AIA INGÉNIERIE

Vers une France 100% ENR ?

Panorama des solutions énergétiques de demain et leurs enjeux à l'échelle du réseau de production national et du bâtiment

AIA INGÉNIERIE

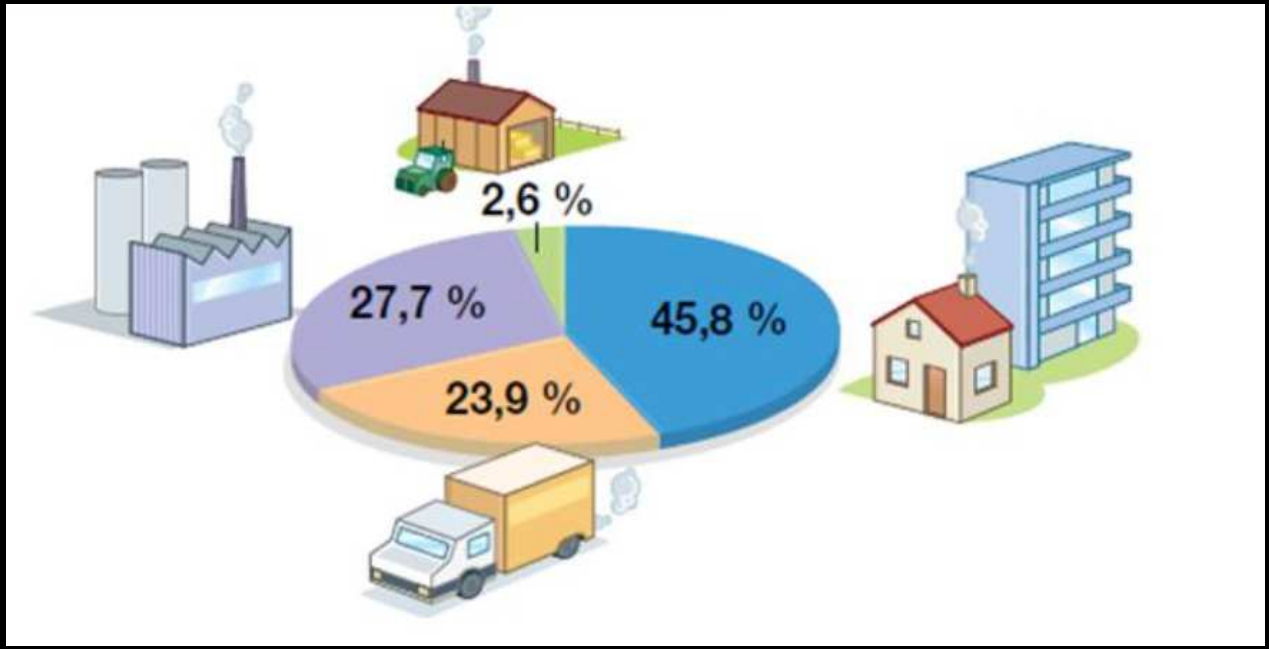
INTRODUCTION

CHALEUR R&R

ELEC 100% ENR

AIR4POWER

Le secteur du bâtiment absorbe 45% de la consommation nationale.



=> c’est nous

AIA INGÉNIERIE

INTRODUCTION

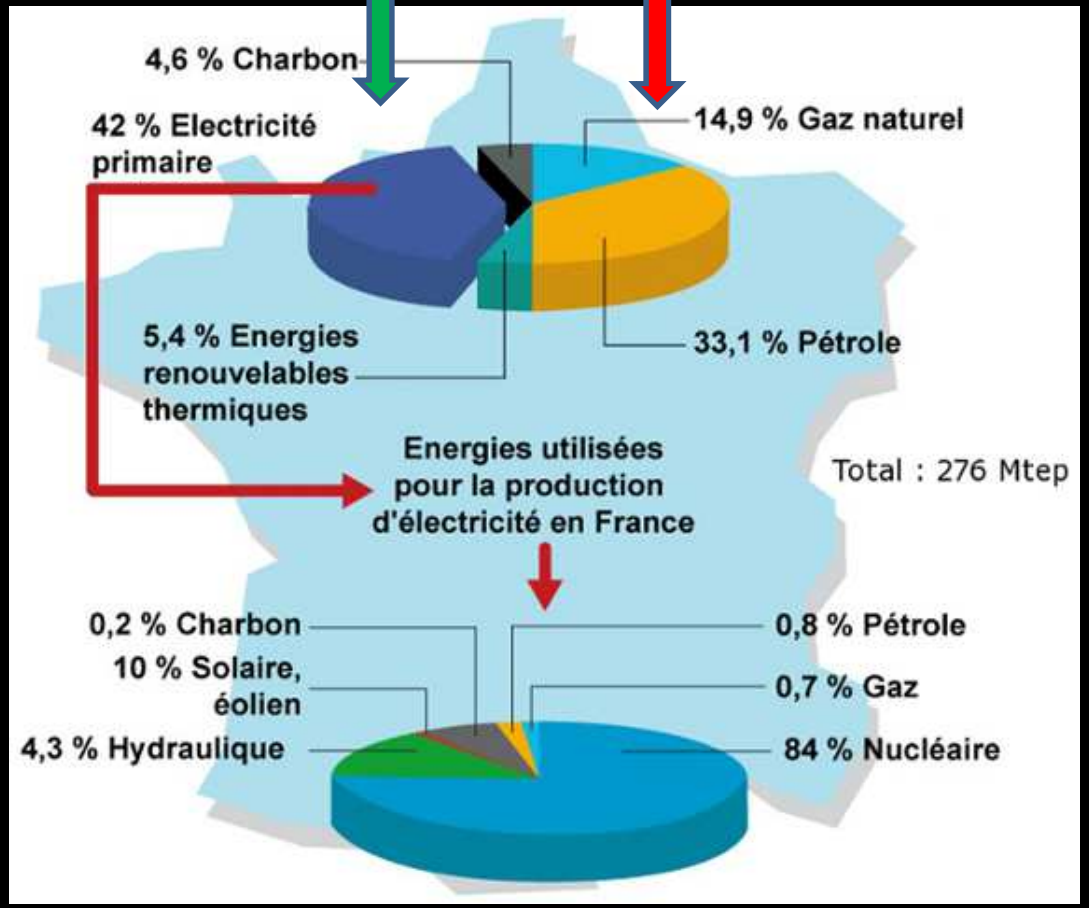
CHALEUR R&R

ELEC 100% ENR

AIR4POWER

ELECTRICITE ⟷ CHALEUR

AIR4POWER



Energie Primaire 2007

AIA INGÉNIERIE

CHALEUR Renouvelable et de Récupération
STOCKAGES ET PERSPECTIVES

Solar District Heating

AIA INGÉNIERIE

RESSOURCES DE CHALEUR R&R

La Biomasse
Le Solaire thermique
Les chaleurs de récupération (incinérateur, réseau EU, industrie)
Le biogaz
Le Power to Gaz
La géothermie directe / indirecte par pompe à chaleur
Pertinence économique

TECHNOLOGIES DE STOCKAGE

Courts termes, journalier / hebdomadaire
Stockage inter-saisonnier
- réserve chaleur sensible
- réserve chaleur latente – thermobatterie
- chimique via le réseau de GAZ

PERSPECTIVES 2030 - 2050

Contexte règlementaire
Réseaux de chaleur
Biogaz
A l’échelle du bâtiment

AIA INGÉNIERIE

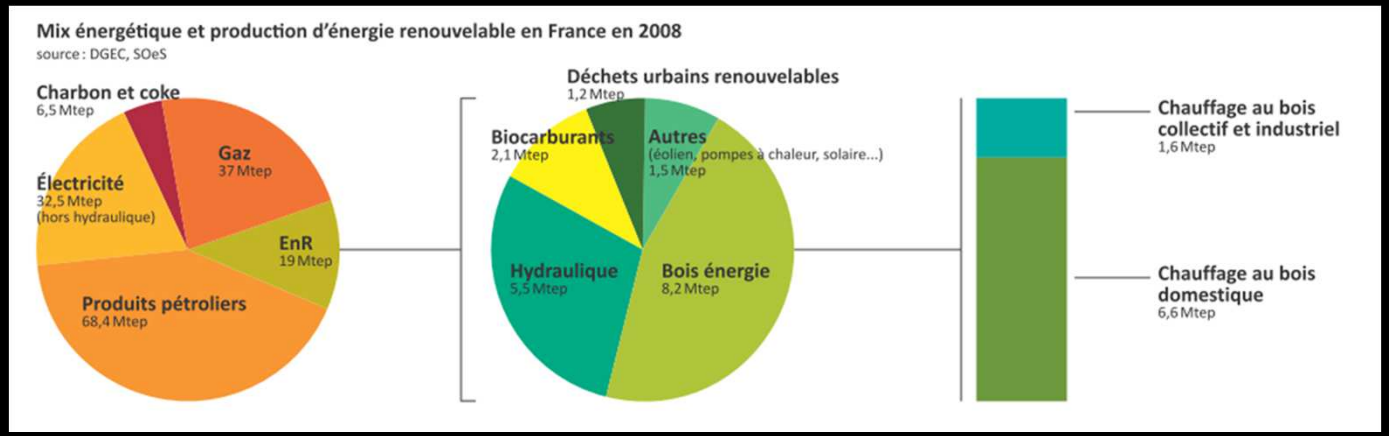
CONTEXTE

RESSOURCES

STOCKAGES

PERSPECTIVES

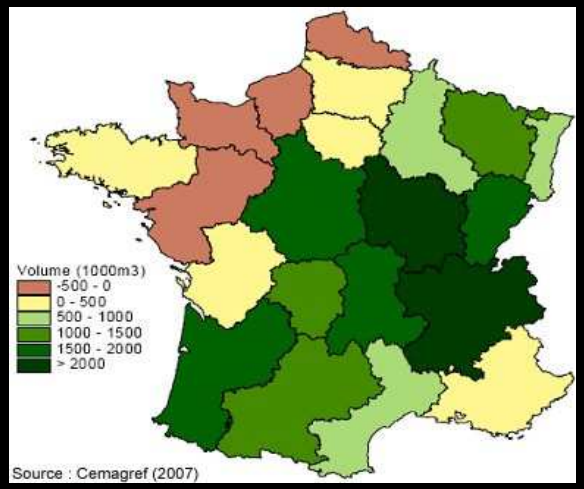
BIOMASSE première source d'énergie renouvelable



Forêt 28% du territoire

60% de ce qui pousse récolté par an

=> Un gisement considérable partiellement inexploité



AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

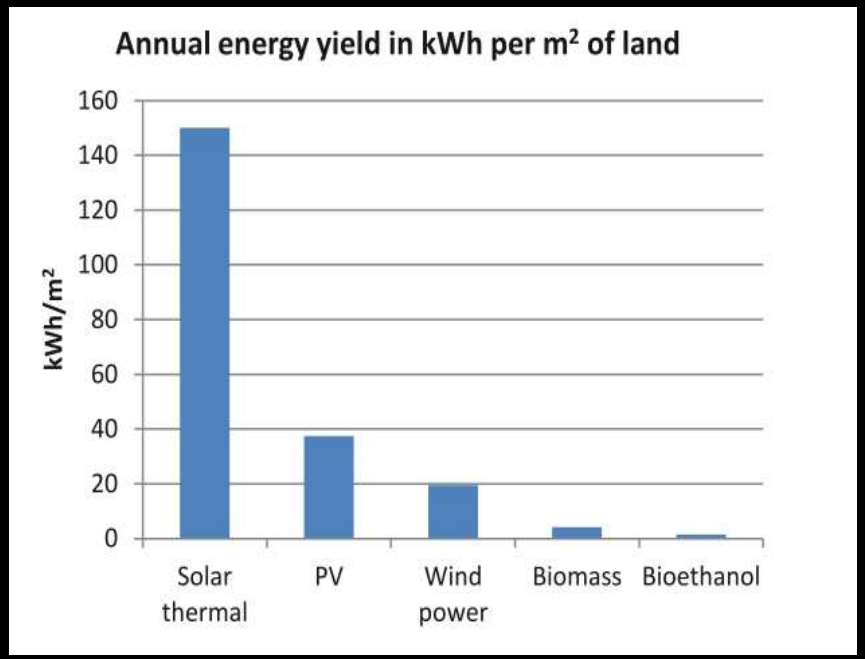
RESSOURCES

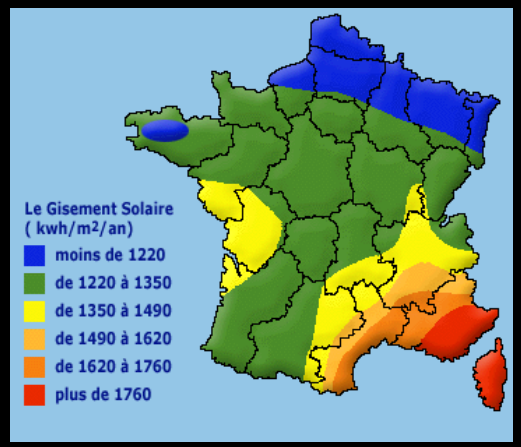
STOCKAGES

PERSPECTIVES

SOLAIRE THERMIQUE meilleur rendement - compacité :

- Installation solaire thermique 60%
- Installation photovoltaïque 15 à 20%





Le gisement solaire en France

Et pourtant en France seulement 150 000 m2 posés contre:

- **900 000 m2 en Allemagne**
- **1 500 000 m2 en Autriche (x10….)**

AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

RESSOURCES

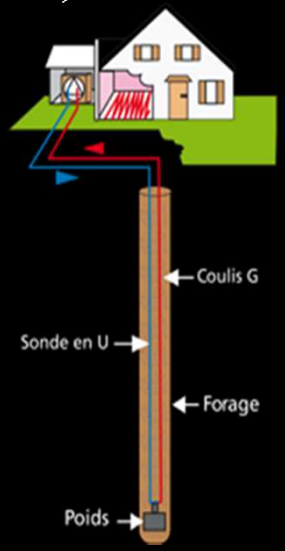
STOCKAGES

PERSPECTIVES

GEOTHERMIE

Géothermie directe => extraction **haute température** directement du sous-sol
(exemple le Dogger en région Parisienne)

Géothermie indirecte => extraction **basse température** avec relève PAC
(source : sous-sol, aquifères, fleuves – Agence Nantes, mer-ENSM…)



Aérothermie => extraction **très basse température** avec relève PAC
(rendement moyen, coût faible => secteur en pleine expansion…)

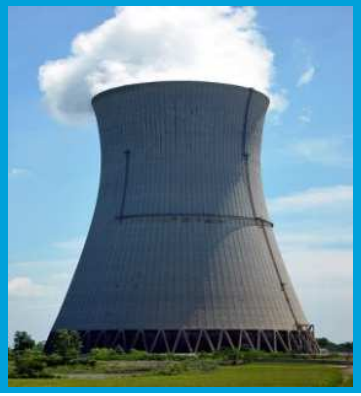
AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

RESSOURCES

STOCKAGES

PERSPECTIVES



CHALEUR RECUPERABLE - FATALE

DECHETS MENAGERS

=> 1ère source chaleur renouvelable réseaux urbains 37%
(ERENA à Nantes, CPCU à Paris, etc…)

EAUX USEES

Relève par PAC + injection réseau de chaleur

CIRCUITS REFROIDISSEMENT

Industries, centrale électrique… (Pb **transport** vers usagées)

=> Gisement chaleur R représentant 50% énergie consommée en Europe

AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

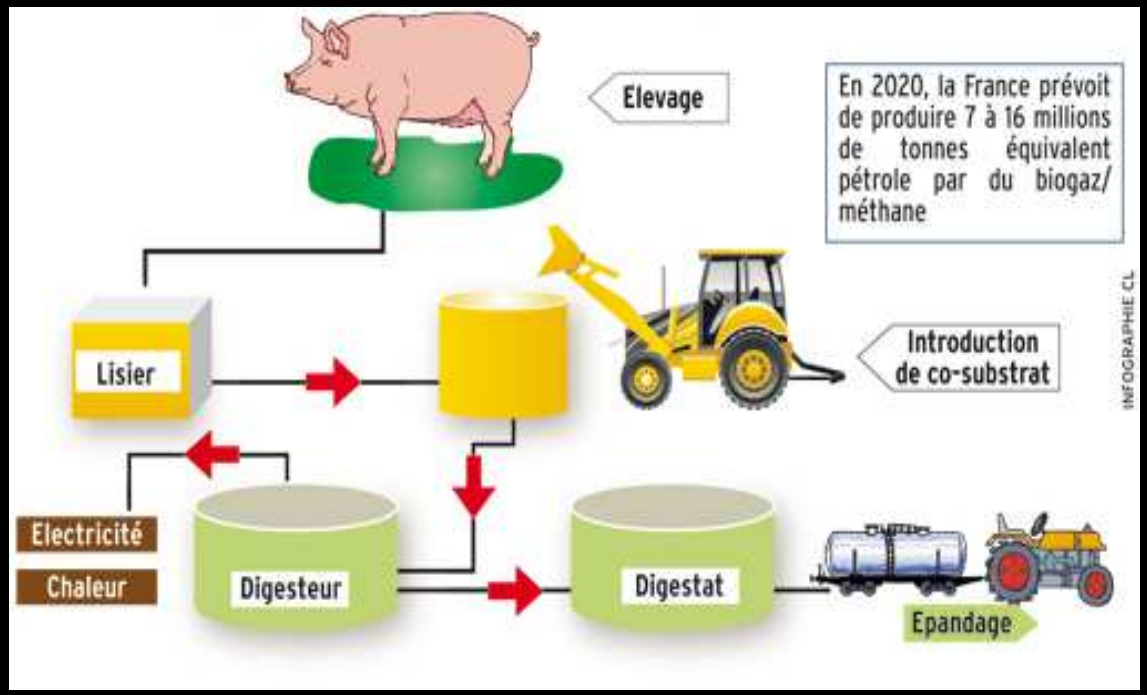
RESSOURCES

STOCKAGES

PERSPECTIVES

LE BIOGAZ - Fermentation de matières organiques

Déchets agricoles (végétaux, lisiers) - industrie alimentaire - ménagers



=> Gaz impure à 60% de méthane

- **Valorisation directe sur site en chaleur** (chaufferie, cogénération…).
- **Valorisation via réseau de gaz naturel après purification => Biométhane**

AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

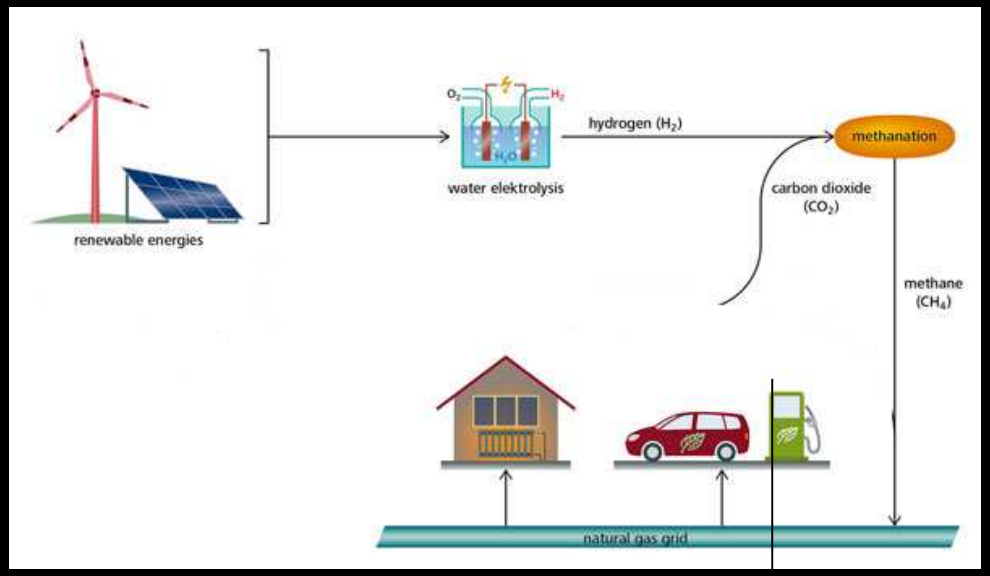
RESSOURCES

STOCKAGES

PERSPECTIVES

« POWER TO GAZ » - conversion surproduction électricité en gaz

H2 par hydrolyse de l'eau (**η 50 %,** pour 80% barrages hydrauliques).



- **Valorisation directe :**
  - mobilité, véhicule hydrogène
  - injection réseau de gaz 20% maximum

- **Méthanation** **$C0_2$ + H_2 => CH_4 =>** introduction dans réseau gaz sans limite qté
  (η actuel 40%, soit η global de 20%...)

⇒Décharge du réseau électrique pour stockage vers réseau H2 (véhicule), ou gaz (méthanation)

AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

RESSOURCES

STOCKAGES

PERSPECTIVES

COURT TERME – « Le Ballon »

- **STOCKAGE de 10 min à 1 heure:** Application lissage puissance chauffage.

- **JOURNALIERE =>** production intermittente solaire d'eau chaude sanitaire

- **PLUSIEURS JOURS =>** pour les grosses installations collectives solaire sur réseau de chaleur.

Pertes thermiques fortes => Ballon 300 litres à 60°C se refroidit à 20°C en 7 jours.

AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

RESSOURCES

STOCKAGES

PERSPECTIVES

INTER-SAISONNIER => valorisation chaleur collectée l' été en hiver

Stockage sensible (eau chaude) => **faible rentabilité du fait pertes thermiques.**

Solutions souvent avec relève température par PAC en fin déstockage.

Plusieurs référence au Canada + Danemark précurseur SDH

AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

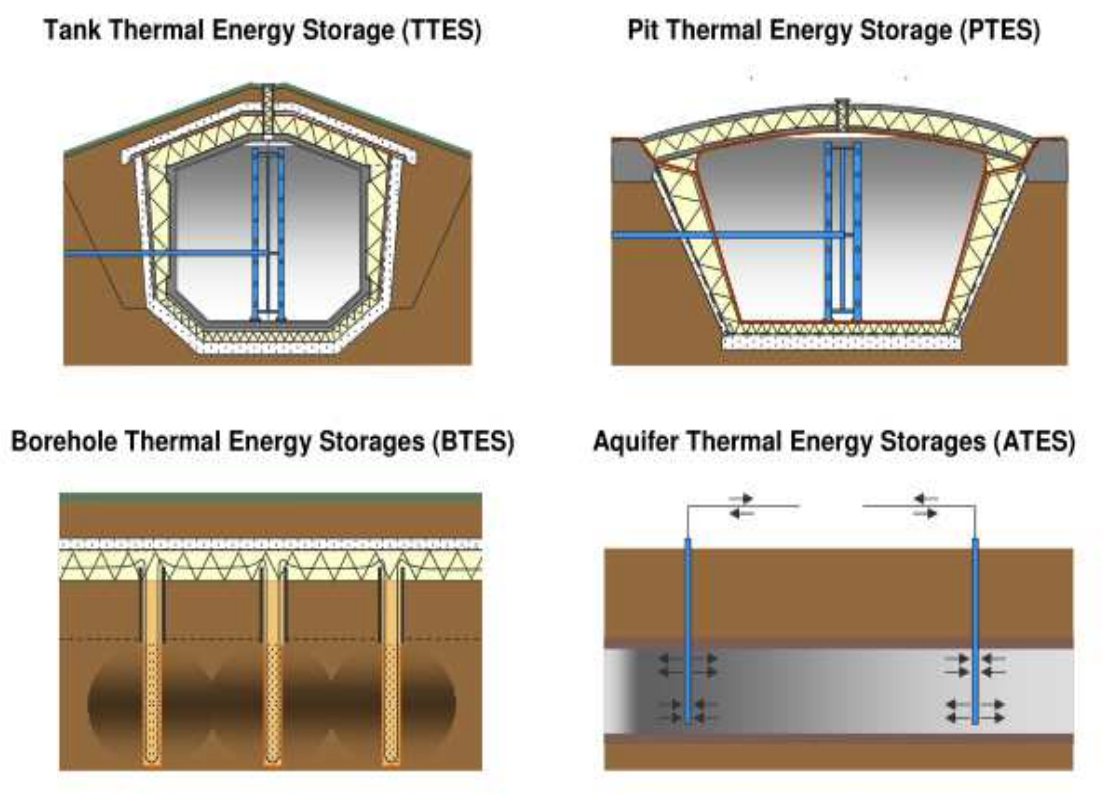
RESSOURCES

STOCKAGES

PERSPECTIVES

INTER-SAISONNIER

4 principales technologies : réservoir autoportant, fosse par terrassement, sondes géothermiques, réservoir aquifères étanche.



7.2.2. Construction concepts for large-scale or seasonal thermal energy storages. (Source: Solites)

AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

RESSOURCES

STOCKAGES

PERSPECTIVES

SAISONNIER CHALEUR LATENTE

« Thermo batteries » basées sur la surfusion solution d'acétate de sodium**.**

Principe **sans perte de chaleur**, mais coût et volume important.

Maison PASSIV HAUS à 30 KWh/an de chauffage avec capteurs solaires
=> 40 à 60 cylindres pour couverture totale annuelle.

Prix d'un cylindre **3000 € => 150 000 € pour 1 maison….**

AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

RESSOURCES

STOCKAGES

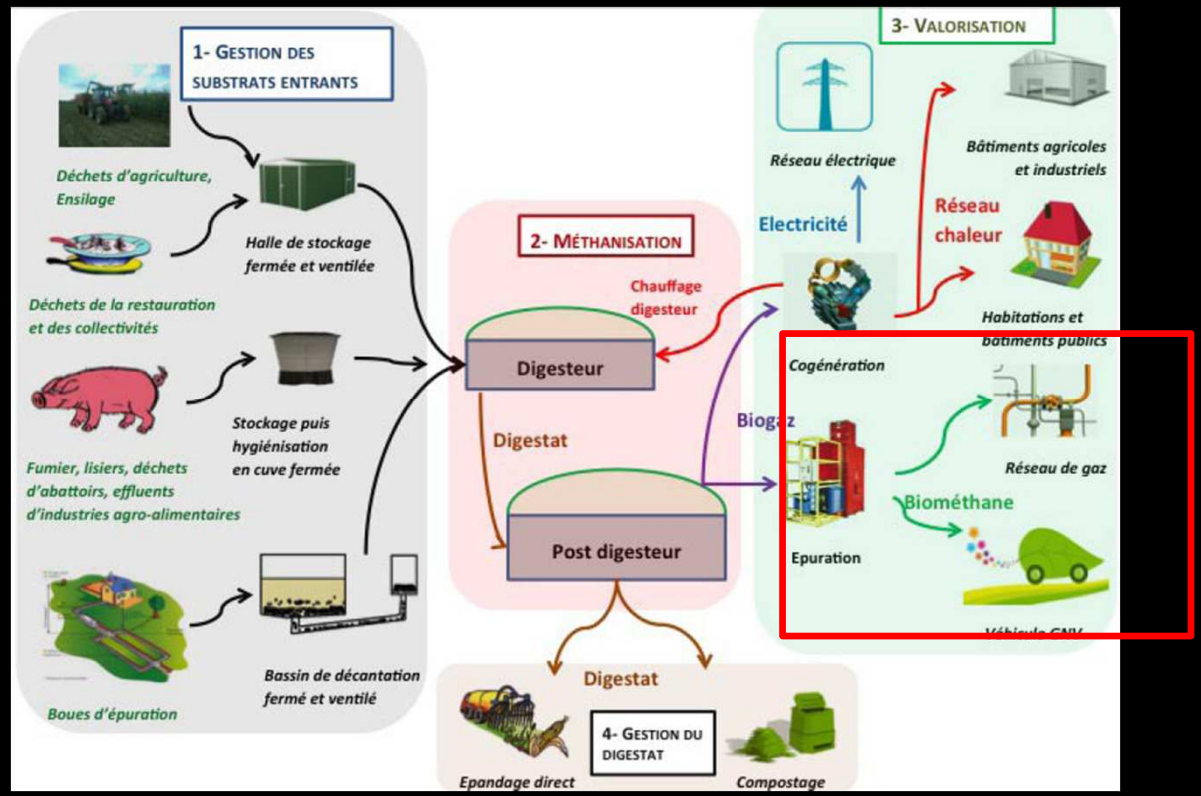
PERSPECTIVES

CHALEUR CHIMIQUE => Biométhane

Le Biogaz devient « **Biométhane** » après épuration => introduction réseau gaz:

- **gigantesque « réservoir de stockage »**
  (20% de la conso annuelle stockable dans le sous-sol : réserve stratégique)

- **formidable vecteur de transport**



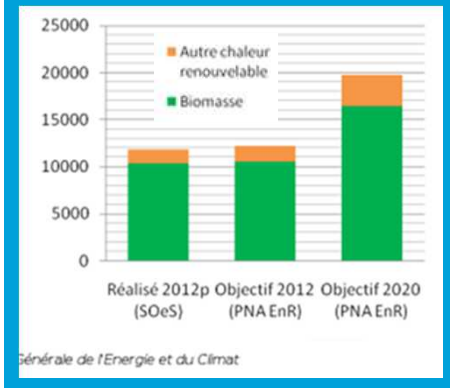
AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

RESSOURCES

STOCKAGES

PERSPECTIVES



PERSPECTIVES – Contexte réglementaire

Loi transition énergétique 17 aout 2015 pour la **chaleur** R&R :

- passer de 18% **chaleur R&R à 38%** en 2030

- x 5 taux chaleur R&R dans **réseaux de chaleur**

- « appel à projets pour **1500 méthaniseurs** en milieu rural »
  + **10%** Gaz R

- fond chaleur ADEME x 2 en 2016 passe de 600 K€ à 1 200 K€

- collectivités création **TEPOS** + imposition **ENR au PLU** possible

AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

RESSOURCES

STOCKAGES

PERSPECTIVES

PERSPECTIVES – Croissance des réseaux de chaleur

=> Vecteur de transition énergétique pour insertion massive d'ENR&R :

1 - DECHETS, décroissant avec le recyclage

2 - BIOMASSE, demande forte, pression sur ressources et prix

3 - SOLAIRE thermique, solution à faible % sans stockage inter-saisonnier

(ChâteauBriand, Balma, Juviniac)

4 - RECUPERATIONS : Eaux usées, Industries => si usagers à proximité

=> Thématique FOURNISSEURS énergie plus que BATIMENT

=> Tendance forte vérifiée autour de nous

- extension ERENA + construction chaufferie Bois
- CPCU à Paris vise 53% d'ENR en 2016, remplacement FOD par BOIS

AIA INGÉNIERIE

CONTEXTE

RESSOURCES

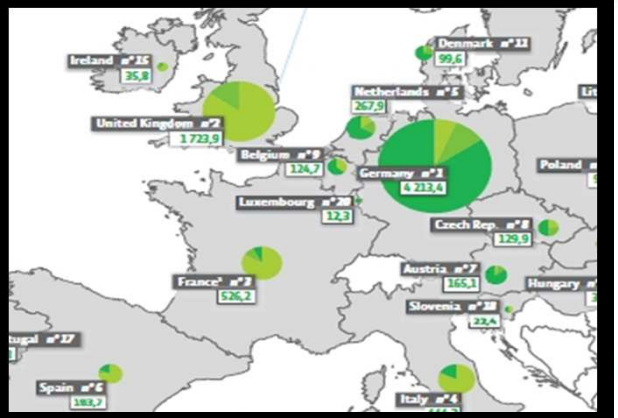
STOCKAGES

PERSPECTIVES

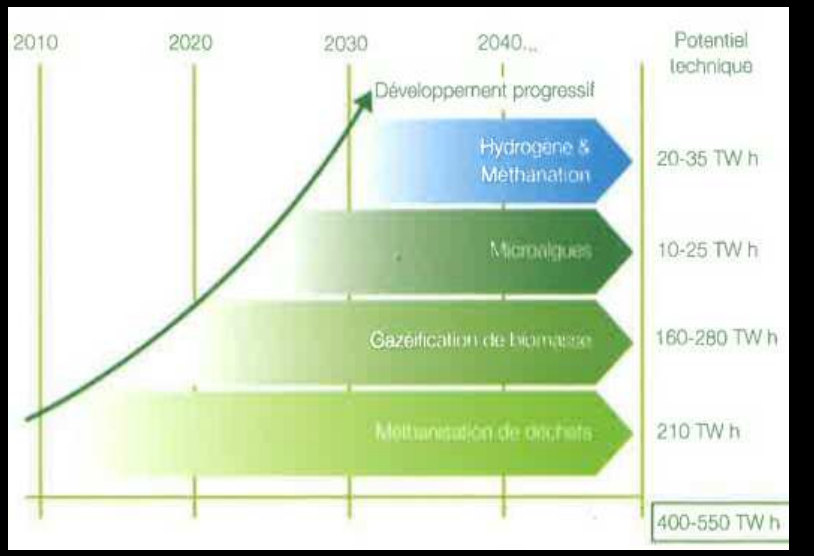
PERSPECTIVES – Vers le réseau Gaz 100% décarboné

Un réel gisement, objectifs :

- France => 10% gaz renouvelable 2030, 56% - 2050
- Belgique/Hollandes/Danemark **=> 100% renouvelable 2050.**



Biogaz en Europe en 2009 (Ktep)



Potentiel Technique développement gaz renouvelables en France

« power to gaz » marginal,
vocation écrêtage ≠ production