# Retour d'expériences sur les Energies Nouvelles pour Bennes à Ordures Ménagères

Fondation Tuck le 15/04/2019

Hubert GRANGÉ Directeur Technique et Innovations

Logistique Matériel et Maintenance

6 rue des Prés d'Aulnay
91220 BRETIGNY SUR ORGE – France
TEL +33 (0)1 60 85 76 30
FAX +33 (0)1 60 85 76 48
WWW.SUEZ.COM

prêts pour la révolution de la ressource

SUEZ

# Sommaire


- Présentation du groupe SUEZ
- Le contexte et le cadre réglementaire
- L'électromobilité
- L'électromobilité – l'Hydrogène
- Le Gaz Naturel pour Véhicule (GNV)
- Les biocarburants – Le B100
- Synthèse

# Présentation du groupe SUEZ

présentation du Groupe
l'essentiel 2018

# prêts pour la révolution de la ressource

SUEZ en bref

# nous accompagnons les villes et les industries dans la gestion de l'eau, le recyclage et la valorisation des déchets

## nos domaines d'activité

**Ingénierie, conception et construction d'infrastructures de traitement**

**Gestion intelligente et durable du grand cycle de l'eau, solutions smart**

**Solutions smart pour façonner les villes de demain**

**Recyclage et valorisation des déchets pour produire de nouvelles matières et de l'énergie**

SUEZ en bref

# chiffres clés

**15,9 milliards €**
de chiffre d'affaires en 2017

**88 576**
collaborateurs

**5**
continents

**92 millions €**
investis en R&D

**27,4 %**
de femmes dans l'encadrement

**4,3 millions**
de tonnes de matières premières secondaires mises sur le marché

**1,3 milliard**
de m³ d'eaux alternatives produits

**6,7 TWh**
d'énergie renouvelable produite

**300 millions**
de m³ d'eaux alternatives produits à partir d'eau de mer

**32 millions**
de personnes bénéficiant de services de collecte des déchets

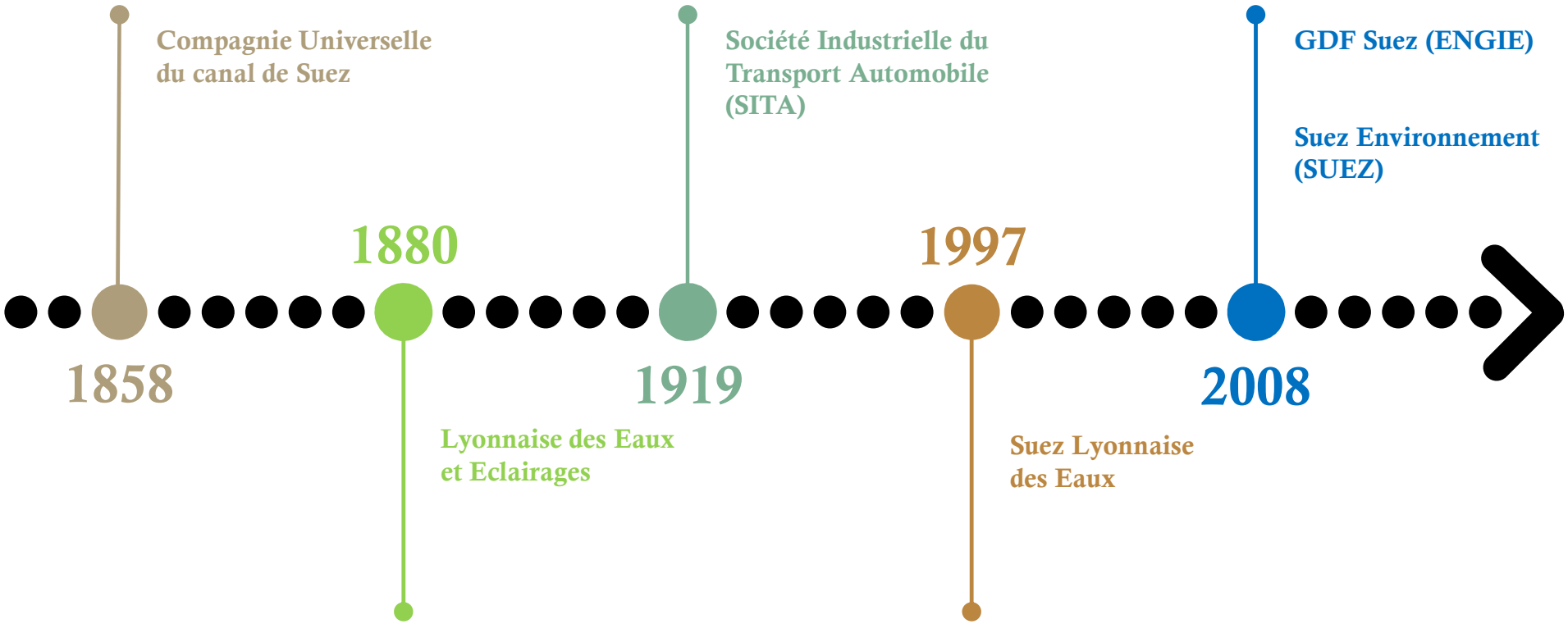
**7,4 milliards**
de m³ d'eau potable produits

**3,4 millions**
de tonnes de déchets dangereux traités

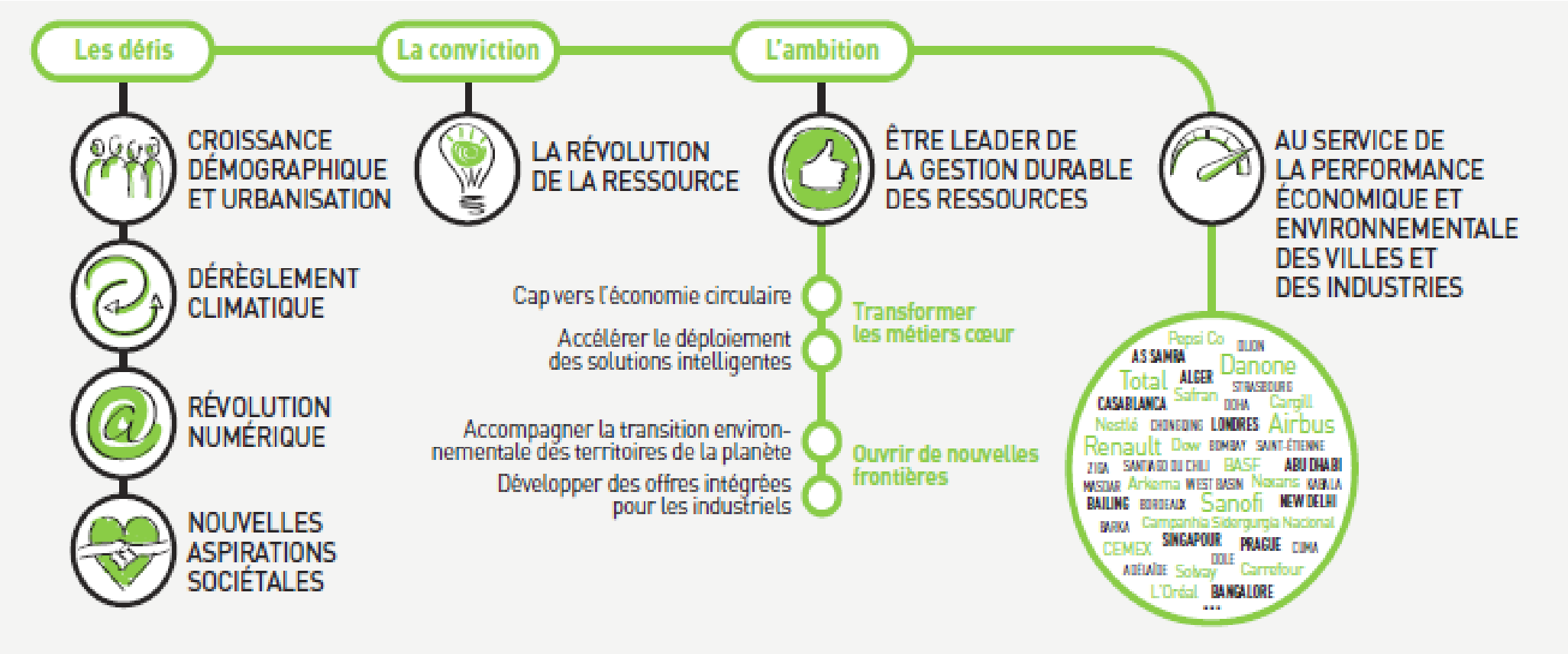
**9,4 millions**
de $tCO_2e$ évitées

**4,8 milliards**
de m³ d'eaux usées traitées

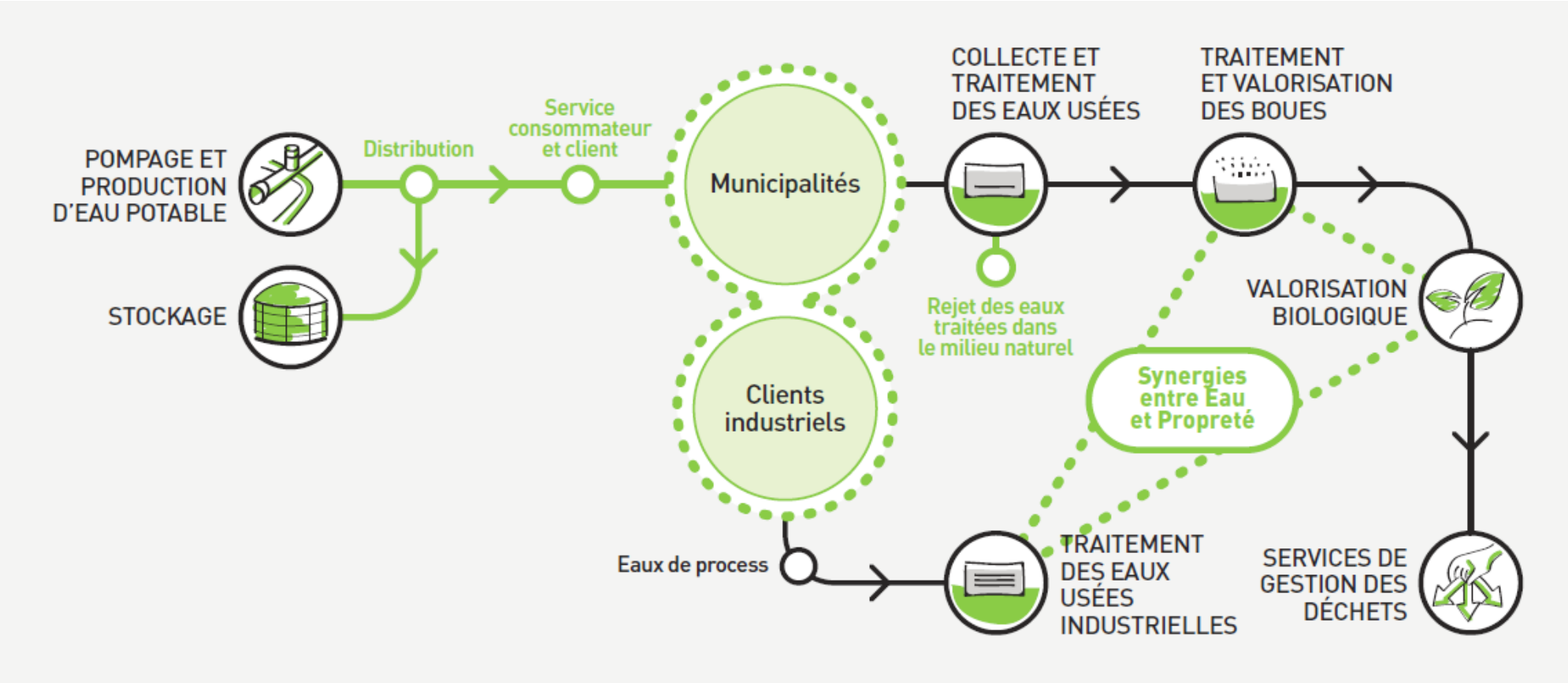
# Historique du groupe SUEZ



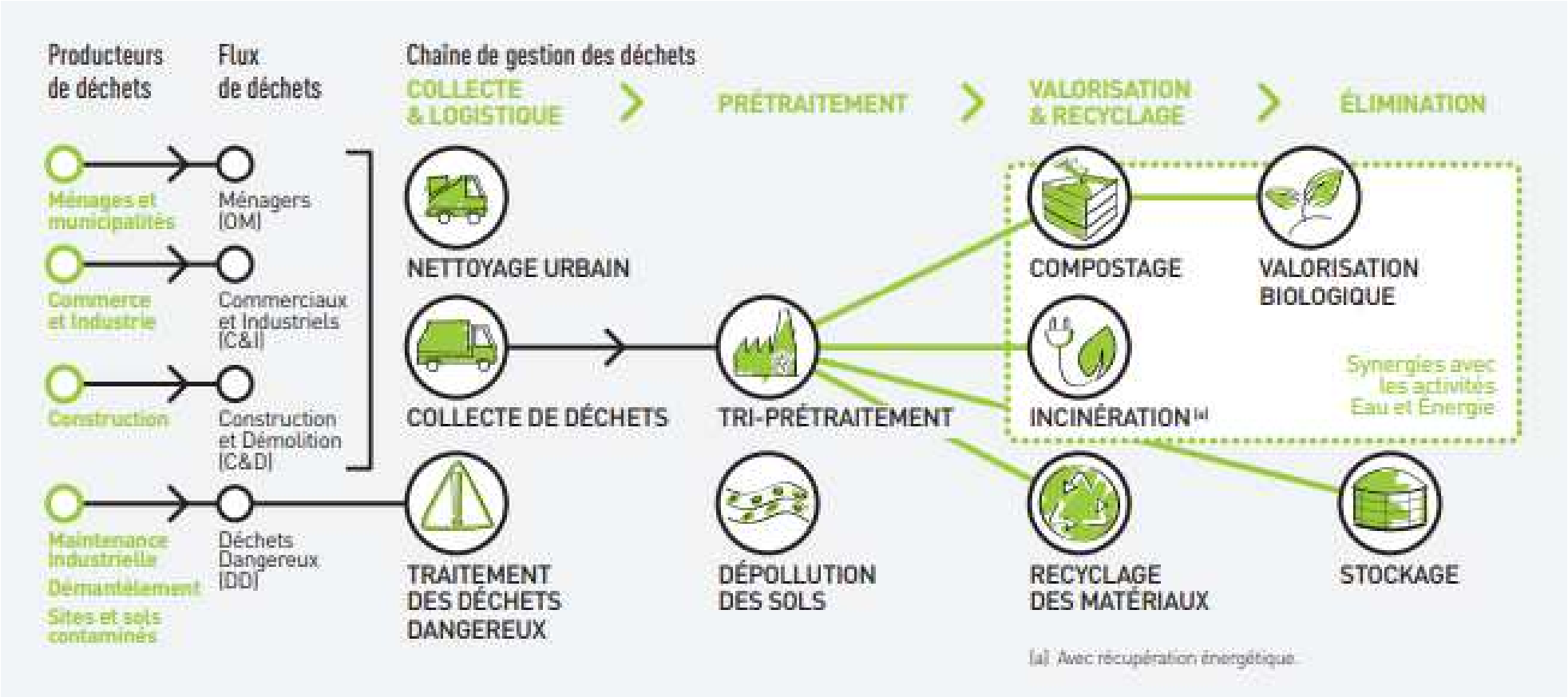
# Stratégie


Les défis
La conviction
L'ambition
CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE ET URBANISATION
DÉRÈGLEMENT CLIMATIQUE
RÉVOLUTION NUMÉRIQUE
NOUVELLES ASPIRATIONS SOCIÉTALES
LA RÉVOLUTION DE LA RESSOURCE
ÊTRE LEADER DE LA GESTION DURABLE DES RESSOURCES
AU SERVICE DE LA PERFORMANCE ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES VILLES ET DES INDUSTRIES
Cap vers l'économie circulaire
Accélérer le déploiement des solutions intelligentes
Transformer les métiers cœur
Accompagner la transition environnementale des territoires de la planète
Développer des offres intégrées pour les industriels
Ouvrir de nouvelles frontières
Pepsi Co
BLION
AS SAMRA
Danone
Total
ALGER
STRASBOURG
Safran
CASABLANCA
DOHA
Cargill
Nestlé
CHONGQING
LONDRES
Airbus
Renault
Dow
BOMBAY
SAINT-ÉTIENNE
ZIBA
SANTIAGO DU CHILI
BASF
ABU DHABI
MASDAR
Arkema
WEST BASIN
Naxans
QARYLA
BAILING
BORDEAUX
Sanofi
NEW DELHI
BARKA
Companhia Siderurgia Nacional
CEMEX
SINGAPOUR
PRAGUE
CIMA
DOLE
ADÉLAÏDE
Solvay
Carrefour
L'Oréal
BANGALORE
...

# Secteur d'activité : Gestion de l'eau



# Secteur d'activité : Recyclage et Valorisation des déchets



# Le contexte et le cadre réglementaire

# Le contexte et le cadre réglementaire :

**Vers une législation de plus en plus sévère :**

**L'accord de Paris**, signé à la COP 21, vise à maintenir la hausse de la température en deçà de 2° d'ici 2100.

**La Stratégie Nationale Bas-Carbone** (SNBC) décrit la feuille de route de la France pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050. Pour atteindre cet objectif, il sera nécessaire : de réduire les consommations d'énergie, en priorisant la baisse de consommation des énergies les plus carbonées, et de substituer aux énergies fossiles des énergies décarbonées.
Les transports peuvent contribuer à cet objectif en diminuant drastiquement l'utilisation d'énergies fossiles.

**La Programmation Pluriannuelle de l'Energie** (PPE), est un outil engageant pour les pouvoirs publics, pour la transition énergétique. Elle décrit les mesures qui permettront à la France de décarboner l'énergie.
Le scénario énergétique de la PPE est le même que celui de la SNBC pour les 10 prochaines années (2019-2028).

**La loi Mobilité du 20 juillet 2018**, pour encourager l'émergence d'énergies nouvelles et affirmer l'ambition de multiplier par quinze les ventes de poids-lourds à faible émission d'ici 2025 par rapport à 2017.

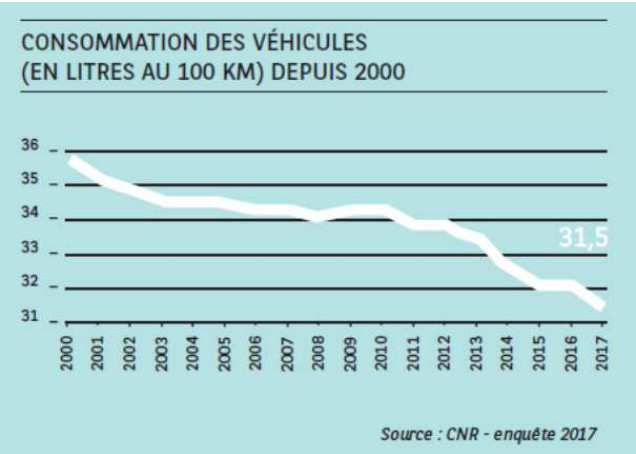
# Le contexte et le cadre réglementaire :

La transition énergétique française s'inscrit dans un mouvement plus vaste qui est celui du développement du marché intérieur européen et de **la transition énergétique européenne.**

Le Parlement, le Conseil et la Commission européenne ont trouvé un accord sur le projet de règlement sur les normes **d'émissions de $CO_2$** : il devrait être adopté officiellement d'ici fin mai 2019.
Selon ce dernier, les poids lourds devront réduire leurs émissions de $CO_2$ :

- de 15 % d'ici 2025 par rapport aux niveaux de à 2019
- et de 30 % d'ici 2030

Des pénalités financières pour émissions excédentaires sont prévues. C'est la première fois que les rejets de $CO_2$ des poids-lourds seront encadrés au niveau européen.




Exemple d'une BOM 26T en utilisation urbaine – CO2eq

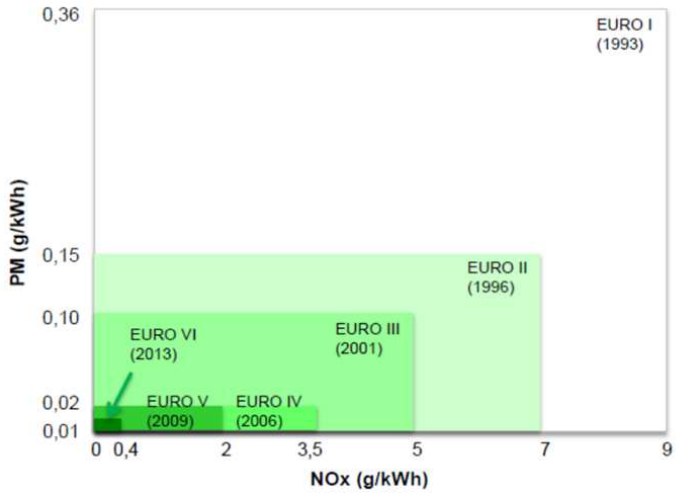
| Source Ademe | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Consommation** | **Unité** | **Facteur d'émission de CO2eq Amont + aval (du puits à la roue)** | **Unité** | **Emission de kg de CO2eq pour 100 km** |
| Diesel | 68 | l/100 km | 3,17 | kg/l | **216** |
| B100 | 70 | l/100 km | 2,00 | kg/l | **140** |
| GNV | 105 | NM3/km | 2,28 | kg/M3 | **239** |
| BioGNV | 105 | NM3/km | 0,25 | kg/M3 | **26** |
| Electrique | 180 | kWh/100 km | 0,05 | kg/kWh | **9** |

# Le contexte et le cadre réglementaire :

Les **directives Européennes sur la qualité de l'air**, qui obligent les gouvernements à prendre des mesures sous peine d'amendes (le ministre français a été convoqué par la commission européenne pour manquement dans les mesures prises 31/01/2018).

La pollution de l'air (principalement les particules fines et le dioxyde d'azote est jugée responsable de **400 000 morts prématurées** par an en Europe.

La France s'est engagée sur la **fin des véhicules Diesel et essence d'ici 2040**




Face aux enjeux sanitaires liés à une mauvaise qualité de l'air et à la problématique du dépassement des valeurs limites réglementaires des concentrations en **particules et en dioxyde d'azote**, plusieurs pays européens ont mis en œuvre depuis les années 2000 des zones dont l'accès est interdit aux véhicules les plus polluants : les **Low Emission Zones** (LEZ) ou **zone à faible émission**. Le principe d'une LEZ repose sur l'interdiction d'accès à une ville (ou un territoire) pour les véhicules qui ne répondent pas à certaines normes d'émissions ou d'équipements (normes Euro et/ou présence d'un filtre à particules).

# Le contexte et le cadre réglementaire :

En France, ce type de dispositif s'appelle ZCR ce qui signifie « **Zone à Circulation Restreinte** ».
Ces ZCR permettent de limiter la circulation de certains véhicules, sur des jours et des plages horaires définis, en fonction de leur qualification CRIT'Air, basée sur leur niveau d'émission de polluants.
Agglomérations concernées d'ici 2020 : Paris, Grand Paris, Lyon, Grenoble, Nice, Aix-Marseille, Toulouse, Toulon, Strasbourg, Reims et Rouen.

**Exemple de mesures prises dans les transports pour la ville de Paris :**
Ne faire circuler que des bus propres en 2025 (électriques ou GNV).
La RATP et Ile de France Mobilités (ex STIF) ont lancé en 2018 un appel d'offre pour l'achat de 1000 bus électriques.
Limitation de circulation des véhicules en fonction des qualifications CRIT'Air :
Pour les PL :

- Depuis le 1/07/2017 interdiction des véhicules CRIT'Air 5,
- la première mise en circulation (MEC) des PL Diesel doit être postérieure au 1/10/2006
- Depuis le 1/01/2019 interdiction des CRIT'Air 4, la MEC des PL Diesel >1/10/2009

Annoncé, mais non encore acté :

- En 2022 interdiction des CRIT'Air 3, la MEC des PL Diesel >1/01/2014
- En 2024 interdiction de tous véhicules Diesel.
- En 2030 interdiction de tous véhicules à essence.

# L’électromobilité

# L'électromobilité

- Parc actuel de Suez : **25 véhicules de marque PVI** datant de 2012-2013 (Neuilly, Créteil, Issy-les-Mx)
- Une énergie utilisée par Suez en IdF depuis 1928 !

Années 50

Années 80

Années 90 Bi-mode

En 2009 : décision de passer du moteur CC et batteries plomb au moteur AC et batteries Li-on

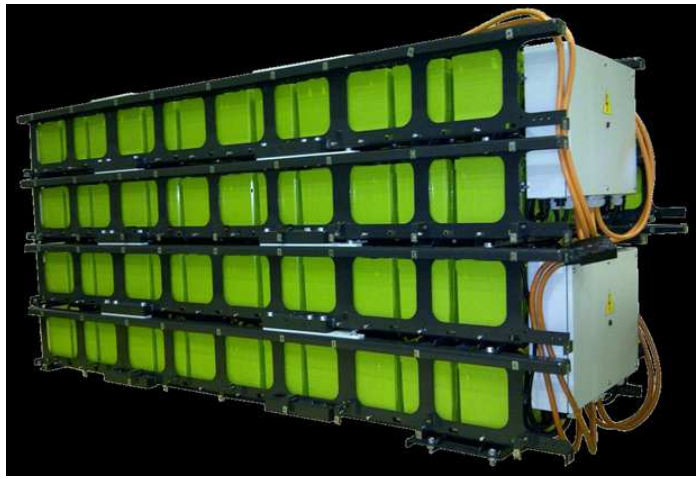
# L'électromobilité – Chiffres clés des BOM actuelles

- 0 émission de polluants locaux réglementés (NOX, CO, NMHC, PM)
- Près de 100 tonnes équivalent CO2 économisés à la planète par an et par véhicule (96% de réduction / véhicule diesel)
- Jusqu'à 30T de déchets collectés par jour en 2 services (2 tours par service), avec charge intermédiaire entre les services
- Vitesse du véhicule 70 km/h en milieu urbain
- Pente franchissable > 20% à pleine charge
- PTAC 26T (jusqu'à 27T en France)

# L'électromobilité – Chiffres clés des BOM actuelles

**Le module énergie embarquée** :

- Deux « branches » de 85 kWh, composées de 48 modules de batteries Li-ion chacune
- Un BMS par branche
- Un module de contrôle en température par branche
- L'ensemble du module est déposable (montage twist lock)
- Chaque branche et dissociable du module pour les opérations de maintenance
- Les liaisons de puissance sont assurées par des connectiques rapides de forte capacité et sécurisées



# L'électromobilité

## Les offres des constructeurs

- De nombreuses annonces de constructeurs de camions pour 2019-2020. Nous en sommes au stade des préséries.

- Accord avec Renault Trucks pour tester une BOM de présérie début 2020, à Neuilly-sur-Seine.
- Commercialisation à partir de 2020 de châssis BOM pour Volvo et Renault Trucks.

# L'électromobilité

- Denis Eagle (UK) a présenté un prototype et annonce une production pour 2020
- D'autres constructeurs proposent des BOM avec des châssis transformés tel Geesink avec emoss
- Mercedes et MAN  n'ont pas prévu à ce stade de version BOM dans leur présérie
- En dehors de l'Europe, BYD (chine) commercialise déjà des BOM électriques en chine et au Brésil.

Les **contraintes** :

- Mettre en place des infrastructures de charge sur nos sites et adapter éventuellement la puissance électrique (cela peut être coûteux).
- Surveiller l'évolution de la réglementation sur les conditions de remisage des véhicules.

# L’électromobilité – l’Hydrogène

# L’électromobilité – L’hydrogène

« A terme, l’utilisation de l’hydrogène sera l’un des éléments essentiels **du monde décarboné**. »

- Actuellement l’hydrogène est principalement produit à partir **du méthane**, d’origine fossile, par reformage. Pour verdir cette production, on peut utiliser du **biométhane,** mais la voie la plus pertinente est la production d’hydrogène par **électrolyse d’électricité décarbonée**. L’hydrogène devient ainsi un vecteur énergétique et un moyen de stockage des énergies renouvelables.

- Le plan hydrogène Français de juin 2018, se donne comme objectifs :

  un taux de 10% d’hydrogène décarboné en 2023 et de 20 à 40% en 2028.

  Il prévoit également 200 véhicules lourds en 2023 et de 800 à 2000 en 2028.

# L’électromobilité – L’hydrogène

## L’hydrogène comme carburant

- Le moteur thermique peut dans son principe fonctionner à l’hydrogène, mais il produit de faibles quantités oxydes d’azote, qui nécessite un dispositif de dépollution. Les moteurs peuvent être hybrides et accepter un mélange de carburants. Les développements n’ont pas donné satisfaction aux constructeurs qui ont, pour la grande majorité, abandonné cette solution.

- ULEMco (UK) transforme quelques véhicules lourds avec de tels moteurs, pour le marché britannique.

# L’électromobilité – L’hydrogène

## L’hydrogène couplé à la pile à combustible

- Une réaction chimique s’opère, dans la pile, entre l’hydrogène et l’oxygène de l’air, pour produire de l’électricité et de l’eau. Le véhicule est électrique, une batterie assure la réserve de puissance et l’hydrogène la réserve d’énergie. Par rapport aux véhicules à batteries, ces véhicules ont une plus grande charge utile, une meilleure autonomie et un temps de ravitaillement très court.

## Quelques constructeurs de véhicules lourds :

- **Nikola** (US), veut développer son propre réseau de stations pour alimenter ses tracteurs routiers électriques. Nikola compte se déployer sur l’Amérique du nord et sur l’Europe.
- **Hyundai** (Corée du sud), a annoncé commencer à vendre des tracteurs routiers à hydrogène en Europe à partir de 2019.
- **Scania** (S), a présenté début 2019 un prototype de BOM, on ne parle pas encore de commercialisation.

# L’électromobilité – L’hydrogène

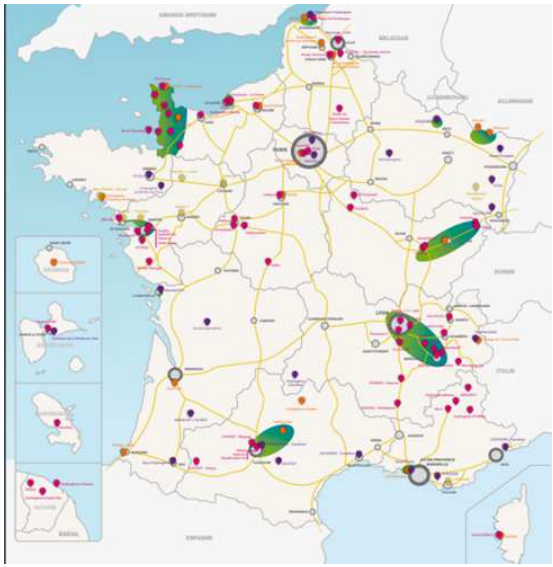
- **e-Trucks Europe** (B + NL), petite PME, soutenu par le programme WaterstofNet (Benelux), produit quelques démonstrateurs de BOM pour différentes villes.

- **Faun** (D), constructeur de véhicules de propreté, a lancé une douzaine de véhicules démonstrateurs.

# L'électromobilité – L'hydrogène

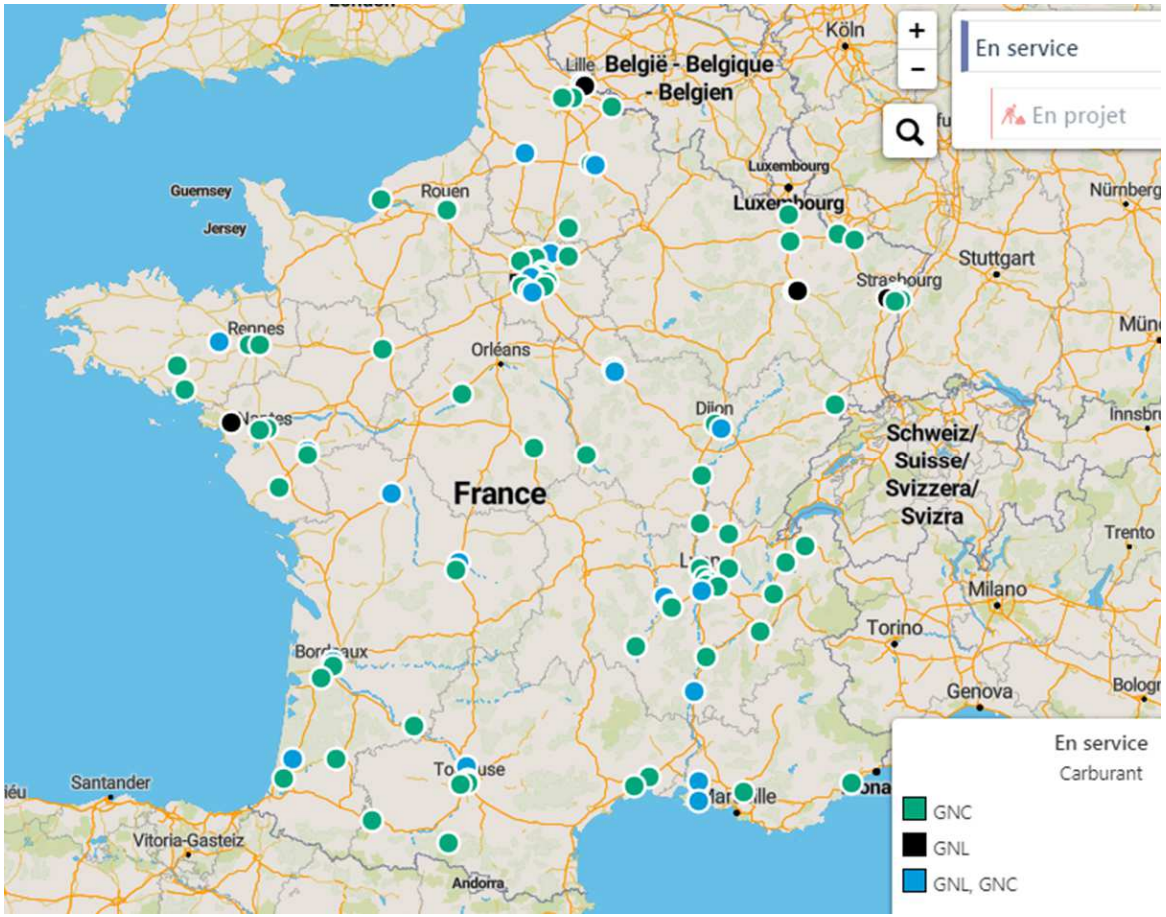
En complément :

- Développement des stations Hydrogène en France (une vingtaine actuellement) : Engie, Air Liquide, … Le plan hydrogène prévoit 100 stations pour 2023.
- Lancement d'un programme d'investissement au travers d'appel à projets.
- Actuellement, seuls des bus et des VL sont proposés avec cette énergie.
  - Exemple : GNVert (Engie) a deux projets à Lens et Pau pour 8 bus chacun.
  - Air Liquide approvisionne une flotte de 75 taxis Hype à Paris
- PVI (Renault) devrait bientôt proposer un PL équipé d'une pile à combustible Symbio, filiale de Michelin (F) et Faurecia (F),



# Le Gaz Naturel pour Véhicules (GNV)

# Le Gaz Naturel pour véhicule (GNV)




Constitué à plus de 97% de méthane (CH4)

Présent sous 2 formes :

- Le GNC (gaz comprimé) que nous utilisons
- Le GNL (gaz liquide) pour le transport longue distance

En France, environ 90 stations publiques accessibles aux PL.
GNVert (ENGIE), AS24 (Total), Air Liquide, Endesa, AVIA Primagaz…

**Parc Suez : 110 véhicules**
50 Région parisienne
37 Rennes Métropole
10 Grand Lyon
13 Dijon

Energie utilisée par Suez depuis 20 ans

# Le Gaz Naturel pour véhicule (GNV)

**Constructeurs :**
Iveco, Scania, Volvo, Renault Trucks, Mercedes

**Bilan économique / Diesel :**
Prix d'achat du châssis + 40 k€
Coût de maintenance du châssis + 30%
Consommations d'une BOM 26 T:
- Hyperurbain 100 kg / 100 km
- Rural 70 kg / 100 km

Coût du GNV : 0,80 à 1,10 €/kg en fonction de la station (publique ou privée).

Possibilité d'aide à l'acquisition auprès de certaines régions et possibilité de suramortissement de 40% du coût global du véhicule.

**Le Biogaz**
Possibilité de d'utiliser du biogaz dans presque toutes les stations (achat de certificats).
Coût +15%
Jusqu'à 80% de gain d'émission de $CO_2$ / Diesel, en cycle complet du « puits-à-la-roue ».

# Le Gaz Naturel pour véhicule (GNV)

**Comparaison par rapport au Diesel en exploitation**

- Performances : équivalente
- Autonomie : inférieur de 30 à 40%
- Charge utile : inférieure de 5 à 10 %
- Réduction de 90% des particules fines
- Réduction de 30 à 50 % de NOx
- Une motorisation moins bruyantes
- Complexité technique : stockage à bord de gaz haute pression
- Exploitation de flotte : procédures spécifiques à observer (avitaillement, maintenance, dépannage …)

**Les stations de compression**

**Publiques**

Mutualisation des utilisateurs

Coût du carburant optimisé

Pas d'engagement sur le long terme

Des détours nécessaires

**Privées**

Facilité de gestion des temps d'attente

Optimisation des temps de remplissage

Un coût du carburant plus élevé

Un engagement sur le long terme

# Le Gaz Naturel pour véhicule (GNV)

**Les Ateliers de maintenance**

- Mise aux normes obligatoires zone ATEX

Détecteurs de gaz et de fumée à 2 seuils

. 1er seuil : Ventilation forcée du local

. 2ème seuil : Alarme sonore et visuel, coupure des alimentations électriques

**Une maintenance spécifique**

L'entretien courant : le système d'allumage du moteur, le calculateur de contrôle de débit gaz, la sonde lambda, le pot catalytique.

Le gros entretien sur la BOM : nécessité de purger le circuit haute pression de gaz.

**Les contrôles réglementaires**

La requalification des bouteilles et accessoires, est basée sur un contrôle visuel par inspection détaillée de l'installation : méthode CID.

La périodicité est de 4 ans.

# Le GNL pour le transport lourd régional et de longues distances

Le GNL est stocké à -70° dans les réservoirs

- **La solution Volvo**

Conserver un moteur Diesel : du diesel est injecté en même temps que le GNL dans le moteur pour assurer l'allumage par compression.

- **Les solutions Iveco et Scania**

Moteur à allumage commandé.

# Les Biocarburants - le B100

# Les biocarburants

## La filière biocarburant gazole

## Les esters méthyliques d'acides gras (EMAG)

obtenus à partir :

- d'huiles végétales extraites de plantes oléagineuses (colza, tournesol...) : on parle alors d'EMHV (ester méthylique d'huile végétale),
- de graisses animales : on parle alors d'EMHA (ester méthylique d'huile animale),
- d'huiles végétales alimentaires usagées et récupérées par un circuit de collecte identifié : on parle alors d'EMHU (ester méthylique d'huile usagée).

Les huiles végétales et les graisses animales ne peuvent pas être utilisées telles quelles (même en mélange dans le gazole) pour l'alimentation des moteurs Diesel modernes. C'est pourquoi elles sont « estérifiées », c'est-à-dire transformées en esters d'acide gras, par une réaction chimique de transestérification.

Aujourd'hui, les EMAG sont utilisés en mélange dans le gazole commercial de manière banalisée à hauteur maximale de 8% en volume (B7). Les EMAG peuvent également être incorporés à hauteur de 30% en volume dans le gazole (B30), ou proposés purs (B100).

# Les biocarburants

## La filière biocarburant gazole

## Les biogazoles de synthèse ou obtenus par hydrotraitement

- par hydrotraitement d'huiles végétales ou de graisses animales : on parle alors d'huiles hydrogénées ou HVO (pour Hydrotreated Vegetable Oils),
- par voie thermochimique : on parle alors de BtL (pour Biomass to Liquid).

A l'heure actuelle, les unités d'hydrogénation des huiles nécessitent des investissements importants : à capacité équivalente, ce type d'installation s'avère plus onéreux qu'une unité de production d'EMAG.

# Les biocarburants

## Pourquoi développer les biocarburants ?

L'utilisation des biocarburants en mélange avec les carburants traditionnels dans le secteur des transports a pour but de répondre à cinq enjeux essentiels :

- réduire les émissions de gaz à effet de serre
- anticiper l'épuisement des réserves mondiales de pétrole
- réduire la dépendance énergétique pétrolière
- offrir un débouché supplémentaire aux filières agricoles
- créer une filière de valorisation des déchets

Les biocarburants participent à la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans la mesure où le CO2 dégagé lors de leur combustion est compensé par le CO2 absorbé par les végétaux lors de leur croissance.

# Les biocarburants

## La réglementation européenne

La Directive de Energies Renouvelables RED de 2009, donne les orientations de la réglementation européenne pour les années à venir. La Directive a été révisée et renforcée en 2015, et est actuellement en cours de révision RED II.

L'objectif d'incorporation de **biocarburants de 1ère génération ne dépassera pas 7%** de l'énergie contenue dans les carburants, aux horizons 2023 et 2028. La croissance de la part biosourcée dans les carburants se fait donc de façon exclusive par le développement **des biocarburants avancés**, c'est-à-dire élaborés à partir de déchets, de résidus ou de matières premières non alimentaires.

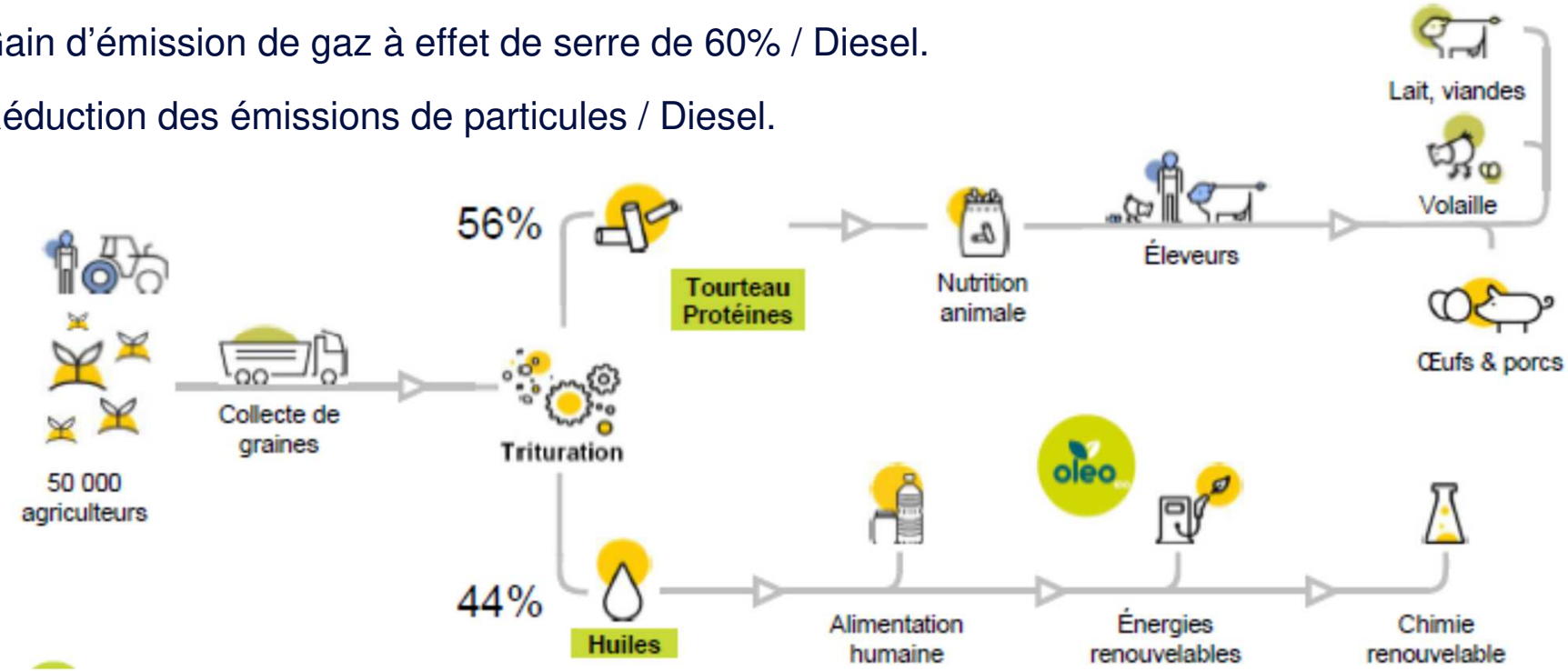
Une attention forte sera portée au respect des **critères de durabilité et à la traçabilité des matières premières** pour atteindre les objectifs fixés. Dans le cadre européen, les biocarburants produits à partir de matières au fort risque d'impact sur le changement d'affectation des sols (ex : certaines huiles de palme ou de soja) seront plafonnés puis réduits jusqu'à atteindre un niveau nul.

Taux d'incorporation de **biogazole avancés** dans les carburants mis à la consommation :

2017 : 0,35%, 2023 : 0,85%, 2028 : 3,2%.

# Le B 100 : Offres du produit oleo100 du groupe Avril

- Carburant 100% végétal, à partir des grains de colza de l'agriculture française.
- Pour les véhicules homologués par les constructeurs.
- Autorisé en France depuis mars 2018, pour les flottes captives.
- Gain d'émission de gaz à effet de serre de 60% / Diesel.
- Réduction des émissions de particules / Diesel.



# B 100 : Offres du produit oleo100 du groupe Avril

**Conditions :** « Iso gazole »

- Consommation minimum de 120 M3/an, pour un point de livraison.
- Avril fournit une cuve connectée de taille adéquate.
- Suez fournit la dalle bétonnée, le branchement sur secteur, la mise en œuvre d'un système de badging.

**Consommations :** + 3 à + 7 % à tester et mesurer.

**Maintenance :** + 20 % sur la partie châssis, à tester et mesurer.

**Avantages :**

- Véhicule homologué avec le carburant biodiesel pour la norme Euro VI.
- Possibilité de mélanger toute proportion de biodiesel et de diesel dans le réservoir.
- Des performances moteur identiques.

# Synthèse des Energies Nouvelles pour les BOM

# Synthèse des Energies Nouvelles pour les BOM

- Des spécificités de mise en œuvre propres à chaque énergie
- Des contraintes diverses : approvisionnement, maintenance, performance, autonomie, coûts, …

➔ **Des solutions complémentaires**

| | Santé | | | | | GES (puits à la roue) | Coûts | | | Confort | | | Image | Performance | Autonomie | Points de vigilance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Energies** | **CO** | **HC** | **Nox** | **Particules** | **PNR** | | **Investissements** | **Exploitation Maintenance** | **Utilisation** | **Bruit Vibrations** | **Odeurs** | **Fumées** | | | | |
| **Electrique** | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | -- | - | + | ++ | ++ | ++ | ++ | - | -- | Puissance de Recharge, Remisage |
| **Hydrogène décarbonnée** | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | -- | -- | + | ++ | ++ | ++ | ++ | - | - | Approvisionnement |
| **GNV** | + | + | ++ | ++ | ++ | | - | - | | + | ++ | ++ | ++ | - | - | Approvisionnement<br>Maintenance |
| **BioGNV** | + | + | ++ | ++ | ++ | + | - | - | - | + | ++ | ++ | ++ | - | - | Approvisionnement<br>Maintenance |
| **B100** | | | - | + | | + | | - | | | + | | ? | | | Accords constructeurs<br>Station privative |