



## NOUVELLE-AQUITAINE : 100% GAZ VERT EN 2050

Présentation lors de la Semaine de la méthanisation

07/12/2020

Simon Métivier - Solagro



# Méthodologie et principales hypothèses

## Demande

Cadre prospectif  
SRADDET Nouvelle-Aquitaine

Mobilisation des ressources pour usages hors gaz

Demande gaz annuelle régionale

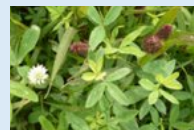
Demande gaz communale journalière

Equilibre offre / demande annuel

Ressource mobilisée + coûts de production

Evaluation des coûts du réseau + stockage

## Offre

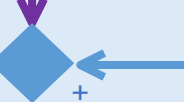


Description du potentiel de ressource par intrant

- Répartition géographique
- Coûts d'approvisionnement

Description des filières de production de gaz

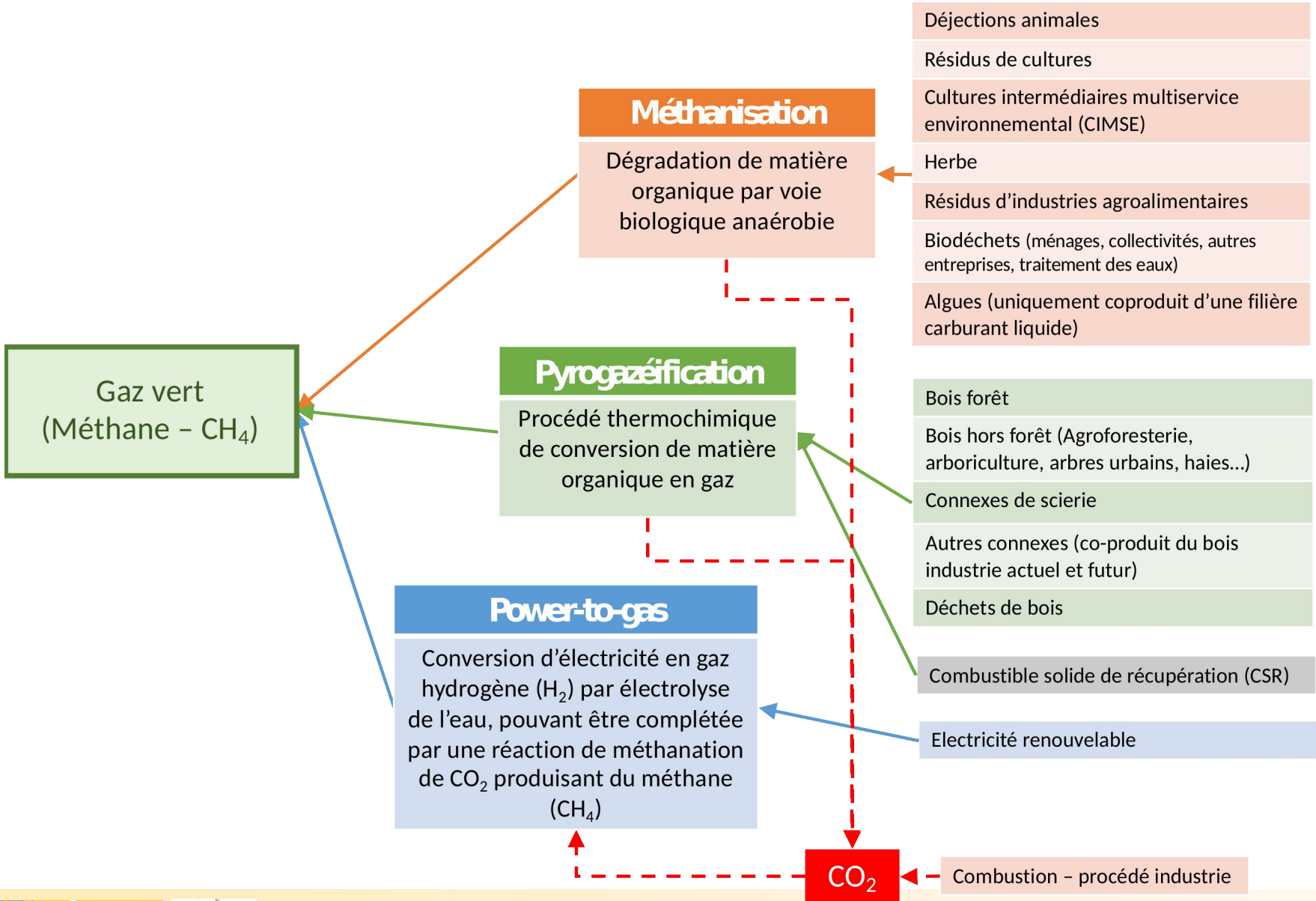
- Performances technico-économiques
- Coûts de transformation



**Coût total du système gazier**

Equilibrage offre-demande

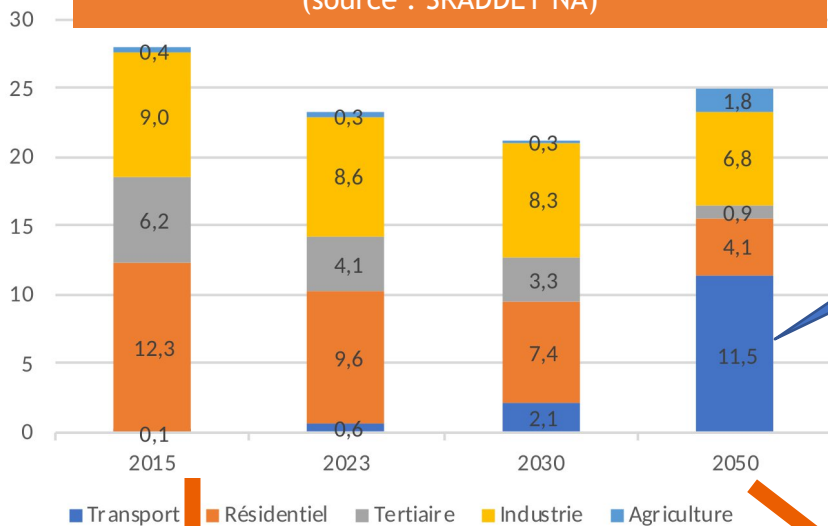
# Les différentes filières de gaz verts



# Demande de gaz

# Demande régionale de gaz

Evolution de la demande de gaz annuelle, par secteur (source : SRADDET NA)



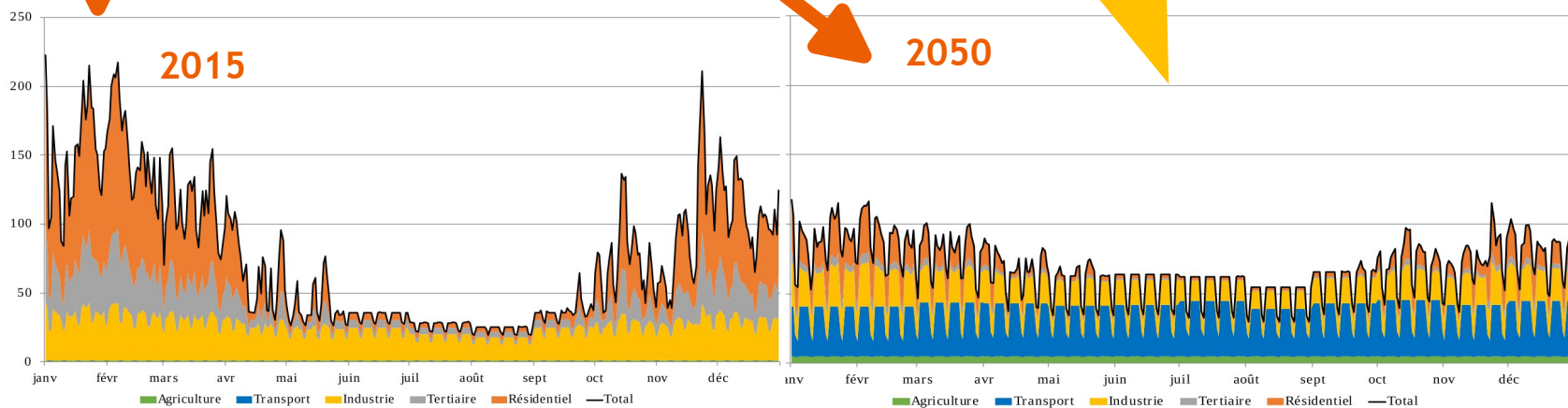
Développement du gaz carburant - GNV

Diminution de la saisonnalité :

- Baisse de la pointe de consommation hivernale
- Augmentation de l'étéage estival

Consommation de gaz annuelle

Consommation de gaz journalière



# Ressources mobilisables pour produire du gaz vert

Ressources brutes

Autres usages prioritaires (Alimentation humaine et animale, retour au sol matière organique, usages matières) OU contraintes technico-économiques...

Ressources mobilisables pour la production de gaz verts

Ressources non mobilisées

Ressources mobilisées pour d'autres vecteurs ou usages énergétiques

Ressources mobilisées pour la production de gaz verts



Déjections animales

Résidus de cultures

Cultures intermédiaires multiservice  
environnemental (CIMSE)

Herbe

Résidus d'industries agroalimentaires

Biodéchets (ménages, collectivités, autres  
entreprises, traitement des eaux)

Algues (uniquement coproduit d'une  
filière carburant liquide)

Bois forêt

Bois hors forêt (Agroforesterie,  
arboriculture, arbres urbains, haies...)

Connexes de scierie

Autres connexes (co-produit du bois  
industrie actuel et futur)

Déchets de bois

Combustible solide de récupération  
(CSR)

Electricité renouvelable

Projection  
« Afterres 2050 »  
de l'agriculture

Compatible avec  
hypothèses SRB  
2030

Hypothèses étude  
nationale « Mix  
gaz 100%  
renouvelables en  
2050? »

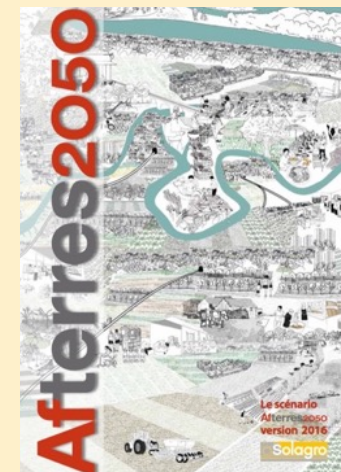
Hypothèses PRFB  
NA 2027 +  
Hypothèses étude  
nationale « Mix  
gaz 100%  
renouvelables en  
2050? »

Hypothèses étude  
nationale « Mix  
gaz 100%  
renouvelables en  
2050? »

- **Scenario prospectif du système alimentaire français « du champ à l'assiette »**

- **Prise en compte des enjeux :**

- la lutte contre le changement climatique
- l'adaptation au changement climatique
- la préservation des ressources en eaux
- la restauration de la biodiversité
- la préservation de la santé des populations...



# Zoom sur les cultures intermédiaires (CIMSES)

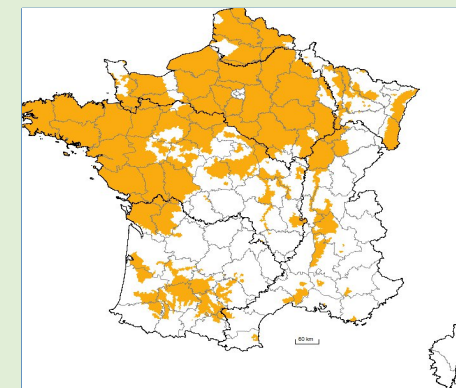
*Une culture intermédiaire est une culture semée après la récolte de la culture annuelle principale et qui remplit différentes fonctions agro-environnementales (piégeage de l'azote résiduel, lutte contre l'érosion) ou économiques (production de biomasse récoltable).*

- Couverts végétaux : éviter que le sol reste nu après la récolte :
  - Réduire les phénomènes d'érosion,
  - Réduire développement des mauvaises herbes (les adventices)
  - Réduire lessivage des minéraux ;
  - Améliorer la structure du sol et le stockage de carbone par leur système racinaire ;
  - Augmenter la biodiversité

## CIMSE : culture intermédiaire multiservice environnemental

**CIPAN**  
culture intermédiaire piège à nitrate

Culture intermédiaire obligatoire dans certaines régions, dont l'objectif premier est de piéger les nitrates. La production est en générale de 1 à 2 tMS/ha



Carte des zones vulnérables  
2012 (developpement-  
durable.gouv.fr)

**CIVE**  
culture intermédiaire à vocation énergétique

Fonction supplémentaire de production de biomasse

Différences :

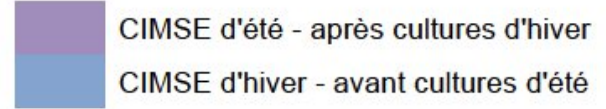
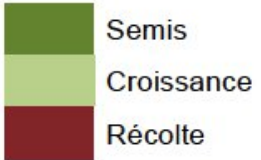
- choix de variétés,
- techniques de semis,
- date d'implantation, de récolte, de fertilisation

Une CIVE ou CIMSE peut fréquemment atteindre voire dépasser 6 tMS/ha



**Photo Sylvain Marsac, ARVALIS,**  
Semé avant le 15 juillet et avec une bonne disponibilité en eau, le rendement du sorgho CIVE dépasse 6 t MS/ha.

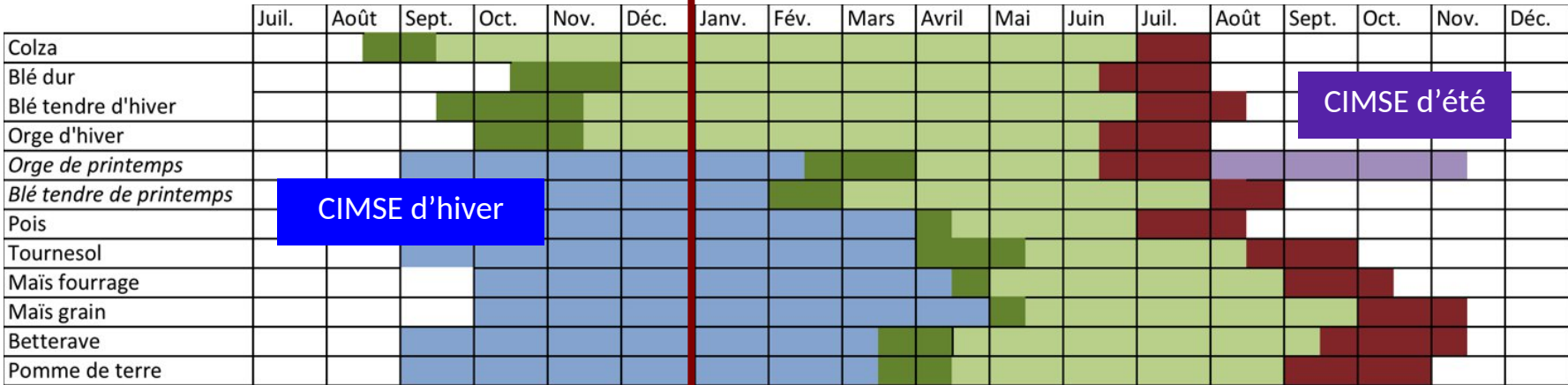
# Les possibilités d'implantation des CIMSE



## Cultures semées en automne - poussent en hiver

## Cultures semées au printemps

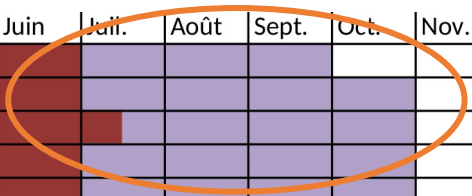
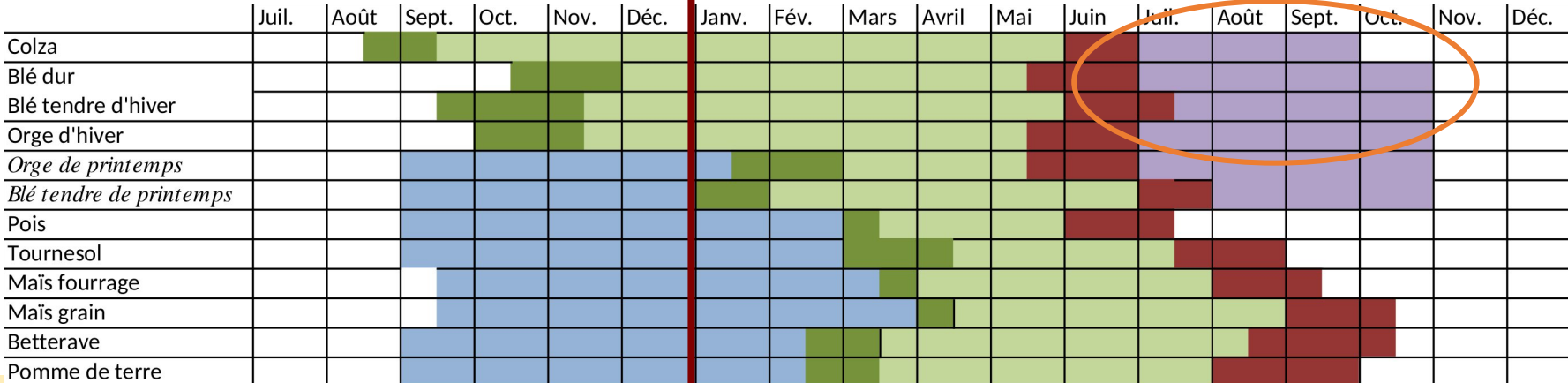
2010



CIMSE d'hiver

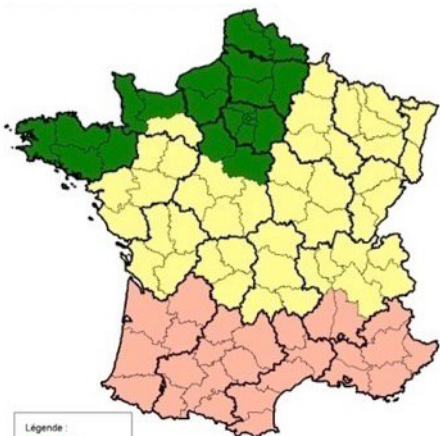
CIMSE d'été

2050



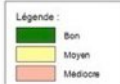
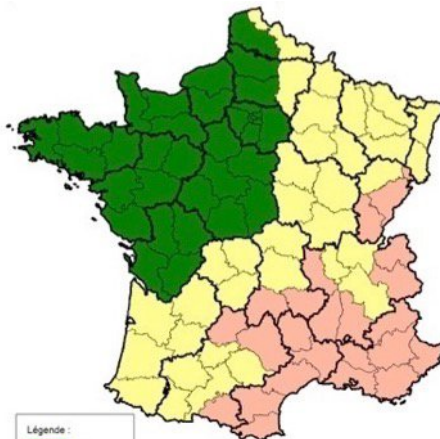
# Evaluation du rendement de production des CIMSE en 2050

CIMSE été



Réalisation : Solagro, Decembre 2016.

CIMSE hiver

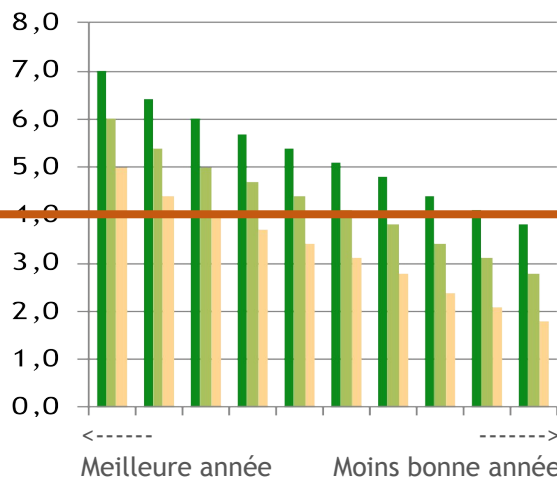
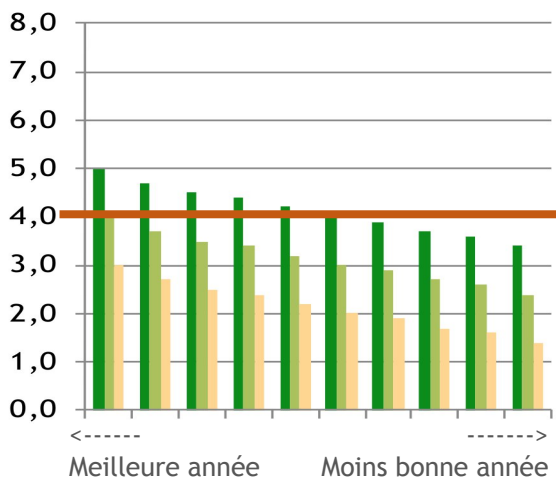


Réalisation : Solagro, Decembre 2016.

Rendement modéré compatible avec conduites CIMSE sans irrigation ni fertilisation autre que l'apport de digestat

Récolte quand production > 4 tMS/ha

TMS/ha



Modélisation sur un cycle de 10 ans

- **CIMSE généralisation des cultures intermédiaires (CIMSE)**

- En 2050, potentiel de production brute de 25 Mt<sub>MB</sub>, dont **13 Mt<sub>MB</sub> récoltées, équivalent à 9,3 TWh<sub>PCS</sub> de biogaz**

- **Déjections animales**

- Baisse de la ressource brute 2,9 Mt<sub>MS</sub> en 2010 à **1,9 Mt<sub>MS</sub> en 2050**
  - Réduction du cheptel
  - Augmentation du temps de pâturage
- Au final potentiel de **3,5 TWh<sub>PCS</sub> de biogaz**

- **Résidus de culture**

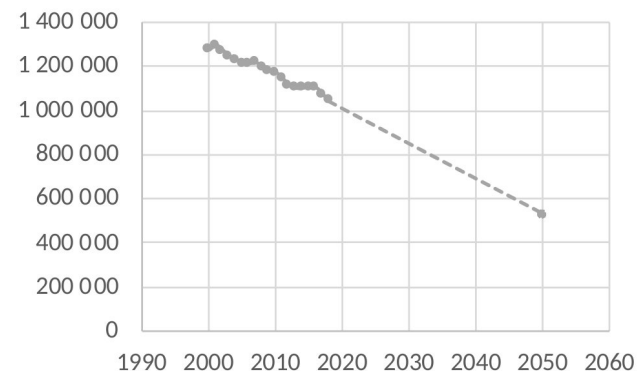
- Baisse de la ressource brute de 10 Mt<sub>MS</sub> à **7,6 Mt<sub>MS</sub> en 2050**
  - Baisse des rendements liées à mise en œuvre d'une agriculture plus durable (Agriculture biologique)
- **1,6 Mt<sub>MS</sub> sont mobilisés (3,5 TWh<sub>PCS</sub>)** pour la filière méthanisation (env 20%), laissant la place aux autres usages : retour au sol matière organique, paillage, usage matière (ex : isolation en paille des bâtiment)

- **Excédents d'herbe**

- **0,7 Mt<sub>MS</sub> en 2050, soit 1,9 TWh<sub>PCS</sub> de biogaz**
- Région type « élevage » : Optimisation des prairies de fauches, baisse du cheptel -> Excédent structurel
- Région type grande culture : Valorisation des « jachères de légumineuses »

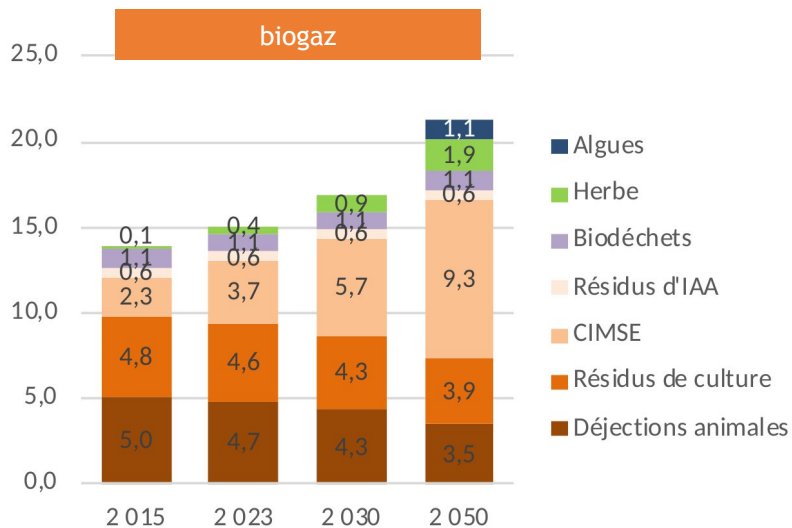
- **Pas de culture énergétique (culture dédiée) prise en compte**

Evolution du nb de vaches Nouvelle-Aquitaine  
(source : Agreste + Afterres2050-Solagro)



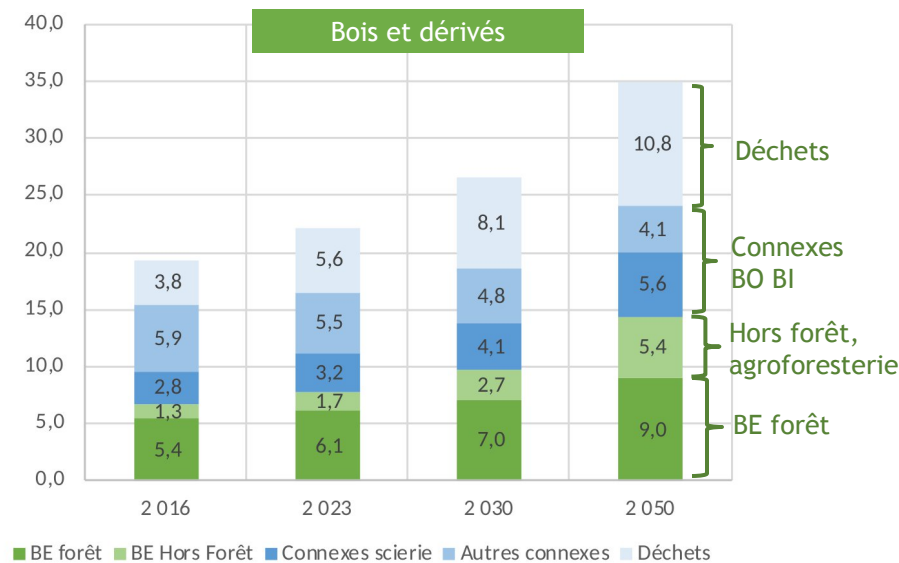
## Ressources méthanisables

- Prédominance des ressources agricoles (env 85%)
- Evolution du mix
  - Actuellement (Déjections animales + résidus) majoritaires
  - Demain CIMSE



## Bois énergie

- Hausse de 75 % de la ressource
  - Hausse prélèvement de bois en forêt de 25%
  - Augmentation des usages du bois matière induit hausse du BE coproduit et des déchets de bois
  - Augmentation de l'agroforesterie



!!! Ces ressources sont mobilisables pour une valorisation énergétique, mais pas uniquement pour une valorisation en biométhane : cogénération, usage direct de chaleur par combustion également possible



# Trajectoire 2015 - 2050 des scénarios

## Ressources mobilisées pour le gaz renouvelable

## Scénario A « Nouvelle-Aquitaine Autonome » :

Production gaz vert local = consommation gaz local

## Scénario ES « Nouvelle-Aquitaine exportatrice et solidaire » :

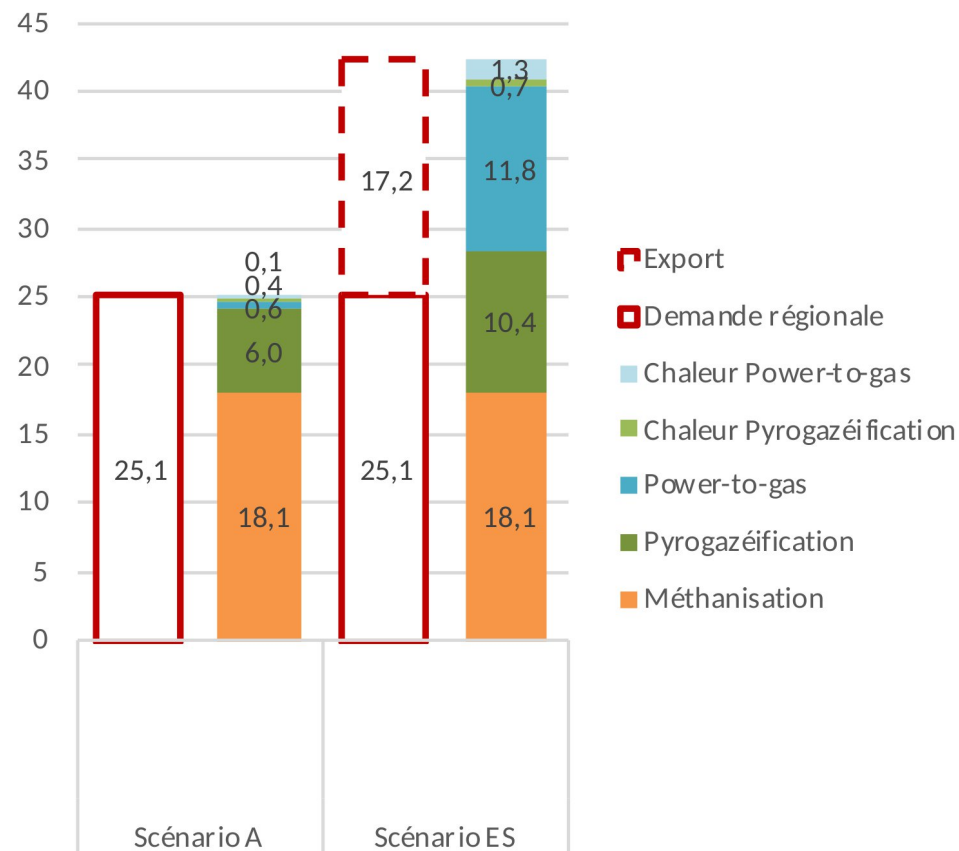
Production gaz vert local = consommation gaz local

+ Export vers autres régions

### Hypothèse retenue pour définir le niveau d'export?

Référence scénario 1 de l'étude nationale (ADEME/GRTgaz/GRDF), soit :

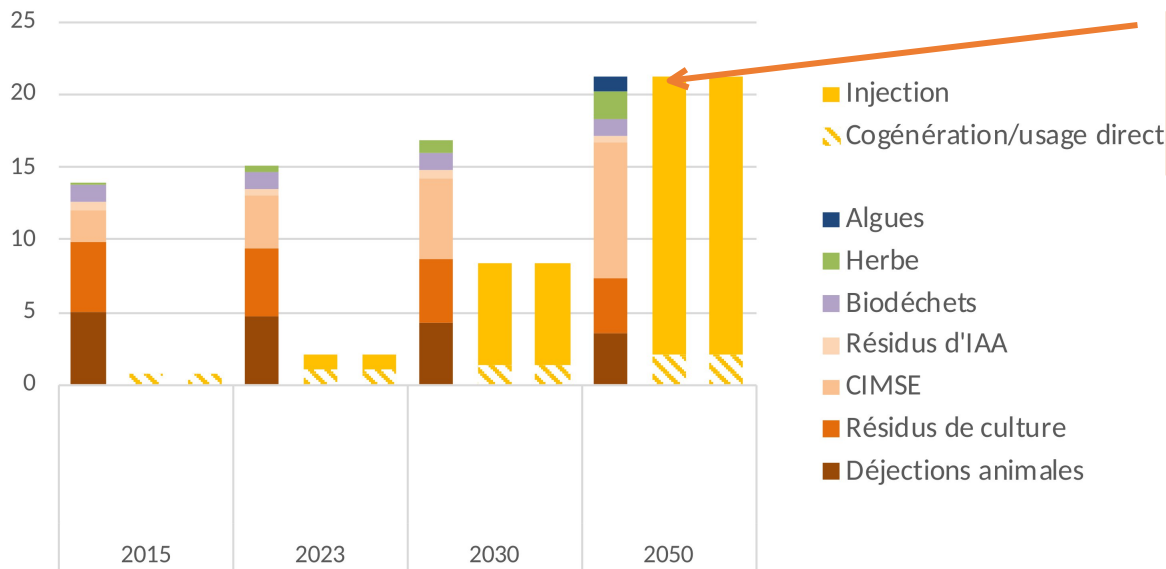
- Méthanisation maximum
- Pyrogazéification maximum
- Power-to-gas : 12 TWh<sub>PCS</sub>



### Remarque :

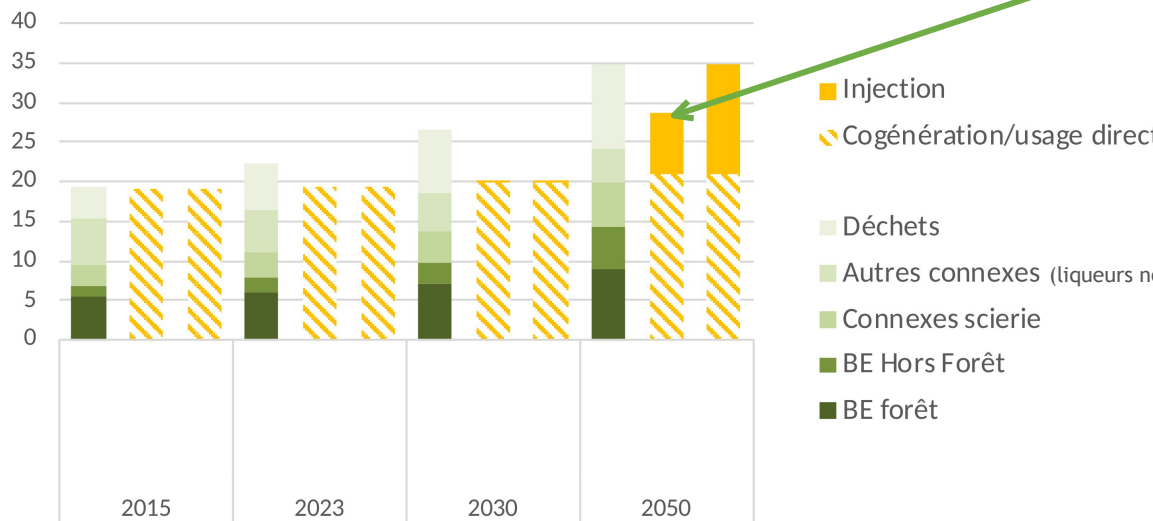
Prise en compte de la valorisation de 30% de la chaleur coproduite par les unités de pyrogazéification et power-to-gas en substitution d'usage gaz

## Méthanisation



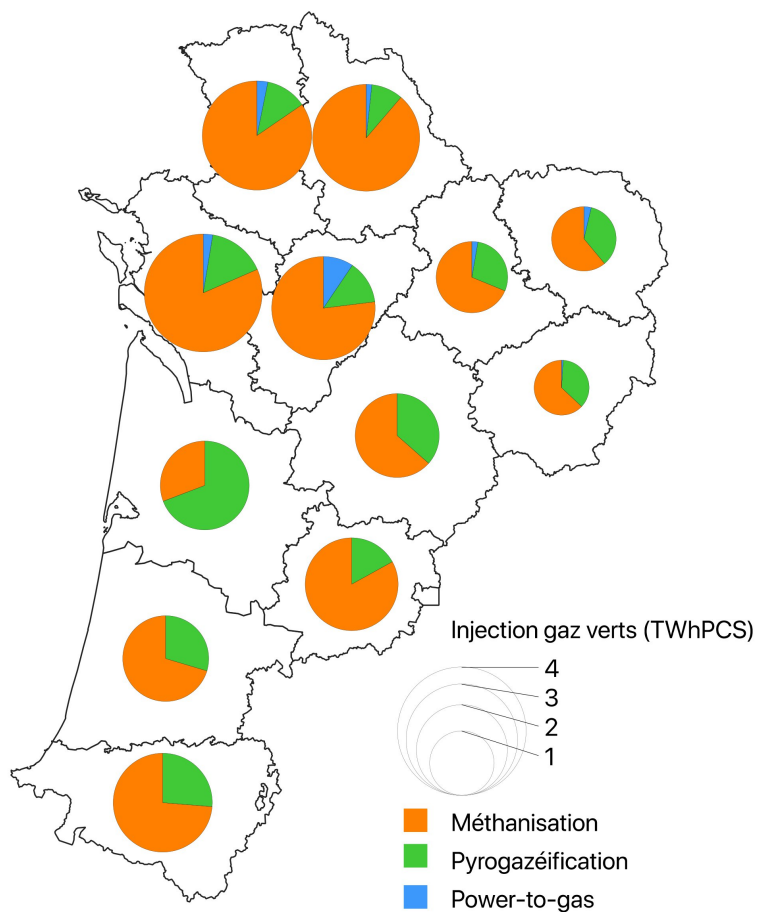
Toute la ressource est mobilisée dans les deux scénarios

## Bois énergie

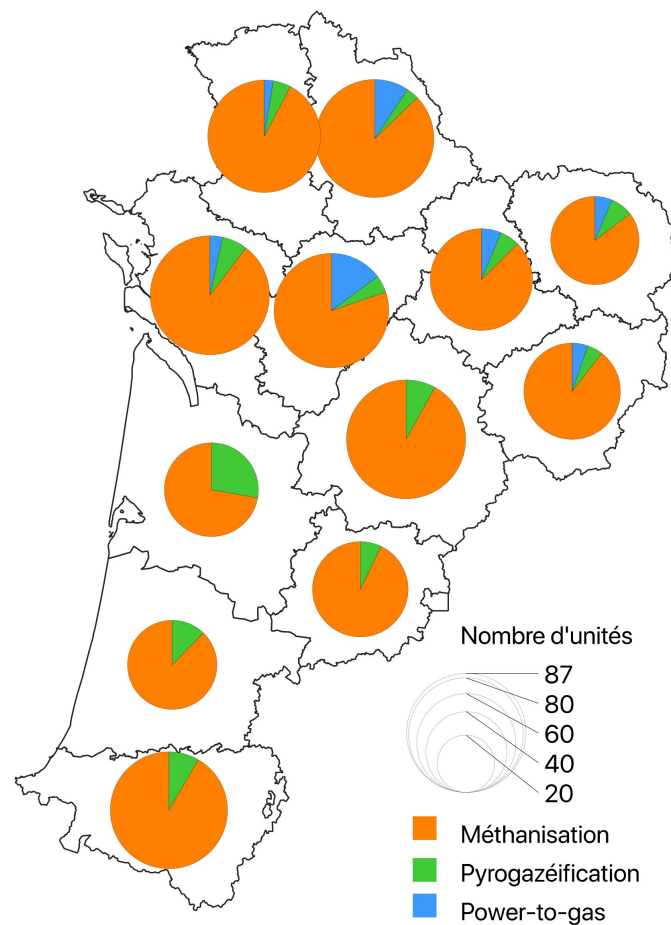


- 80% de la ressource mobilisée => Proche de la ressource identifiée pour 2030 (compatible PRFB 2027)
- dont 20% pour la filière gaz verts (équivalent à l'augmentation de la ressource secondaire)

## Production



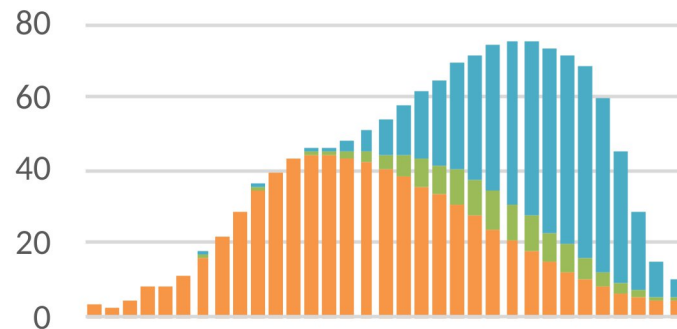
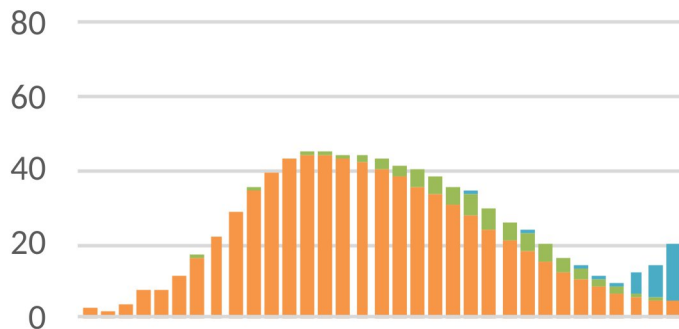
## Parc de production



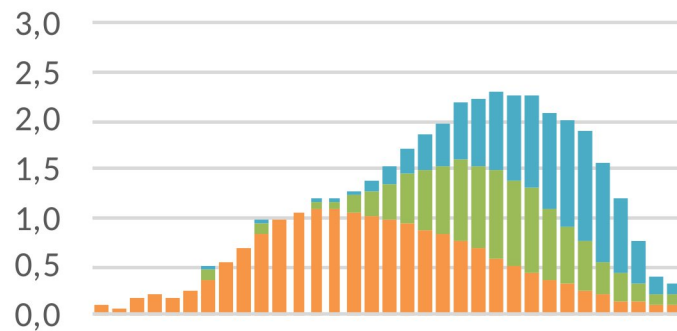
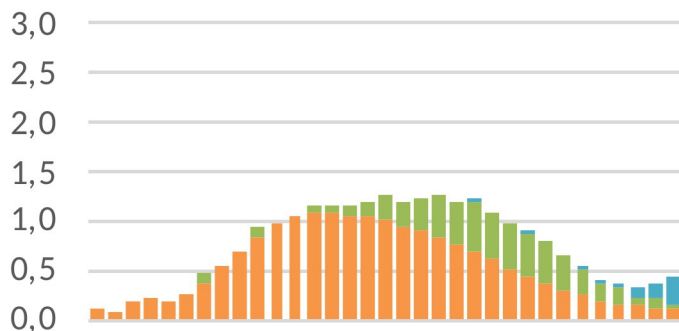
### Scénario A

### Scénario ES

### Nombre de nouvelles unités



### Énergie produite par les nouvelles capacités installées (TWh<sub>PCS</sub>/a)

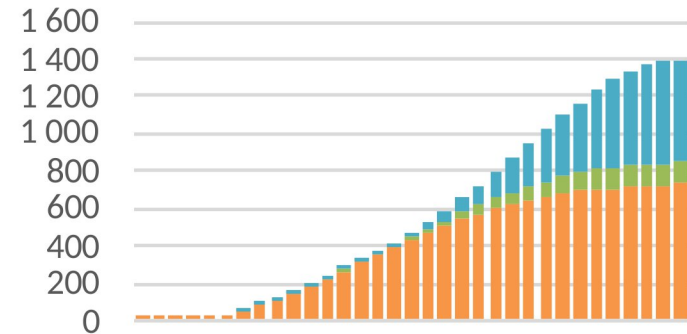
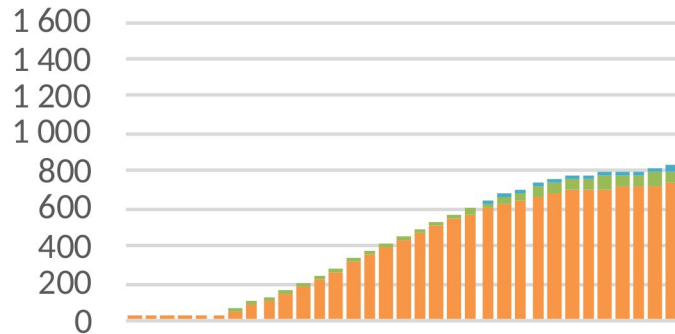


■ Méthanisation   ■ Pyrogazéification   ■ Power-to-gas

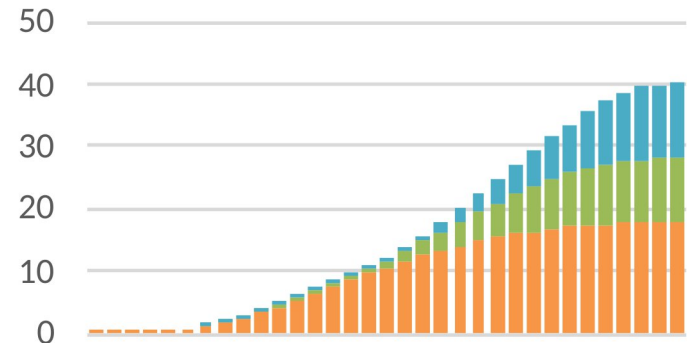
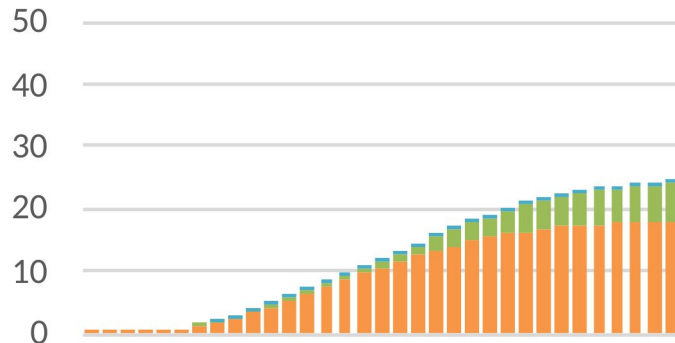
## Scénario A

## Scénario ES

### Parc en fonctionnement



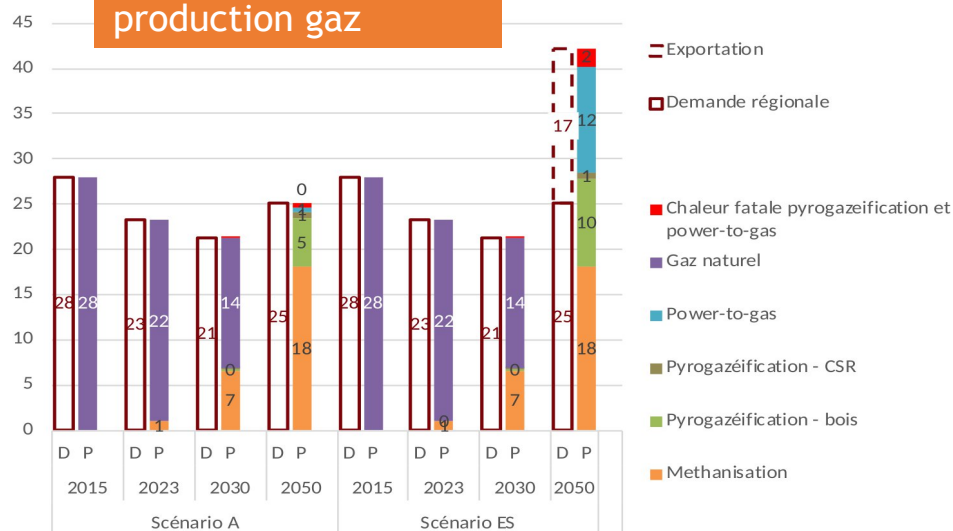
### Énergie produite par le parc en fonctionnement (TWh<sub>PCS/a</sub>)



■ Méthanisation ■ Pyrogazéification ■ Power-to-gas

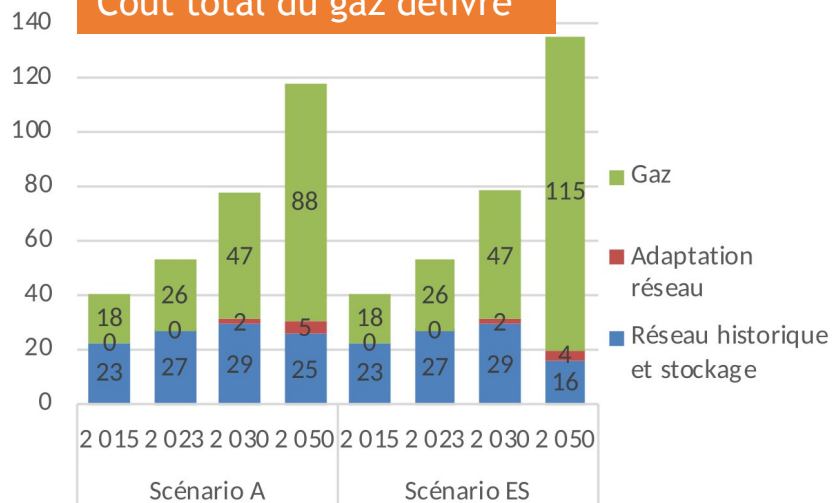
# Conclusions de l'étude

## Demande et mix de production gaz



		scénario A	Scénario ES
<b>Part de ressources mobilisées</b>			
Ressource méthanisable	%	100%	100%
Ressource bois énergie	%	82%	100%
<b>Parc d'unités de production installées</b>			
Méthanisation	-	729	729
Pyrogazéification	-	67	116
Power-to-gas	-	35	548
<b>Evolution des réseaux</b>			
Km de réseau ajouté	km	5880	5850
Nb de rebours	-	40	80
<b>Coût moyen du gaz délivré</b>			
Approvisionnement gaz	€/MWh	88	115
Raccordement et adaptation aux gaz ENR	€/MWh	5	4
Réseau historique + stockage	€/MWh	25	16

## Coût total du gaz délivré

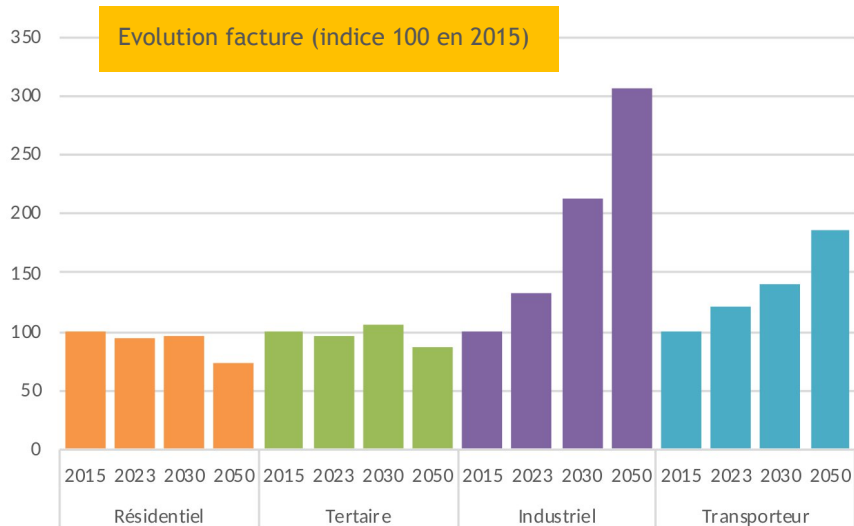


- **Scénario A**
  - Coût du gaz délivré : 40 €/MWh => 118 €/MWh (+ 190%)
  - Hausse avant tout liées aux coûts de production des gaz verts
  - Part « infrastructure » passe de 55% à 25% du coût total
- **Scénario ES**
  - Coût augmente jusqu'à 135 €/MWh
  - Hausse plus importante des coûts de production (Power-to-gas et pyrogazéification)
  - Coûts « infrastructure » plus faibles, car amortis sur un volume plus important (prise en compte de l'export)



## Facture des consommateurs de gaz \*

- Hausse du coût du gaz neutralisée par les économies d'énergie pour les secteurs du résidentiel et du tertiaire
- Pour les acteurs industriels voire ceux de la mobilité, les économies d'énergies ne pourraient pas, à elles seules, compenser la hausse de coût de l'énergie : il serait nécessaire d'approfondir ce sujet afin préciser les impacts et évaluer les solutions pour les limiter



\* sans modification de la structure tarifaire (hors potentielle aide publique)

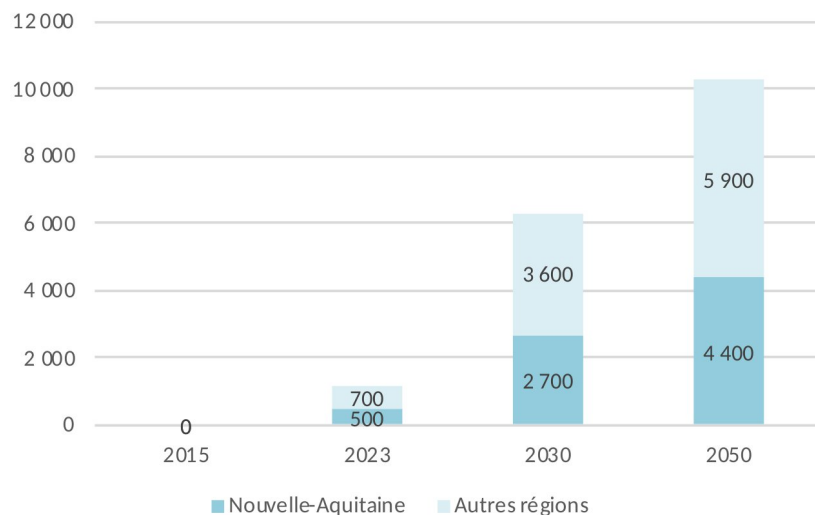
## CO<sub>2</sub> évités

2050	Scénario A	Scénario ES
CO <sub>2</sub> évité	4,3 MteqCO <sub>2</sub> /an	6,8 MteqCO <sub>2</sub> /an
Coût d'abattement	280 €/tCO <sub>2</sub>	440 €/tCO <sub>2</sub>

=> Coût d'abattement reste largement inférieur à la valeur tutélaire du carbone évaluée par la commission Quinet à 775€/t<sub>CO2</sub> évité en 2050.

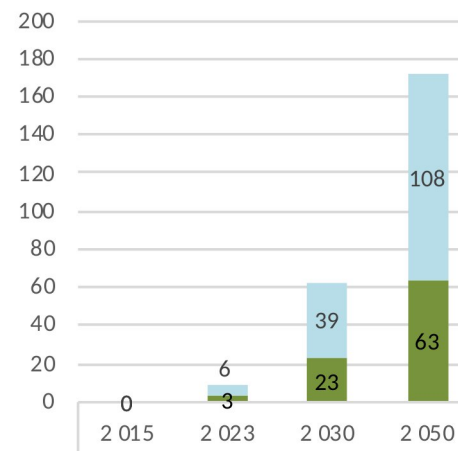
## Création d'emplois

- Seulement évalué dans le secteur de la méthanisation
- 10 000 emplois générés dont la moitié en région Nouvelle-Aquitaine



## Externalités positives (170 M€/an)

- Réduction du recours aux engrais minéraux de synthèse
  - Amélioration de la fertilisation des fumiers et lisiers
  - Généralisation des CIMSE
- Deux effets :
  - Réduction des charges des agriculteurs
  - Réduction de la pollution au nitrate



■ Réduction d'utilisation d'engrais minéraux ■ Limitation de la pollution de l'eau

Autres externalités non évaluées : recettes fiscales, balance commerciale