



Valorisation de la flexibilité des flottes de VE pour la gestion optimale d'un réseau de distribution

FELIPE GONZALEZ VENEGAS

ENCADRANTS :

MARC PETIT, CENTRALESUPÉLEC

YANNICK PEREZ, CENTRALESUPÉLEC

PAUL CODANI, PSA

Workshop Chaire Armand Peugeot

25 Juin 2018

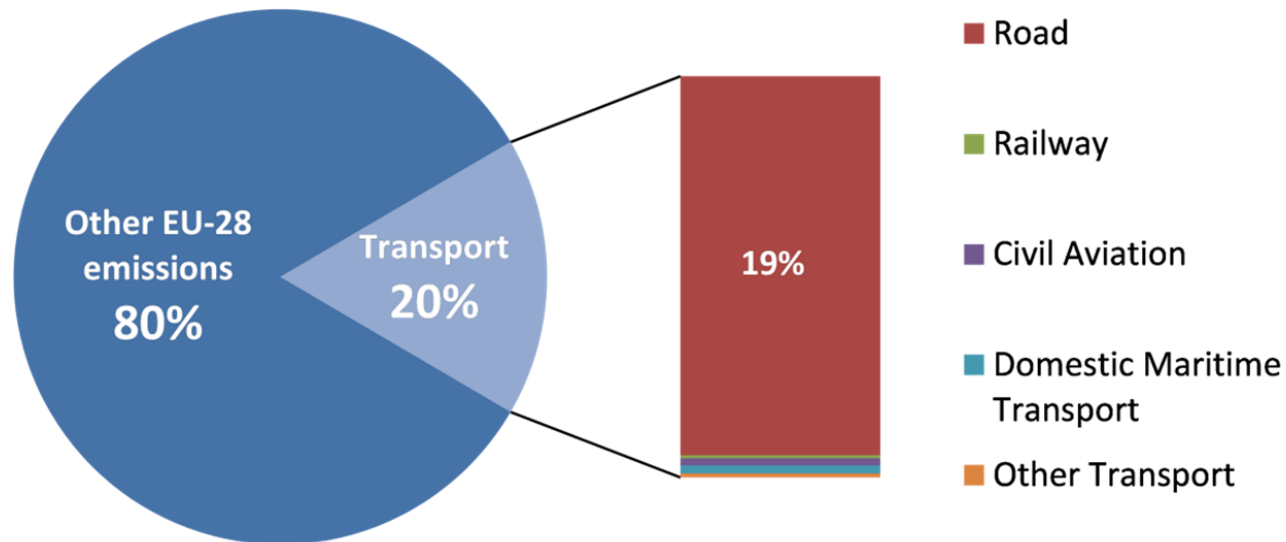


| | |
|------------------|--|
| Sujet | <ul style="list-style-type: none">• Identifier les leviers de flexibilité que les flottes de véhicules électriques peuvent apporter aux réseaux de distribution |
| Contexte | <ul style="list-style-type: none">• Développement de la mobilité propre dû aux contraintes environnementales• Défis dans l'intégration massive des VE dans les réseaux électriques• Absence d'un cadre réglementaire pour la valorisation des services aux DSO |
| Actions | <ul style="list-style-type: none">• Recherche qui permet de :<ul style="list-style-type: none">• Caractériser les services proposés• Valoriser et analyser les modèles d'affaires• Analyser les évolutions des cadres réglementaires |
| Décisions | <ul style="list-style-type: none">• Recommandations sur le développement de ces services• Quel impact et quel rôle pour les constructeurs automobiles ? |

Contexte

Enjeux environnementaux

Changement climatique et contraintes environnementales nécessitent d'une mobilité décarboné



EU-28 GHG emissions by mode of transport in 2011

(Energy, transport and environment indicators, Eurostat Pocketbook, 2013)



Santiago, Chili

Vers une mobilité propre

Voitures électriques comme une des axes pour la mobilité propre

- Emissions de CO2
- Pollution atmosphérique
- Bruit

Objectifs nationaux ou des collectivités pour le déploiement des VE

| Pays | New EV sales |
|-------------|---------------------|
| Chine | 40-50% by 2030 |
| Norvège | 100% by 2025 |
| Pays Bas | 100% by 2030 |
| France | 30% by 2030 |

IEA, Global EV Outlook, 2018

| Villes | Mesure |
|---------------|--|
| Paris | Interdiction diésel 2024 |
| Shanghai | Subventions VE Développement des points de recharge |
| Stockholm | Interdiction V. Combustion 2030 |
| C40 Cities | Fossil-Fuel-Free Street Declaration |

Enjeux pour l'intégration des VE dans les réseaux électriques

Consommation énergétique gérable:

- Avec 15,5M de VE @2035 => 7% de la consommation électrique en France *

Mais des besoins de puissance importantes

- Bornes de recharge lente : 3kW – 7kW
- Avec 15,5M de VE => 46,5 GW si recharge à la même heure
 - Pointe de consommation hiver ~100 GW

Plus contraignant pour les réseaux de distribution

- Investissements prévus entre 1-5bn **
- Intégration des énergies renouvelable

Développement de la *smart charge* pour services système

- Voitures sont stationnaires 85%-95% du temps
- Recharge habituelle satisfaite dans 2/3 h

* RTE, Bilan Prévisionnelle 2017, scénario Ampère

** Derdevet, 2015

Et que fait PSA ?

Développement du véhicule propre et services de mobilité sont priorités dans la **stratégie Push to Pass**

- Développement des nouveaux services pour la mobilité électrique
- Possibilité de baisser le coût global des VE

Chaire Armand Peugeot : Recherche autour du développement de l'électromobilité et des services associés

- Paul Codani, 2016
 - Caractérisation de services en prenant en compte les règles des marchés existantes
- Olivier Borne, en cours
 - Centré dans la fourniture du service de réglage de fréquence et les règles des marchés existantes et futures

Cette thèse se place en continuité des travaux menés

- Centrée sur les réseaux de distribution
- Il n'existe pas encore de cadre réglementaire pour les services apportés aux réseaux de distribution

Etat de l'art

Projets Européens

Plusieurs projets démonstrateurs en Europe autour des Smart Grids

Vers une modernisation des systèmes de distribution

- Observables (smart meters, Linky)
- Control et Automatisation
- Pilotage de la consommation et des sources de génération
 - Véhicules électriques
 - Stockage
 - Production distribuée

Rôle actif des DSO dans l'opération du réseau (Distribution System Optimiser)

- Marché de flexibilité au niveau de distribution

Projets Européens

EvolvDSO (fini 2015):

- 5 DSO (dont Enedis) + 11 partenaires
- Développer les méthodes et outils et définir les rôles pour le DSO du futur

Interflex (en cours, fin 2019) :

- Grand démonstrateur de nouvelles solutions d'utilisation de flexibilités locales

INVADE (en cours, fin 2019) :

- Démonstrateur de gestion flexibilités de stockage distribué (VE et stationnaires)



Projets VE en Europe

Parker (Danemark)

- Validation des VE série pour la fourniture de services réseau



ACES (Danemark)

- Analyse des bénéfices technico-économiques de l'intégration massive de VE
- Test avec 50 Nissan Leaf sur l'île de Bornholm



GridMotion (France)

- Mené par PSA
- Démonstrateur des services pour les réseaux de transport
 - V2G avec une flotte professionnelle
 - Smart charge pour des clients résidentiels



Etudes Académiques

Etudes techniques

- Algorithmes de charge intelligente pour la gestion des réseaux de distribution
 - Centralisés
 - Décentralisés
- Pour plusieurs services proposés
 - Gestion de congestions, limitation des pics de puissance
 - Gestion du plan de tension

Etudes économiques et de cadre de réglementation

- Minimisation de coût de recharge

Manque d'études de valorisation de services de flexibilité

- En prenant en compte les cadres réglementaire

Objectifs de la thèse

Objectifs

Objectif Principal :

- *Identifier les leviers de flexibilité que les flottes de véhicules électriques peuvent apporter aux réseaux de distribution*

Objectifs secondaires :

- Caractériser les services de flexibilité qui peuvent être proposés aux gestionnaires de réseau de distribution
- Valoriser les services de flexibilité et analyser les modèles d'affaires associées
- Analyser et comparer les cadres réglementaires et leurs évolutions pour permettre l'exploitation des flexibilités.

Axes de travail

Recherche bibliographique

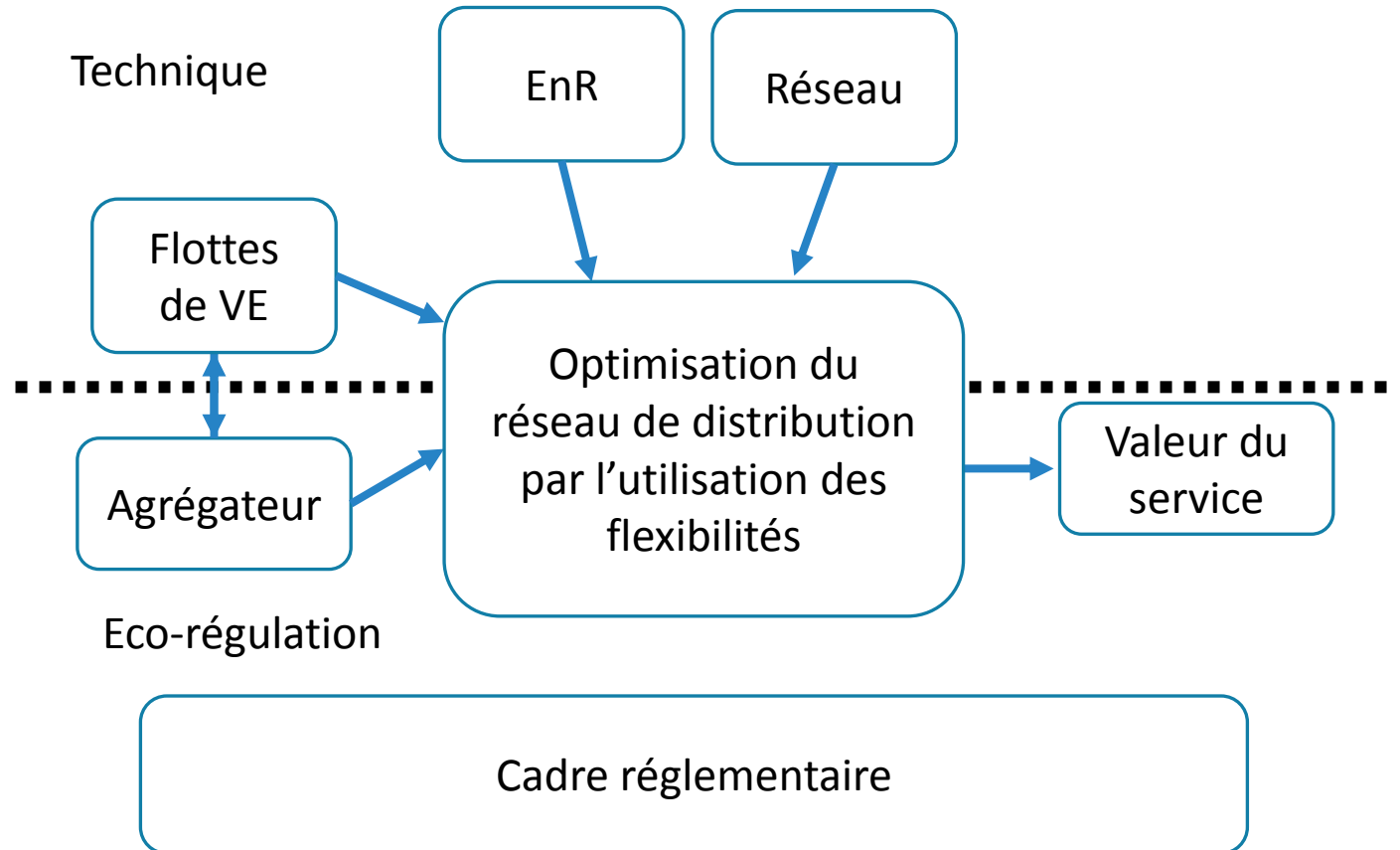
- Projets démonstrateurs
- Papiers des revues spécialisées
- Cadres réglementaires

Simulations numériques

- Algorithmes de recharge intelligente
- Driving patterns
- Stochasticité du ressource
- Optimisation du réseau

Valorisation

- Analyse de résultats
- Modèles d'affaires



Questions

Projets VE en France

Enedis a plusieurs projets Smart Grid

- Smart Grid Vendée
 - Control intelligente des génération distribuée, bâtiments publics, éclairage publique, \
 - Plateforme d'agrégation
- BienVEnu
 - Recharge intelligente dans le résidentiel collectif

Démonstrateur Mobilité électrique Enedis (en préparation)

- Plusieurs cas d'étude
 - Recharge intelligente
 - Services pour des besoins locaux



Planning

| | 2018 | | 2019 | | | | 2020 | | | | 2021 | |
|--|------|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|
| | Jul | Oct | Jan | Avr | Jul | Oct | Jan | Avr | Jul | Oct | Jan | Avr |
| Révision Bibliographique Projets Démonstrateurs Cadres réglementaires Etat de l'art | ■ | | ■ | | | | | | | | | |
| Modèles Technico-économiques Problèmes d'optimisation Cas d'étude | | | | ■ | | | | | | | | |
| Services de Flexibilité Caractérisation de services Contribution à la gestion de contraintes | | | | | ■ | | | | | | | |
| Cadres réglementaires et mécanismes de valorisation Valorisation de services Evolutions des cadres réglementaires | | | | | | | ■ | | | | | |
| Cohérence services locaux/globaux Par rapport aux travaux de Codani et Borne | | | | | | | | | ■ | | | |
| Rédaction du manuscrit | | | | | | | | | | | ■ | |