



8 novembre 2018 – Congrès avniR

# **Un réseau électrique intelligent et durable, démarche d'éco-conception et cas pratique avec les enjeux liés au SF6**

Mike Nunes (CNER-MAGE) – Romain Migne (R&D Postes HT)



# Sommaire

- 1.  
DÉMARCHE ÉCO-CONCEPTION À RTE**
- 2.  
CAS PRATIQUE AVEC LES ENJEUX LIÉS AUX SF6**



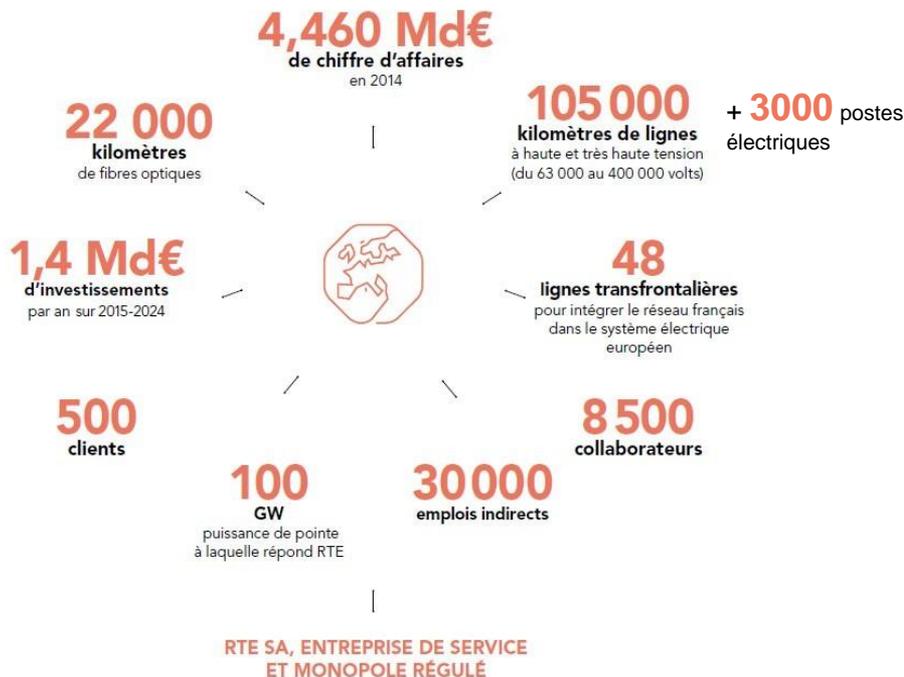
01

# Démarche éco-conception à RTE





# RTE : Réseau de Transport d'Electricité



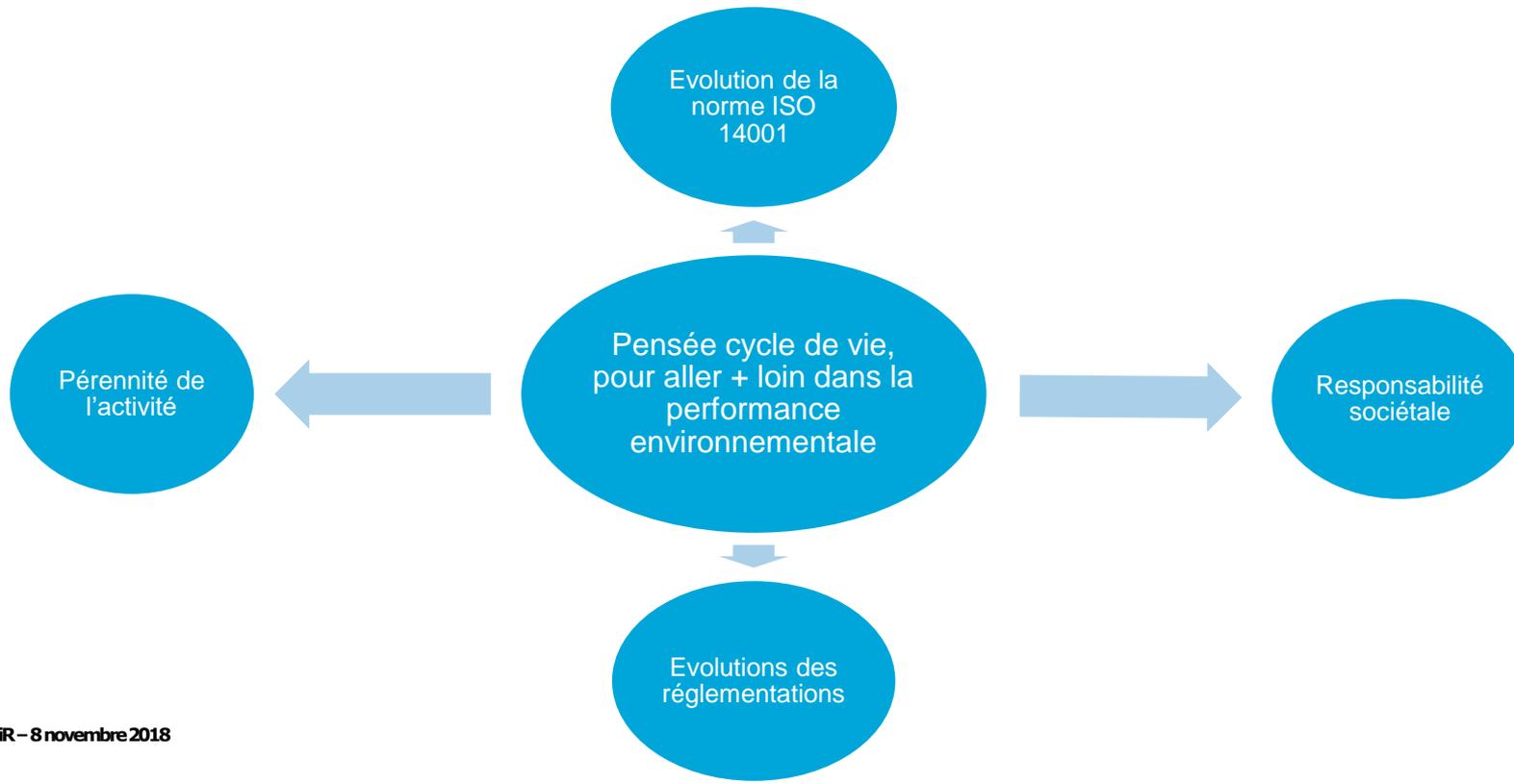
Notre mission fondamentale est d'assurer à tous nos clients **l'accès à une alimentation électrique** économique, sûre et propre.

RTE connecte ses clients par une infrastructure adaptée et leur fournit tous les outils et services qui leur permettent d'en tirer parti pour répondre à leurs besoins, dans un souci **d'efficacité économique, de respect de l'environnement et de sécurité d'approvisionnement en énergie**.

À cet effet, RTE **exploite, maintient et développe le réseau à haute et très haute tension**. Il est le garant du bon fonctionnement et de la sûreté du système électrique. RTE achemine l'électricité entre les fournisseurs d'électricité (français et européens) et les consommateurs, qu'ils soient distributeurs d'électricité ou industriels directement raccordés au réseau de transport.

# Démarche éco-conception à RTE

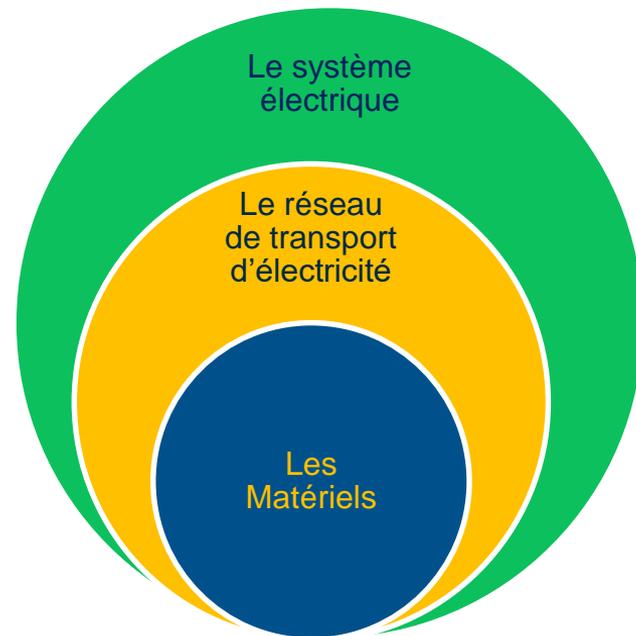
Pourquoi ?



# Démarche éco-conception à RTE

LE socle méthodologique pour élaborer nos solutions

- Pilier du Projet d'entreprise « **Impulsion & Vision** » (2016)
- **Définition RTE** : La diminution de l'empreinte environnementale de son parc (présent et futur) tant en termes de produits que de services en considérant toutes les étapes du cycle de vie, dès la conception
- **Approche systémique**
- **Pilotage pour l'ensemble RTE depuis fin 2017**





# Démarche éco-conception à RTE

Constat : Sans écoconception, il n'y aura pas de transition énergétique

## L'écoconception à RTE

c'est un processus de gestion de la conception qui permet :

Les principes :

- recherche de **sobriété**, et d'**efficacité** dans la solution,
- recherche de **modularité** et de **recyclabilité** des solutions

Car adaptabilité nécessaire au cœur de la TE.

*De tenir compte de l'environnement dès la conception, en parallèle des critères classiques comme la maîtrise des coûts, la sécurité, la qualité,...*

Sur tout le cycle de vie



- ce que RTE conçoit,
- ce que RTE aide à concevoir (spécification, collaboration, étude éclairante),
- ce que RTE achète dans tout le périmètre d'activité de RTE

Des concepts associés :

- Coûts complets
- Chaîne de valeur

L'objectif central est de réduire plus efficacement l'empreinte environnementale de RTE sur tout le cycle de vie de son activité (infrastructure et système)

+ levier d'innovation technique et sociétale  
+ réduction accrue des risques sur la chaîne de valeur.

Les impacts visés prioritairement

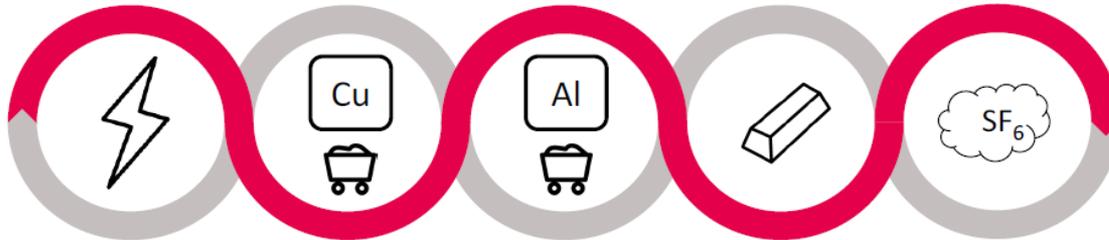
- La contribution à l'effet de serre
- L'atteinte à la biodiversité
- Le prélèvement de ressources

# Démarche éco-conception à RTE

## Economie circulaire/ressources

### ➤ ACV globale RTE pour l'année 2015

- Hotspots :



### ➤ Transition numérique

- Saut technologique pour le contrôle-commande dans les postes
- ACV des scénarios de déploiement : l'impact prépondérant des câbles BT en cuivre et des armoires métalliques
- Vers l'économie circulaire : éco-conception pour la fin de vie, filières de valorisation en région, matières premières recyclées en entrée, ...



02

# Cas pratique avec les enjeux liés au SF6

# Cas pratique avec les enjeux liés au SF6

## Les fonctions d'un poste électrique

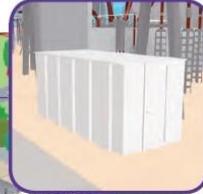
### Transformation

Les postes de transformation permettent d'adapter la tension du réseau au transport (poste élévateur de tension en sortie de centrale électrique) ou à la distribution (poste source), et de passer d'un niveau de tension à un autre (400, 225, et 63 ou 90 kV).



### Surveillance et contrôle

Les postes hébergent des systèmes de surveillance et de contrôle du réseau dans des bâtiments de relayage. Ils permettent d'envoyer des informations vers des centres distants qui les analysent et détectent les éventuelles anomalies. Ces centres envoient en retour des ordres télécommandés (ouverture ou fermeture des disjoncteurs et sectionneurs) permettant de répartir le courant sur les différentes lignes ou corriger une anomalie sur le réseau.



### Réseau de télécommunications

Les informations transitent sur différents supports de transmission : lignes électriques par la technique des courants porteurs en ligne, fibres optiques installées dans les câbles de garde ou le long des conducteurs électriques, liaisons filaires ou faisceaux hertziens.



### Aiguillage

Les postes permettent de répartir le courant entre les lignes situées en amont et en aval du transformateur.



### Postes en bâtiment

Dans les zones semi-urbaines ou urbaines, le manque de place nécessite l'utilisation de postes compacts utilisant un gaz sous pression présentant des caractéristiques d'isolement supérieure à celles de l'air. Cette technologie permet donc des gains de place très importants et une bonne intégration dans des milieux contraints.



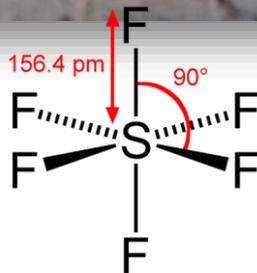
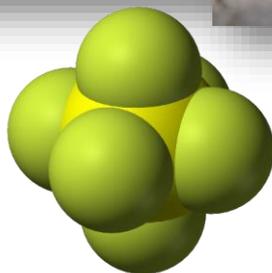
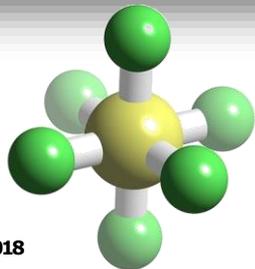
# Cas pratique avec les enjeux liés au SF6

Poste aérien (400kV – Remise)



# Cas pratique avec les enjeux liés au SF6

Quel est le point commun?



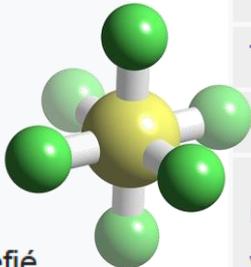
# Cas pratique avec les enjeux liés au SF6

Poste Sous Enveloppe Métallique (225kV – Bruges)



# Cas pratique avec les enjeux liés au SF<sub>6</sub>

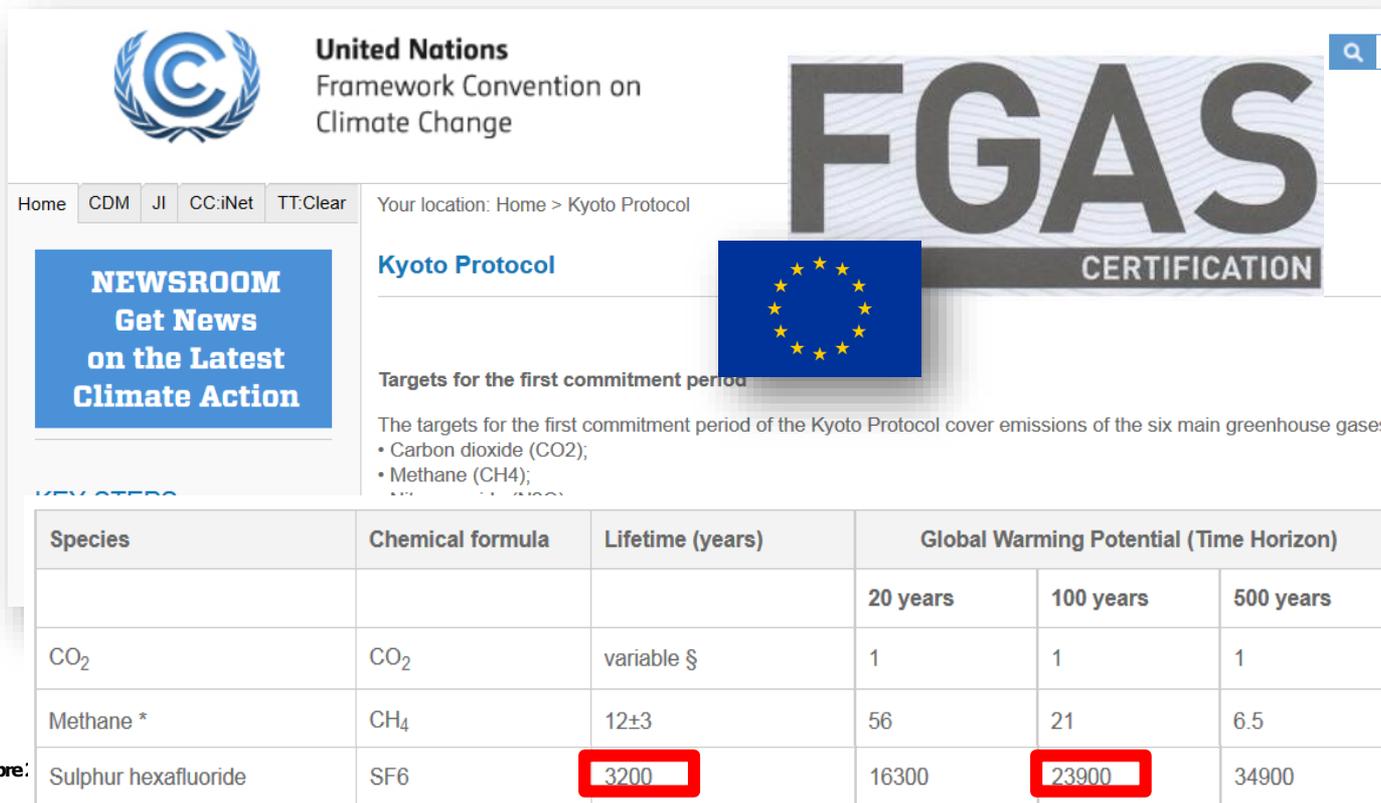
## Propriétés physico-chimiques

Identification			Propriétés physiques	
Nom UICPA	Hexafluorure de soufre		T° fusion	-51 °C <sup>1</sup>
N° CAS	2551-62-4	T° ébullition	-63,8 °C (sublimation)	
N° EINECS	219-854-2	Solubilité	0,041 g·l <sup>-1</sup> (eau)	
Code ATC	V08DA05	Masse volumique	6,16 kg·m <sup>-3</sup> (densité relative par rapport à l'air : 5,114)	
Apparence	gaz comprimé liquéfié, incolore, inodore <sup>1</sup> .	Pression de vapeur saturante	21,5 bar (à 21 °C)	
Propriétés chimiques		Point critique	37,6 bar, 45,55 °C <sup>3</sup>	
Formule brute	SF <sub>6</sub>			
Masse molaire <sup>2</sup>	146,055 ± 0,005 g/mol F 78,05 %, S 21,95 %,			

Molécule hypervalente

# Cas pratique avec les enjeux liés au SF6

Mais pourquoi est-il si méchant ?



United Nations Framework Convention on Climate Change

Home CDM JI CC:iNet TT:Clear Your location: Home > Kyoto Protocol

**NEWSROOM**  
Get News on the Latest Climate Action

**FGAS CERTIFICATION**

**Kyoto Protocol**

Targets for the first commitment period

The targets for the first commitment period of the Kyoto Protocol cover emissions of the six main greenhouse gases

- Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>);
- Methane (CH<sub>4</sub>);

Species	Chemical formula	Lifetime (years)	Global Warming Potential (Time Horizon)		
			20 years	100 years	500 years
CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	variable §	1	1	1
Methane *	CH <sub>4</sub>	12±3	56	21	6.5
Sulphur hexafluoride	SF <sub>6</sub>	3200	16300	23900	34900

# Cas pratique avec les enjeux liés au SF6

## Le SF<sub>6</sub> chez RTE

- 557 Tonnes installées sur le parc Rte



- 145 PSEM
- 404 tonnes de SF<sub>6</sub>



- 12 800 DJ
- 153 tonnes de SF<sub>6</sub>

- Le SF6, un enjeu fort pour Rte
  - Politique interne: baisser de 30% les émissions par rapport à 2008
  - Objectif: rejets < 5 T
  - Taux de fuite annuel de 1% -> 5,8 T SF<sub>6</sub> -> 153 000 T CO<sub>2</sub> (25%)



Environnement	Réduction des émissions de SF <sub>6</sub>	≤ à 5 tonnes	Les émissions s'élevaient en 2016 à <b>6.4 tonnes.</b>	0 %	30 %
	Réduction des impressions	≤ 47.000.000	<b>36 270 274</b> impressions ont été comptabilisées en 2016.	100 %	

# Cas pratique avec les enjeux liés au SF6

## Comment se passer du SF<sub>6</sub> ?

### ➤ Partenariat d'Innovation **SubZéro** « Poste Compact Nouvelle Génération »

➤ Co-développer une nouvelle génération de Postes Intégrés, un nouveau palier technologique en partenariat avec différents industriels :

- ▶ **Eco-conçu et propre**, pour diminuer, voire supprimer son impact sur l'environnement ; tout au long de sa durée de vie, de sa construction, en passant par son exploitation et jusqu'à son démantèlement (*Sans SF<sub>6</sub> pour HTB1 et HTB2, solutions hybrides à base de SF<sub>6</sub> autorisées en HTB3*)
- ▶ **Compact et intégré** dans son ensemble, justifié lorsque l'environnement extérieur le nécessite et qu'une réduction importante de surface au sol est nécessaire et/ou lorsqu'un besoin en termes d'acceptabilité vis-à-vis des collectivités est nécessaire
- ▶ **Numérique et intelligent**, afin d'améliorer l'observabilité, la prise de décision et permettre l'autodiagnostic, voire l'auto-cicatrisation dans son ensemble.
- ▶ **Simple et flexible**, permettant de faciliter son installation, sa maintenance et son exploitation, et d'optimiser sa disponibilité et son interopérabilité.

Le présent marché porte sur la mise en place d'un partenariat d'innovation passé après une procédure négociée avec mise en concurrence préalable en application de la directive (DE) 2014-25 des articles 93 et suivants du décret n°2016-360 du 25.3.2016.

Ce marché porte sur la recherche, le développement et l'acquisition d'une nouvelle génération conformément aux critères fonctionnels définis dans le cahier des charges.

Le partenariat d'innovation sera décomposé selon les 4 phases successives suivantes:

- Phase 1 de recherche (délai global d'exécution estimé à 2 ans),
- Phase 2 de développement (délai global d'exécution estimé à 3 ans),
- Phase 3 d'acquisition « têtes de série » (délai global d'exécution estimé à 2 ans),
- Phase 4 de déploiement (délai global d'exécution à 5 ans).

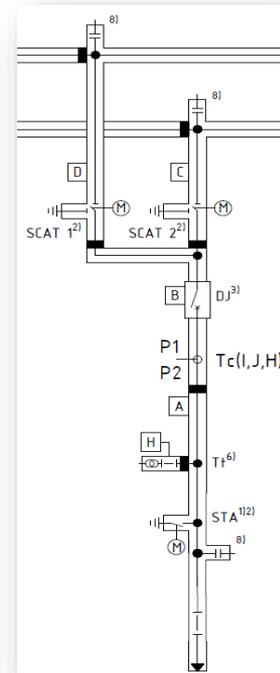
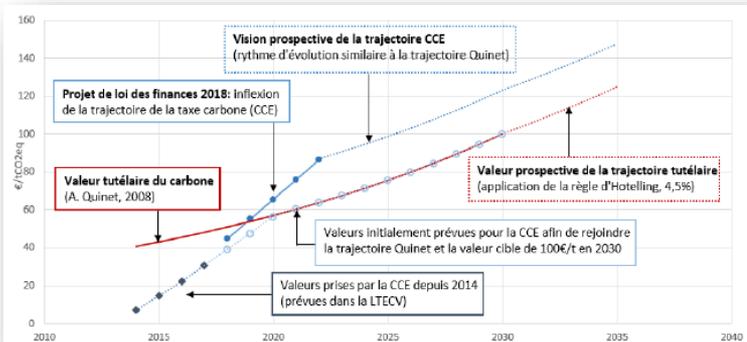
**Estimated total value**

**Value excluding VAT: 322 000 000.00 EUR**

# Cas pratique avec les enjeux liés au SF6

## Comment se passer du SF<sub>6</sub> ?

- > SubZéro une première à tous points de vue!
- ▶ **Premier exemple dans d'écoconception utilisant l'ACV comme outil de design**
  - ▶ SimaPro, EcolInvent + série d'hypothèses ACV en cours de calage
  - ▶ Modélisation:
    - ▶ définition unité fonctionnelle
    - ▶ profil annualisé de fuite sur le cycle de vie (50ans -> **27%** perte masse SF<sub>6</sub>)
- ▶ **Premier exemple opérationnel d'une valorisation interne « Shadow Price » CO<sub>2</sub>**
  - ▶ Shadow Price basé sur la valeur du projet de loi de finances 2018 « haute » à laquelle une actualisation type Hotelling a été appliquée (i.e. neutralisation coef d'actualisation financière) à partir de 2030
  - ▶ Impact budgétaire SF<sub>6</sub> sur le cycle de vie: entre **10%** et **25%** sur le cycle de vie





Un grand merci pour votre attention !