



Recyclage des batteries de véhicules électriques, des éoliennes et du photovoltaïque

Un frein pour la transition énergétique ?

Mercredi 13 mars 2019



Recyclage des parcs éoliens en France : quels enjeux ? Quelles perspectives ?

Matthieu Monnier





Recyclage des parcs éoliens en France : quels enjeux ? Quelles perspectives ?

Conférence Centrale Energie - Paris

13 mars 2019



France Energie Eolienne (FEE) : qui sommes-nous ?

➤ France Energie Eolienne, représentant de la filière éolienne en France

- Association loi 1901, créée en 1996
- Basée à Paris et représentée dans toutes les régions (groupes régionaux)
- 19 administrateurs (dont le Président : Olivier Perot), 13 permanents
- 9 commissions : Offshore, Industrie, Exploitation, Economique, Lois & Réglementations, Communication...
- 7 groupes régionaux (GR) : délégués régionaux proches des territoires;
- **300 structures** adhérentes en mars 2019;
- Les membres de FEE ont construit plus de 90% des éoliennes en France, ils en exploitent plus de 85%.

L'éolien en France

- **17 100 emplois directs et indirects**, non délocalisables, en France, **à la fin 2017**
- Plus de **5 % de l'électricité consommée** en France en 2018
- Près de 15,3 GW d'éolien terrestre installés et raccordés au 31.12.2018
- Près de 3,1 GW de projets EMR attribués par AO / AAP; AO3 de ~0,6 GW en cours

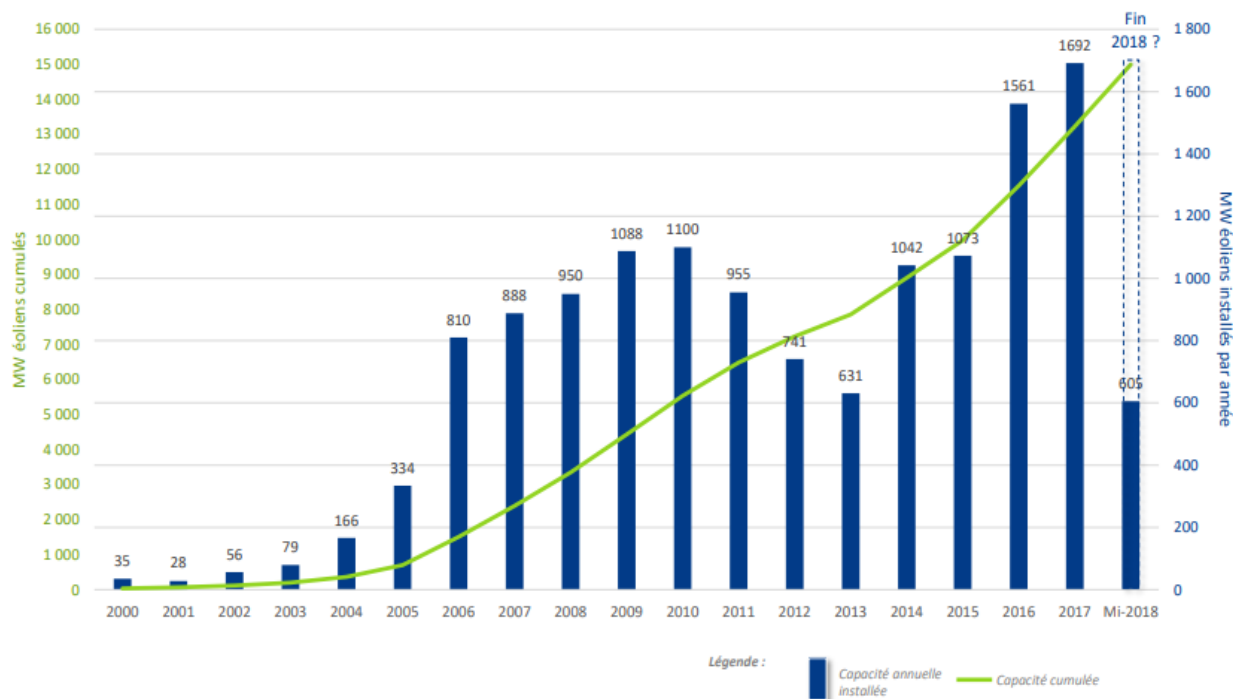
➤ www.fee.asso.fr

 @feeasso



Historique de la filière française

Evolution de la puissance éolienne installée en France à mi-2018



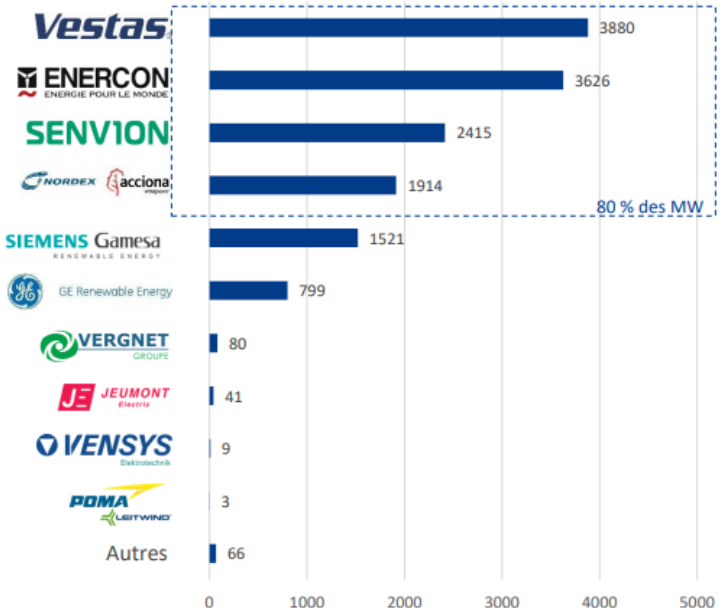
- Une filière relativement « **jeune** » mais **structurée**;
- Une **croissance continue**, avec une reprise marquée en 2014;
- Une **accélération** depuis 2016;
- Une énergie aujourd'hui considérée comme **mature** (cf. derniers AO);
- L'énergie éolienne (terrestre) est la seule ENR à avoir **atteint son objectif PPE pour 2018** (i.e. 15 GW raccordés au réseau);
- La filière est considérée comme **un pilier** de la transition énergétique.



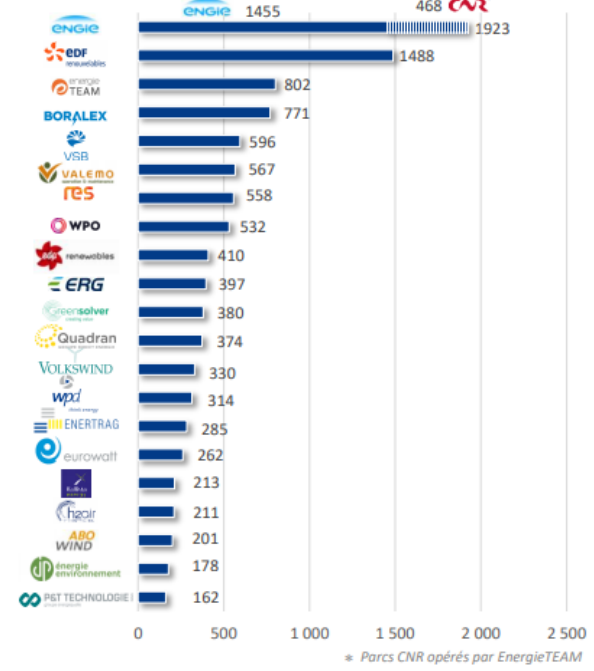
Une énergie décentralisée, pour de nombreux acteurs

Capacité éolienne cumulée en France :
14 354 MW au 30/06/2018

MW installés⁽¹⁾ par constructeur

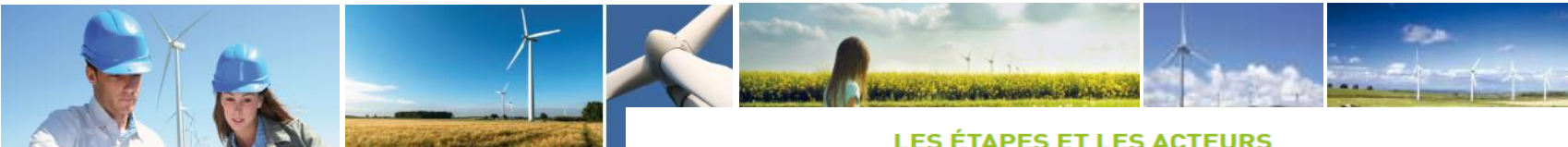


MW installés⁽¹⁾ par exploitant en direct et pour compte de tiers



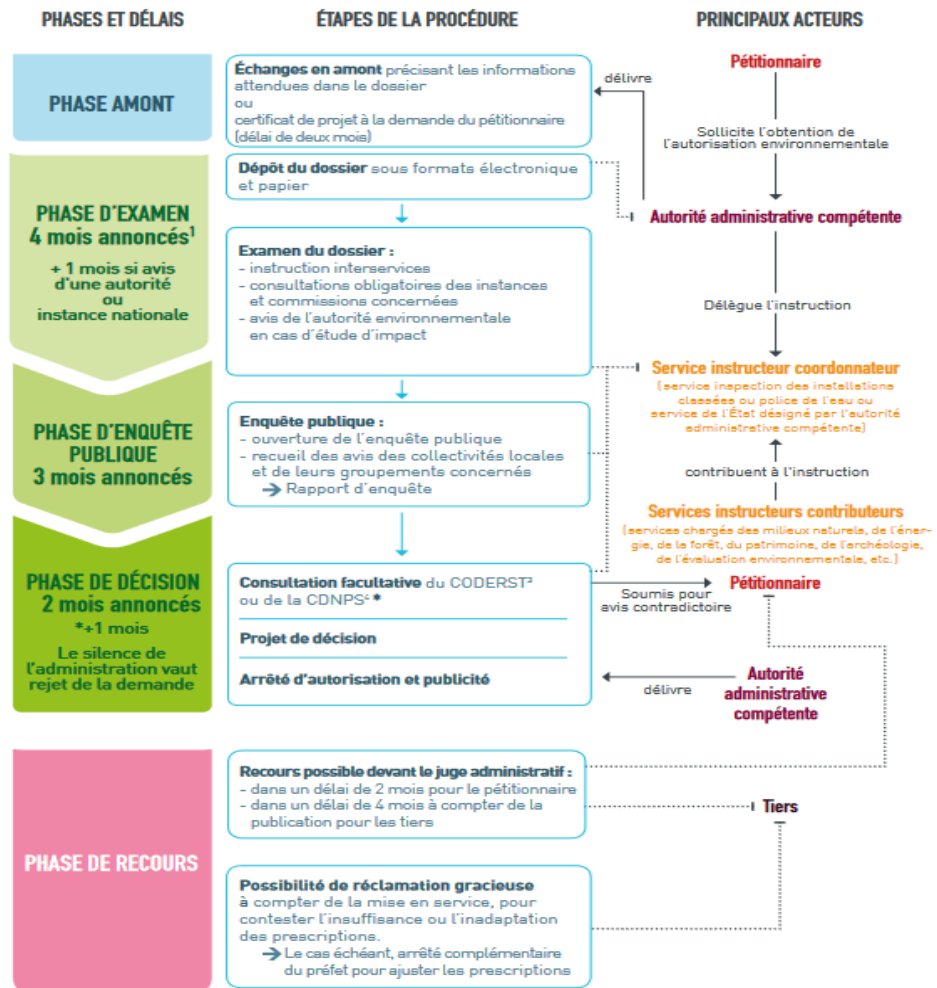
- L'industrie est relativement concentrée, cette tendance s'accroît depuis quelques années;
- L'exploitation du parc installé est **beaucoup plus éclatée** même si l'on constate aussi un phénomène de concentration;
- Un marché éolien n'est jamais que national, il est **toujours supranational** (France au 4^{ème} rang européen).

(1) : Installés = raccordés aux gestionnaires de réseaux électriques
Données issues de la base de données FEE au 01/07/2018
Les données du dernier semestre sont consolidées sur le semestre suivant



Un projet éolien,
c'est...

LES ÉTAPES ET LES ACTEURS DE LA PROCÉDURE



1. Ces délais peuvent être suspendus, arrêtés ou prorogés : délai suspendu en cas de demande de compléments ; possibilité de rejet de la demande si dossier irrecevable ou incomplet ; possibilité de proroger le délai par avis motivé du préfet. 2. CNPN : Conseil national de la protection de la nature. 3. CODERST : Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques. 4. CDNPS : Commission départementale de la nature, des paysages et des sites.

DICOH-SPES/PLA/1620 - Janvier 2017 - Crédits photos : page 1: Thierry Dugin (source d'eau v2), Arnaud Buisseau/Terra (éolien), page 2: Aurélien Merlino, page 3: Arnaud Buisseau/Terra, Laurent Hignault/Terra



Cadre réglementaire du démantèlement et du recyclage en France

- La réglementation française prévoit déjà :
 - **Le démantèlement des installations** de production d'électricité ainsi que le système de raccordement au réseau;
 - **L'excavation des fondations et le remplacement par des terres** de caractéristiques comparables;
 - **La remise en état** du site.
- Remarques générales :
 - Les **garanties financières** demandées pour chaque éolienne sont de 50 000€, elles suffisent à couvrir les coûts de démantèlement et de remise en état (coûts du démantèlement et revente des matériaux / composants);
 - Au-delà du cadre réglementaire, plusieurs développeurs/exploitants s'engagent en amont à **excaver intégralement le massif de fondation (hors pieux)** : tout dépend des accords et demandes des propriétaires de terrains et des communes;
 - Au niveau de la procédure, **l'exploitant a obligation de porter information du démantèlement programmé au préfet du département**, au minimum 1 mois à l'avance en détaillant les mesures envisagées.



Traitement des déchets issus des éoliennes / directive-cadre relative aux déchets

- **La directive-cadre sur les déchets de 2008**, transposée par la loi sur l'économie circulaire, dans le Code de l'Environnement, joue un rôle important en matière de démantèlement d'installations;
 - Principe clef de la **hiérarchie des déchets**, qui détermine l'ordre des priorités dans le domaine de la prévention et de la gestion des déchets :
 - Prévention / préparation pour réutilisation / recyclage / autre valorisation (énergétique notamment) / élimination
 - Appliqué à l'éolien, le principe revient à viser **l'allongement de la durée de vie des installations** en place et à **optimiser les matériaux** employés pour les pales (prévention)
 - Deuxième priorité : la **réutilisation des éoliennes** (2nde vie)
 - Troisième priorité : **recyclage** en privilégiant le traitement des matières plutôt que leur valorisation énergétique ou purement thermique.
- **Besoin d'une réglementation française adaptée et correspondant à la réalité des besoins du marché** : quelle demande pour les déchets ? Quels débouchés possibles ? Quelles références des secteurs économiques (automobile, aéronautique, industrie navale etc.)



Les principaux composants des éoliennes

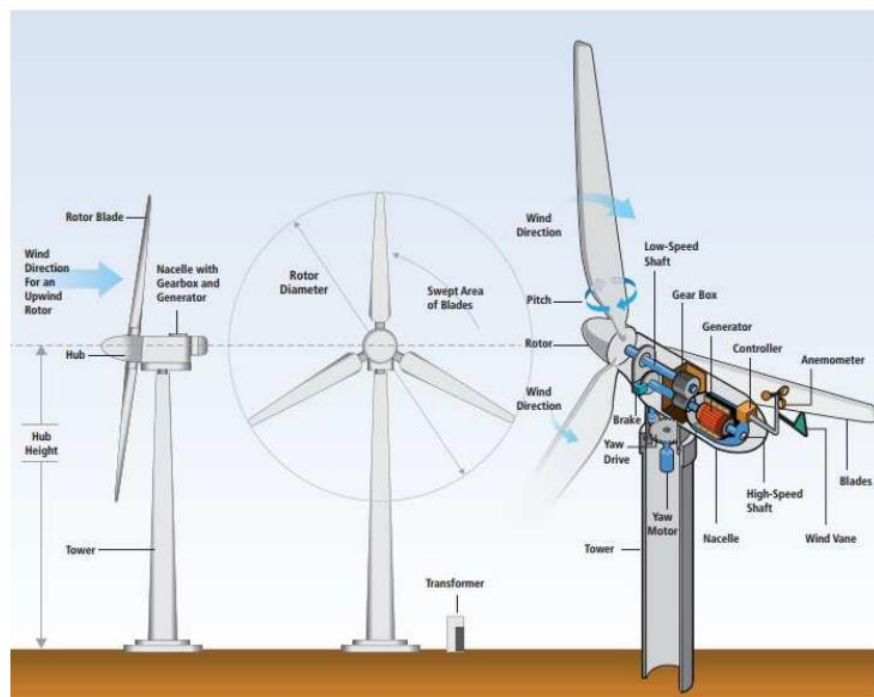


Figure 3 - Composants basiques d'une éolienne terrestre (source : NREL). Le transformateur (transformer) peut être intégré dans la nacelle selon les modèles

Les **4 principaux éléments** d'une éolienne sont :

- Le rotor
 - La nacelle
 - Le mât
 - Les fondations
-
- S'ajoutent également les infrastructures de raccordement.
 - Chaque constructeur propose **ses propres configurations d'éolienne**, avec plusieurs hauteurs de mât et diamètres de rotor par modèle.
 - Les modèles plus anciens présentent des **hauteurs et rotors de petite taille**. La tendance à l'accroissement des mâts et rotors est largement observée depuis quelques années (baisse LCoE) – pales > à 70m à ce jour.



Démantèlement des parcs éoliens : volumes attendus

- Le parc éolien français est plus “jeune” que le parc allemand et connaîtra **des volumes de plus en plus significatifs à démanteler à partir de 2020** potentiellement.
- Les exploitants de parcs ont leurs propres logiques mais une étude de la DREAL Grand Est anticipe **deux « vagues » de démantèlement** :
 - éoliennes mises en service avant 2005 (hypothèse d’un démantèlement dans un délai de 15 ans);
 - celles mises en service depuis 2005 (hypothèse d’une durée d’exploitation prolongée, à 20 ans) : 2^{de} vague à partir de 2030.
- **Dès 2025, l’ADEME s’attend à un volume annuel de démantèlement pouvant atteindre 1 GW en France** (avec hypothèse de durée de vie moyenne max de 20 ans) : soit 3000 à 15 000 tonnes de matériaux composites / an;
- FEE estime à **5 GW la capacité à renouveler d’ici à 2030**;
- Voir les **2 exemples de cas de parcs démantelés / repowérés** → cas récents et qui reflètent probablement les choix des opérateurs en général.



Le recyclage des éléments d'éoliennes, quelles solutions ?



En résumé...

- Le parc éolien installé français est encore relativement « jeune » mais **la fin de vie de la première génération de parcs est déjà anticipée;**
- La filière a à cœur de **recenser les cas de démantèlement et de développer les bonnes pratiques** (mise en place d'un GT démantèlement / recyclage des éoliennes, intégrant toute la chaîne de valeur, au sein de FEE) : en interne de la filière et en **accompagnement d'initiatives** (comme l'AD3R);
- À ce jour, **FEE n'a pas identifié de points critiques dans la gestion de la fin de vie des parcs** (composants largement recyclables) mais la filière doit préalablement œuvrer à l'identification de débouchés concernant les volumes de déchets. À cet égard, un éclaircissement des attentes de l'Etat serait particulièrement utile (hiérarchie des déchets, exigences, benchmark avec autres filières etc.);
- **L'expérience européenne** en matière de démantèlement et de déchets sera particulièrement utile au marché français. FEE y voit également **l'opportunité de faire monter des acteurs locaux en compétences et d'optimiser la valeur ajoutée française** des parcs éoliens français (voir premiers démantèlements);
- Les **perspectives en matière de R&D et de technologies de nouvelles générations** sont prometteuses et permettront d'augmenter la « recyclabilité » des installations et des composants (pales notamment).



Merci de votre attention



Matthieu Monnier
Responsable du Pôle Industrie,
Offshore, Techniques & Territoires

France Energie Eolienne
5 avenue de la République
75011 Paris

matthieu.monnier@fee.asso.fr
www.fee.asso.fr



Le recyclage de batteries de EV-HEV-PHEV

Frédéric SALIN





Qui est **SNAM** ?

Société Nouvelle d'Affinage des Métaux

Création en **1977**
Certification **ISO 14001**
Chiffre d'affaires annuel : **>10 M€**
2 usines de traitement en France (en Aveyron / en Isère)



Leader Européen

Pour la collecte et le recyclage de batteries industrielles (automobiles, ferroviaire, aviation...)

Capacité de traitement annuelle:
8 000 tonnes (2019)
20 000 tons (Prévisions 2021)

Recyclage des batteries **industrielles** & **portables**
NiMH, Li-Ion, NiCd, Alkaline-ZnC





Partenaires de SNAM

Constructeurs autos

HONDA



POSCHE



PSA PEUGEOT CITROËN



TOYOTA



LEXUS



Mercedes-Benz



MITSUBISHI



HYUNDAI

SUZUKI

Producteur d'énergie



Fabricants de batteries

Panasonic

SANYO



POWER FROM INNOVATION



SAFT

Eco-Organismes



BATTERIRETUR
Vi gjenvinner batterier



bebat



Sociedade Gestora de Resíduos de Pilhas e Acumuladores, Lda

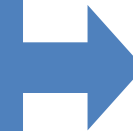
ecobatterien

association sans but lucratif

Corepile



environnement





Performance environnementale

La Directive 2006/66/CE définit les rendements minimaux de recyclage :

-Autres déchets de piles et d'accumulateurs : 50%

SNAM a calculé l'Efficacité Recyclage (ER) pour les déchets traités en suivant le règlement Européen N° 493/2012.

L'entreprise **répond aux exigences** fixées par la Directive 2006/66/CE :

Piles et accumulateurs nickel métal hydrure : 84.0%

Piles et accumulateurs lithium rechargeable : 77.4%



Batteries de EV, HEV, P-HEV, ...



Véhicules hybrides
non rechargeables
HEV



Véhicules hybrides
Rechargeables
P-HEV



Véhicules « full »
Électriques
EV



Véhicules Hydrogène
Électriques
FCC



Toyota Prius 2
45 kg

NiMH
Nickel Métal-Hydrure



Toyota Prius PHEV
150 kg

Li-Ion
Lithium-Ion



Nissan Leaf
250 kg

Li-Ion
Lithium-Ion



Toyota Mirai
80 kg

NiMH
Nickel Métal-Hydrure



SNAM pour l'industrie automobile

Dans quels cas recyclons-nous les batteries de EV, HEV, P-HEV ?



Eco-conception

En amont dès la conception des prototypes



Déchets de production

Défauts de fabrication, de montage et d'assemblage dans les usines.



Garantie

La batterie est recyclée dans le cadre d'un remplacement en garantie. Réseau de concessionnaires.



Véhicule accidenté

La batterie devient inutilisable, voire dangereuse pour une nouvelle utilisation. Réseau de démanteleurs, centres VHU.



Batterie en fin de vie / véhicule en fin de vie

La batterie ne répond plus aux exigences liées à la motricité d'un véhicule. Réseau de démanteleurs, centres VHU.



Récupération de la matière

Economie circulaire

Déchets traités



Nickel

Manganèse

Aluminium

Cobalt

Plastiques

Matières
Premières
Secondaires

Zinc

Cuivre

Fer



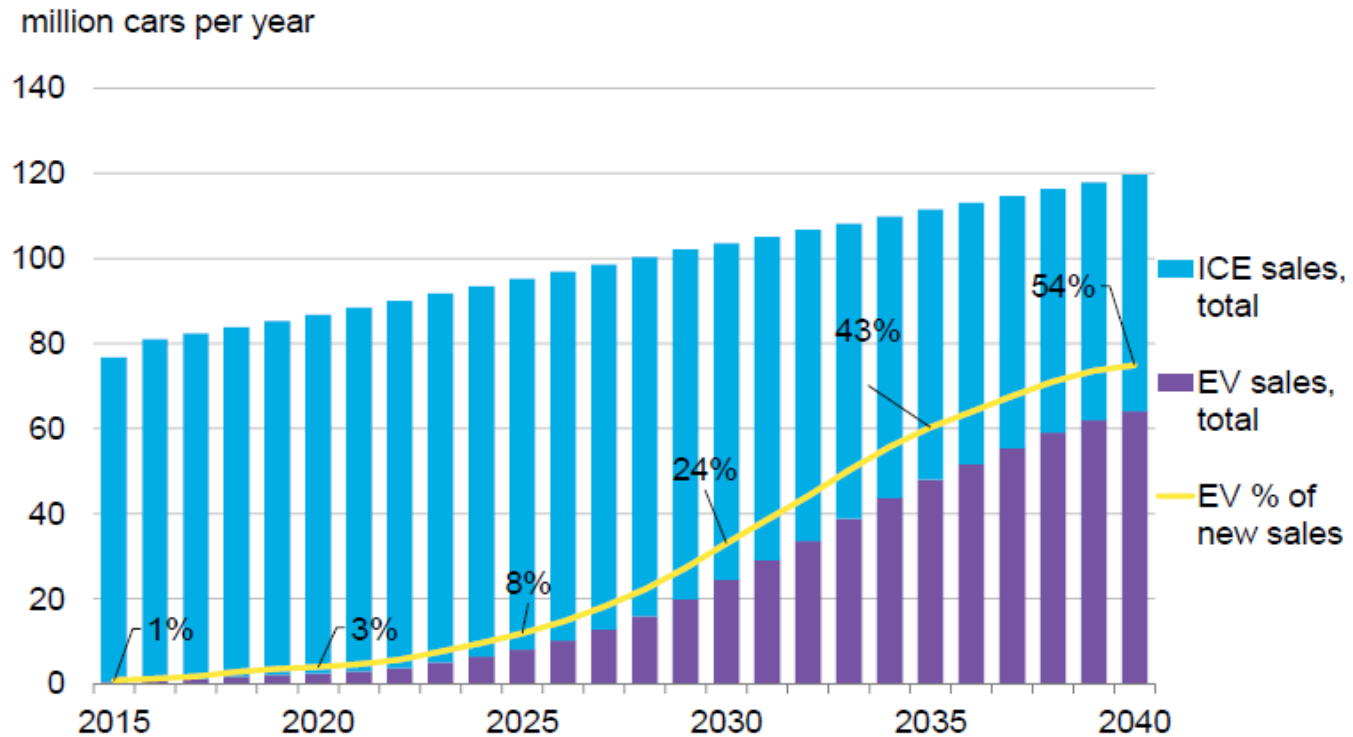
Nouvelles applications





Potentiel de marché mondial

Annual global light duty vehicle sales



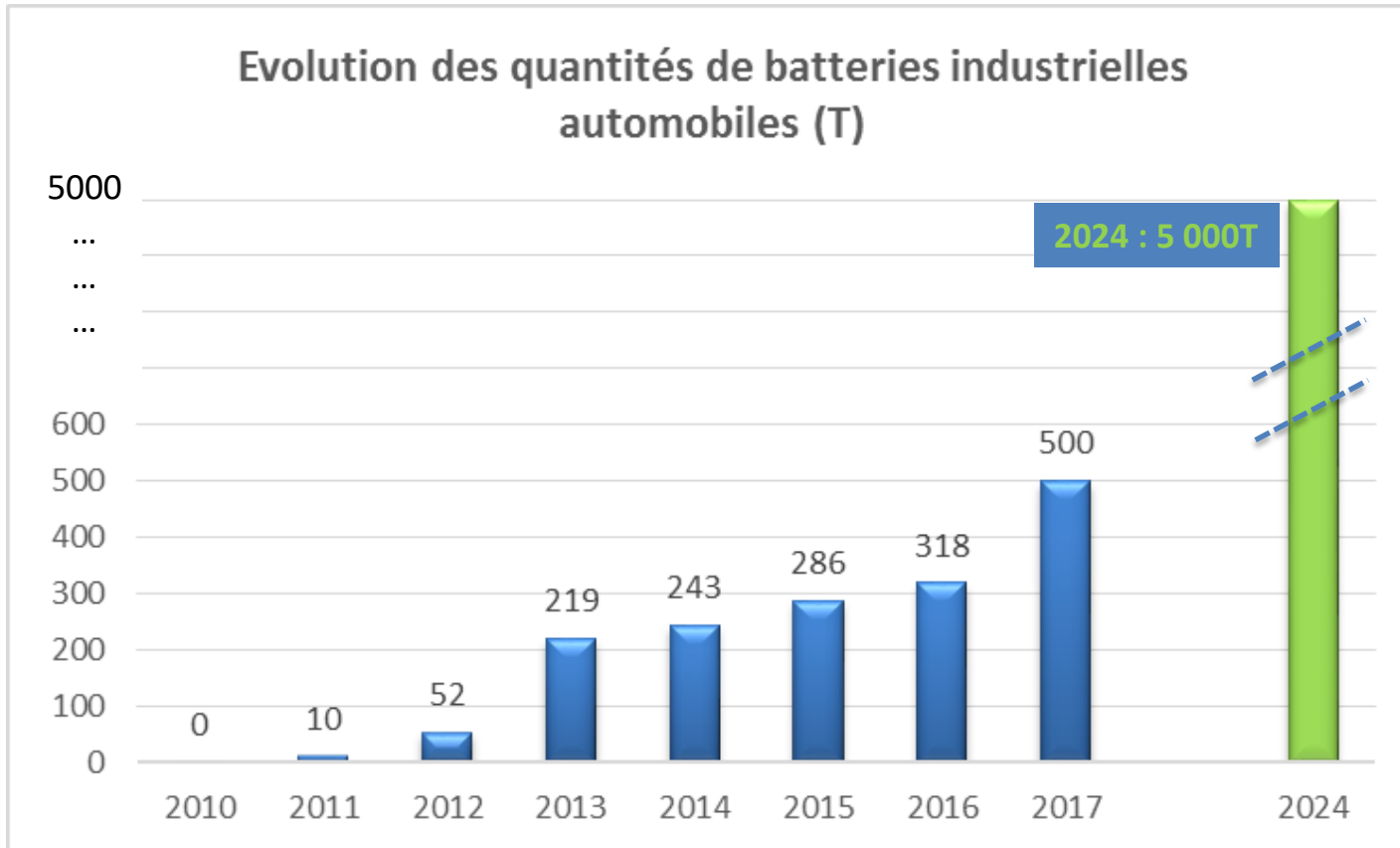
Source: Bloomberg New Energy Finance. Note: ICE sales include traditional hybrids.

9 September 06, 2017

Bloomberg
New Energy Finance



Quantités de batteries traitées par SNAM



2010 : 1 batterie de Toyota Prius
2013-2016 : env. +10% par an
Tendance 2017 : +25% vs 2016
Prev. 2024 : 5 000 tonnes par an

Sources :
Aujourd'hui : **garantie & accidentologie**
Demain : Batteries en **fin de vie**



Capacité de traitement SNAM

Pour le recyclage des batteries, SNAM est/sera capable de traiter :

- **2019 : 8 000 tonnes par an**
 - Eq. 260 millions de batteries de téléphones portables
 - Eq. 170 000 batteries HEV
 - Eq. 40 000 batteries full EV



- **<2021 (prévisions) : 20 000 tonnes par an**
 - Eq. 666 millions de batteries de téléphones portables
 - Eq. 450 000 batteries HEV
 - Eq. 100 000 batteries full EV



30 gr



45 kg



200 kg



Merci



PV CYCLE France

Éco-organisme sans but lucratif

Anaïs Gouabault





Modifiez le style du titre

MODIFIEZ LE STYLE DES SOUS-TITRES DU MASQUE



PV CYCLE France

ÉCO-ORGANISME SANS BUT LUCRATIF

1. L'éco-organisme : qui sommes nous ?
2. La responsabilité élargie du producteur
3. L'écoparticipation
4. Opérations : collecte & traitement
5. Environnement



L'éco-organisme



Sans but lucratif

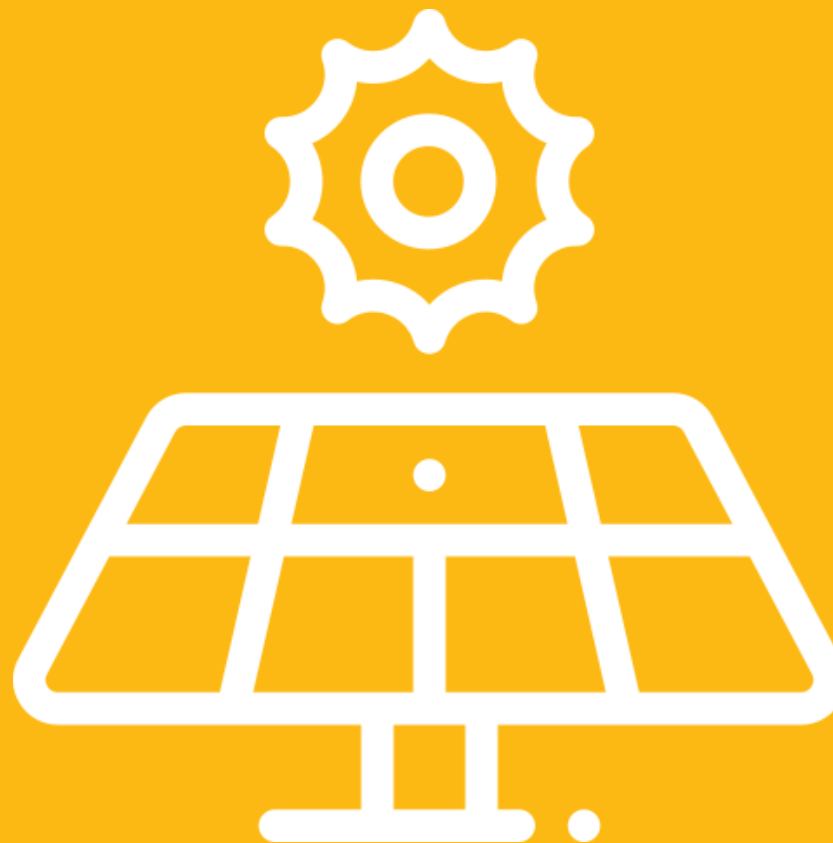


Agréé par les
pouvoirs publics



Gouvernance assurée par les metteurs sur le marché

ayant la qualité d'associé



Financé par l'éco-
participation
reversée par les
metteurs sur le
marché



Nos missions



Sensibiliser et éduquer les professionnels du photovoltaïque comme les consommateurs est la première étape d'une gestion maîtrisée des équipements usagés.



Nous nous engageons à collecter la totalité des panneaux photovoltaïques usagés. Afin de faciliter la reprise, nous affinons constamment le maillage du territoire national.



Nous soutenons l'innovation afin de mettre en place une filière à haute valeur ajoutée. Un recyclage de haute qualité est une composante essentielle de l'économie circulaire.



La responsabilité élargie du producteur

La transposition en droit du principe « *pollueur-payeur* »

Qu'est ce que la REP ?

Dans le cadre de la REP, les fabricants, distributeurs pour les produits de leurs propres marques, importateurs, qui mettent sur le marché des produits générant des déchets, doivent prendre en charge, notamment financièrement, la gestion de ces déchets.

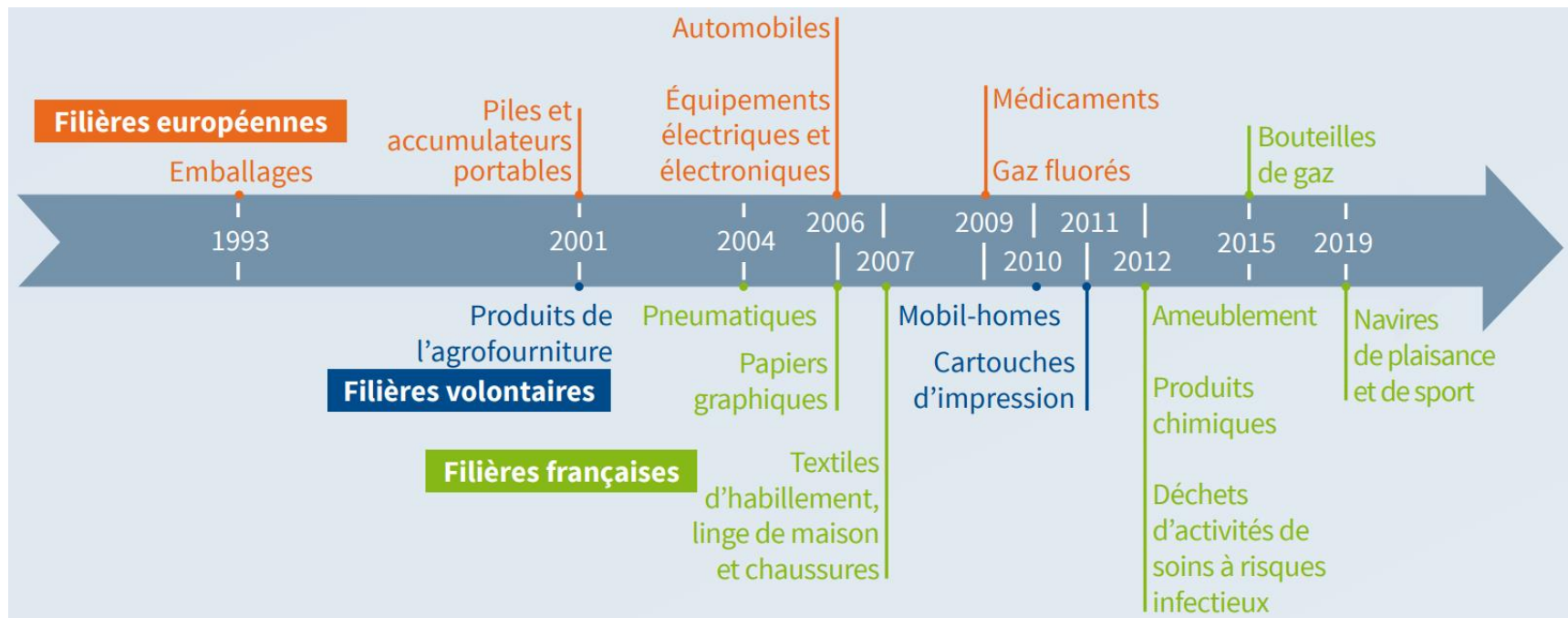
Bien que basée sur la responsabilité individuelle du producteur, la REP peut être assurée par les metteurs sur le marché de manière individuelle ou collective, au travers d'un éco-organisme.

Les objectifs de la REP

On compte trois objectifs principaux aux filières à responsabilité élargie des producteurs :

- développer le recyclage de certains déchets et augmenter la performance de recyclage de ces déchets ;
- décharger les collectivités territoriales de tout ou partie des coûts de gestion des déchets et transférer le financement du contribuable vers le consommateur ;
- internaliser dans le prix de vente du produit neuf les coûts de gestion de ce produit une fois usagé afin d'inciter les fabricants à s'engager dans une démarche d'écoconception.

Quelles sont les filières à REP ?





L'écoparticipation

L'outil de financement des filières REP ménagères



L'écoparticipation est le principal moyen de financement de la REP

L'écoparticipation est une contribution environnementale visible s'appliquant à chaque équipement neuf et permettant de financer et développer les opérations de collecte, de tri et de recyclage actuelles et futures.

C'est l'un des indicateurs de la conformité des metteurs sur le marché français avec la réglementation DEEE. Le montant est fixé dans le barème et ne peut faire l'objet d'aucune marge ou réfaction.

Le barème des écoparticipations est modulé en fonction du poids et des différentes technologies de panneaux photovoltaïques mis sur le marché et ce, afin de mieux refléter la réalité des coûts de fin de vie de chaque type d'équipement.

Une attention particulière est ainsi apportée à l'équité de la répartition des coûts entre les différents producteurs.



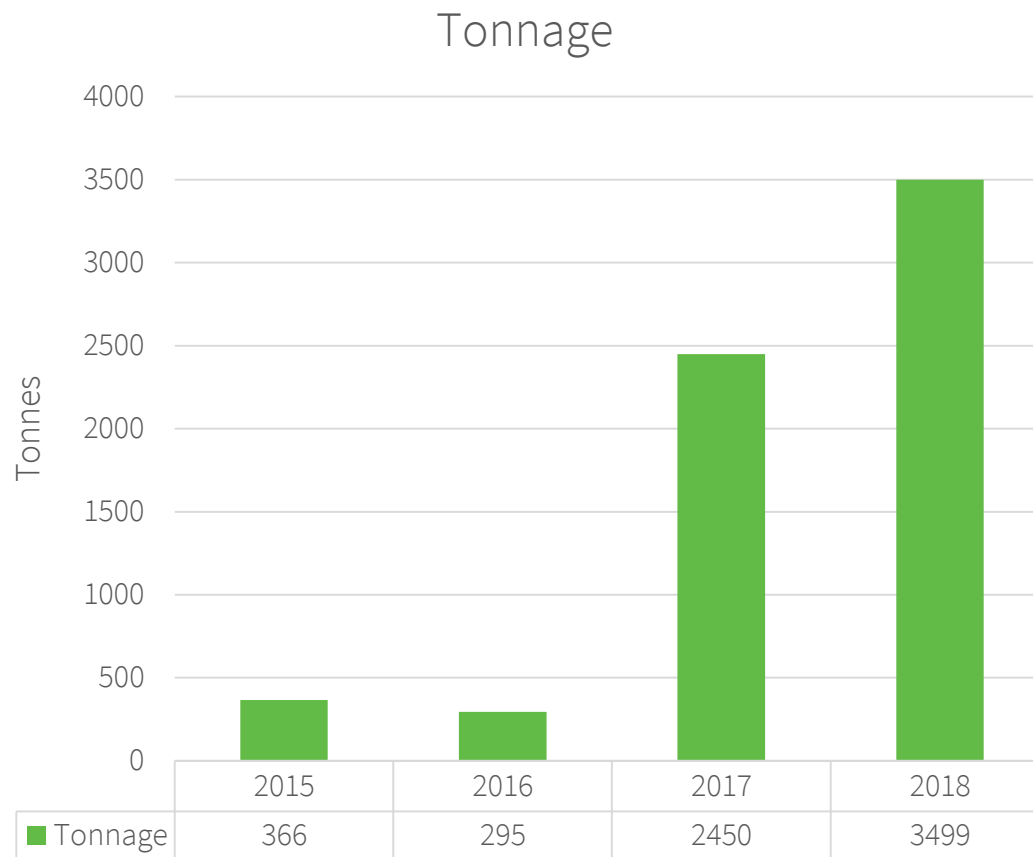
Collecte & Transport

La collecte



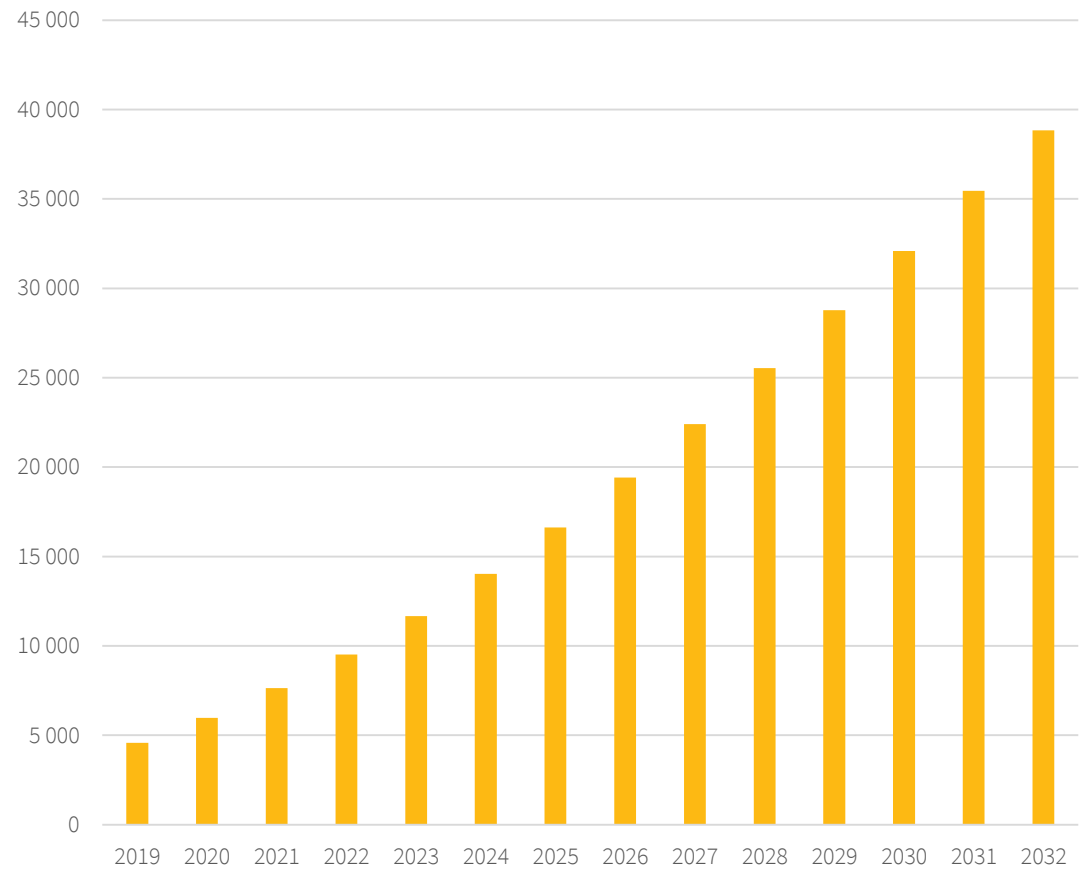
Evolution de la collecte

En tonnes



Évolution des gisements futurs

En tonnes





Recyclage

Sélection des centres de traitement

Critères de sélection :

- Technique
- QSE
- Social
- Economique

Objectifs :

- Meilleures techniques disponibles et les plus innovantes
- Minimiser l'empreinte environnementale
- Equilibre technico- économique

Contrôles :

- Caractérisations
- Audits

Le recyclage a lieu en France ?



Inauguration de la 1ère unité de traitement au monde des panneaux photovoltaïques cristallins

Actualités, Communiqué de presse, Événements • 5 juillet 2018

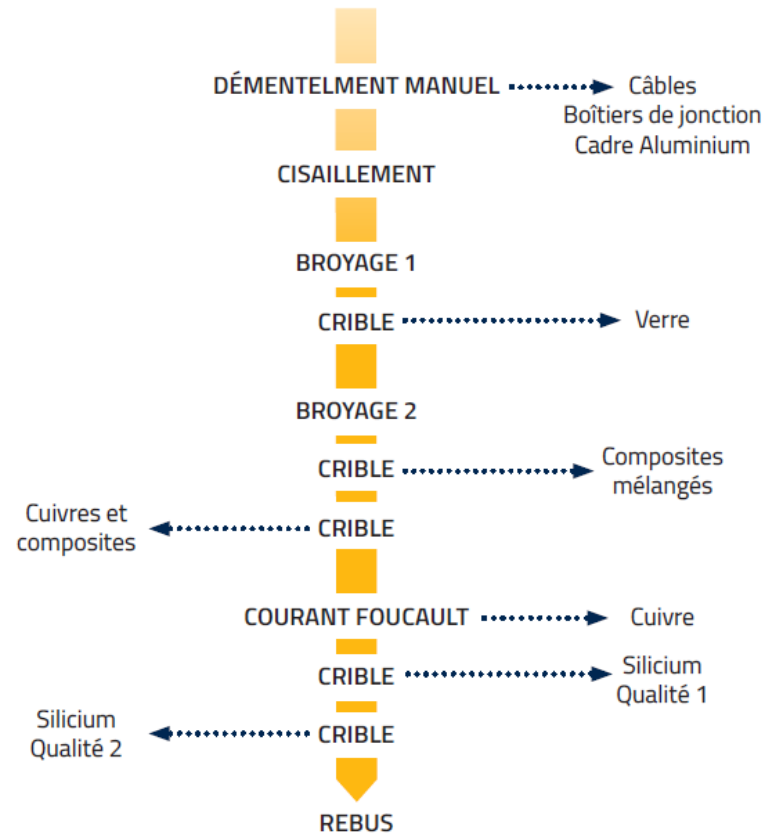
Ce jeudi 5 juillet a eu lieu à Rousset l'inauguration tant attendue de la première unité entièrement dédiée au traitement des panneaux photovoltaïques en fin de vie de type « silicium cristallin » qui représentent aujourd'hui 95% du gisement. L'occasion de réunir les équipes de PV CYCLE France, de Veolia et du SER afin de...

Les panneaux mono et poly Cristallins représentent 95 % des panneaux photovoltaïques collectés

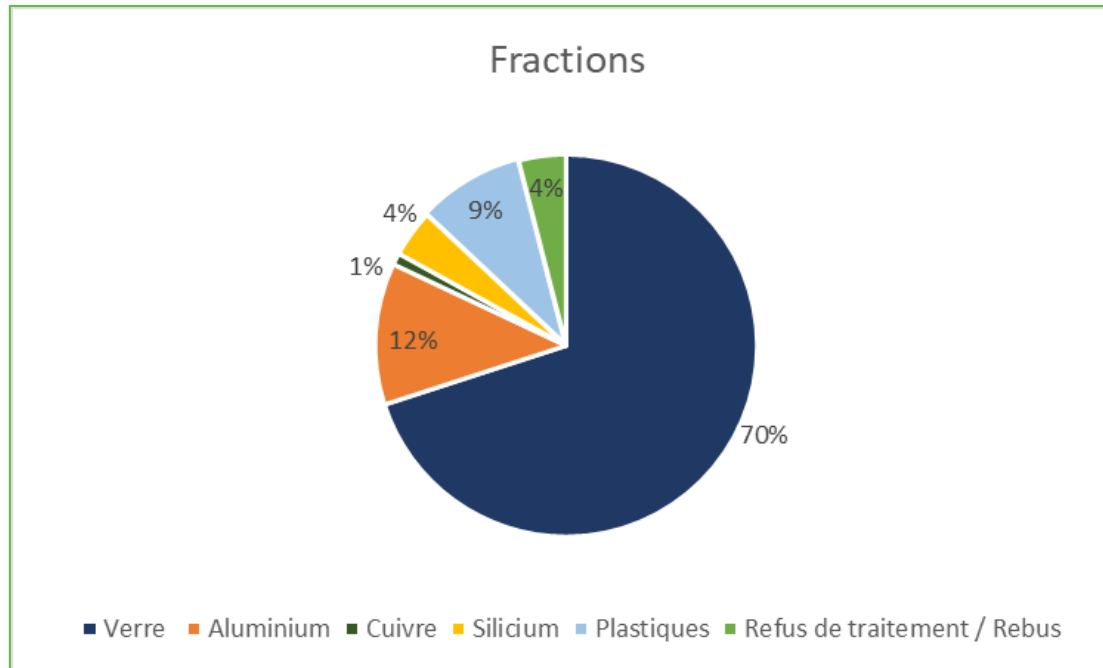
L'unité de recyclage :

- Est celle de Veolia et se situe à Rousset (Bouches du Rhône)
- La 1ère unité au monde entièrement dédiée au recyclage des panneaux photovoltaïques de type « silicium cristallin »
- Est un véritable concentré d'innovations

Comment se recycle un panneau photovoltaïque



96% de
valorisation





Panneaux verts VS panneaux classiques, même combat ?

Zoom sur l'éco-conception

« Intégration systématique des aspects environnementaux dès la conception et le développement de produits (biens et services, systèmes) avec pour objectif la réduction des impacts environnementaux négatifs tout au long de leur cycle de vie à service rendu équivalent ou supérieur. Cette approche dès l'amont d'un processus de conception vise à trouver le meilleur équilibre entre les exigences, environnementales, sociales, techniques et économiques dans la conception et le développement de produits »

Source : Norme NF X 30-264 Management environnemental – Aide à la mise en place d'une démarche d'éco-conception, 2013

Outil de traçabilité

Un outil de traçabilité de la composition matière et simulateur pour évaluer la recyclabilité de vos produits.

Développé dans le cadre du projet européen CABRISS afin de permettre aux fabricants de panneaux photovoltaïques de fournir les informations utiles à la traçabilité de leurs équipements, et d'analyser leurs produits dans une démarche d'éco-conception en vue du recyclage

Permet de répondre aux obligations légales des producteurs d'informer les opérateurs de la composition des équipements (art. 15 DEEE).

- CABRISS 60 cells
- CABRISS 72 cells
- CABRISS 72 cells dual glass
- CdTe Large
- CdTe Regular
- CIGS
- CPV
- démo
- Solar tile

CABRISS 60 cells

Marque Référence
PV CYCLE CABRISS1

Composant	Masse	Quantité
PERC 125x125	120 g	60
Aluminium frame	2 160 g	1
Junction box	180 g	1
Sn99Cu1	10 g	1
Verre 165x99x3,2 (60 cells)	11 880 g	1

Masse totale
15,00 kg

Indicateurs

94,8%
Valorisation matière

0,1%
Valorisation énergétique

0,1%
% de la matière pouvant provenir de matière recyclées

0
composants faiblement recyclables

Merci pour votre attention

PARIS

LONDRES

NEW YORK

HONG KONG

SINGAPOUR *

DUBAI *

SAO PAULO *

LUXEMBOURG

MADRID *

MILAN *

BRUXELLES

GENEVE

CASABLANCA

ISTANBUL *

LYON

MARSEILLE

NANTES

* Partenariats

WAVESTONE

