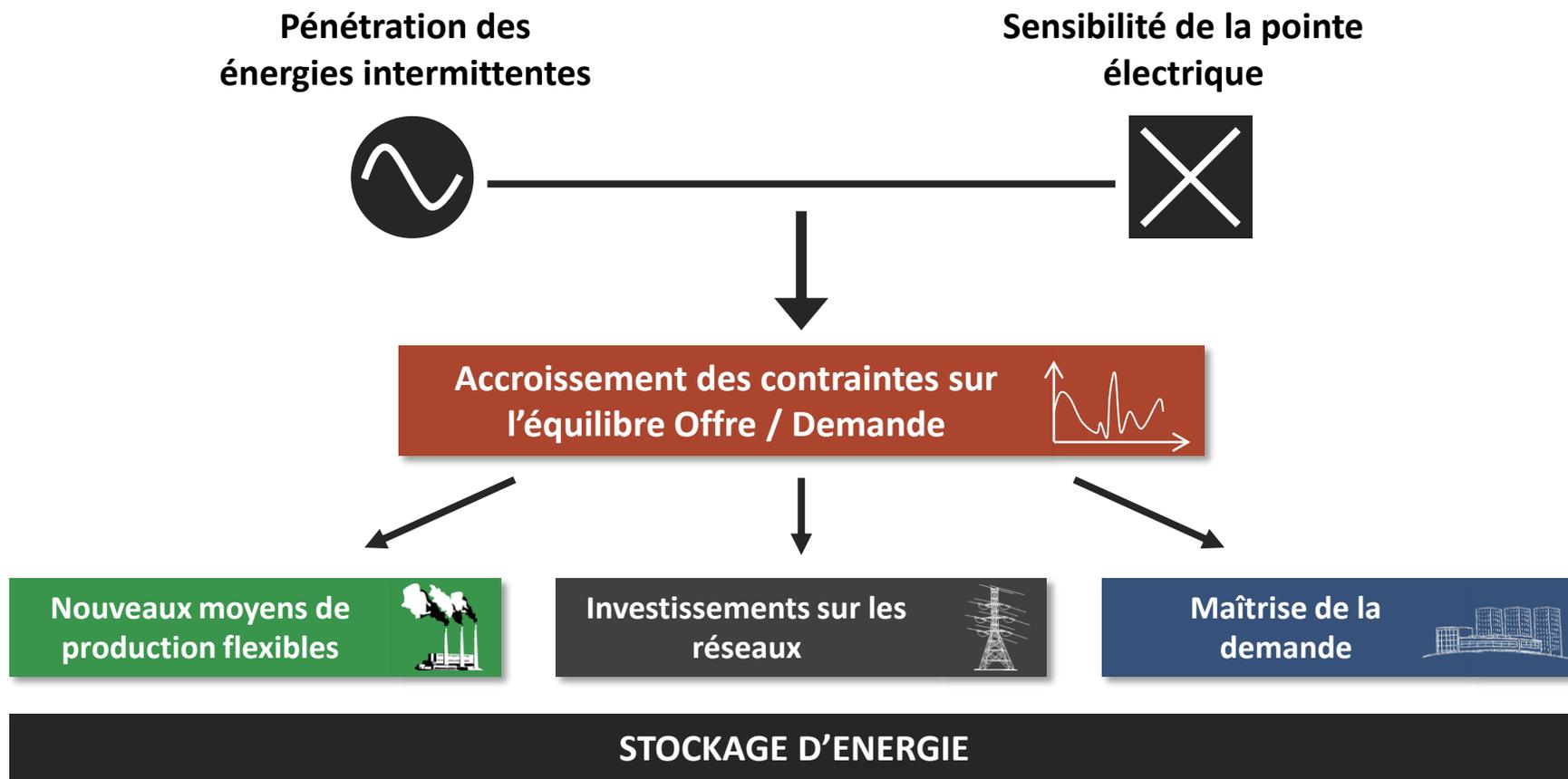
Besoins

Valorisation
Financement

Conclusions



Le stockage d'énergie, quel intérêt ?



- ▶ Elément clé d'un mix énergétique décarboné
- ▶ Levier de valorisation économique
- ▶ Indépendance énergétique



Tirer parti du développement de la filière Stockage d'Énergie

Contexte : pourquoi s'intéresser au stockage ?

La filière stockage : quelle approche, quels enjeux?

Technologies & Services
Règlementation

Projets de stockage d'énergie : pourquoi, comment ?

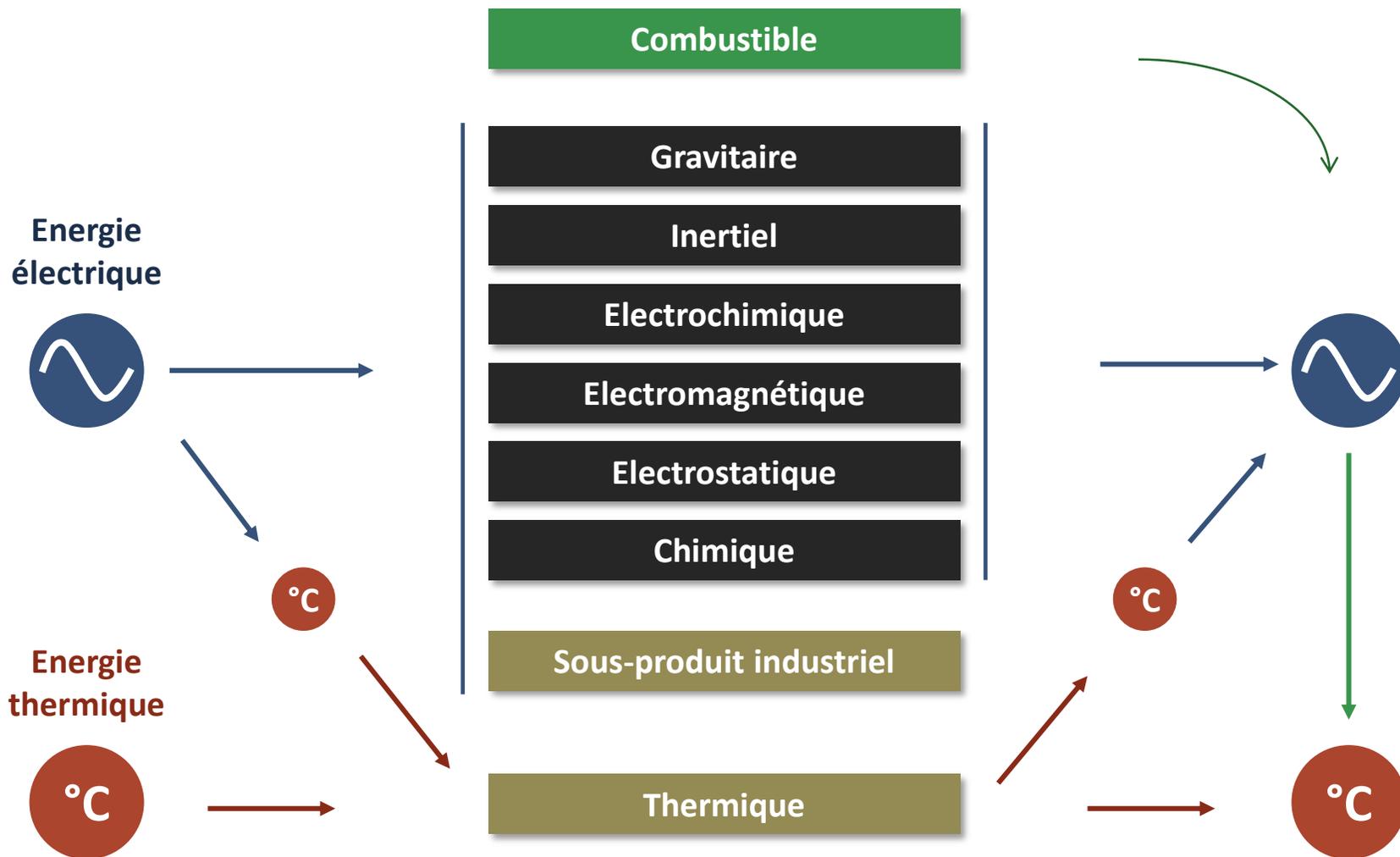
Besoins

Valorisation
Financement

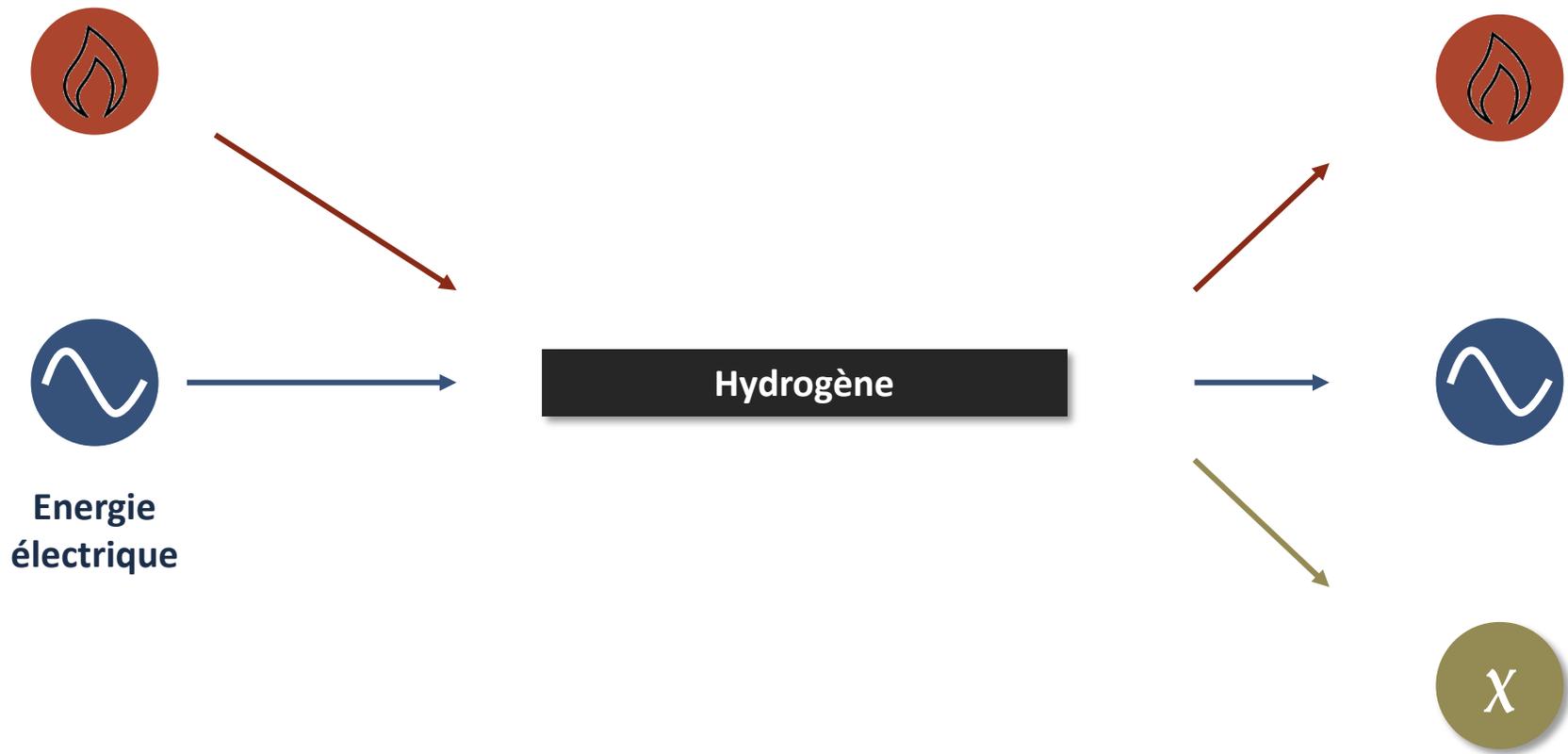
Conclusions



Stocker l'énergie sous toutes ses formes



Hydrogène, vecteur de stockage à valorisation multiple



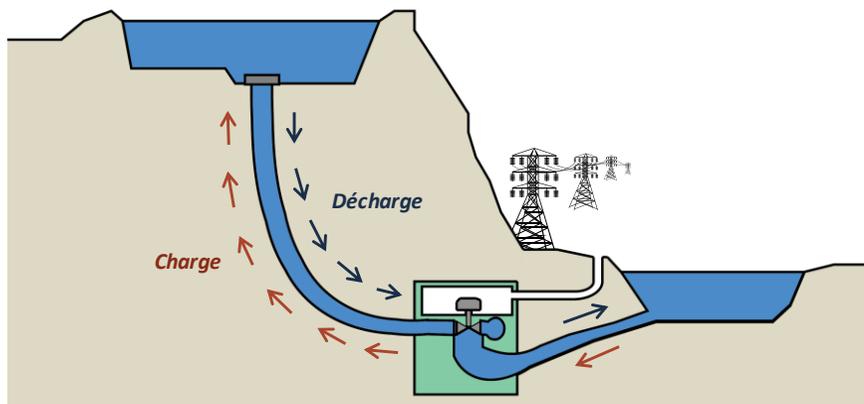


Des business modèles de stockage qui fonctionnent

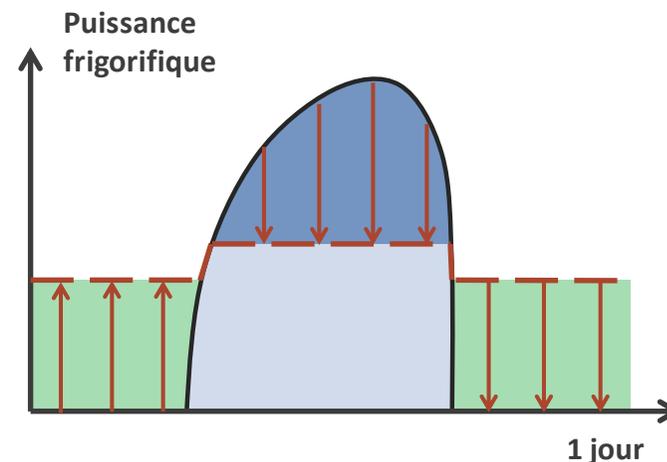
Les STEP et l'Arbitrage

140
GW

99 %
de la puissance de
stockage installée



Le stockage thermique pour une consommation optimisée





Des business modèles en développement

Solaire à concentration et stockage de chaleur

- ▶ Report de production



Batteries centralisées pour réseaux insulaires

- ▶ Ecrêtage de pointe, optimisation du mix



Batteries décentralisées et stockage communautaire

- ▶ Optimisation locale de la consommation



Stockage de biogaz

- ▶ Lissage de la production



Stockage réseaux et services systèmes

- ▶ Régulation de fréquence



Stockage d'utilités industrielles

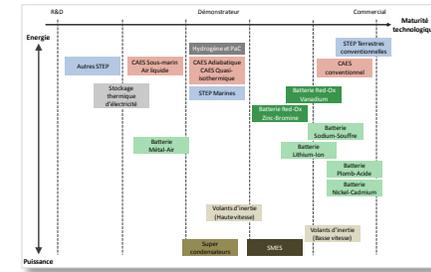
- ▶ Report de consommation



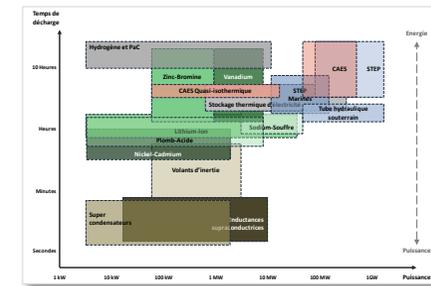


Technologies de stockage : un large panel de solutions

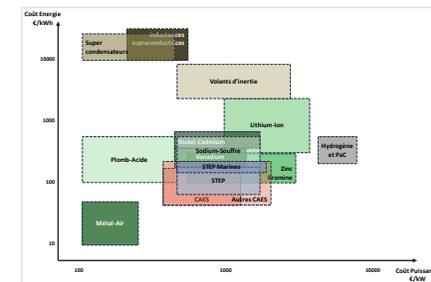
► Des stades de développement variables



► Des caractéristiques techniques très diverses

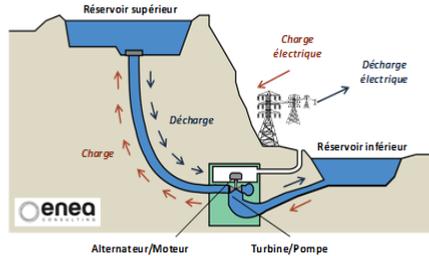


► Des coûts d'investissement hétérogènes



2.4.2 STEP Terrestres conventionnelles

Schéma de principe



Caractéristiques technico-économiques [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12]

Gamme de puissance	100 MW – 1 GW
Capacité disponible	1 GWh – qq 100 GWh
Temps de décharge	qq h – qq 10h
Cyclabilité (Durée de vie)	(> 40 ans)
Temps de réaction	qq s – qq min
Efficacité (kWh _{out} /kWh _{in})	70 – 85 %
Densité énergétique	0,5 – 3 Wh/kg
Coût énergie	70 – 150 €/kWh
Coût puissance	500 – 1500 €/kW
Coûts d'opération	Peu élevés

Stockage Concentré	Stockage Décentralisé	Stockage Diffus
--------------------	-----------------------	-----------------

Avantages

- Technologie éprouvée
- Bon rendement
- Flexible, délai de réaction rapide
- Durée de vie très étendue
- Monitoring de charge facile (avec les systèmes à vitesse variable)
- Peu de maintenance
- Installations sur réservoirs existants : minimisation de l'investissement

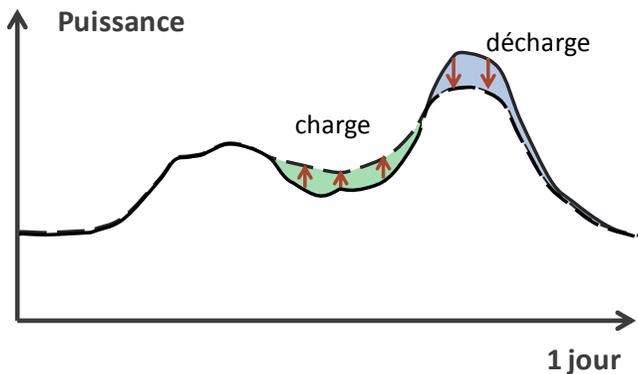
Inconvénients / Contraintes

- Peu de potentiel supplémentaire (en Europe et USA)
- Limitation des sites adaptés : retenues d'eau et dénivelé
- Difficulté de raccordement électrique (nouveaux sites)
- Acceptabilité environnementale : emprise au sol, modification des écosystèmes et de l'hydrologie
- Acceptabilité sociale : déplacement de population
- En France, coûts d'investissement fonciers importants et soumission au tarif d'accès au réseau (TURPE)
- Longue durée de développement des projets
- Coûts d'investissement croissants avec la raréfaction des sites éligibles

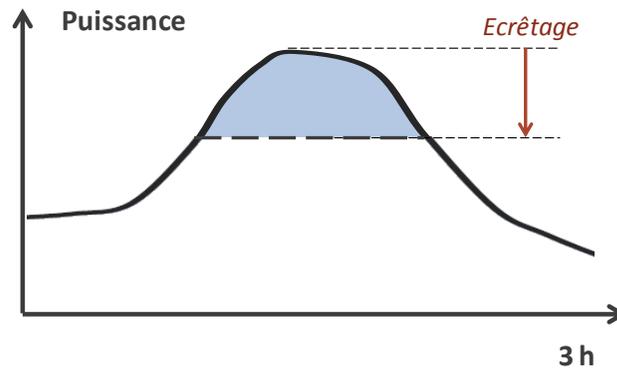


Leviers de valorisation économiques : quels services pour quels acteurs ?

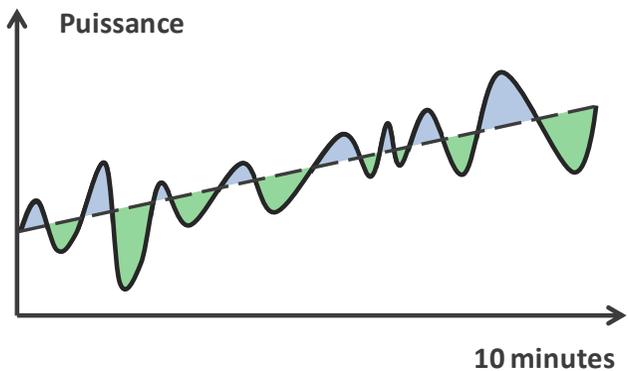
Arbitrage



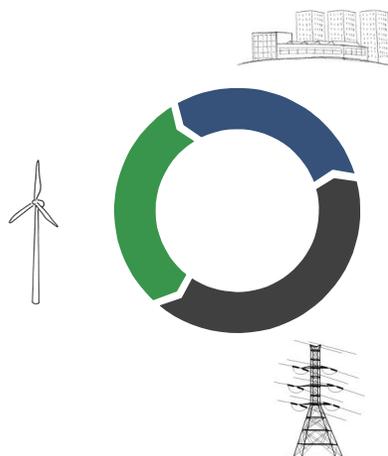
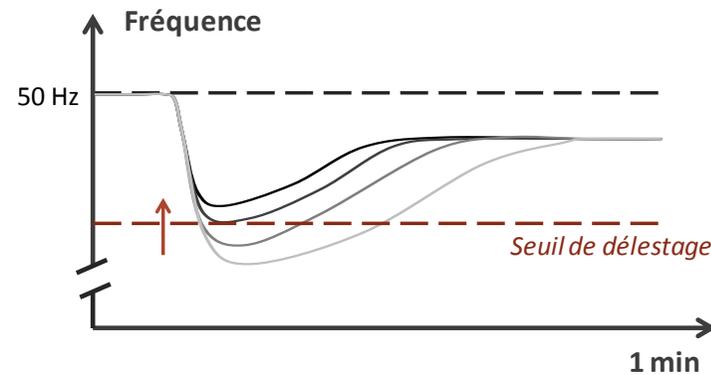
Optimisation de la puissance souscrite



Lissage des intermittences



Régulation de fréquence





Un contexte réglementaire et incitatif balbutiant, mais en devenir

Aujourd'hui en France

- ▶ Contribution limitée aux services systèmes



Producteurs intermittents
Pas d'incitation ou de contraintes de stockage

- ▶ Double peine vis-à-vis du TURPE



Réseau de transport
Impossibilité d'opérer des moyens de stockage

- ▶ **Aujourd'hui , le stockage se valorise essentiellement grâce aux variations des prix de l'énergie**



Consommateurs
Faible incitation à la MDE,
pas d'incitation à l'autoconso

Des changements à venir ?

- ▶ Loi NOME et futurs mécanismes de capacité
- ▶ Obligations de stockage pour les producteurs intermittents



Tirer parti du développement de la filière Stockage d'Énergie

Contexte : pourquoi s'intéresser au stockage ?

La filière stockage : quelle approche, quels enjeux?

Technologies & Services
Règlementation

Projets de stockage d'énergie : pourquoi, comment ?

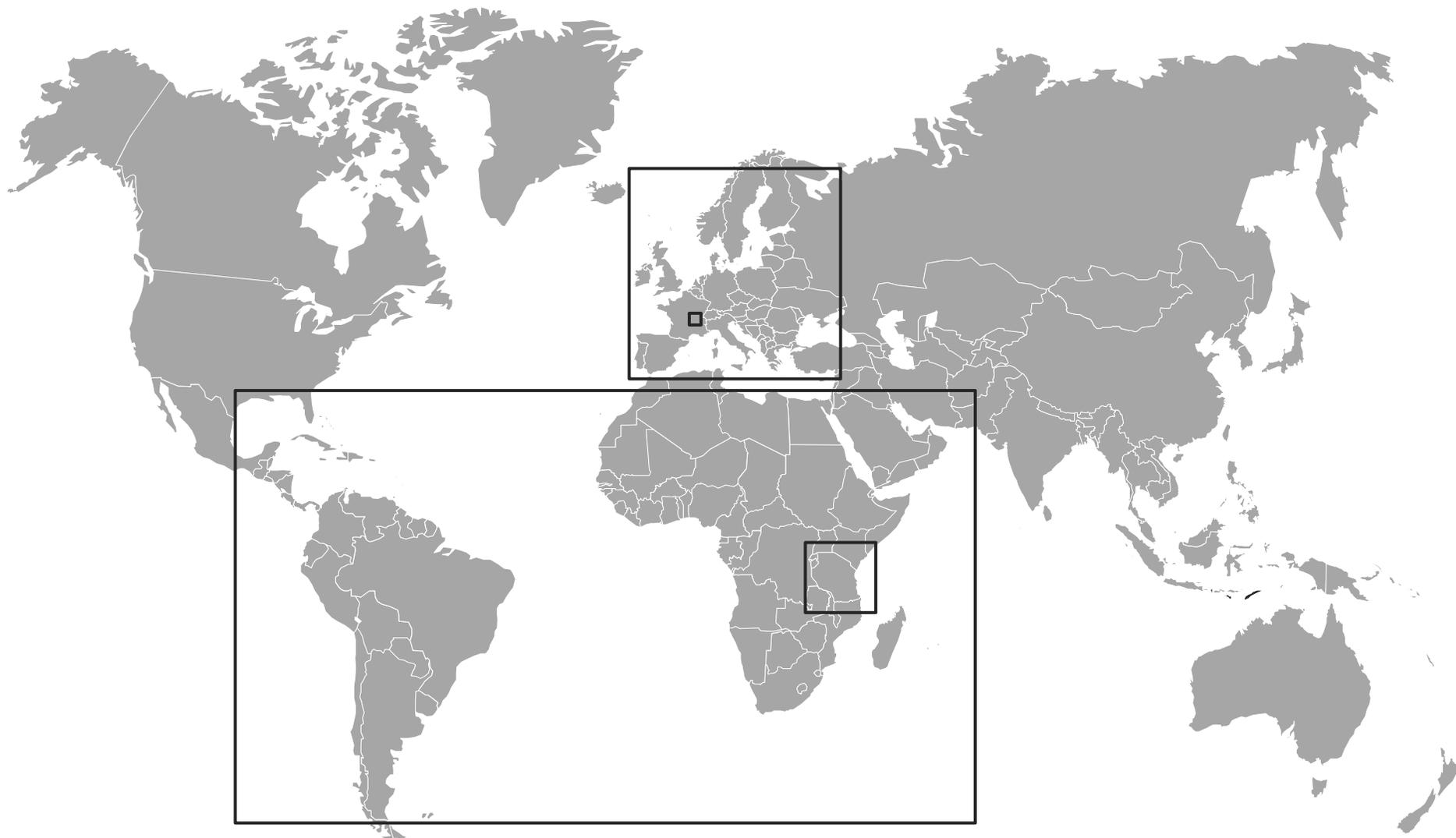
Besoins

Valorisation
Financement

Conclusions



Répondre à une contrainte technique

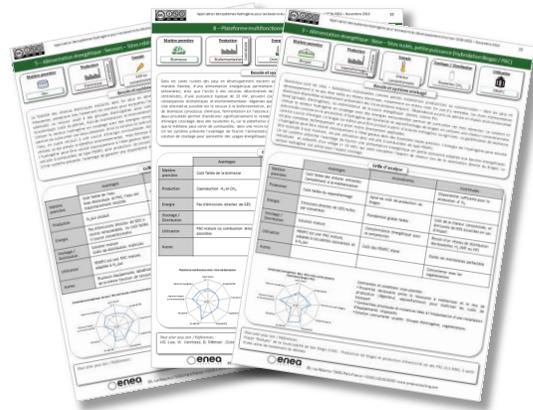




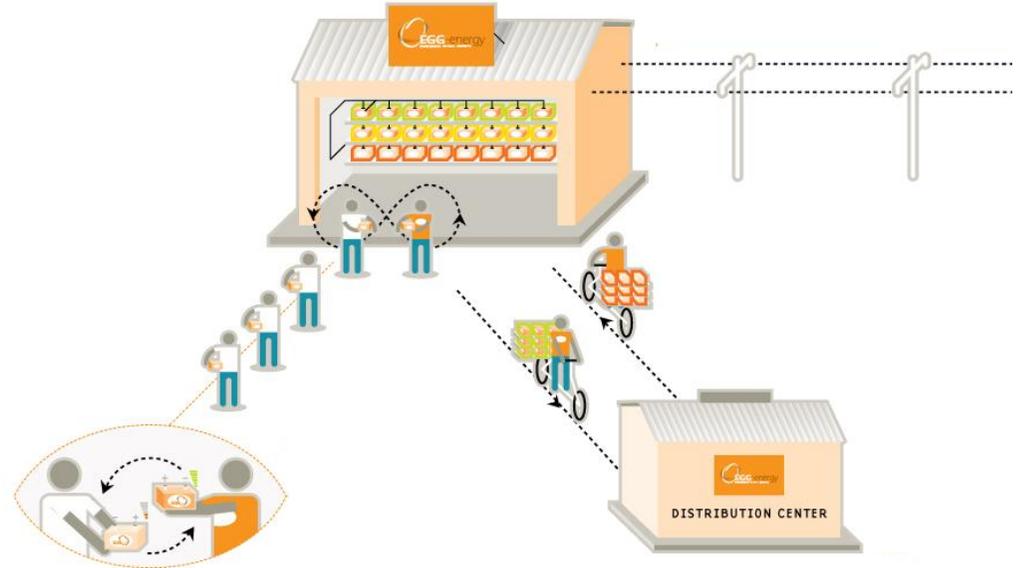
Marchés émergents et modèles décentralisés

Donner accès à l'énergie

Fiabiliser l'approvisionnement



- ▶ Alimentation de site isolé
- ▶ Relais télécom
- ▶ Back-up site relié
- ▶ Electronique portable



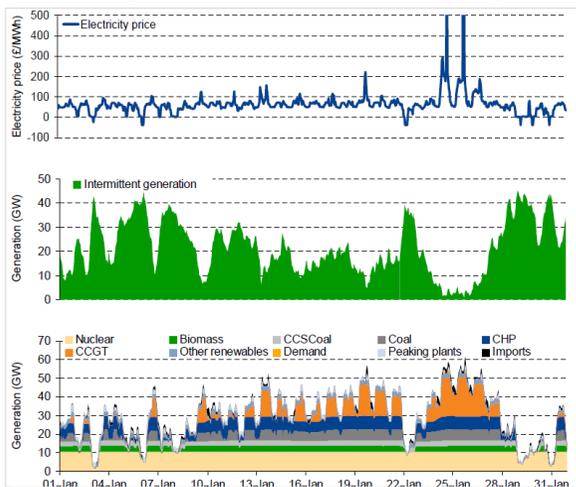


Europe : croissance des capacités de production intermittentes

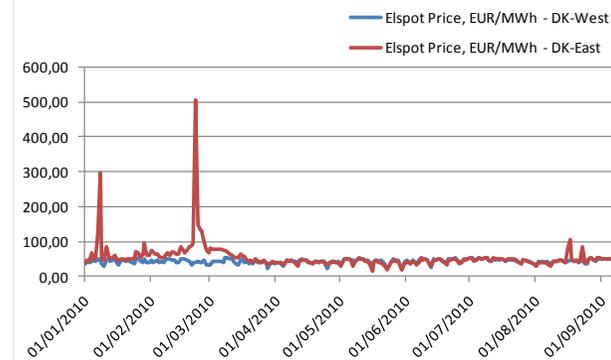
Intégrer la production intermittente

Fiabiliser et renforcer le réseau

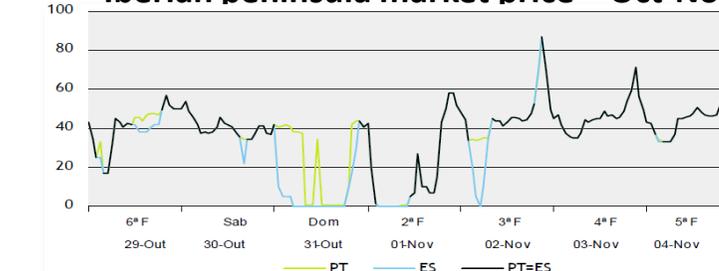
UK -Projected market in January 2030



Denmark average daily prices - 2010

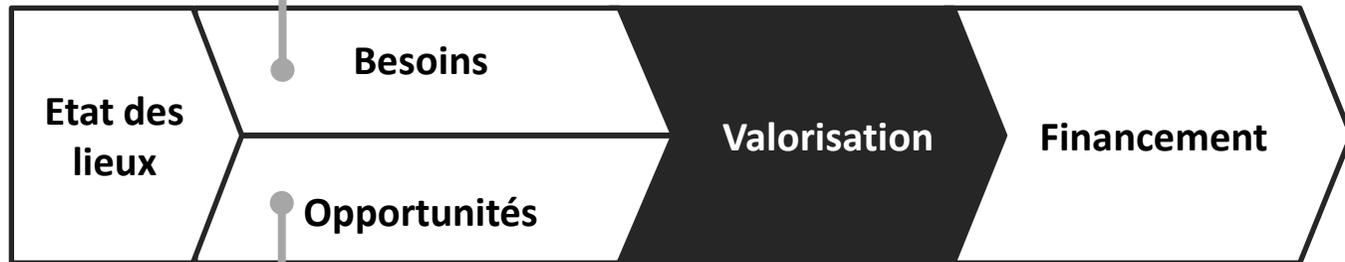


Iberian peninsula market price – Oct-Nov





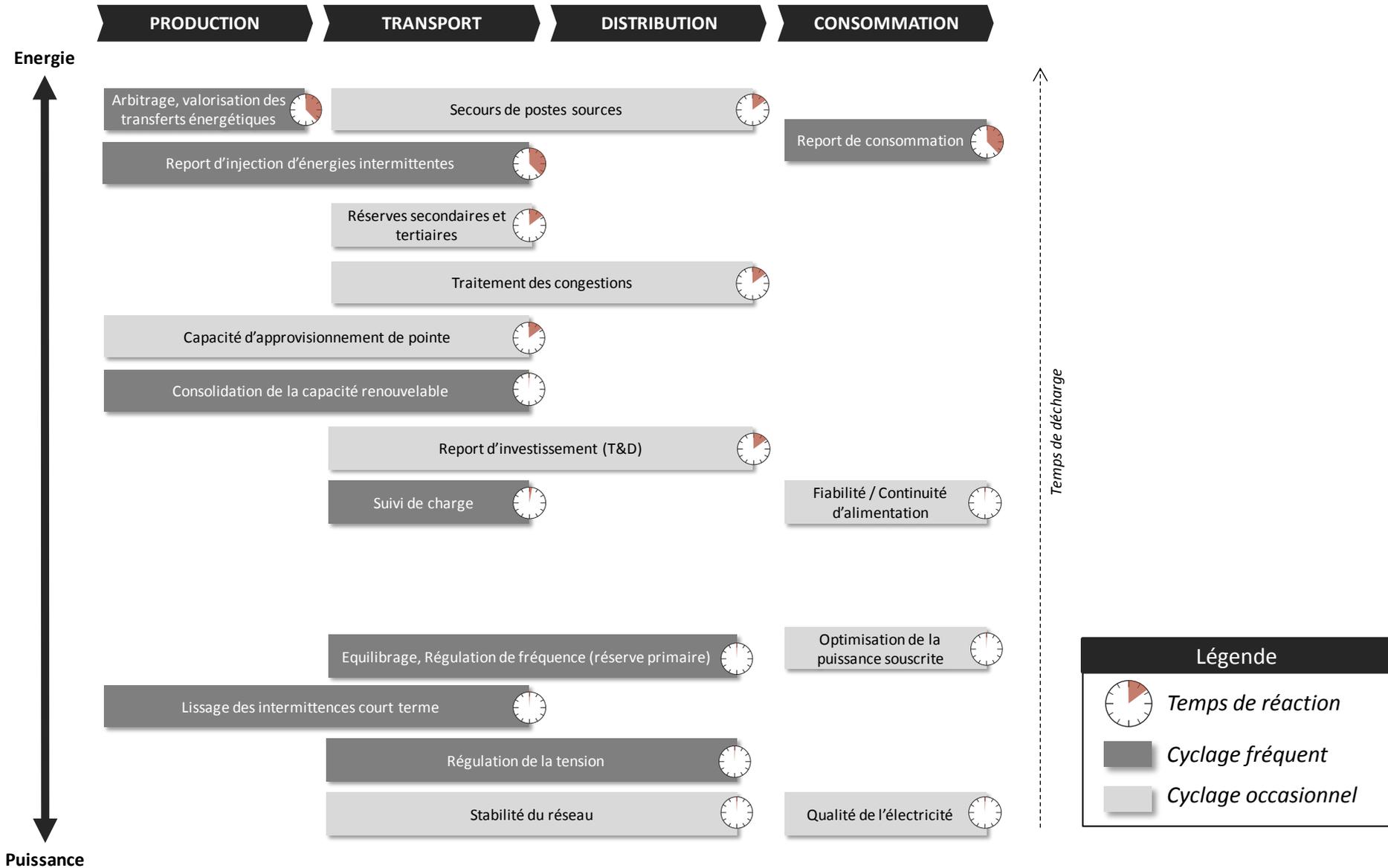
Scénarios prospectifs / Objectifs



Etudes d'opportunités locales

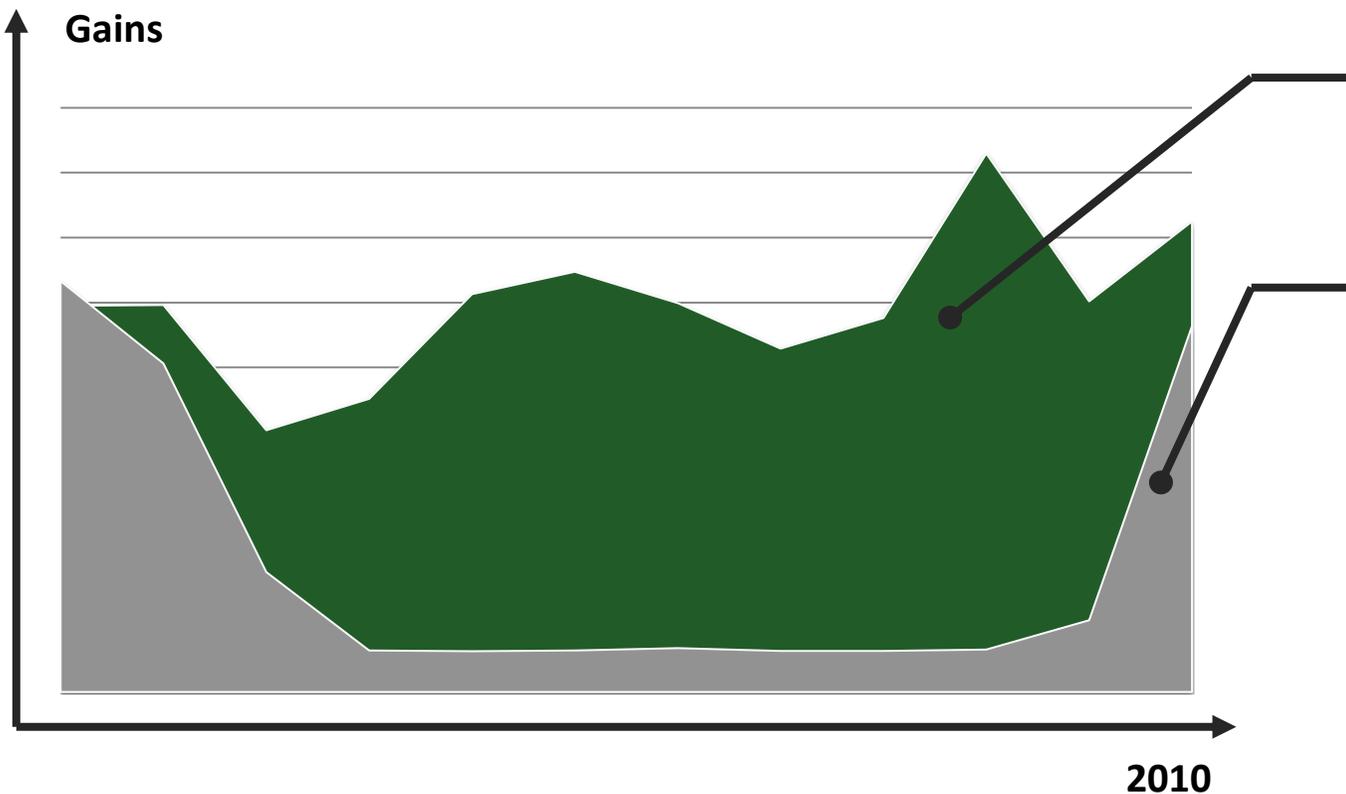


Déterminer les services adaptés à chaque acteur et situation





Résoudre l'équation économique : valorisations combinées



Gains sur le marché d'ajustement

Economies réalisées via le lissage de pointe et le *load shifting*



- ▶ Report d'investissements sur le réseau
- ▶ Diminution des pertes en ligne
- ▶ UPS

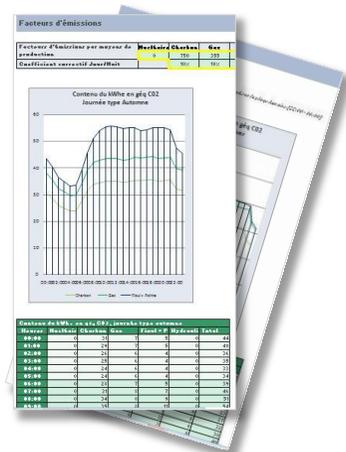




Création de valeur environnementale



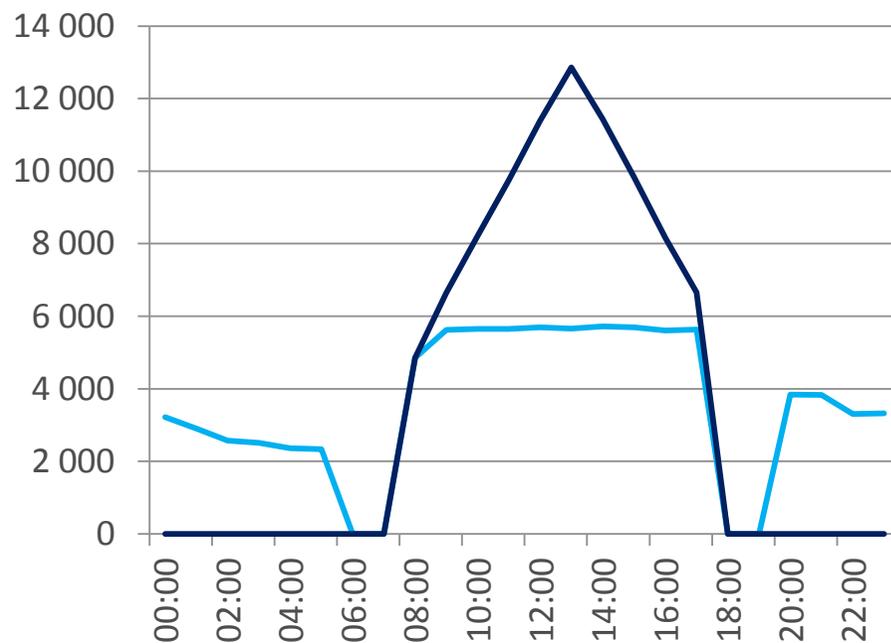
Modélisation de la consommation



Modélisation du mix énergétique Français



Emissions journalières Hiver 2007 comparées en gCO₂



— SYSTEME CRISTOPIA — SYSTEME CLASSIQUE

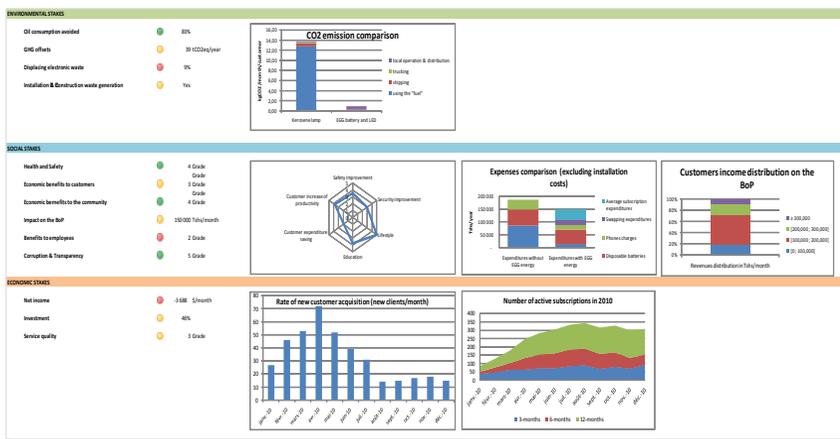


Valorisation extra-financière



Convaincre les investisseurs en objectivant la création de valeur environnementale et sociale

Performance 3D (tableau de bord)



Performance environnementale

95% de kérosène déplacé



Performance économique

+ de 15 emplois directs créés



Performance sociale

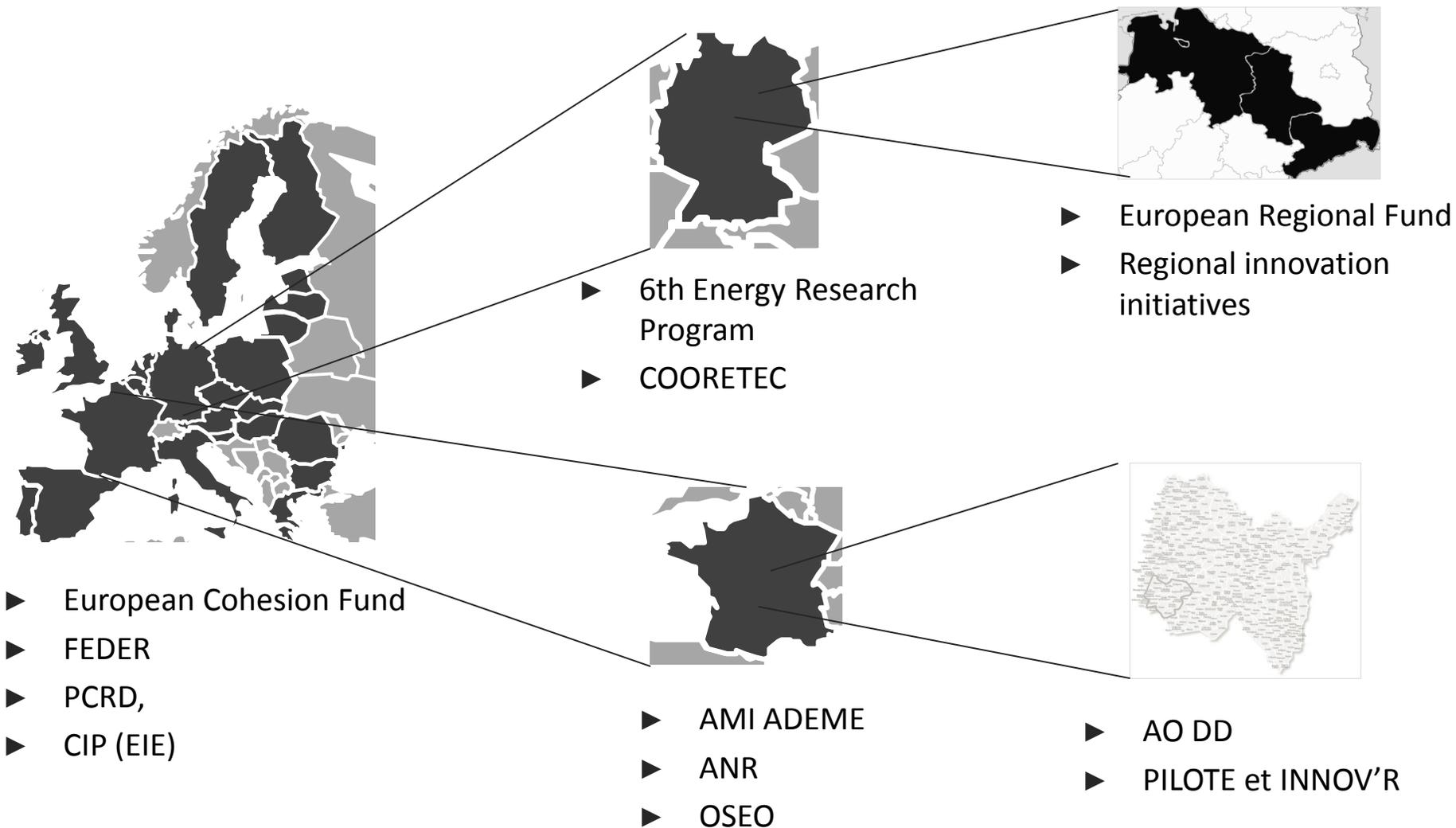
Impact sur la santé et l'éducation

Gagner des marchés en optimisant son image : environnement, innovation





Financer les projets : soutien à l'innovation

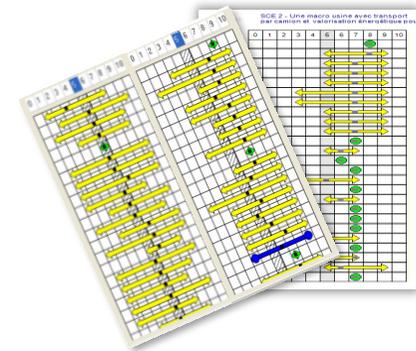
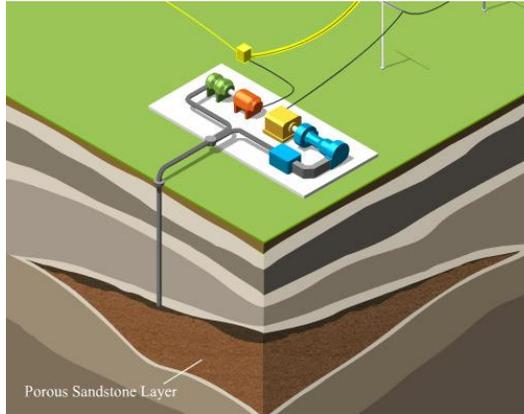
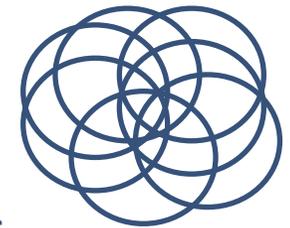


L'acceptation sociétale des projets, un élément commun



Générer l'acceptation

PERCEPTION
=
RÉALITÉ
+
Signaux faibles





Tirer parti du développement de la filière Stockage d'Énergie

Contexte : pourquoi s'intéresser au stockage ?

La filière stockage : quelle approche, quels enjeux?

Technologies & Services
Règlementation

Projets de stockage d'énergie : pourquoi, comment ?

Besoins

Valorisation
Financement

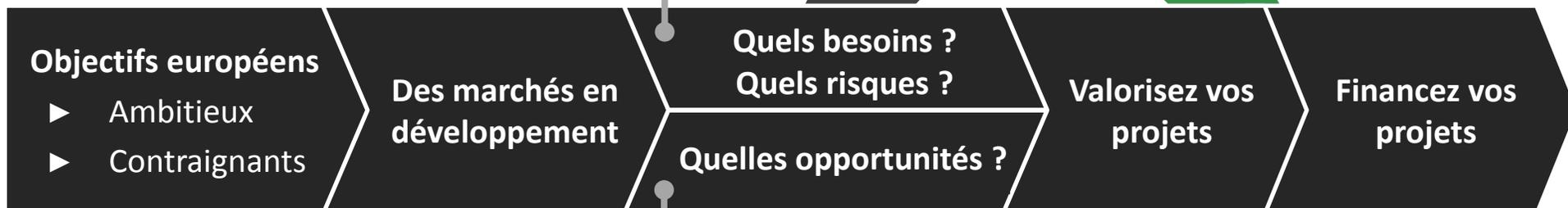
Conclusions



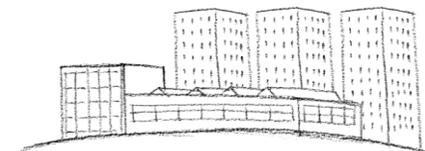
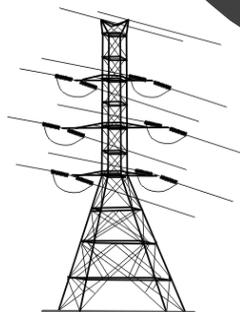
Way Forward : les bonnes questions



Scénarios prospectifs / Objectifs



Etudes d'opportunités locales





ENEA Consulting
89 rue Réaumur, 75002, Paris

Tel : +33 (0)1 82 83 83 83
contact@enea-consulting.com
www.enea-consulting.com