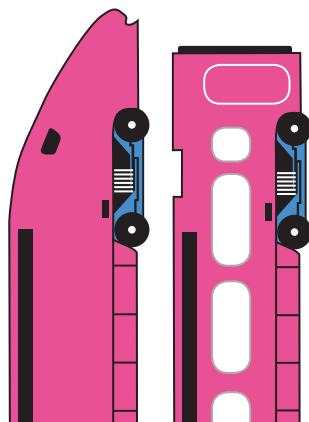
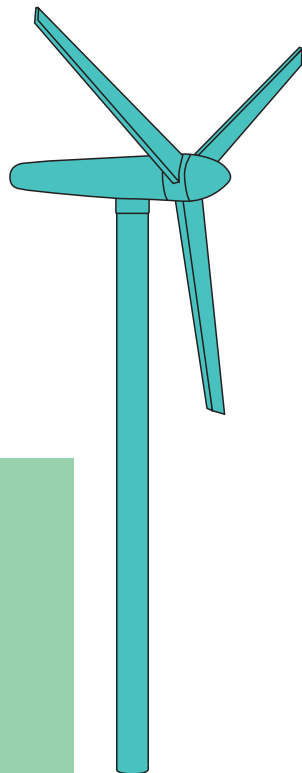




artema

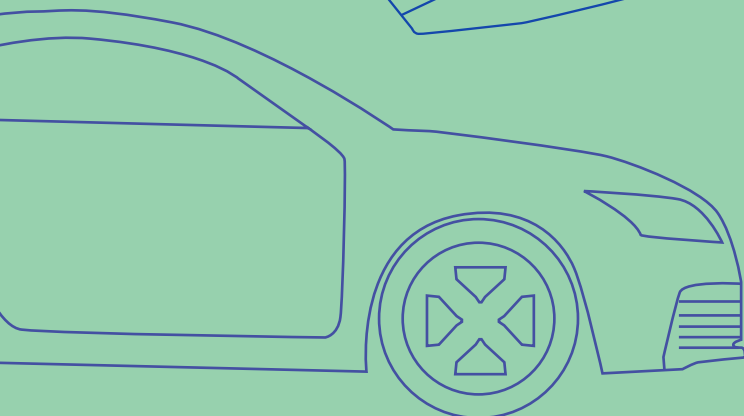
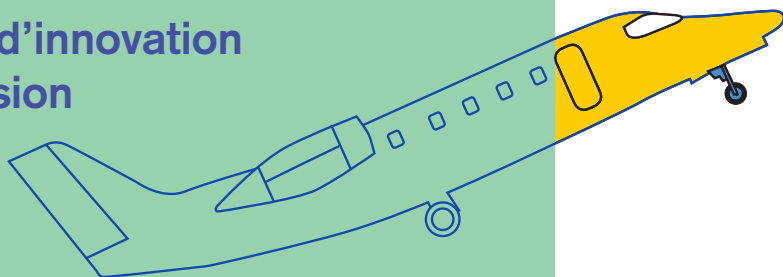
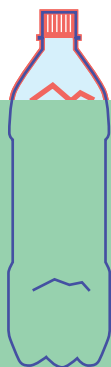
Le syndicat des industriels
de la Mécatronique

Membre de la FIM



L'étanchéité industrielle

Un monde d'innovation
et de précision



Avant propos

L'étanchéité n'est pas un sujet très médiatique. Et quand il se trouve médiatisé, c'est souvent par son inverse, la fuite catastrophique qui a causé une pollution, une explosion, un crash d'avion ou de fusée, une contamination... L'étanchéité est, de par sa fonction, une science incontournable mais encore cachée, une science centrale et essentielle dans tous les projets scientifiques et technologiques.

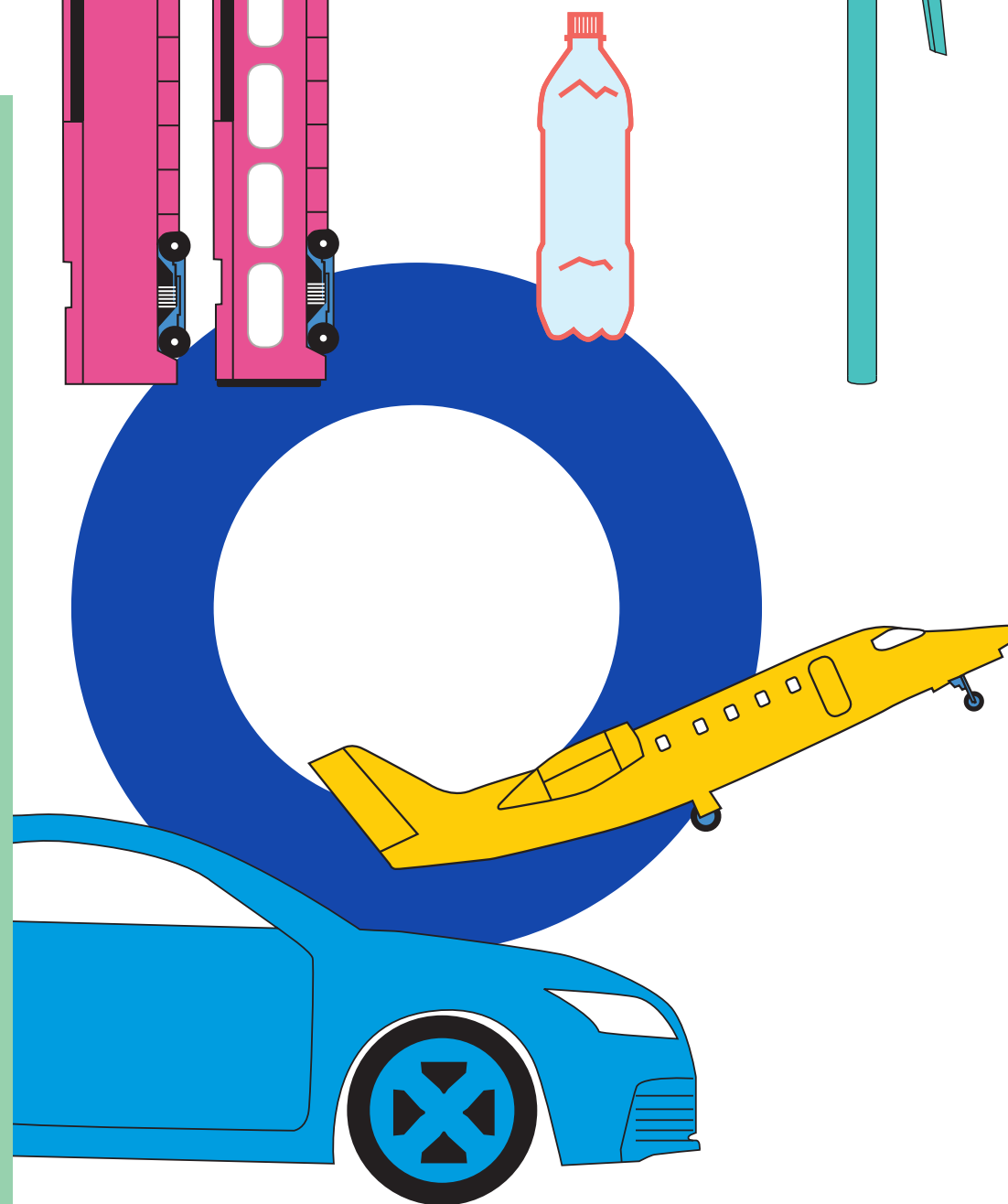
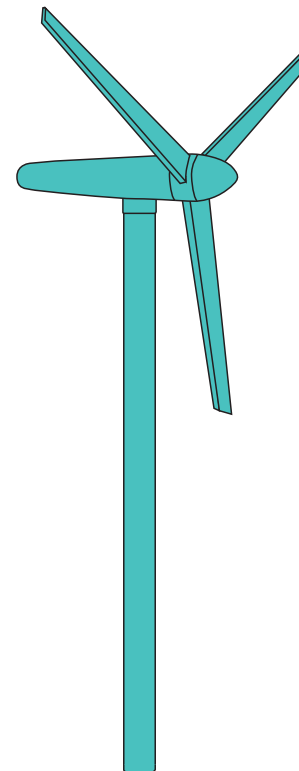
Comme son nom l'indique, l'étanchéité consiste à rendre un système mécanique étanche : soit pour éviter que le fluide ne s'échappe, soit pour que de la poussière ou des résidus ne viennent pas enrayer le mécanisme dans lequel il s'intègre. L'étanchéité est partout et joue un rôle essentiel pour le bon fonctionnement des machines et équipements.

Lorsqu'on parle de joint, on pense généralement au robinet qui goutte à cause d'un joint usé. Mais il existe des joints autrement plus performants et conçus pour s'intégrer dans des ensembles variés. D'autres dispositifs d'étanchéité comme les garnitures mécaniques ou les bagues permettent de répondre aux besoins très spécifiques des clients. Ce sont des composants de haute technologie qui requièrent énormément de Recherche & Développement.

Les solutions d'étanchéité sont cachées, mais sont pourtant omniprésentes : systèmes de transports, centrales nucléaires, énergies renouvelables, chimie... Elles sont aussi présentes dans notre quotidien dans les machines à laver ou cafetières...

Les entreprises qui inventent ces solutions, créent des composants de plus en plus performants et intelligents qui permettent de vérifier à distance l'usure des systèmes et d'atténuer les frottements, pour des mouvements plus fluides. Sans solutions d'étanchéité, pas de sûreté de fonctionnement des machines ou ensembles, moins de productivité, de précision, et d'économies d'énergie.

Dans les pages qui suivent, vous découvrirez, comment les solutions d'étanchéité améliorent la performance des systèmes de transport et des systèmes d'énergie, comment elles sécurisent l'industrie agro-alimentaire et comment elles participent au respect de l'environnement, notamment à travers la préservation de l'eau.



Les transports

→ L'automobile



Dans le circuit de refroidissement, une garniture mécanique d'étanchéité a pour rôle :

- D'étancher le circuit de refroidissement. Si la pompe à eau fuit, le moteur finit par surchauffer et risque de casser, ce qui engendrerait un accident de la route.
- De réduire les frottements, cause d'émission de CO₂
- Éviter que le liquide de refroidissement ne se disperse dans la nature et ne pollue.

Dans les amortisseurs :
Des joints d'étanchéité qui permettent une meilleure adhésion à la route et plus de confort pour les passagers.

Au niveau des roues :
Un système automatique de gonflement ou de dégonflement des pneus, tout en roulant, peut être utilisé. Des joints sont alors nécessaires pour assurer l'étanchéité rotative de l'air à chaque opération. Cela permet une meilleure adhérence, une usure moins rapide et une économie de carburant.

Dans les systèmes de carburant :
D'autres joints résistant aux agressions chimiques assurent l'étanchéité.



La garniture mécanique d'étanchéité s'insère dans la pompe à eau qui est placée dans le moteur

→ Le ferroviaire



Les transports

Aujourd'hui, les transports conditionnent notre vie. Nous voulons aller toujours plus loin, plus vite, avec une sécurité maximale et une pollution minimale. On ne l'imagine pas, mais l'étanchéité est partout dans le domaine des transports. Elle contribue au bon fonctionnement des automobiles, camions, avions, trains, bicyclettes, scooters, navires en proposant des solutions et systèmes innovants.

s :
l'étanchéité
l'essieu de TGV.
répondant à
extrêmes (tem-
û à la vitesse...),
primordial pour
nt en lien direct
urant et doivent
épreuve.

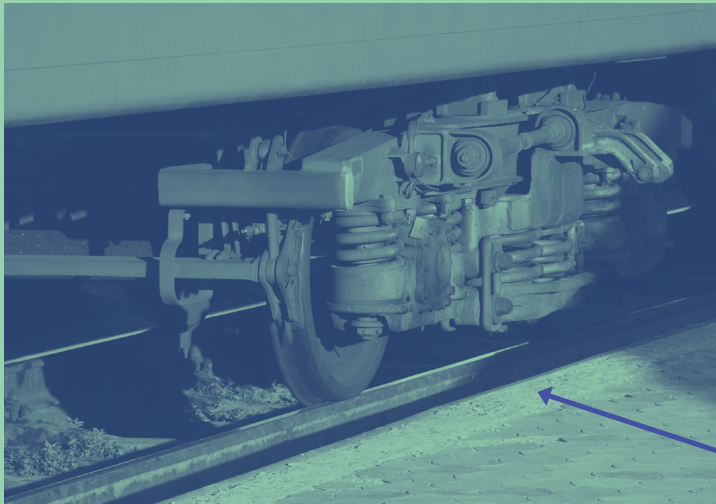
Les transports

→ L'automobile

Dans le circuit de refroidissement, une garniture mécanique d'étanchéité a pour rôle :

- D'étancher le circuit de refroidissement. Si la pompe à eau fuit, le moteur finit par surchauffer et risque de casser, ce qui engendrerait un accident de la route.
- De réduire les frottements.

Les transports



Au niveau des roues :

Un système automatique de gonflement ou de dégonflement des pneus, tout en roulant, peut être utilisé. Des jauges sont alors nécessaires pour l'étanchéité rotative de chaque opération. Cela permet une meilleure adhérence, une usure moins rapide et une économie de carburant.

Utiliser des solutions mécatroniques d'étanchéité permet d'améliorer le contrôle et la maintenance des installations.

→ Le ferroviaire



Dans les bogies d'un train :

- Les joints d'étanchéité permettent de contenir le lubrifiant dans le palier et les boîtiers de transmission sur le bogie.
- Permettent d'éviter que des particules externes n'y pénètrent.
- On choisit des matières et lubrifiants spécifiques en fonction des températures de fonctionnement pour pouvoir fonctionner pendant des milliers d'heures de service.

Dans les arbres tournants :

On trouve des systèmes d'étanchéité sur les démultiplicateurs d'essieu de TGV. Toujours plus compacts et répondant à des conditions d'utilisation extrêmes (températures, échauffement dû à la vitesse...), ces systèmes ont un rôle primordial pour la sécurité. En effet, ils sont en lien direct avec le freinage et le carburant et doivent être d'une fiabilité à toute épreuve.

→ L'aéronautique



Moteur de l'Airbus A380.



Joint brosses.



Joint abradable.

Dans un turboréacteur : la vitesse de rotation est très élevée. Cela implique une étanchéité dite dynamique entre les composants tournants et les composants statiques.

Ces solutions d'étanchéité qu'il s'agisse de barrières successives sans contact (joint-labyrinthe), des brosses frottantes (joint-brosse), des faces frottantes (garniture mécanique), des ajustements par abrasion initiale (joint abradable), visent à canaliser au mieux les flux et à en diminuer les pertes.



L'aéronautique

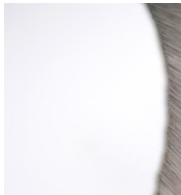
Dans l'aéronautique les systèmes d'étanchéité sont de haute technologie et de plus en plus résistants aux abrasions. Cela permet une diminution des frottements, première cause du gaspillage énergétique. Les fabricants travaillent sur des systèmes autonomes qui permettraient par exemple, de réutiliser l'énergie dissipée lors des phases de démarrage et de freinage. La performance énergétique est l'un des enjeux majeurs pour les fabricants de solutions d'étanchéité.



→ L'aéronautique



Moteur de l'Airbus



Joints brosse.



Joint abrasable.

L'aéronautique

Les solutions d'étanchéité permettent :

**Le bon fonctionnement mécanique
des organes de transmission**

**Une plus longue durée
de vie des installations**

**D'éviter les fuites de
lubrifiant ou de carburant**

**La sécurité des systèmes
et des passagers**

Des économies d'énergies

**Un rôle essentiel
pour l'environnement**

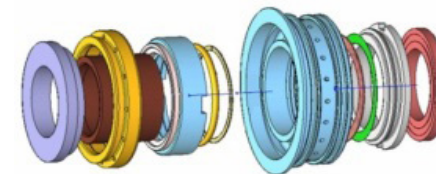


Avions de chasse.

Les garnitures mécaniques équipent les pompes des moteurs d'avions de chasse. Elles assurent une étanchéité simple sur du kérosène pour la pompe principale et une double étanchéité entre kérosène/drain et drain/huile/roulement pour la pompe post-combustion. L'étanchéité joue ici un rôle essentiel pour la sécurité du pilote et l'intégrité de l'appareil, pour l'environnement en limitant les émissions dans l'atmosphère, dans la performance énergétique en garantissant toute sa puissance au moteur.



Moteur d'avion.



Plusieurs solutions d'étanchéité sont intégrées dans les moteurs d'avions.

L'énergie

→ Le nucléaire

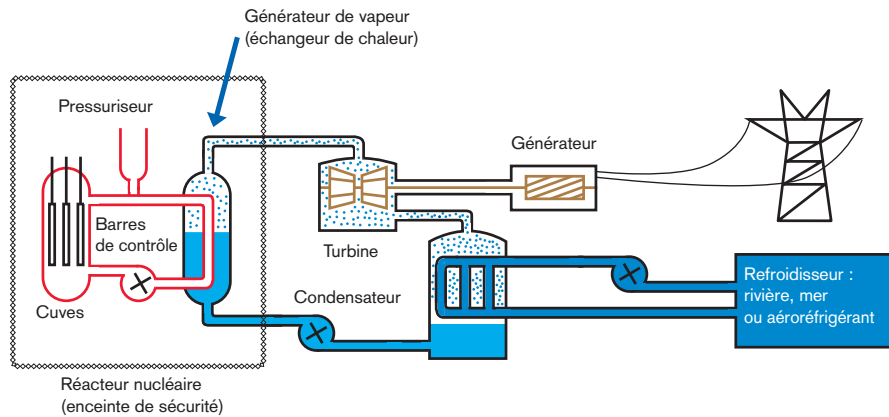


Schéma de fonctionnement d'une centrale nucléaire.

Le nucléaire est la principale source de l'électricité produite mais aussi consommée en France !

Un rôle essentiel dans la sûreté

Les garnitures mécaniques installées en centrales sur les circuits de sauvegarde et auxiliaires ont fait l'objet de qualifications démontrant leur capacité à fonctionner dans des conditions normales mais également accidentelles (pressions et vitesses élevées, chocs thermiques....). L'étanchéité joue donc un rôle essentiel dans les dispositifs visant à limiter les conséquences d'éventuels incidents.



Cheminées par lesquelles sort la vapeur d'eau.

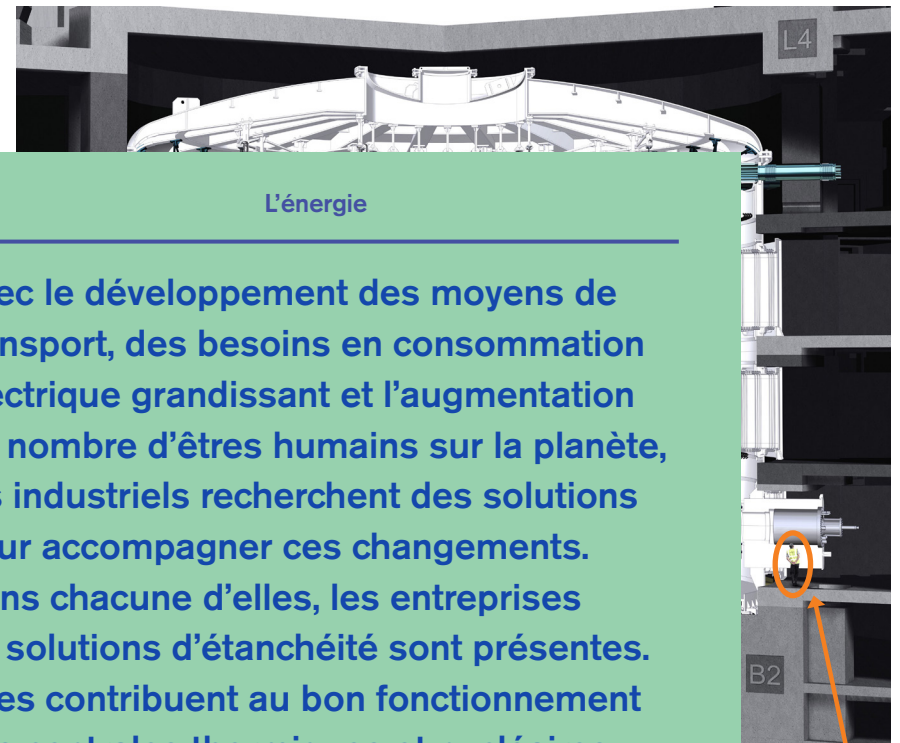
Un rôle essentiel pour l'environnement

58 réacteurs dans 19 centrales assurent sa production. Ces réacteurs, ce sont – entre autres – trois circuits d'eau (primaire, secondaire et de refroidissement) composés de nombreux équipements. Parmi eux, des pompes qui requièrent des systèmes d'étanchéité performants pour parer aux fuites et aux contaminations radioactives !

Un rôle essentiel pour la performance énergétique

Les garnitures d'étanchéité sont conçues pour assurer un fonctionnement optimal des pompes sur lesquelles elles sont installées, compte tenu des conditions de services, tout en limitant les consommations d'énergie ou de fluide.

→ Le projet ITER



L'énergie

Avec le développement des moyens de transport, des besoins en consommation électrique grandissant et l'augmentation du nombre d'êtres humains sur la planète, les industriels recherchent des solutions pour accompagner ces changements. Dans chacune d'elles, les entreprises de solutions d'étanchéité sont présentes. Elles contribuent au bon fonctionnement des centrales thermiques et nucléaires, des barrages hydro-électriques, des éoliennes et des hydroliennes...

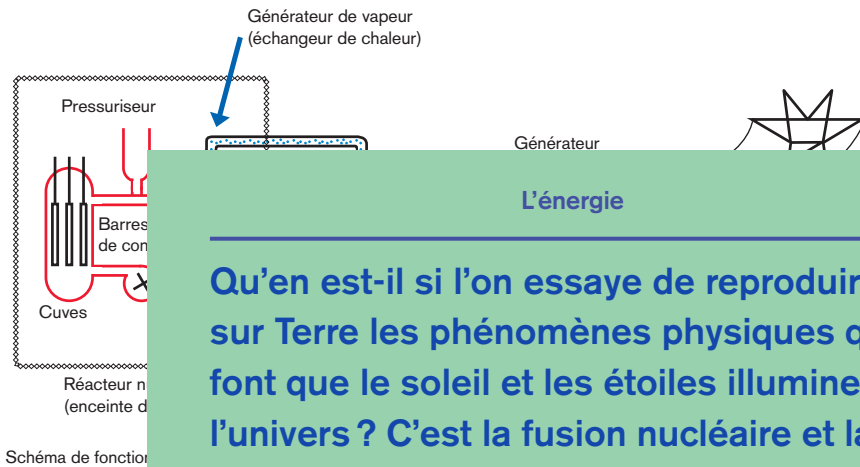
étoiles.

Échelle humaine

oint métallique spécial —
aute performance
dimensions 9 x 3 m créé
our le projet ITER.

L'énergie

→ Le nucléaire



Le nucléaire est la source de l'électricité produite et consommée en France.

Un rôle essentiel

Les garnitures métalliques des centrales sur les circuits primaires et auxiliaires ont fait preuve de leur efficacité dans des conditions de fonctionnement accidentelles : températures élevées, chocs thermiques. Elles jouent donc un rôle crucial dans les dispositifs visant à éviter d'éventuels incidents.



Cheminées par les centrales nucléaires

Qu'en est-il si l'on essaye de reproduire sur Terre les phénomènes physiques qui font que le soleil et les étoiles illuminent l'univers ? C'est la fusion nucléaire et la technologie des Tokamaks matérialisées par le projet international ITER qui doit sur les prochaines décennies prouver la faisabilité d'une production d'énergie en très grande quantité pour les siècles futurs sans aucun déchet critique (www.iter.org).

ITER, c'est une machine aux dimensions jamais réalisées où se confrontent des conditions de fonctionnement absolument extrêmes (par exemple : un plasma chauffé à plus de 150 millions de degrés Celsius — un refroidissement d'aimants à l'hélium supercritique à -269°C — un système sous-vide gigantesque).

Sur tous ces points, l'étanchéité est une problématique centrale. Il s'agit de maîtriser les fuites au niveau moléculaire à des échelles dimensionnelles jamais considérées. Il faut innover dans la conception, les matériaux, les procédés de fabrication, les modes d'installation, etc...

→ Le projet ITER

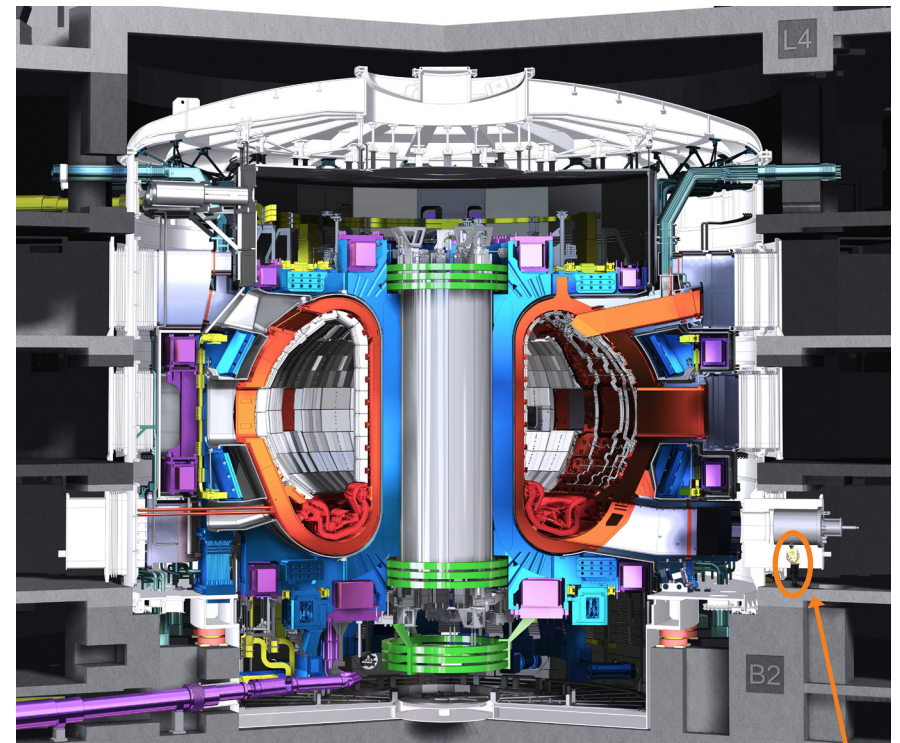


Schéma en coupe du projet ITER destiné à reproduire les phénomènes physiques du soleil et des étoiles.

Échelle humaine

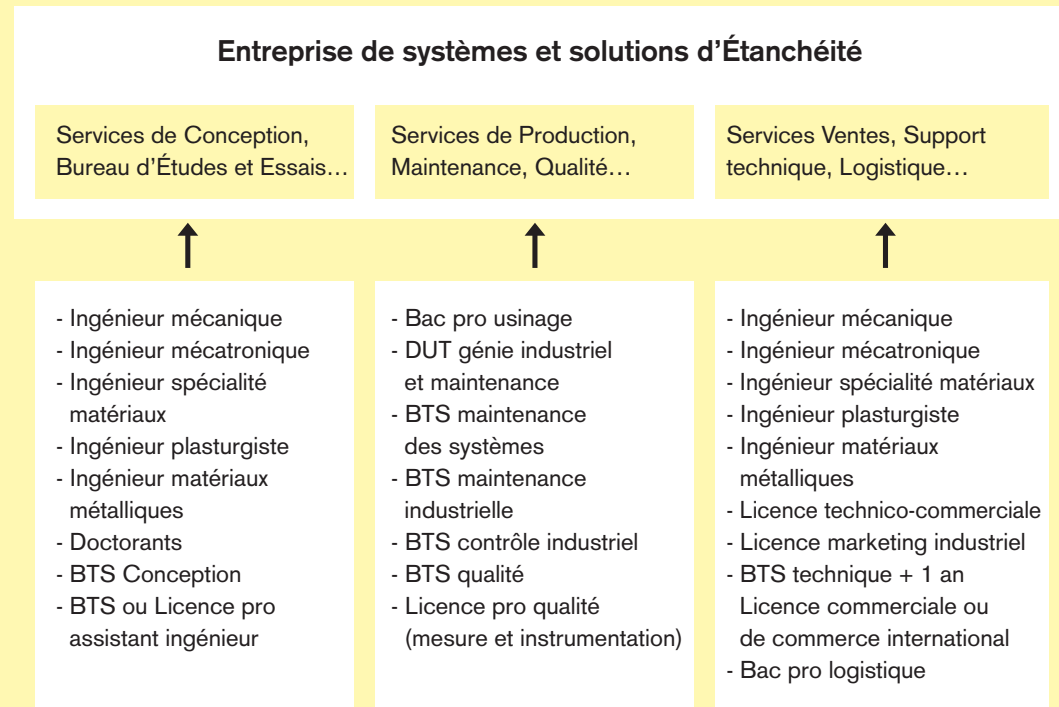


Joint métallique spécial — haute performance dimensions 9 x 3 m créé pour le projet ITER.

Se former aux solutions d'Étanchéité : Des métiers variés



Les fabricants de solutions et systèmes d'étanchéité font appel à une multitude de profils différents allant du bac pro au diplôme d'ingénieur. La connaissance des matériaux, de la mécanique, des fluides ou encore de la mécatronique font partie des compétences appréciées. Voici quelques exemples de diplômes qui ouvrent les portes des entreprises de l'Étanchéité. Les entreprises proposent aussi à leurs salariés des formations professionnelles, notamment avec le Cetim, pour se former tout au long de la vie.



Quelle voie choisir ? Généraliste ou alternance/apprentissage ?

Les deux voies sont intéressantes car les entreprises ont besoin d'un équilibre entre les deux. La voie de l'apprentissage est autant appréciée par les entreprises de L'Étanchéité. En plus du diplôme professionnel, l'apprentissage permet à l'étudiant d'acquérir de l'expérience. Environ la moitié du temps est consacrée au travail en entreprise. Quant au statut scolaire, il s'agit d'une formation à temps complet en classe, parfois complétée par des stages en entreprise. Tous les diplômes sont accessibles par cette voie.

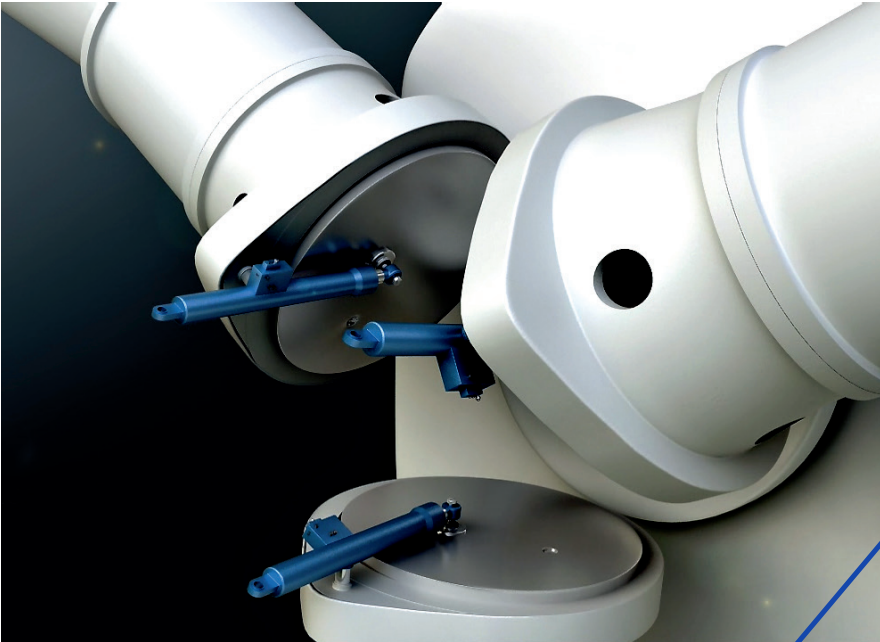


Les solutions d'étanchéité élaborées dans mon entreprise s'intègrent partout. Cela me permet de travailler sur des projets très variés et de proposer chaque jour, les solutions les plus adaptées aux besoins des clients

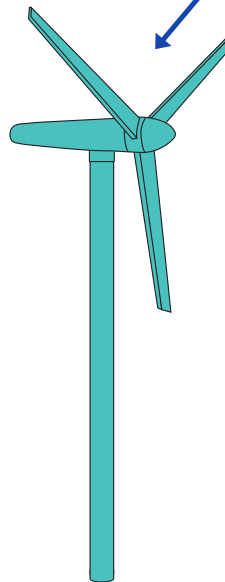


**Erwan,
Technicien d'applications.**

→ L'éolien

**Avez-vous une idée des composants situés dans la nacelle ?**

Accumulateurs, réducteurs/multiplicateurs, freins hydrauliques, vérins de blocage, vérins d'orientation des pales, alternateurs requièrent tous des solutions d'étanchéité performantes. Les systèmes d'étanchéité mécatroniques offrent des solutions adaptées aux constructeurs.

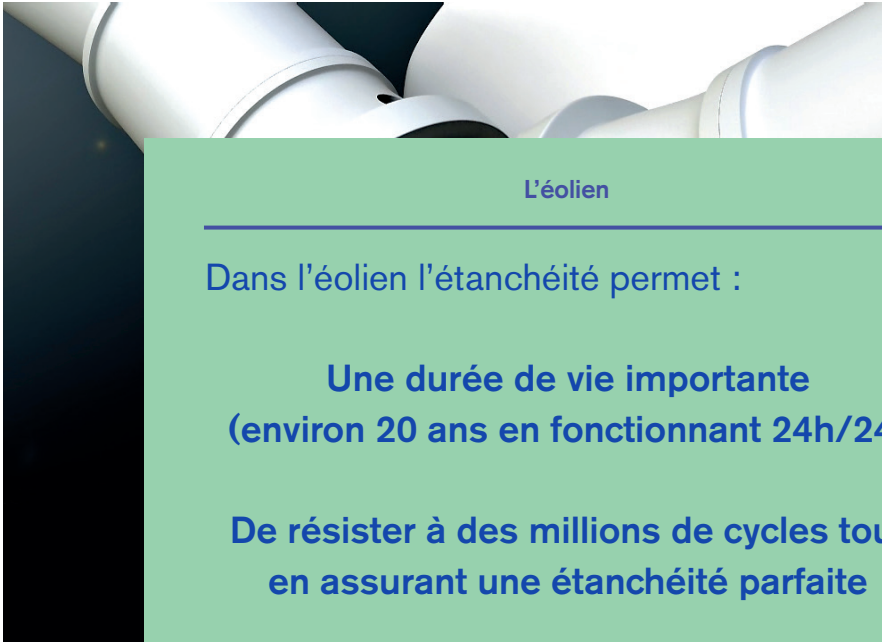


L'éolien

Il est impératif du point de vue sécurité que le joint ne fuit pas. Imaginez un frein, destiné à limiter la vitesse de rotation des pales lors de vents importants, ne pas fonctionner. Ou un vérin d'orientation bloqué !!! Une simple fuite peut aboutir à la destruction de l'appareil.

Les choix de matériaux sont très importants pour la performance énergétique de l'éolienne. L'utilisation de matériau ayant un très bas coefficient de frottement, à base de PTFE, pour les pièces en contact avec la partie à étancher, est primordiale.

→ L'éolien



L'éolien

Dans l'éolien l'étanchéité permet :

**Une durée de vie importante
(environ 20 ans en fonctionnant 24h/24)**

**De résister à des millions de cycles tout
en assurant une étanchéité parfaite**

**De fonctionner dans des conditions de
températures extrêmes hautes ou basses**

**De maintenir une pression
de l'ordre de 30 MPa**

**De travailler avec le plus bas coefficient
de frottement possible afin de limiter
l'usure des joints**

Avez-vous une id
situés dans la na
Accumulateurs, ré
freins hydraulique
vérins d'orientatio
requièrent tous de
performantes. Les
mécatroniques off
tées aux construc



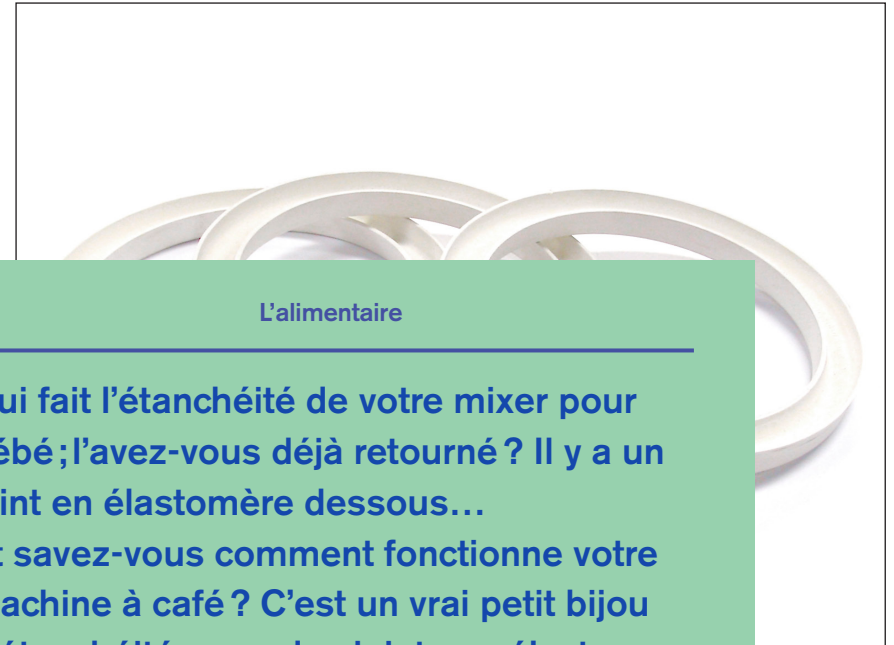
Éoliennes offshore soumises à des conditions climatiques extrêmes (vents violents, embruns...), nécessitant des solutions d'étanchéité très résistantes et de haute précision.

L'alimentaire



Dans une machine à café, il y a de la vapeur qui ne doit surtout pas s'échapper sous peine de blessure. Il y a aussi de l'huile dans certaines machines à capsules. Pour préparer du café, il faut de la pression. Le joint doit y résister, et une fois encore, la matière va jouer un rôle actif, autant que le profil et la géométrie de la pièce. Pour assurer l'étanchéité, c'est tout le système qui doit fonctionner. En général, il sera important de définir un joint sans zones de rétention dans lesquelles des bactéries pourraient s'infiltrer. Une fois que vous avez évité tous ces écueils, vous avez un joint qui peut se monter dans votre machine à café !!

Côté Usine les machines de conditionnement alimentaire sont équipées d'ensembles mécatroniques qui permettent d'assurer le remplissage en continu, de flacons ou de bouteilles. Bon nombre de ces ensembles mécatroniques utilisent des systèmes d'étanchéité et des joints standards ou sur mesure, en élastomères agréés pour le conditionnement de produits alimentaires.



L'alimentaire

Qui fait l'étanchéité de votre mixer pour bébé ; l'avez-vous déjà retourné ? Il y a un joint en élastomère dessous...

Et savez-vous comment fonctionne votre machine à café ? C'est un vrai petit bijou d'étanchéité, avec des joints en élastomère et d'autres en PTFE (sorte de Teflon®)... À chaque problématique, son joint avec sa matière et sa forme. Ceux-ci doivent respecter des normes d'hygiène drastiques.



est aussi gage
culer et intervenir
stèmes de pro-
ur ou de solvant
teur peut s'avérer
telle dans les cas

L'alimentaire



L'alimentaire

Les systèmes d'étanchéité doivent être capable de résister à des agressions de solvants ou de la vapeur surchauffée, qui permettent de stériliser les machines. En outre, ils protègent de toute intrusion externe dans les aliments.



Jointes d'étanchéité agréées Norme Alimentaire.

Les matières utilisées dans le domaine du conditionnement alimentaire répondent à des normes bien précises et relatives à l'emploi de matières non toxiques et non contaminantes pour répondre à des problématiques d'hygiène et de santé publique.

Elles doivent tout à la fois :

- Éviter de contaminer le produit final,
- Empêcher toute contamination extérieure,
- Empêcher toute fuite produisant du gâchis alimentaire.

Les solutions d'étanchéité proposées permettent en outre de réduire la fréquence de maintenance des machines qui entraînent un coût élevé, des arrêts de production et des problématiques de conservation de la chaîne du froid.



Pour les opérateurs, c'est aussi gage de sécurité de pouvoir circuler et intervenir sans risque autour des systèmes de production. Une fuite de vapeur ou de solvant de nettoyage sur un opérateur peut s'avérer très dangereuse voire mortelle dans les cas les plus critiques.

Développement durable

→ Lutter contre la pollution



Dans l'industrie chimique ou pétrolière, des solutions d'étanchéité adaptées sont créées spécialement pour empêcher tout risque de pollution. Par exemple, des joints en graphite et PTFE sont installés pour diminuer drastiquement les émissions de taux de fuite en Composés Organiques Volatiles par la réduction de gaz à effet de serre, ce qui est essentiel pour l'environnement et pour la diminution de perte de produit. D'autres solutions permettent d'empêcher toute fuite qui risquerait de se déverser dans la nature.

→ Éviter le gaspillage

On déplore souvent les fuites d'eau chez les particuliers qui, réparées, augmenteraient considérablement nos économies. Imaginez une telle fuite au niveau d'un service des eaux d'une ville ! Il n'est malheureusement pas rare d'assister à des fuites d'eau potable déversées dans un bois proche de la station d'épuration et créant des mares. Avec un système d'étanchéité adapté comme des joints dynamiques mis en place sur les pompes, on pourrait éviter une bonne partie de ces pertes tout apportant des installations fiables garantissant le traitement des eaux.



Avant : Mare d'eau visible en contrebas due à une fuite.



Après : L'eau a disparu une semaine après la mise en place de solutions d'étanchéité.



Développement durable

Au cœur des solutions proposées aux clients, les contraintes environnementales sont une préoccupation importante dans la recherche de solutions d'étanchéité.

En effet, il y a des fuites visibles et des fuites invisibles qui ont autant d'impact sur l'économie que sur l'environnement : polluer des réserves d'eau potable, gaspiller des litres de lait, avoir des fuites de produits gazeux sont le fait de systèmes mal étudiés.

C'est pourquoi, les fabricants de solutions d'étanchéité travaillent régulièrement en amont avec les concepteurs et fabricants de pompes, de vannes et systèmes d'agitation, afin de leur apporter leur expertise et les faire profiter de leurs dernières innovations.

omme
nergie

nt sur le point
nquantaine
ndustriels
rgies nouvelles.
égligeable des
uction d'électri-
t autres systèmes
la houle pour
énergie méca-
e en sont de

Développement durable

→ Lutter contre la pollution



Dans l'industrie on crée des solutions d'étanchéité créées spécialement pour réduire le risque de pollution en graphite et PTFE. Elles diminuent drastiquement les taux de fuite en COV et Volatiles par la réduction de la fuite de serre, ce qui est bénéfique pour l'environnement et pour la production de produit. D'autres solutions permettent d'empêcher toute fuite de se déverser dans

→ Éviter le gaspillage

On déplore souvent les fuites d'eau chez les particuliers qui, réparées, augmenteraient considérablement nos économies. Imaginez une telle fuite au niveau d'un ser-

Développement durable



Garniture mécanique d'étanchéité.

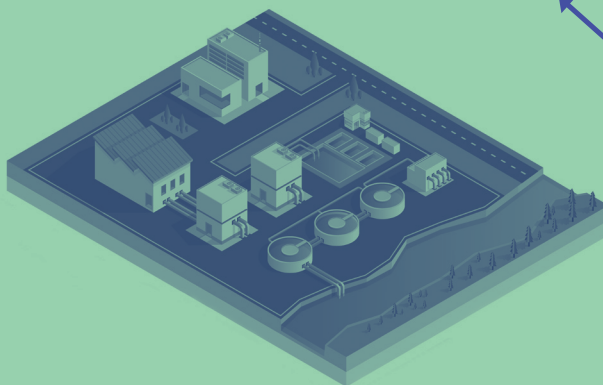
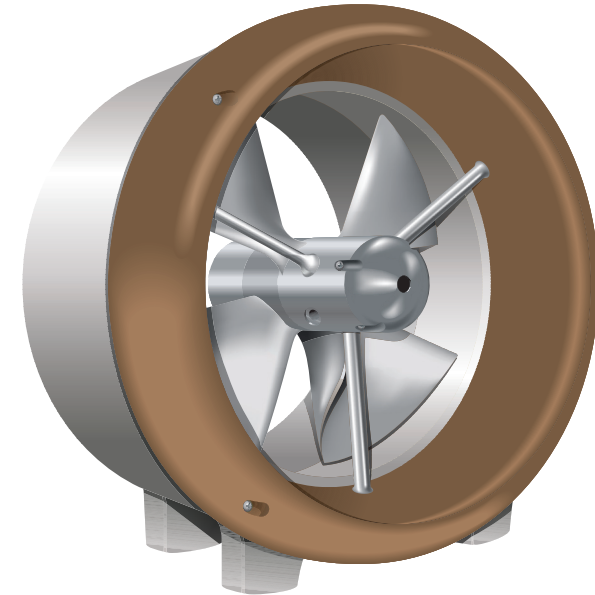


Schéma de traitement des eaux usées.



Dessin d'hydrolienne.



Les solutions d'étanchéité limitent l'impact des centrales sur l'environnement.

De même, Le fonctionnement d'une centrale nécessite de l'eau..., beaucoup d'eau ! De par leur fonction même d'étanchéité, **les garnitures mécaniques** contribuent à maîtriser les quantités d'eau prélevées dans la nature mais également à limiter leur consommation. Par ailleurs, elles équipent également des circuits dédiés à la récupération et au traitement des effluents.

→ L'eau comme source d'énergie

Les énergies fossiles étant sur le point de se raréfier sous une cinquantaine d'années, bon nombre d'industriels travaillent déjà sur les énergies nouvelles. L'eau tient une part non négligeable des nouvelles études. La production d'électricité par les hydroliennes et autres systèmes utilisant le mouvement de la houle pour produire ou transformer l'énergie mécanique en énergie électrique en sont de bons exemples.

Artema, syndicat des industriels de la Mécatronique, rassemble 150 entreprises qui conçoivent, produisent, commercialisent et assurent la maintenance des composants, solutions ou systèmes qu'elles fabriquent. Les adhérents sont des PME, ETI ou groupes internationaux des domaines suivants: Etanchéité; Fixations; Mécatronique; Roulements et Guidages linéaires; Transmissions Hydrauliques; Transmissions et Automatisme Pneumatiques et Transmissions Mécaniques.

- + de 7,4 milliards d'euros de volume d'affaires dont 50% à l'export.
- 35 000 salariés dédiés.

Artema est membre de la FIM (Fédération des Industries Mécaniques) et des comités européens CETOP, EIFI, EUROTRANS et FEBMA.



www.artema-france.org



Artema – Maison de la Mécanique – 39 rue Louis Blanc – 92 400 Courbevoie
Adresse postale : Maison de la Mécanique – CS 30080 – 92 038 Paris La Défense Cedex
Tel : 01 47 17 63 69 fax : 01 47 17 63 70 email : info@artema-france.org

Crédits

Cette plaquette a été réalisée avec le concours du Groupe Étanchéité d'Artema rassemblant les principaux fabricants de solutions d'Étanchéité Industrielle :



Cyclam
www.cyclam.fr

Repack-S
www.repack-s.com

Eagleburgmann France
www.eagleburgmann.fr

SKF Economos
www.economos.com

Fluiten France
www.fluiten.fr

Techné
www.techne.fr

John Crane France
www.johncrane.com

Technetics Group France
www.techneticsgroup.com

Latty International
www.latty.com

Trelleborg Sealing Solutions
www.trelleborg.com

Parker Hannifin France
www.parker.com

Crédits photos : DR AlexKZ, Phil Holmes, Maksim Toome/Shutterstock, Maria Bobrova/Shutterstock, Chuck Wagner/Shutterstock, Cyclam, Eagleburgmann France, Fluiten France, John Crane France, Latty International, Parker Hannifin France, Repack-S, SKF Economos, Techné, Technetics Group France, Trelleborg Sealing Solutions, Artema.

Design graphique : www.vincentgebel.fr

Artema, syndicat des industriels de la Mécatronique, rassemble 150 entreprises qui conçoivent, produisent, commercialisent et assurent la maintenance des composants, solutions ou systèmes qu'elles fabriquent. Les adhérents sont des PME, ETI ou groupes internationaux des domaines suivants: Etanchéité; Fixations; Mécatronique; Roulements et Guidages linéaires; Transmissions Hydrauliques; Transmissions et Automatismes Pneumatiques et Transmissions Mécaniques.

- **+ de 7,4 milliards d'euros de volume d'affaires**

Artema est
et des co



www.artema-france.org

Artema –
Adresse postale
Tel : 01

