

Zero Impact Multi-Matrix Inertizer

BIOZIMMI

Comment transformer un problème coûteux en une solution écologiquement, socialement et économiquement durable



16/05/2024 (dd/mm/year)

Présentation de la technologie



à propos de nous



Nous étudions et développons des systèmes, à l'échelle industrielle, capables de transformer les causes de la pollution en une source de richesse.

Nos brevets vont de la dénaturation de l'amiante au traitement de presque tous les types de déchets, de l'épuration de l'eau à la production d'aluminium sans déchets.

Quel est l'intérêt de dévaster l'environnement qui nous entoure pour collecter quelques miettes de ressources alors que nous pouvons utiliser nos technologies pour vivre bien et réaliser n'importe quoi de manière durable ?



La durabilité intelligente

Notre objectif

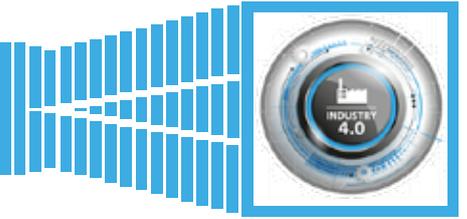
Mission:

- Progrès social
- Environnement propre
- Production de richesse
- Développement durable

Puisque nous n'avons pas de deuxième planète, nous devons rendre notre planète plus vivable sans arrêter le développement technologique !

Notre objectif est de rendre notre planète plus vivable sans arrêter le développement. C'est pour cette raison que nous avons développé des systèmes industriels qui transforment les causes de pollution en une source d'opportunités immédiatement exploitable : des matières premières à bas prix, prêtes à être réutilisées grâce à d'autres processus durables. Protégeons la nature sans arrêter le progrès !

qui nous sommes...



Nous sommes nés à proximité de la pandémie de COVID. Nous sommes immédiatement devenus un point de rencontre pour de nombreux professionnels, instituts de recherche et sociétés de production. Tout cela a commencé en Italie et s'étend désormais à d'autres pays.

Souvent nos projets précèdent les délais de plusieurs années.

Notre technologie propriétaire est totalement innovante **mais consolidée** et repose essentiellement sur : la cavitation, la gazéification et l'effet Coanda.

Après avoir mis en œuvre et rendu plus efficace ce qui précède, nous l'avons adapté à la vie quotidienne en créant des processus complets dont l'application augmente à la fois la quantité et la qualité des produits obtenus, en diminuant les besoins énergétiques mais en accordant une grande attention à la création d'un plus grand nombre d'emplois par rapport à ceux supprimés par la mécanisation.

En plus des vraies innovations, nous sommes spécialisés dans l'ingénierie puis l'application des améliorations de technologies, matures dans leur spécifique domaine, à d'autres domaines obtenant souvent, de cette manière, plusieurs véritables sauts technologiques simplement parce que nous avons eu le courage de faire ce qui était avant sous la responsabilité de tous. yeux mais personne n'a osé le mettre en pratique.

Nous développons des technologies de manière indépendante et en collaboration avec des universités (Sassari, Pérouse, Amsterdam, Algarve, etc.) ou avec d'autres institutions publiques (par exemple le Centre National de Recherche - CNR, Fundación Circe etc.).

Nous disposons d'un portefeuille de produits propriétaires vaste avec plusieurs pilotes visibles, sur rendez-vous, et plusieurs lignes de processus complètement innovantes.

Certains de nos produits ont été définis extrêmement innovants et prometteurs lors d'événements internationaux par des panels composés de scientifiques du monde entier. Notre technologie et notre site de démonstration ont été jugés valables et utilisables dans des projets Horizon Europe.

Nos brevets et innovations nous ont incités à être immédiatement désignés comme membres des fournisseurs de technologie au sein du Consortium italien du biogaz.

Nous avons un accord-cadre avec RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali S.p.A. qui nous permet de demander leur supervision et donc également de certifier la phase de production et d'ingénierie de nos produits là où nous choisissons de les produire. Par conséquent, nous choisir donne également accès à toute la richesse de l'expérience et de la technologie acquise en plus de 70 ans par le Centro Sviluppo Materiali qui, je me souviens à tout le monde, était depuis sa création le département de recherche et développement du IRI (Institut pour la reconstruction industrielle italienne, parmi les 10 premières entreprises mondiales en termes de chiffre d'affaires jusqu'en 1992).

De nombreuses installations industrielles spécialisées et d'excellence ont mis à notre disposition les créneaux de production dont nous avons besoin ; nous sommes en train d'équiper d'usines propriétaires pour réaliser l'assemblage final et démarrer des productions spécifiques.

Nous sommes présents auprès d'entreprises dans de nombreux pays européens. Nous ouvrons des sociétés dans plusieurs pays africains et en Asie. Nous avons des projets en cours dans divers pays européens, africains et asiatiques.

Notre personnel international représente notre essence : des personnes motivées, possédant une riche expérience personnelle, qui croient en ce qu'elles font et qui viennent de nombreux pays différents. Dans chaque nation dans laquelle nous intervenons, nous respectons les coutumes et les traditions locales, en apportant un peu d'italianité au lieu et en « volant » une partie de leur culture pour garantir que personne ne soit **En terre étrangère**.

Dr. Bruno Vaccari
Bruno Vaccari



notre équipe



Bruno Vaccari

CEO



Sabrina Saccomanni

LAWYER



Fabrizio Di Gennaro

CMO



Antonio Demarcus

CTO



Paolo Guastalvino

CIVIL WORKS



Gianni Deveronico

LEAD ELECTRICAL ENGINEERS



Faris Alwasity

ENGINEERING



Massimiliano Magni

ENGINEERING



Antonio Piserchia

COMMUNICATIONS EXPERT



Barbara Spelta

LAB



Papa Ndiamé Sylla

COO SENEGAL



Gianluca Baroni

HOSPITAL STUFF



Noel Sciberras

COO MALTA



Diambu Nkazi

MARKETING



Appiah Fofie Kwasi

COO GHANA



Sarr Alioune Badara

MARKETING



Eugen Raducanu

COO ROMANIA



Jérémie Saltokod

CCIMRDC ITALIE



Awa Khady Ndiaye Grenier

COO GUINÉE-BISSAU



Giorgio Masserini

MARKETING



Pantaleo Pedone

ITALIAN ENERGY-INTENSIVE



qu'est-ce que **BIOZIMMI**



BIOZIMMI est un **système modulaire** conçu et construit pour le traitement des boues d'épuration, des boues industrielles, des déchets solides municipaux (DSU), des déchets hospitaliers / sanitaires, du plastique, des déchets d'abattage et de tout autre type de déchets à base de carbone avec la récupération d'énergie qui en résulte en appliquant un processus de gazéification et inertisation suivante par plasma.

L'**objectif principal** poursuivi dans le développement de ce système est l'élimination des déchets au format **TEL QUEL**, ce qui réduit ainsi les problèmes liés à leur élimination. L'**objectif secondaire** est l'utilisation de gaz de synthèse et de chaleur pour produire **de l'électricité, de l'énergie thermique et du méthanol**.

Nous transformons chaque « rognage » possible en une brique utile pour un processus ultérieur : ils correspondent à zéro déchet & zéro émission = protection de l'environnement et plus de revenus. L'**eau** contenue dans les matrices traitées sera en grande partie récupérée et pourra être purifiée ou utilisée à des fins agricoles. Le traitement thermique permet d'exploiter le contenu énergétique de la matrice d'entrée (par exemple, la boue doit normalement avoir de 2 500 à 4 000 kilocalories / kg).

I **déchets hospitaliers / médicaux** seront immédiatement inertés par plasma.

ZÉRO ÉMISSIONS

En combinant la polyvalence des gazéificateurs avec la puissance du plasma, un grand nombre de matrices différentes peuvent être traitées simultanément dans notre système sans jamais arrêter complètement les lignes d'abduction. De plus, notre accélérateur de processus, l'**EMPOWERING DEVICE** et le **ZEB**, combinés à notre ingénierie particulière, bloqueront complètement toutes les émissions dans l'atmosphère.

Avec **BIOZIMMI**, il n'y a aucun danger de furannes ou de dioxines: chaque molécule de gaz sera utilisée pour produire de l'énergie, des produits chimiques ou d'autres sous-produits utiles.

Avec **BIOZIMMI**, les décharges ne seront plus remplies, elles pourront continuer à fonctionner très longtemps.

AVANTAGES UTILISANT LE SYSTÈME:

- réduction des coûts d'élimination
- réduction des temps de traitement
- flexibilité d'utilisation totale
- adieu aux furannes et aux dioxines

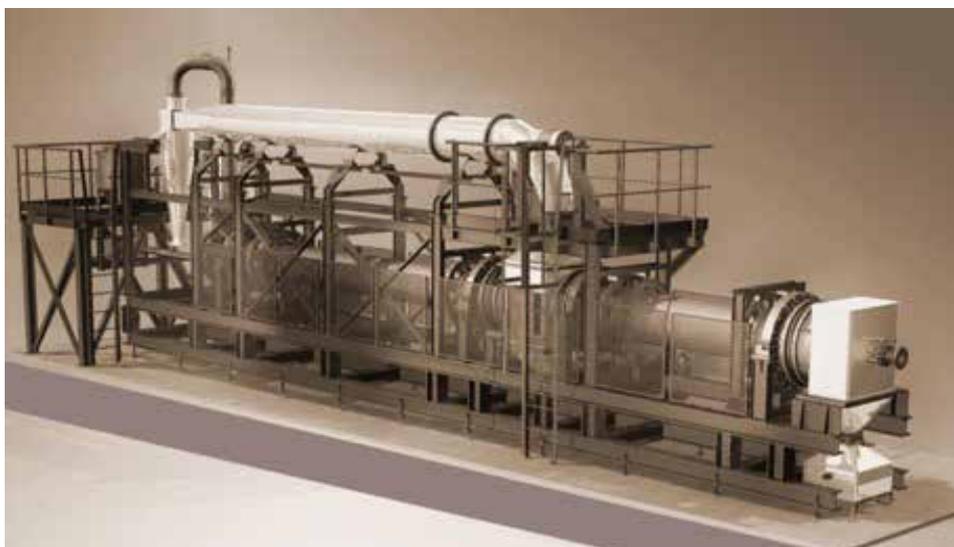
Plasma+Gazéification+Cavitation+Chimie Avancée = **BIOZIMMI**

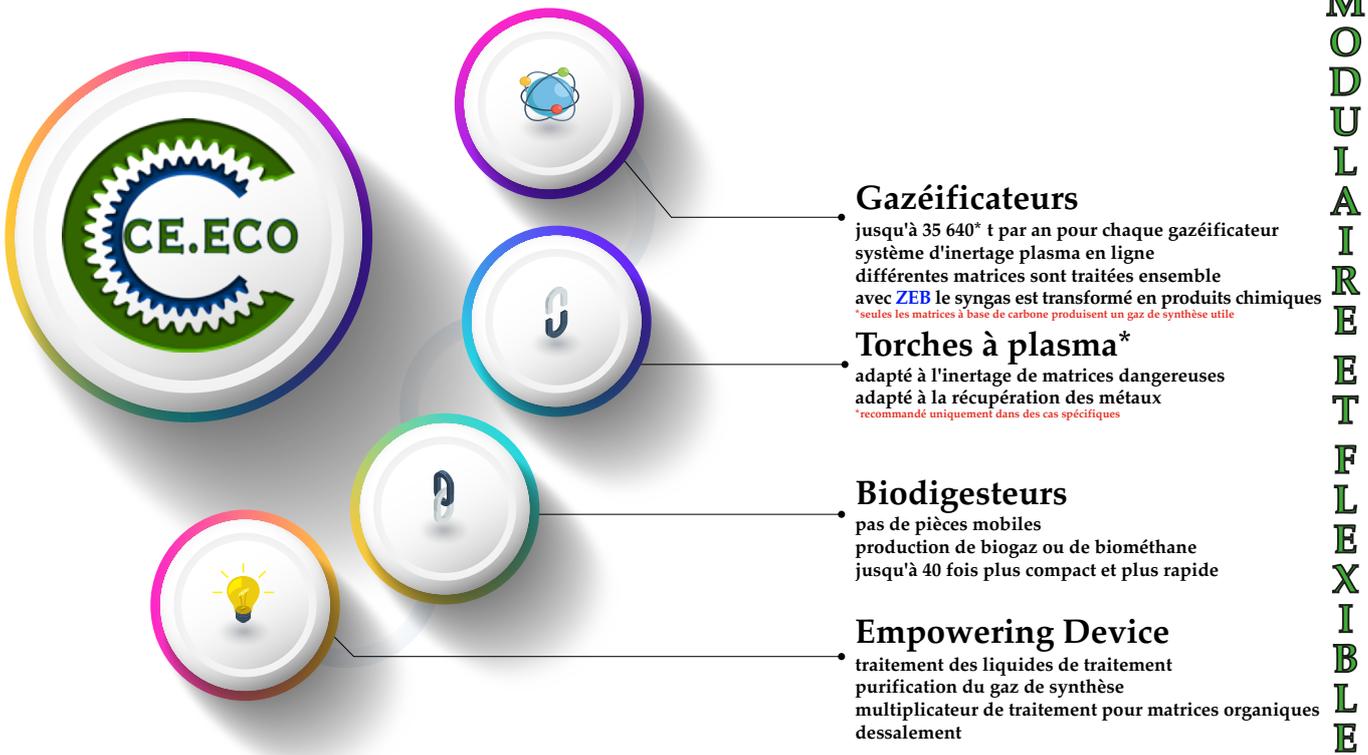


|||||

BIOZIMMI combine le rapport coût-performance des gazéificateurs avec l'efficacité totale de l'élimination de la technologie du plasma. Nos gazéificateurs ont été développés en collaboration avec **RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali spa**, Gruppo RINA. Des électrodes à double technologie fabriquées aux États-Unis ont été utilisées dans la torche à plasma et ont été utilisées pendant 50 ans dans le monde entier. Ou nous pouvons utiliser une électrode de fabrication italienne à l'extrémité des gazéifieurs pour compléter l'inertage des cendres et épuration des gaz. Le traitement durable des DSU doit être sûr, efficace et respectueux de l'environnement. **BIOZIMMI** a été conçu pour résoudre les deux principaux inconvénients des décharges traditionnelles: les zones environnantes sont souvent fortement polluées car il est difficile de retenir les produits chimiques de la lixiviation dans les terres environnantes et que toute décharge peut augmenter les chances de réchauffement climatique en libérant du CH_4 , qui est de 20 fois plus dangereux qu'un gaz à effet de serre que le CO_2 . Nous proposons une alternative plus respectueuse de l'environnement pour traiter les DSU. Les gazéificateurs exploitent la dissociation moléculaire, appelée pyrolyse, utilisée pour convertir, par chauffage, directement les matières organiques présentes dans les déchets en gaz en présence de petites quantités d'oxygène. Les matériaux traités sont complètement détruits car leurs molécules sont dissociées. Le gaz de synthèse, même à faible pouvoir calorifique, une fois filtré et purifié, peut être utilisé pour l'alimentation d'un cogénérateur, augmentant ainsi le pouvoir calorifique de la matrice organique utilisée et peut contenir des coûts en produisant simultanément de l'électricité et de l'énergie thermique, ou il peut être utilisé pour la production de produits chimiques réutilisables. De plus, il est possible d'obtenir de l'eau potable, de l'énergie thermique, du méthanol et du DME. Notre système est modulaire et chaque gazéificateur peut fonctionner selon les besoins soit comme usine d'incinération, soit comme chambre de combustion, soit comme pyrolyseur. Il s'agit d'un système extrêmement flexible, **modulaire**, capable de traiter simultanément des matrices différentes et réalisables, si nécessaire, avec des systèmes auxiliaires supplémentaires, capables de maximiser l'efficacité de la récupération d'énergie.

Notre système de gazéification implique l'utilisation de systèmes de séchage pour le prétraitement du matériau entrant ou de la matrice. Le sécheur est alimenté par la chaleur du processus et permet d'amener l'humidité d'entrée de la matrice par la valeur de la contribution (normalement entre 70% et 30%) à environ 10%. La matrice ainsi séchée est transportée à l'intérieur





du réacteur, où elle est portée à des températures comprises entre 400 et 650 ° C, grâce à la récupération de la chaleur générée par le même gaz de synthèse et par le même procédé de gazéification qui a lieu dans la dernière partie de la réacteur. Les déchets sont ainsi soumis à un séchage total, une pyrolyse et une gazéification rapides. Le gaz produit (gaz de synthèse) est envoyé, après avoir été lavé et purifié, vers une turbine et / ou des moteurs endothermiques et/ou des systèmes ORC avancés (EXEMPLE : **From Heat to Energy**) dans lesquels seront produits des kW thermique et électrique ou le méthanol / DME peut être obtenu avec le ZEB. Une partie de l'électricité sera utilisée pour l'autosuffisance (environ 15%), l'autre sera utilisée pour réduire les coûts d'autres processus énergivores au sein de la centrale ou insérée dans le réseau national. Si disponible, la chaleur sera utilisé pour sécher et / ou créer un réseau de chauffage urbain ou pour créer du froid grâce à des onduleurs.

Une fois que le processus de gazéification a eu lieu, le seul déchet résultant est la cendre, en moyenne environ 5 à 10 % de la matrice entrant dans les gazéifieurs. La partie des cendres traitée avec le plasma se transformera en un matériau pouvant être utilisé à des fins utiles sans risques pour l'environnement. La cendre peut être analysée pour évaluer sa capacité d'amendement ou son utilisation comme matériau de construction.

Chez **RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali spa** existe un pilote qui peut être visité, entièrement équipé d'une torche à plasma.

Nous prévoyons terminer l'installation de notre usine de démonstration en Italie en 2024 étant donné l'impossibilité de montrer les installations existantes en état de marche.

Clé de lecture

ROUGE: négative AND/OR harmful to the environment

BLUE: négatif ET/OU nocif pour l'environnement

VERT: impact environnemental positif ET/OU nul

	INCINÉRATEUR	USINE DE THERMOVALORISATION	GAZÉIFICATION	PLASMA	COMBINÉ GAZÉIFICATION & PLASMA	BIOZIMMI (COMBINÉ GAZÉIFICATION & PLASMA)
DSM de la collection différenciée	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
DSM de collection indifférenciée	ça dépend de l'installation					Oui
Présélection manuelle	ça dépend de l'installation					Non
Présélection automatisée	ça dépend de l'installation					Oui
Traitement simultané de plusieurs matrices	ça dépend de l'installation					Oui
Récupération immédiate des matières premières	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Traitement des déchets spéciaux	partiel	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Traitement des déchets dangereux	partiel	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Traitement des déchets toxiques	partiel	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Traitement des déchets nucléaires (faible radioactivité)	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Traitement des déchets hospitaliers	partiel	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Traitement des déchets militaires	partiel	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Traitement en milieu oxygéné	Oui	Oui	Yes	Non	partiel	partiel
Traitement sous argon	Non	Non	Non	Yes	partiel	partiel
Scories à éliminer dans les décharges	Oui	Yes	-	Non	Non	Non
Cendres à éliminer dans les décharges	Oui	Yes	Yes	-	Non	Non
Inertisation des scories et des cendres	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Production de furane	Oui	Yes	Yes	Non	Non	Non
Production de dioxines	Oui	Yes	Yes	Non	Non	Non
Production de NOx	Oui	Yes	Yes	Non	Non	Non
Réutilisation de l'eau des matrices	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Filtres dangereux à éliminer dans les décharges	Oui	Yes	Yes	Yes	Yes	Non
Les matrices sont en contact avec la flamme	Oui	Yes	No	Non	Non	Non
Les matrices sont le carburant	Oui	Yes	No	Non	Non	Non
Le gaz de synthèse est le seul combustible utilisé	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Fuite d'odeurs	Oui	Yes	ça dépend de l'installation			Non
La production d'électricité	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Production d'énergie thermique	Yes	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Haut rendement énergétique	Non	Non	ça dépend de l'installation			Oui
Production de méthanol et de carburant Avio	Non	Non	Non	ça dépend de l'installation		
Production de carburant Avio	Non	Non	Non	ça dépend de l'installation		
Production de biocarburant	Non	Non	ça dépend de l'installation			
Encombrement réduit du système	Non	Non	ça dépend de l'installation			Oui
Modularité du système	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Flexibilité du système	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Conception rapide d'installations	basse	basse	haute	basse	basse	haute
Vitesse de construction de l'usine	basse	basse	moyenne	basse	basse	moyenne
Vitesse de mise en service de l'installation	basse	basse	moyenne	basse	moyenne	haute

Tableau synoptique des technologies de traitement des dits "Déchets" et/ou "matières secondaires"

productions réalisables



BIOZIMMI un système entièrement modulaire et, par conséquent, selon les besoins du client, il peut être configuré et équipé pour faire face à différentes productions : tout dépendra des modules choisis lors de l'étude de faisabilité et/ou de la conception de base.

Dans **BIOZIMMI** se trouvent des technologies intégrées capables de traiter des matrices à **haute température**. Avec **haute température**, tout type de matrice peut être traité, en extrayant le gaz de synthèse qui sera ensuite transformé en produits chimiques et/ou en énergie.

A **basse température**, seules les matrices organiques peuvent être traitées avec la biodigestion en les décomposant en gaz naturel et en compost de haute qualité.

Chaque module **BIOZIMMI** est conçu et construit pour obtenir des performances maximales à partir de matrices à très haut niveau de spécialisation afin de maximiser les rendements. Pour obtenir des températures élevées, on utilisera la gazéification ou le plasma.

haute température

gazéification & plasma

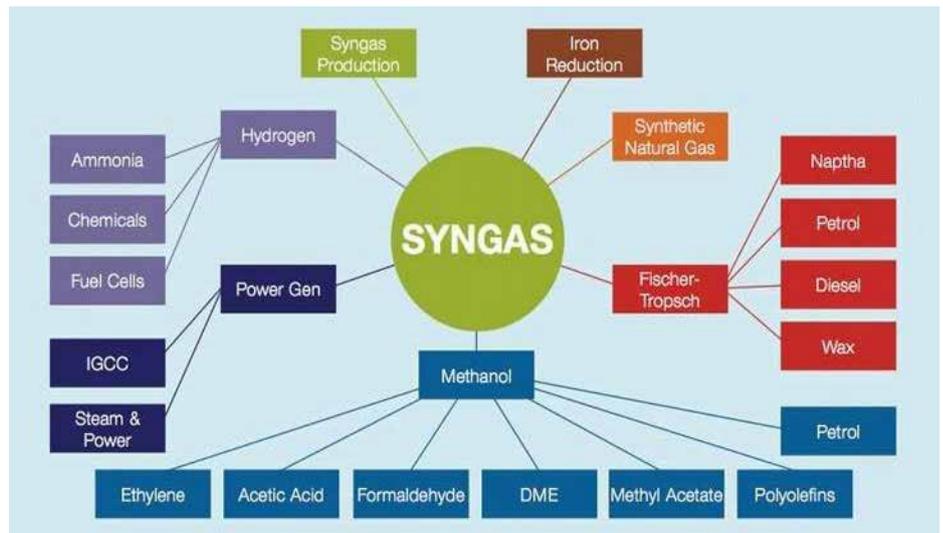
gaz de synthèse et lave

méthanol, DME et oléfines

électricité, énergie thermique,

produits chimiques,

carburants



basse température

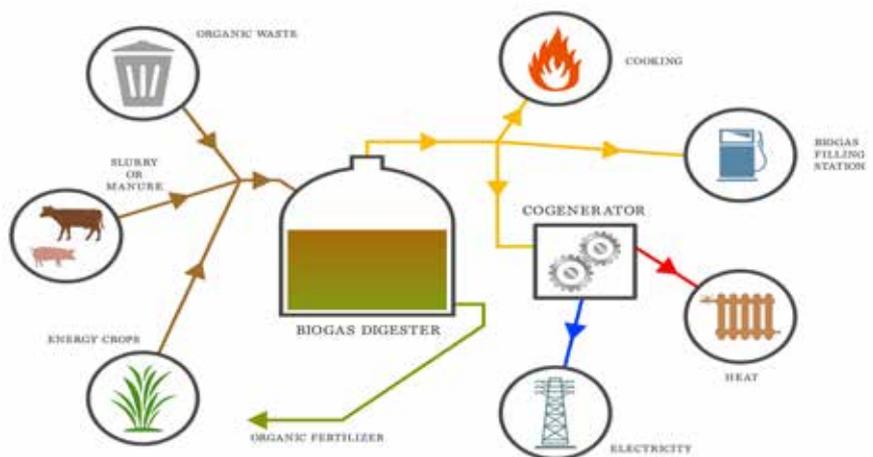
biodigestion

biogaz, compost de qualité

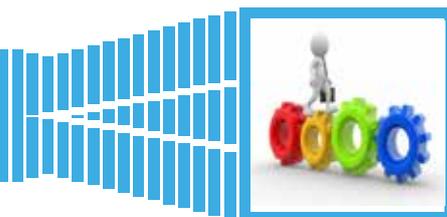
biométhane

électricité, produits

chimiques, carburants



exemples de production



Sachant qu'il est possible d'opter pour un mix de productions, dans **BIOZIMMI** l'électricité est la production la plus simple à obtenir ; le système sera composé comme suit :

RÉCEPTION DES DÉCHETS -> GAZÉIFICATION -> PLASMA -> PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

Même l'énergie thermique peut être transformée en électricité grâce au système **From Heat to Energy** ; le système sera composé comme suit :

RÉCEPTION DES DÉCHETS -> GAZÉIFICATION -> PLASMA -> PRODUCTION D'ÉNERGIE THERMIQUE -> FROM HEAT TO ENERGY

A partir de matrices organiques, il est possible d'obtenir du méthane gazeux ; le système sera composé comme suit :

RÉCEPTION DES DÉCHETS -> GAZÉIFICATION-> PLASMA-> ZEB -> ENCAPSULAGE DE GAZ

Le gaz de synthèse produit est purifié par le **ZEB** qui élimine tout autre gaz portant le pourcentage de dioxyde de carbone présent en dessous de 50 parties par million. Il peut être encapsulé ou placé sur le réseau. A titre d'exemple, une tonne de matrice peut produire jusqu'à 1 200 kg de gaz de synthèse ; une fois purifié, il reste environ 650 kg de gaz de synthèse qui peuvent être encapsulé et utilisés commercialement. A partir des matrices organiques est également obtenu un gaz de synthèse qui, lavé et traité, peut conduire à la synthèse de méthanol à l'aide du **ZEB** ; le système sera composé comme suit :

RÉCEPTION DES DÉCHETS -> GAZÉIFICATION-> PLASMA-> ZEB -> MÉTHANOL

À partir du méthanol, il doit être possible de produire du biodiesel ; le système sera composé comme suit :

RÉCEPTION DES DÉCHETS -> GAZÉIFICATION-> PLASMA-> ZEB-> BIODIESEL

Ainsi, le gaz de synthèse est obtenu à partir de déchets (gazéificateurs et torches à plasma), le méthanol est obtenu à partir de gaz de synthèse à l'aide du **ZEB**, la transestérification démarre à partir d'un module de ce sous-système, l conduisant à la production de biodiesel en ajoutant des huiles végétales épuisées au méthanol.

Le biodiesel peut être utilisé à 100 % pur (B100) ou mélangé avec du diesel dans des pourcentages variables. La production de carburant Avio / DME peut également être obtenue à partir de méthanol ; le système sera composé comme suit :

RÉCEPTION DES DÉCHETS -> GAZÉIFICATEUR -> PLASMA -> ZEB -> DME/CARBURANT AVIO

Le gaz de synthèse produit est polymérisé sous la forme de carburants ayant les caractéristiques du carburant avio. Le rendement dans ce cas sera plus faible (de 1/7 à 1/10 de la production hypothétique pour le méthanol) mais l'essence aviation peut être vendue à un prix extrêmement attractif.

objectif "zéro émission"



|||||

Avec notre technologie qui combine torches à plasma, gazéificateurs, cavitateurs et systèmes avancés de gestion des gaz, chaque molécule qui s'échappe du processus représente une perte de profit. En appliquant la propriété transitive, un dommage à la planète équivaut donc à un dommage économique causé à notre client.

Par conséquent, même au-delà de toute sensibilité écologique que nous pouvons avoir, nous ne pouvons tolérer aucune émission dans l'atmosphère car les fuites de gaz ne nous permettraient pas de maintenir les performances contractuelles.

Même le même dioxyde de carbone produit, une fois « nettoyé » et de qualité alimentaire, est scellé pour être vendu au vaste marché des producteurs de boissons. En ce qui concerne la composante liquide, tout ce dont le niveau de pollution ne peut être réduit par l'utilisation de notre cavitateur sera directement envoyé à la torche à plasma pour y être inerté.

En ce qui concerne la composante solide, les cendres produites lors de la gazéification et la lave produite avec la torche à plasma sont totalement différentes des déchets d'incinération : dans les deux cas, il ne s'agit plus d'un déchet destiné à être mis en décharge mais d'une nouvelle matière première utile pour un nouveau procédé. Les cendres seront analysées sur échantillon et en continu pour vérifier son inertage efficace ; si les paramètres ne sont pas adéquats, le lot en question serait envoyé à la torche à plasma pour être transformé en lave vitrifiée.

C'est un fait bien connu et incontestable que la lave vitrifiée s'échappant de n'importe quelle torche à plasma ne laisse rien fuir, encore moins que le verre, et c'est précisément ce fait qui a poussé le législateur français à n'autoriser l'interruption de la chaîne d'approvisionnement de l'amiante qu'en cas de traitement avec le plasma. En présence de biodigesteurs, le compost privé par les charges bactériennes grâce au passage dans notre cavitateur, après une période adéquate d'arrêt à l'air libre également nécessaire à l'évaporation naturelle de l'excès d'azote, devient l'un des engrais agricoles par excellence. Les métaux et le verre seront isolés et envoyés aux industries externes appropriées pour une récupération complète en tant que matières premières.

Quant aux émissions dans l'atmosphère, les milieux réducteurs ne permettent pas la formation d'oxydes d'azote (NOx) mais simplement de N₂ qui ne peut être considéré comme une émission puisque l'azote sous cette forme représente près de 80% de l'atmosphère terrestre.

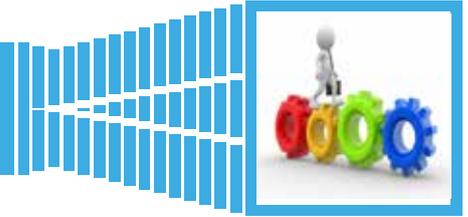
Le CO₂ qui se recompose en sortie après refroidissement peut être soit « propre », rendu alimentaire et scellé, soit directement réduit (donc réduit en dessous de 50 parties par million résiduel) grâce à notre ingénierie spéciale développée pour le biométhane et considérée comme si innovante pour être cooptés en tant que fournisseurs de technologie par le Consortium italien du biogaz. De la même manière, nous pouvons facilement décomposer tout résidu de soufre présent dans le gaz de synthèse.

Ce sont toutes des technologies développées par nos chercheurs qui améliorent et simplifient les procédures utilisées depuis des décennies dans l'extraction et le traitement du gaz naturel.

Enfin, notre système de cavitation contrôlée permettra de récupérer les produits chimiques d'abattement résiduels et de préparer d'éventuelles particules résiduelles négligeables à placer pour l'inertage final à l'intérieur de la torche à plasma. Les émissions des moteurs à combustion interne et des turbines seront également transmises au système de cavitation et, de là, à la torche à plasma.

L'usine sera construite en dépression, de sorte que tout l'air intérieur, y compris les molécules d'odeurs gênantes, sera dirigé vers les gazéificateurs ou torches à plasma.

production d'énergie



La production d'énergie générée dans notre usine est exprimée avec des valeurs conservatrices. Il est évident que chacune de nos technologies possède des atouts particuliers : la gazéification maximise le rendement énergétique tandis que la torche plasma maximise l'inertage. Certaines matrices sont évidemment plus performantes que d'autres. **RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali S.p.A.** fournit de manière conservatrice le paramètre de 0,8% brut comme coefficient énergétique pouvant être obtenu à partir de la gazéification. Valeur obtenue en utilisant le gaz de synthèse dans un moteur à combustion interne normal avec un rendement oscillant entre 27% et 32%. En règle générale, pour chaque tonne de matrice, utilisant un moteur à combustion interne, on considère un rendement d'environ 30 %, net d'autoconsommation.

Ainsi, grâce à la gazéification, une tonne de matrices organiques peut produire environ 800 kWh, ce qui, de manière conservatrice, nous ramène l'autoconsommation nette, qui touche entre 10 % et 15 %, à 700 kWh. S'agissant d'un cycle combiné turbine à gaz et turbine à vapeur (ou ORC ou thermodynamique avancée) General Electric, aujourd'hui Aero - joint venture entre GE Power et Baker Hughes, le certifie prudemment, à 52.1%. Une proportion mathématique simple montre que :

$$700\text{kWh} : 30\% = X : 52,1\%. \quad \text{—} \quad X = 1.215,66\text{kWh}$$

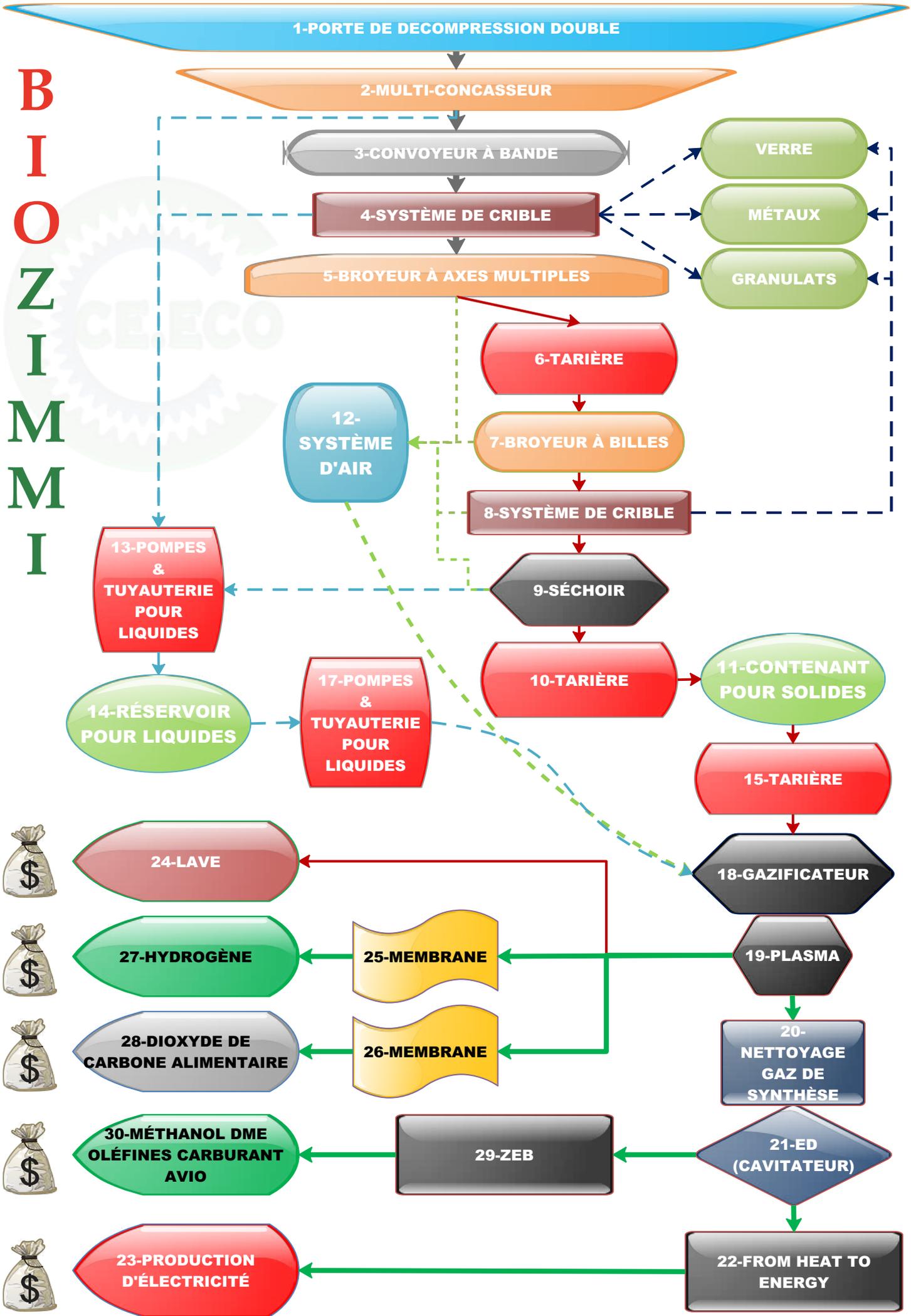
Ainsi, en adoptant un cycle combiné, net d'autoconsommation, un gazéifieur avec des matrices organiques de bonne qualité peut facilement dépasser 1 200 kWh pour chaque tonne traitée.

Le professeur Louis J. Circeo de la Georgia Tech University, le plus grand expert vivant de la technologie des torches à plasma, affirme qu'une tonne de MSW entré dans une torche à plasma fournit plus de 800 kWh en utilisant un moteur à combustion interne. Nous réduisons prudemment cette valeur à 550 kWh.

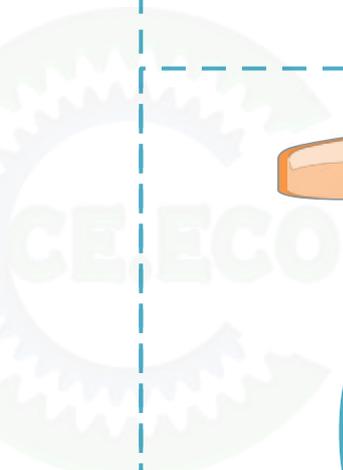
N'étant pas fabricant de technologie liée à la production d'électricité, nous choisirons les produits de chaque fournisseur au cas par cas en fonction de la taille de l'usine et de la qualité du gaz de synthèse produit. Chaque technologie qui sera adoptée aura des paramètres de rendement différents.

A ce jour, ces rendements ne sont possibles qu'en adoptant de telles technologies de pointe ; de plus, la sensibilité écologique croissante pousse aux marges de la légalité certaines technologies, autrefois considérées comme aussi prometteuses, comme la transformation des plastiques en fioul par traitement en autoclave, une technologie désormais interdite par la quasi-totalité de la Communauté européenne en raison de la très forte pollution associée avec cette technologie qui ne présente pas de marge d'amélioration applicable.

Nous parlons d'une installation industrielle atypique qui, au lieu de polluer, procédera à la dépollution et améliorera la vie des gens. Chaque composant du système utilise des technologies matures, consolidées et bien connues présentes sur le marché. La grande expérience de nos techniciens dans le domaine Oil & Gas, plasma et cavitation a fait la différence, d'une part elle nous a permis d'obtenir des performances des installations certainement intéressantes et d'autre part elle nous a donné une perspective unique quant à l'interprétation de l'atmosphère émissions, allant de « problèmes indésirables à éliminer » à une « perte de production » à éviter, représentant ainsi un préjudice économique pour l'usine elle-même.



**B
I
O
Z
I
M
M
I**





01



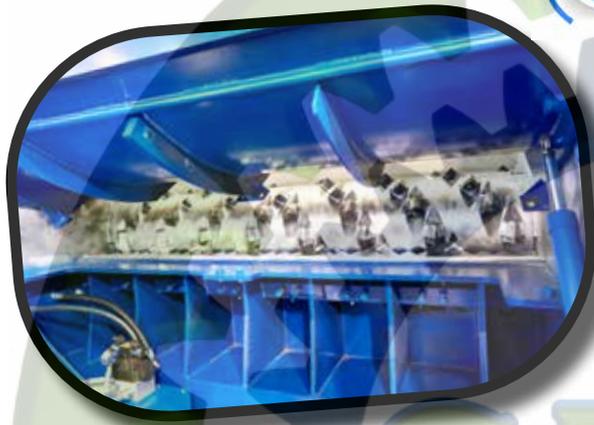
02



03



04



05



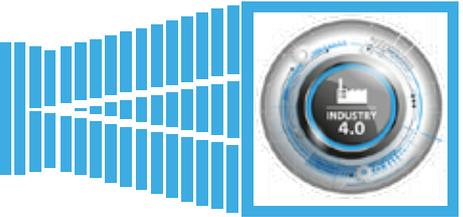
07



10



18



|||||



L'usine est adaptée au traitement continu des déchets 24 heures sur 24 pendant environ 330 jours par an de fonctionnement.

La capacité maximale des matrices d'entrée à pleine capacité est d'environ 108 tonnes/jour pour chaque gazéifieur (humidité 30%), environ 72 tonnes/jour pour chaque torche à plasma et environ 6 tonnes/jour pour chaque four à plasma.

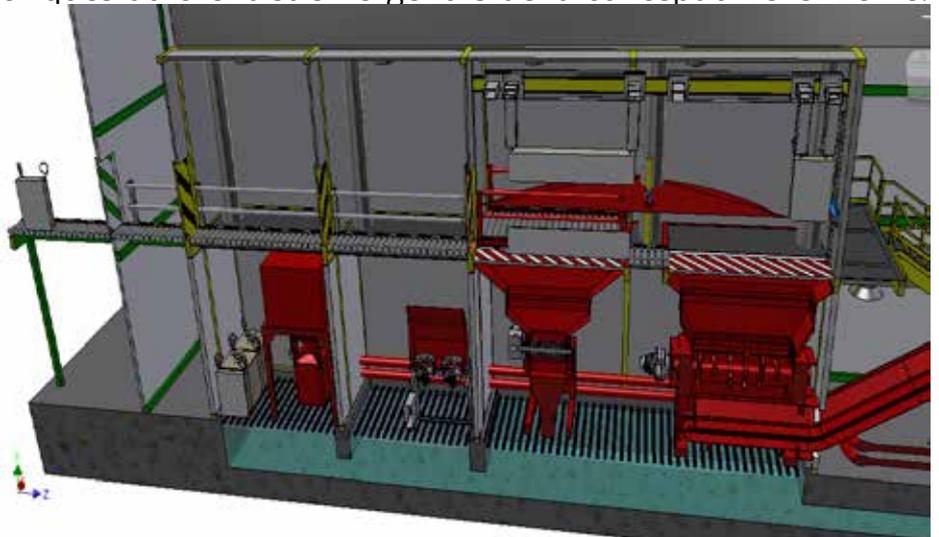
L'usine n'est pas conçue pour être complètement arrêtée et démarrée et, à chaque cycle total

de mise en marche, il sera nécessaire de remettre en température les réacteurs de gazéification. L'usine est conçue pour fonctionner en cycle continu avec 2 arrêts de maintenance par an. Le graissage automatique des éléments sera contrôlé par PLC.

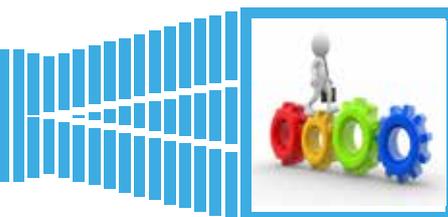
La première année, 2 interventions de techniciens Chemical Empowering sont prévues chez le client pour vérifier le bon fonctionnement de l'usine.

L'usine sera surveillée, pour la première année, par télécommande directement par le personnel de Chemical Empowering ; ce service, s'il est jugé nécessaire par le client, sera prolongé d'année en année moyennant le paiement d'un abonnement. L'entretien ordinaire touche généralement quelques euros par tonne traitée. L'entretien extraordinaire ne peut pas être calculé ou empêché à l'avance. Le détail de l'usine ne sera définitif qu'à la livraison de l'ingénierie détaillée car, suite à une étude de faisabilité, il peut être nécessaire de faire varier le processus décrit pour répondre aux besoins spécifiques du client et émergé lors de la conception elle-même. Toute modification de l'étude de pré-faisabilité doit être autorisée par le client.

L'usine est conçue, dans tous les cas, comme un système unique fourni clé en main chez le client et, par conséquent, comprend tous les équipements, dispositifs, tuyauterie, menuiserie et systèmes électriques nécessaires au fonctionnement ainsi que la conception de tous les travaux de génie civil nécessaires.



taille de la usine



Le processus que nous avons conçu est complètement modulaire. En fonction des besoins constatés sur le site du client, nous pouvons choisir de combiner la technologie de gazéification avec celle du plasma et également profiter de la biodigestion moins performante en traitant toujours les gaz avec des technologies dérivées du champ pétrolier et gazier et en profitant, dans la mesure du possible, de la puissance de la cavitation contrôlée ; la production d'énergie peut être obtenue ponctuellement avec des moteurs endothermiques, des turbines à gaz ou à vapeur et, parfois, avec des systèmes thermodynamiques. Les systèmes d'enlèvement sont modulés par l'industrie extractive tandis que la gestion des dispositifs de sécurité est également le fruit de l'expérience acquise dans le secteur pétrolier et gazier.

A titre d'exemple, chaque gazéifieur pourra traiter environ 4,5 tonnes de matrices par heure tandis que chaque torche pourra traiter jusqu'à 3 tonnes par heure. Il n'y a pas de limite au nombre de systèmes pouvant être mis en parallèle : le cœur du système (gazéification, plasma et biodigestion) sera dimensionné et les éventuels systèmes auxiliaires nécessaires seront fournis aussi bien en entrée qu'en sortie.

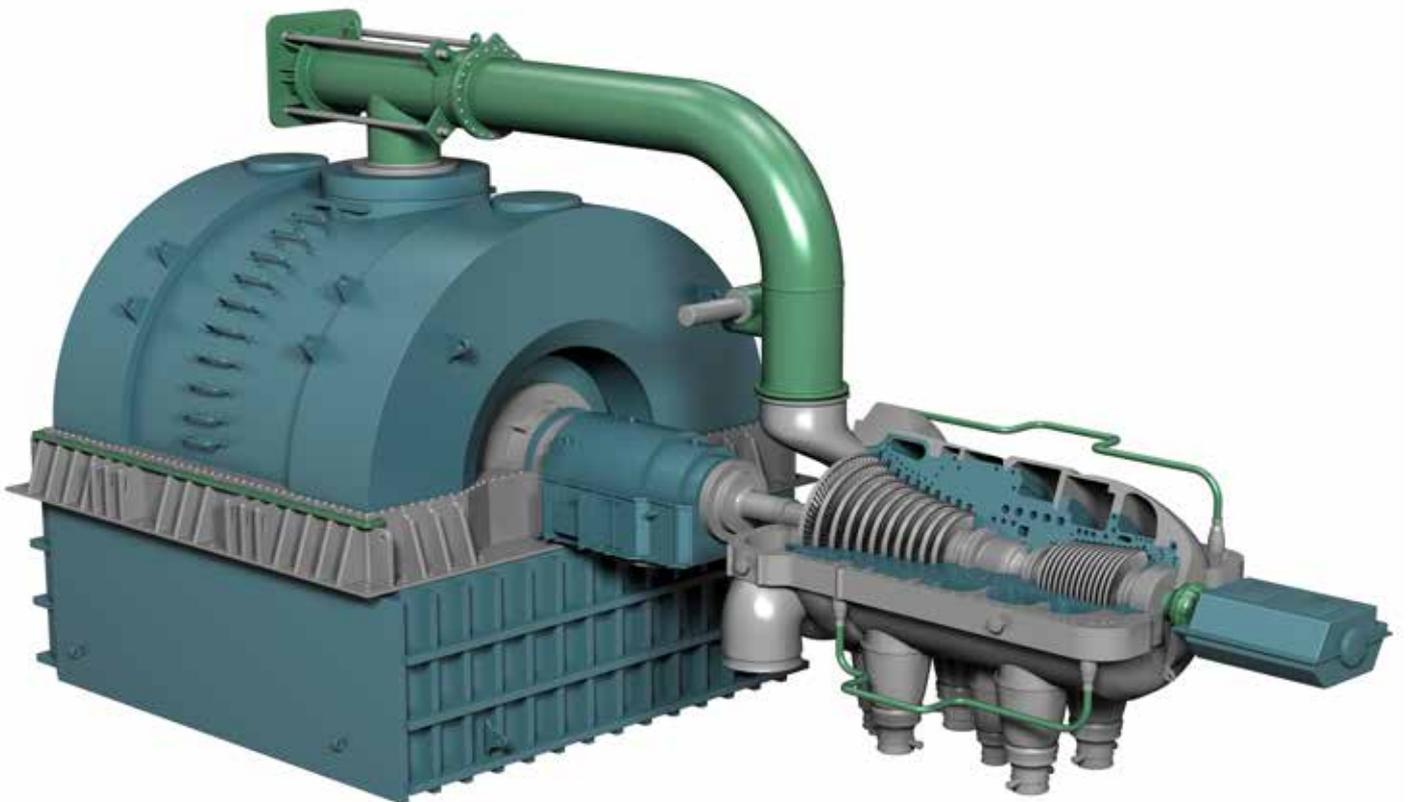
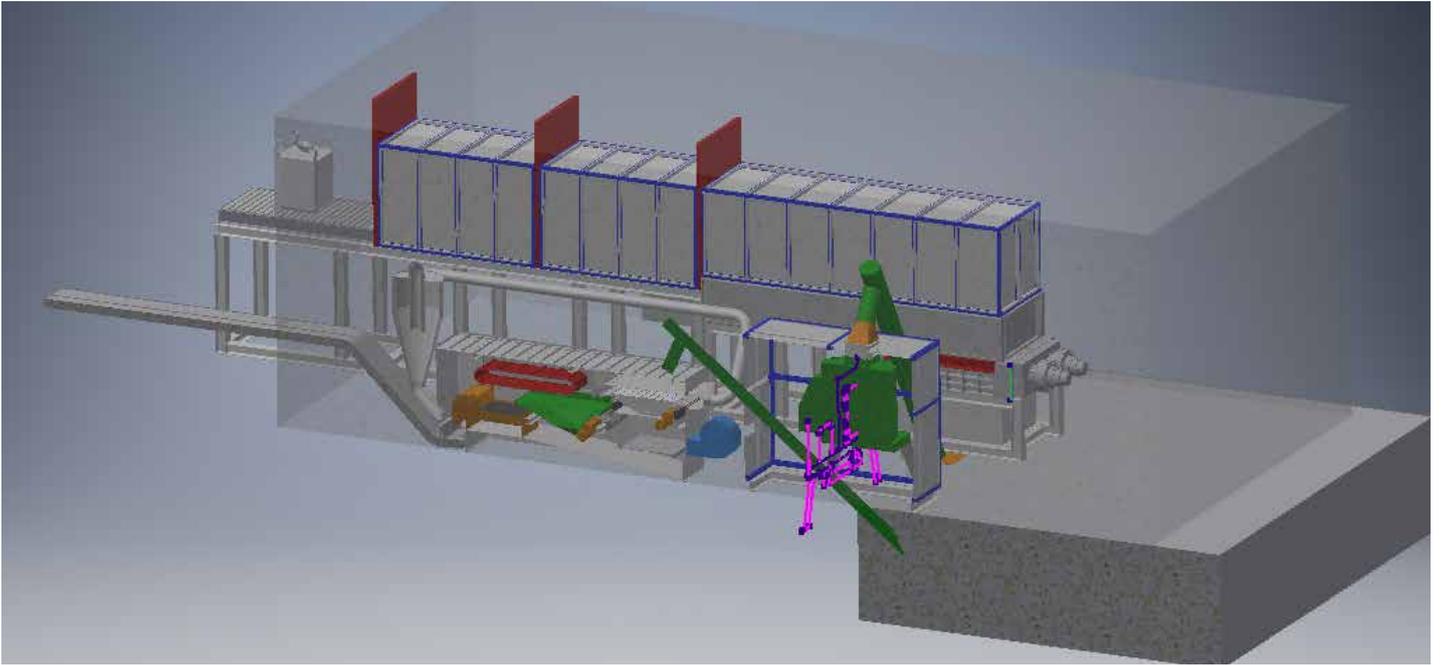
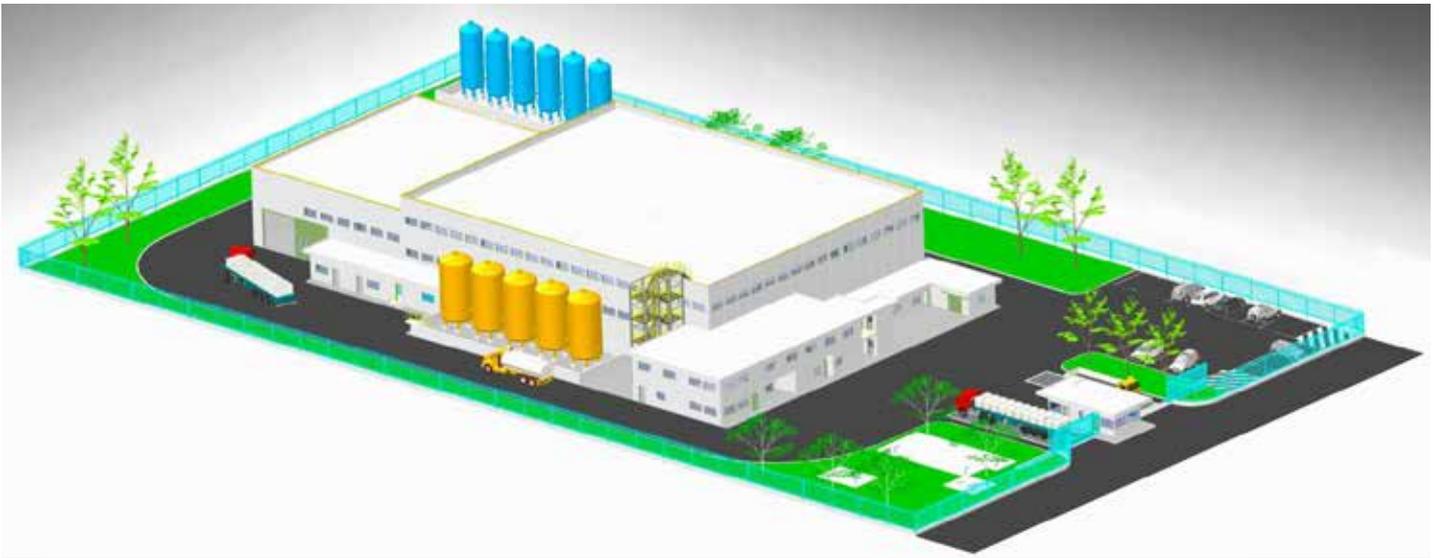
Évidemment, comme dans toute autre installation industrielle, plus l'installation est grande, plus les économies d'échelle peuvent être développées. Plus l'implant est gros, plus les systèmes d'abduction, en particulier leur consommation d'énergie de départ, peuvent s'étaler et se résorber. Plus l'efficacité énergétique

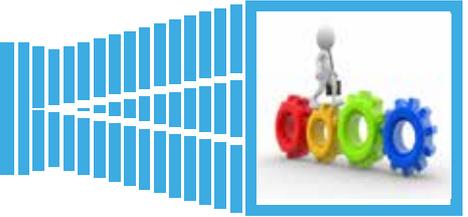
est élevée, plus le kWh injecté dans le réseau est important.

Par conséquent, les dimensions maximales sont dictées par la capacité du réseau national du pays où le client décide de positionner l'installation ou, s'il pointe vers d'autres productions que l'électricité, les quantités de matrices pouvant être fournies.

Nous pensons à un cycle d'exploitation annuel d'environ 330 jours. Chaque valeur que nous fournissons doit être considérée comme prudente, tout comme les valeurs fournies par nos partenaires fournisseurs.



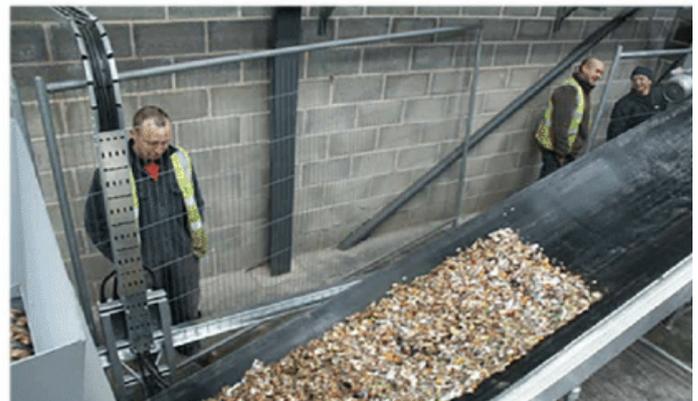




La **meuleuse à arbre unique** est configurée pour obtenir des économies d'énergie élevées, permettre une maintenance rapide et réduire les temps d'arrêt. La rectifieuse monoarbre est équipée d'un système de sécurité spécial qui évite les dommages en bloquant, si nécessaire, la machine en cas d'introduction de matériaux non conformes.

Le **broyeur multi-arbres** se caractérise par sa robustesse, sa fiabilité et sa maîtrise de la taille du matériau de sortie : la solution idéale en cas de traitement intensif. Il est équipé d'un système d'arbres et de grilles interchangeables avec traitements anti-usure, afin d'optimiser les coûts de gestion et les interventions de maintenance.

Les **broyeurs à boulets** sont des outils précis et flexibles, adaptés au broyage et à la réduction granulométrique des matériaux durs, cassants ou fibreux. Les multiples modes de broyage, les différents volumes utilisables et les matériaux disponibles font des broyeurs à boulets la solution parfaite pour un large éventail d'applications.



processus avec RDF



|||||

Dans **BIOZIMMI**, en gazéifiant les matrices, on obtient le gaz dit de synthèse (syngas). Il s'agit d'un mélange d'hydrogène et de monoxyde de carbone avec des traces plus ou moins consistantes de méthane, d'azote et d'oxygène.

La composition du gaz de synthèse dépend essentiellement des caractéristiques de la matrice.

D'autant plus qu'il est extrêmement difficile de prédire la composition exacte dans le temps du gaz de synthèse RDF, car il s'agit d'un déchet hétérogène qui évolue également avec la saisonnalité, car il est lié à la production de déchets municipaux. Avec le procédé sur lequel



repose la technologie **BIOZIMMI** la composition réelle du gaz de synthèse n'a pas d'importance décisive : ce qui est trouvé sera maximisé et basé sur le résultat souhaité.

Chaque résultat recherché inclura l'adoption d'un module spécifique. Il sera donc possible d'avoir plus ou moins de modules pour la production d'**électricité**, il sera possible d'installer le module spécifique pour le **méthanol** ou le diméthyl-éther (**DME**) ou encore le sous-système pour la production de **carbonate de calcium** ou une **serre** s'il est considéré que cette voie est moins chère que la vente de dioxyde de carbone de **qualité alimentaire**.

L'hydrogène peut être utilisé immédiatement ou vous devrez vous équiper de systèmes de sécurité et de stockage appropriés. Une fois le gaz de synthèse produit, si nécessaire, à l'aide de membranes spécifiques, l'hydrogène et le dioxyde de carbone peuvent être séparés du reste du gaz de synthèse, puis envoyer les gaz restants pour produire de l'énergie.

Le CO₂ séparé par des membranes peut être conditionné avec une pureté supérieure à 99 %. L'hydrogène contenu dans le gaz de synthèse est un carburant/produit chimique "propre" et est potentiellement le principal combustible pour la production d'électricité produite sans émissions polluantes, puisque les composés soufrés et azotés qu'il contient, en ppb (parties par milliard), ils peuvent être facilement enlevés.

L'hydrogène est un gaz qui réagit au contact de l'air selon la réaction :



donnant ainsi de l'eau pure comme seul produit de réaction, elle peut être produite à partir de sources fossiles, de sources renouvelables, d'énergie nucléaire et être facilement distribuée sur le réseau, de manière compatible avec les utilisations finales et avec le développement des technologies de transport et de stockage. De plus, il peut être utilisé dans diverses applications (production d'électricité centralisée ou distribuée, génération de chaleur, traction) avec un impact local nul ou extrêmement faible.



débris et leur utilisation



Une fois le **processus de gazéification** réalisé, en plus du gaz de synthèse, on obtient des cendres en quantité égale à 5 à 10 % de la matrice d'origine traitée (environ 20 % à partir de boues). Sur la base des analyses qui seront menées plusieurs fois par jour, les cendres seront destinées à :



- engrais de sol;
- matériel d'alimentation de plage;
- sable pour la construction;
- un amendement de sol - liant pour compost.

Si les analyses montrent que les cendres ne sont pas inertes, donc nocives pour l'environnement, le lot unique analysé sera envoyé vers une décharge ou vers une torche à plasma où il sera transformé en un matériau de lave vitrifiée plasmable et donc totalement exempt de risques environnementaux .

Plus la température à l'intérieur du gazéifieur est élevée, plus le risque d'encourir dans un lot non inerté est faible. Les émissions atmosphériques ne se produisent pas en raison de l'application de nos systèmes.



On obtiendra du gaz de synthèse en traitant la fraction organique dans une **torche à plasma**. La fraction inorganique devient totalement inerte et forme un matériau vitrifié. Puis, en se déversant du réacteur sous forme fondue (lave), il se refroidit en se solidifiant dans un matériau qui peut être mis en forme et utilisé à des fins utiles sans risques environnementaux tels que :

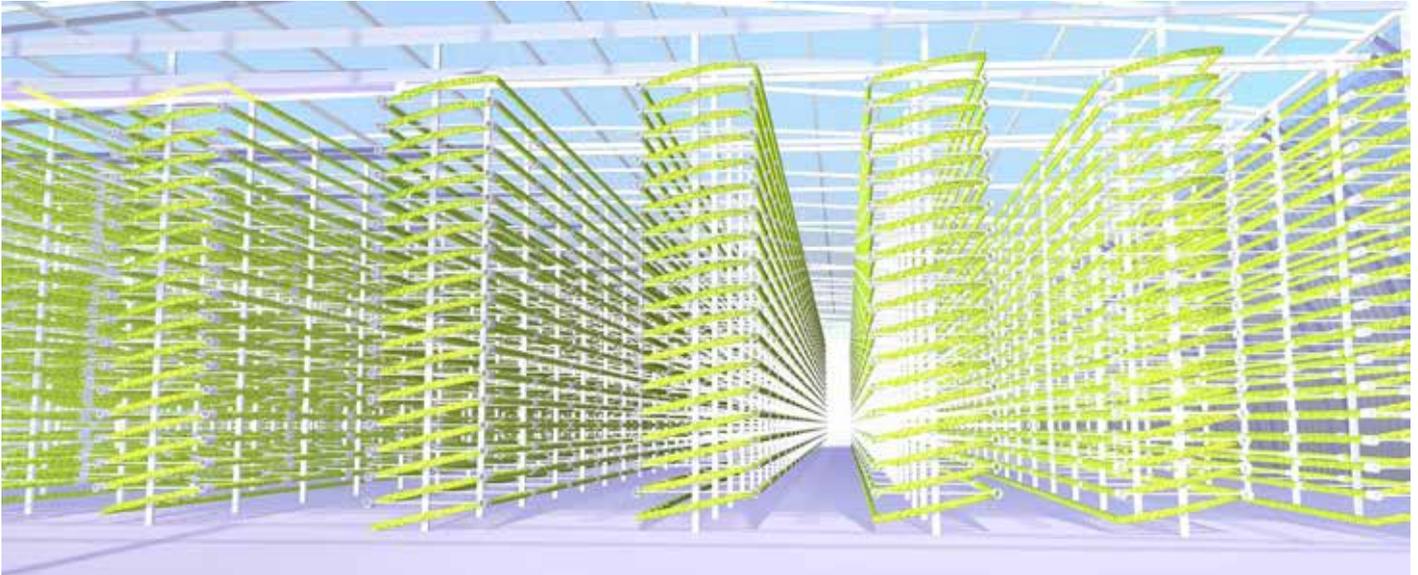
- surface routière ou ferroviaire;
- carreaux;
- objets communs (souvenirs, statues, etc.).

La réaction thermique extrêmement rapide et le traitement à des températures extrêmement élevées permettent la destruction totale des composés organiques toxiques et la vitrification et l'encapsulation globale de tout composé. Les émissions atmosphériques ne se produisent pas en raison de l'application de nos systèmes.



Après un séjour ad adeguate dans le **biodigesteur**, on obtiendra un mélange gazeux constitué principalement de méthane et de dioxyde de carbone, contenant de faibles quantités d'hydrogène, et une boue très liquide, avec une fraction solide autour de 5%, pas totalement stabilisée (la matière organique est pas complètement dégradé).

Le gaz produit de l'énergie ou, après séparation de ses composants, de l'énergie et du méthane. Après séparation de l'eau à l'aide d'une phytopresse, celle-ci est récupérée tandis que la fraction sèche est utilisée comme engrais biologique. Tout excès de nitrate peut s'évaporer sous forme d'azote inoffensif, faisant reposer le compost de qualité. Il peut être additionné de cendres de gazéification et utilisées comme amendement de sol.



La collecte des microalgues est également automatisée et se fait par filtration avec des feuilles. La biomasse végétale produite, collectée et séchée, est une farine d'algues et pouvant être utilisée comme produit ou composant pour les marchés agro-industriels, alimentaires et/ou nutraceutiques ; ou il peut être transformé en bio-huile apte, à son tour, à être transformée en biodiesel.

Les serres sont généralement des structures gonflables, résistantes aux UV, transparentes et isolées telles que les coussins Ete and Nilon sans envahissement ni dommages au sol hôte, amovibles, mobiles, modulaires. Les travées peuvent développer jusqu'à 180 mètres, résister à des vents jusqu'à 70m/s, contenir 250 Kg/m² de neige, durée de vie jusqu'à 35 ans. Ils ne nécessitent quasiment aucun entretien et sont totalement recyclables en fin de vie.

La **Spirulina Arthrospira platensis** a vécu sur notre planète pendant plus de 3 milliards et demi d'années et est une microalgue en forme de spirale bleu-vert qui se reproduit grâce à la photosynthèse, comme les plantes. Comparée aux viandes, poissons et fromages qui contiennent 20% de protéines, les légumineuses et les œufs qui en contiennent 13%, la spiruline revendique 70% de protéines, déjà transformées en acide aminé. C'est un aliment nutraceutique 100% végétal parmi les plus complets et équilibrés de la nature, déjà défini par l'O-NU comme la meilleure source alimentaire alternative du futur.

La farine d'algues est une source de richesse pour son utilisation précieuse dans l'économie alimentaire et la phycocyanine, la molécule du pigment, est à utiliser comme colorant ou pour les compléments alimentaires en raison de son effet antioxydant.



la technologie



Les premières expériences de **gazéification** ont été menées en 1699 par Dean Clayton. En 1840, le premier gazéificateur commercial est construit en France et en 1861, l'introduction d'un modèle innovant de gazéifieur consacre Siemens comme une marque liée à l'énergie. Dans les années 1930, divers pays européens ont également exploité la gazéification pour le marché automobile, et il n'était pas rare de voir des véhicules utilisant des systèmes à gaz au lieu d'un moteur normal. En 1939, la Suède comptait même 90 % du parc automobile en circulation fonctionnant au gaz. Après la Seconde Guerre mondiale la technologie a été mise de côté compte tenu de l'abondance du pétrole connaissant une nouvelle période "or" durant les années 70. Au cours des dernières décennies, plusieurs nouvelles technologies ont été développées concernant la biomasse et la gazéification des déchets, généralement pour les usines de grande taille.

Il s'agit d'un processus chimique endothermique grâce auquel des combustibles solides riches en carbone sont transformés en gaz de synthèse. Par conséquent, les substances organiques de faible valeur peuvent être converties en un produit polyvalent avec un pouvoir calorifique plus élevé et plus propre.



Le gaz produit est un mélange dont les principaux composants sont le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO₂) et l'hydrogène (H₂) avec des traces de méthane (CH₄) plus ou moins constantes selon la matière première utilisée.

Dans nos usines, nous avons opté pour un four à contre-courant à lit fluidisé rotatif : idéal pour les matrices les plus diverses. Le but de la gazéification est la transformation d'un matériau solide de faible valeur économique et énergétique en gaz de synthèse : la combustion partielle qui se produit lors de la gazéification

particularités du système



Notre usine est complètement innovante dans sa conception tout en s'appuyant sur des technologies éprouvées et matures et, individuellement, utilisées commercialement depuis des décennies dans différentes parties du monde.

Il est impossible de douter des technologies de gazéification et de torche à plasma telles qu'elles existent et sont appliquées quotidiennement pour traiter les DSM partout dans le monde, la première depuis l'après-guerre et la seconde depuis 1980.

Les technologies de traitement du gaz sont des raffinements et des adaptations du monde du pétrole et du gaz.

La principale innovation réside dans le fait d'être une installation industrielle qui au lieu de créer de la pollution s'en nourrit pour produire des besoins de base (électricité par exemple) ou pour produire d'autres éléments utiles à un progrès harmonieux et non en contraste avec la nature. Nous avons été les premiers à penser à combiner différentes technologies, toutes complémentaires les unes des autres. De plus, étant conçu de manière modulaire, nous permet de l'adapter à presque tous les usages et besoins.

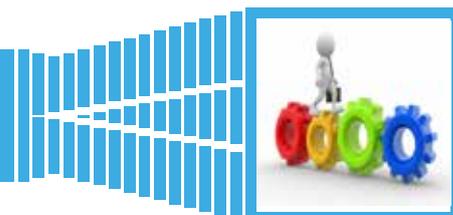
Enfin, l'adoption de technologies consolidées de production d'énergie par des tiers ainsi que des systèmes d'enlèvement par des tiers normalement adoptés dans d'autres chaînes de production permet une maîtrise sensible et significative des coûts d'achat et de gestion ainsi que la possibilité de choisir de temps à autre sur le marché la technologie la plus performante pour la taille et le type de gaz de synthèse à utiliser.

La cavitation contrôlée, dont la longue et fructueuse expérimentation nous a permis d'obtenir des résultats valorisants, y compris certifiés, comme la réduction de la DCO (Demande Chimique en Oxygène) de plus de 90 % en quelques minutes, est une nouvelle technologie puissante qui est rarement utilisé dans d'autres secteurs.

De même, la chambre à plasma que nous concevons est la première au monde à pouvoir utiliser dif-

Les hangars où les matrices sont d'abord triées puis préparées pour être traitées dans nos appareils sont tous en dépression. Un système de double porte permet aux camions d'entrer et de décharger directement dans la « bouche » des systèmes d'enlèvement mais, en même temps, empêche de sortir, empêchant ainsi la dispersion des mauvaises odeurs à l'extérieur. Tout l'air interne, également afin de maintenir la dépression constante, est envoyé via des pompes vers les gazéificateurs et/ou torches à plasma.

Dans le cas du traitement dans la station d'épuration des boues d'épuration, la technologie de désodorisation biologique sera adoptée au moyen d'un filtre biotrickling appartenant à l'un de nos partenaires commerciaux. Grâce à ce système, les qualités du lavage à contre-courant se conjuguent à celles d'un système de filtration biologique. Le fonctionnement est similaire à celui d'un filtre percolateur dans lequel, cependant, l'agent percolant n'est pas la substance à purifier mais l'agent épurateur. En fait, il s'agit d'une solution aqueuse activée avec des souches microbiennes spéciales qui métabolisent les molécules odorantes en se mettant en place sur la grande surface du support spécial. Les filtres biotrickling ont l'avantage de pouvoir traiter des concentrations élevées de polluants et de permettre l'application de charges spécifiques élevées avec une réduction conséquente du volume du lit filtrant et de la surface utilisée.



Toute la zone de traitement est en dépression. L'air est introduit dans la zone au moyen de pompes spéciales tandis que d'autres pompes maintiennent un débit constant en le transportant directement vers la torche à plasma.

De plus, en utilisant d'appareils spécifiques, il y aura une plus faible quantité de gaz comme débit de pointe en cas de dépressurisation d'urgence, ce qui permet de mieux garantir la sécurité du système (par exemple, pour la même quantité de gaz traité, en cas d'urgence pour une taille standard de l'Usine, 33 500 kg/h ont été enregistrés contre 134 000 kg/h des débits de dépressurisation de pointe, toujours dimensionnés selon les Directives API - American Petroleum Institute - 521 dernière édition) ; par conséquent, les espaces nécessaires pour la torche de sécurité (Flare) sont considérablement réduits et la torche elle-même est beaucoup plus faible.

De plus, avec l'utilisation d'appareils spécifiques, même près de la base de la torche de secours, le rayonnement thermique produit n'atteint jamais des niveaux dangereux pour l'homme (blessures irréversibles 5.0 kW / m² ou blessures réversibles 3.0 kW / m²).

férents types d'électrodes, préservant ainsi l'investissement de l'obsolescence, tout comme nos gazéificateurs, en plus d'être à trois voies, ne nécessitent pas de changements continus de réfractaire ou la température extérieure perçue est telle qu'elle ne se brûle pas les mains en cas de contact accidentel. Notre technologie est complètement différente de celle sur laquelle reposent tous les incinérateurs. Tant dans les gazéificateurs que dans les torches à plasma, les matrices (déchets) sont utilisées pour produire du gaz de synthèse et, par conséquent, ne représentent pas le « carburant » des machines comme dans le cas des incinérateurs : les matrices sont donc une matière première utilisée pour un processus de conversion chimique à haute température où la matière est décomposée en molécules simples.

Le gaz de synthèse formé à partir des molécules simples évoquées ci-dessus sera alors également utilisé pour produire de l'énergie ou pourra facilement être transformé en produits commerciaux à haute valeur ajoutée (méthanol, biodiesel, produits chimiques, carburant aviation, etc.).

C'est précisément la température élevée qui est dégagée lors de la gazéification ou avec le traitement plasma qui permet de décomposer définitivement les plus grosses molécules comme le goudron, les plastiques, etc. Le syngas obtenu peut également être davantage « nettoyé » et « lavé », une opération c'est d'autant plus nécessaire si l'on choisit de l'utiliser dans un moteur à combustion interne dont les gaz d'échappement finiront également dans le cycle de la torche à plasma.

Le manque ou l'absence d'oxygène combiné à des températures élevées et à l'absence de combustion inhibe la création de dioxines, de furanes ou d'oxydes d'azote toxiques ou encore d'ammoniac tandis que la température élevée de la torche détruit les dioxines déjà présentes.

Le refroidissement brutal des températures de procédé empêche la reformation des dioxines et des furanes.

Même les cendres produites lors de la gazéification et la lave produite avec la torche à plasma sont complètement différentes de tous les déchets créés avec un processus d'incinération : dans les deux cas, les déchets à envoyer en décharge sont la matière première utile pour un nouveau processus.

De tout cela, il est évident que la technologie de gazéification et, plus encore, la technologie de torche à plasma sont sensiblement différentes et plus propres que l'incinération.

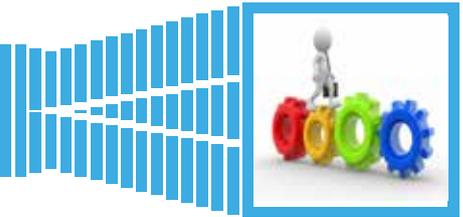
la torche à plasma



|||||

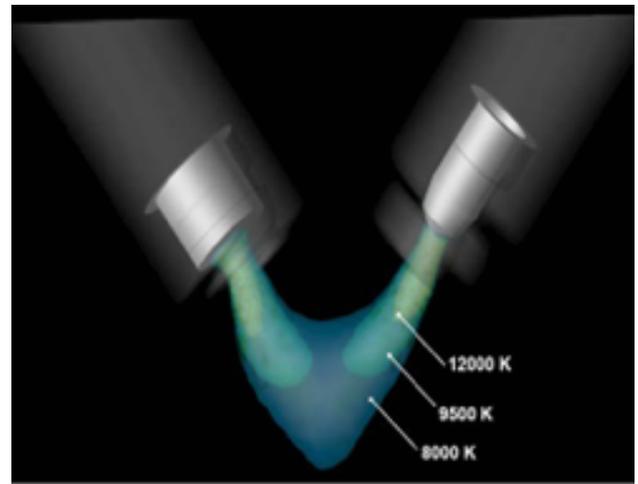
Contrairement à ce qui se passe dans les autres systèmes utilisés, étant donné que la dissociation des produits soumis au traitement a lieu en l'absence d'oxygène, l'application de la technologie plasma n'entraîne pas d'émissions de substances volatiles telles les gaz de combustion ou de substances nocives telles les furannes et les dioxines. Avec ce processus, c'est possible traiter les déchets mélangés ou individuellement - tous les déchets solides et liquides de nature toxique et nocive. Une sélection préventive des déchets n'est pas nécessaire, mais une étude de faisabilité doit être réalisée pour sélectionner le meilleur système à adopter pour transporter hermétiquement les produits à traiter vers la torche. Une usine qui utilise cette technologie plasma se compose d'un réacteur comprenant une torche à plasma, de l'équipement nécessaire à son fonctionnement et du système d'épuration du gaz combustible produit. Ce gaz sera utilisé pour la production combinée d'électricité et de chaleur dans les centrales de cogénération. Le système proposé consiste essentiellement de un réacteur sur lequel la torche à plasma est connectée. Dans la partie supérieure du réacteur se produit principalement la transformation thermique du composant organique des déchets générant un gaz combustible: le gaz de synthèse. Dans la partie inférieure du réacteur, on effectue une transformation thermique et une transformation cinétique due aux particules de plasma avec plus d'énergie que thermique. Le composant organique non dissocié, ainsi que le composant inorganique, tombent par gravité dans la zone plasmatique. Ici, le composant organique est complètement dissocié, générant un autre gaz de synthèse, tandis que le composant inorganique est mélangé dans un bain fondu éventuellement enrichi avec une fluidification pour améliorer la coulabilité. Le laitier en fusion est extrait du fond du réacteur tandis que le gaz produit sort du haut du réacteur: la formation de dioxines, de furannes et d'autres composés toxiques résultant de la dissociation et de la recombinaison moléculaire est pratiquement annulée et, dans chaque cas, si présent, tombe largement dans les limites légales. Les métaux lourds dans le





|||||

réacteur et ceux des sections de réduction du gaz de synthèse sont inertés, formant un matériau vitrifié. Même la fraction non brûlée des déchets, après son retrait du réacteur sous forme fondue (laitier), est refroidie et se solidifie en un matériau pouvant être utilisé à des fins utiles sans risque pour l'environnement (talus de routes et / ou de chemins de fer, production des objets, nourriture des plages, etc.). En général, la réaction thermique extrêmement rapide et le traitement à des températures extrêmement élevées permettent la destruction totale des composés organiques toxiques et la vitrification ainsi que l'encapsulation des composés inorganiques.

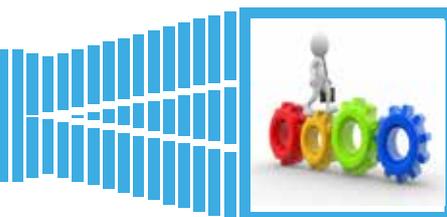


Pour Plasma se réfère à un gaz conducteur, hautement ionisé. La torche ou les électrodes à arc non transféré sont capables de produire du plasma à des températures très élevées (les plus élevées atteintes dans les procédés industriels contrôlés) et de nature à provoquer une dissociation thermo-chimique de ce qui est traité. Contrairement à d'autres systèmes d'incinération, puisque la dissociation des déchets se produit en l'absence d'oxygène, l'application de la technologie plasma n'entraîne pas d'émissions de substances volatiles telles que les gaz de combustion ou de substances nocives telles que les furanes et les dioxines.



Les principales réactions qui se produisent au cours du processus au sein de notre appareil sont:

1. **désagrégation des composants**: permet la dissociation des composants organiques transformés en gaz de synthèse. Tous les hydrocarbures présents dans les déchets traités sont gazéifiés pour former un gaz de synthèse constitué essentiellement d'hydrogène et de monoxyde de carbone. Ce mélange est hautement énergétique et est comprimé pour produire de l'énergie électrique ou amené à réagir pour produire du méthanol et de l'éthanol. De plus, les températures élevées atteintes évitent la formation de composés toxiques tels que les dioxines et les furannes.
2. **fusion**: il s'agit de la fusion de tous les composés inorganiques et de la formation d'un matériau inerte non lixiviable (laitier). Tous les éléments toxiques contenus dans les déchets traités subissent des modifications physico-chimiques qui permettent leur neutralisation totale.



|||||

est particulièrement flexible, cela lui permet de traiter de multiples matériaux et les cendres produites sont vitrifiées et inertisées grâce à un plasma qui les transforme en lave. En plus d'éliminer le problème des cendres, cela purifie le gaz de synthèse et augmente le pourcentage d'hydrogène présent grâce au reformage à sec du méthane présent dans le mélange.

Le lit est fluidisé par la rotation du cylindre et par la géométrie particulière du système qui fournit le comburant aux réactions qui, exploitant l'affection Coanda, crée un vortex qui en plus de pousser le gaz vers l'avant, offre un contact plus intime avec le comburant lui-même et, par conséquent, une meilleure efficacité du système. Le tambour rotatif et le distributeur garantissent la fluidité du système, assurant l'homogénéité de la température ; en effet, les gradients de température pourraient créer de graves problèmes tels que la création de substances nocives comme, par exemple, les dioxines et les furanes.

Contrairement à d'autres systèmes pouvant être utilisés pour les traitements, ce sont des systèmes de dimensions résolument petites mais avec une très haute efficacité énergétique : en effet la combinaison de divers sauts et l'utilisation de turbines à haut rendement, ainsi que l'utilisation de notre système thermoélectrique pour la récupération de la chaleur perdue permet d'obtenir un rendement électrique allant jusqu'à 65 %.

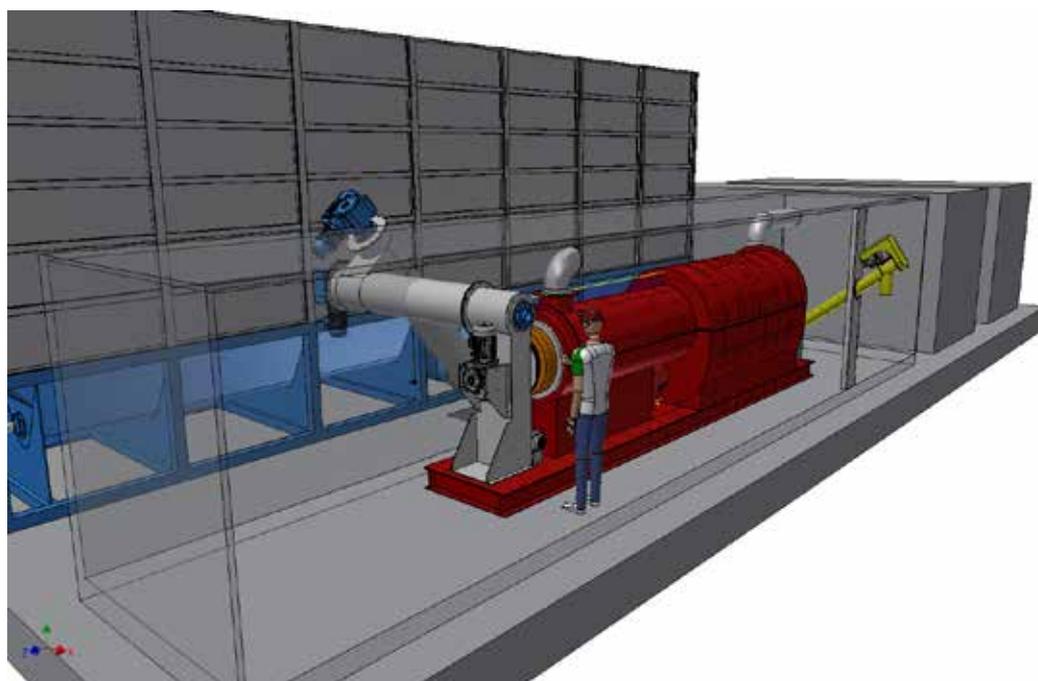
Les petites dimensions, loin de représenter une limitation du four rotatif, sont un de ses points forts : les systèmes étant modulaires, seul le matériel nécessaire au traitement sera utilisé.

Le système que nous avons développé présente de nombreux avantages par rapport à d'autres systèmes. Tout d'abord, chaque usine est conteneurisée et donc modulable et extensible selon les besoins de traitement ; cependant, il peut en même temps être utilisé pour de petites quantités de matériaux, tout en conservant un rendement élevé, tant du point de vue énergétique qu'environnemental. Lors des réactions chimiques, nous disposons d'un contrôle très élevé qui garantit la formation de molécules indésirables.

Les gazéificateurs profitent de la dissociation moléculaire, appelé pyrolyse, utilisé pour convertir directement les matières organiques présentes dans les déchets en gaz, par chauffage, en présence de petites quantités d'oxygène.

Les matériaux traités sont complètement détruits car leurs molécules sont dissociées.

Ce processus permet, si on le compare à la combustion directe, un cer-





|||||

tain nombre d'avantages significatifs:

- Facilité d'utilisation accrue du carburant;
- Utilisation de solutions technologiques relativement simples et éprouvées;
- Efficacité énergétique accrue;
- Destruction définitive de ces déchets;
- Pas de contributions dans des décharges spéciales;
- Pas d'émissions nocives;
- Production de vapeur, puis d'eau déminéralisée à partir de sa condensation, additionnable facilement avec des additifs de charge d'une solution saline pour la purification de l'eau;
- Production possible de produits chimiques, principalement du méthanol, utilisables dans les moteurs automobiles ou vendus sur le marché;
- Faible impact visuel.

Le gaz de synthèse, même lorsqu'il a un faible pouvoir calorifique, une fois filtré et purifié, peut être utilisé pour l'alimentation d'un cogénérateur, améliorant ainsi le pouvoir calorifique de la matrice organique utilisée et pouvant contenir des coûts produisant simultanément de l'énergie électrique et thermique, ou il peut être utilisé pour la production de produits chimiques réutilisables.

Nous avons également des **gazéificateurs de petite taille**, avec une capacité de système inférieure à celle d'un seul réacteur standard. Ceux-ci représentent la taille idéale pour les besoins de **l'économie dite circulaire**. Nos gazéificateurs ont été développés en collaboration avec le RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali S.p.A., filiale du groupe RINA, sur la base de leurs études précédentes. Dans leur zone industrielle à Rome - Italie -, il y a un pilote qui peut être visité, entièrement équipé également d'une torche à plasma.

Notre système de gazéification implique l'utilisation de systèmes de séchage pour prétraiter le matériau ou la matrice entrant. Le sécheur est alimenté par la chaleur du procédé et permet de ramener l'humidité d'entrée de la matrice de la valeur de transfert (généralement entre 70% et 30%) à environ 10%.

La matrice est ainsi séchée, est transportée à l'intérieur du réacteur, où elle est portée à des températures allant de 400 à 650°C, en récupérant la chaleur générée par le même gaz de synthèse et par le même processus de gazéification qui a lieu dans la dernière partie du réacteur où la température monte jusqu'à 1200°C. La matrice/les déchets sont ainsi soumis, rapidement, à un séchage total, une pyrolyse et une gazéification consécutive.

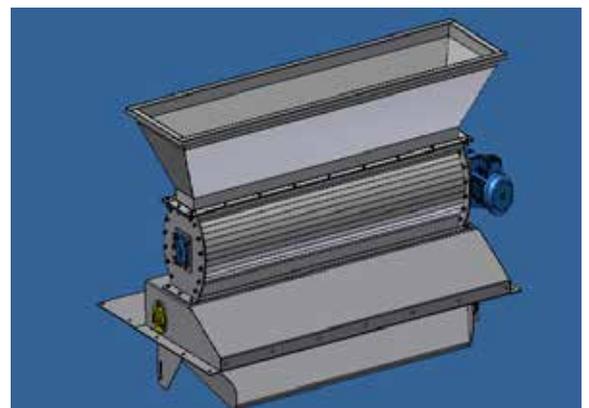
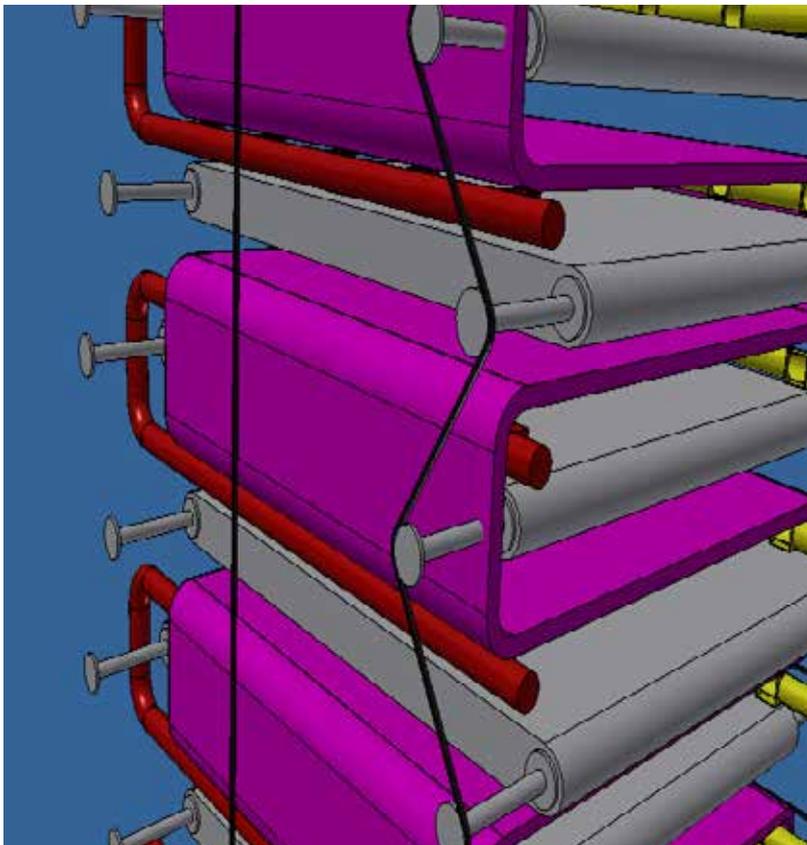
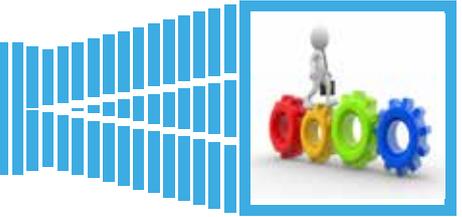
Ledit gaz produit (syngas) sera envoyé, après avoir été correctement lavé et purifié, vers la turbine et/ou vers les moteurs endothermiques. En l'absence de torche à plasma, il n'est pas possible d'atteindre le niveau d'émission zéro mais, dans tous les cas, ceux-ci seront inférieurs aux niveaux autorisés par les différentes réglementations nationales.

L'utilisation du gaz de synthèse produira des kW thermiques et des kW électriques. Une partie de l'électricité produite sera utilisée pour le procédé.

L'énergie thermique peut à son tour être partiellement transformée en électricité.

Une fois le processus de gazéification terminé, le seul déchet résultant est la cendre, en moyenne environ 5 à 10% de la matrice entrant dans les gazéificateurs.

La partie des cendres traitées dans la torche à plasma sera transformée en un matériau pouvant être destiné à des usages utiles sans risques environnementaux.



test de pyrolyse



En novembre 2011, des tests ont été effectués sur les eaux usées à l'aide du gazéifieur pilote créé par le **CSM** à Rome afin de déterminer son autosuffisance dans le processus de séchage / pyrolyse et de gazéification des boues civiles.

Les boues de déchets, qu'elles soient civiles ou industrielles, quelle que

soit leur origine, sont généralement considérées comme des déchets et sont ensuite mises en décharge. Les quantités sans cesse croissantes produites en raison du nombre croissant d'usines de traitement des eaux usées civiles et / ou industrielles et des réglementations plus restrictives en matière d'élimination obligent de plus en plus à envisager des méthodes alternatives à la simple mise en décharge. De plus, ces matériaux, une fois séchés pour réduire leurs volumes et leurs coûts de transport, acquièrent une valeur calorifique de nature à les rendre incompatibles avec les critères d'éligibilité aux décharges.

À titre d'exemple, en Italie, la limite PCI supérieure à 13 MJ/kg a été introduite par le décret législatif n ° 36/2003. Les boues, provenant des déchets à mettre en décharge, deviennent un élément nécessaire pour exploiter le potentiel thermique des résidus, en les conservant pour un passage supplémentaire dans le cycle de production et en garantissant ainsi le respect de l'environnement. Enfin, les volumes, après consommation d'énergie, sont réduits de plus de 80%.

Lors de cette expérimentation menée sur le pilote en 2011, l'efficacité du gazéifieur a été vérifiée en quantifiant la tendance attendue à l'autosuffisance (atteinte après 8 heures de fonctionnement au chargement) et en vérifiant que la composition du gaz de synthèse produit par les deux zones (séchage / pyrolyse et gazéification) était appropriée pour caractériser le vecteur énergétique du processus.

Les tests ont été effectués avec un débit horaire de 50 kg / h, fournissant 8 heures de fonctionnement aux températures de traitement (350 ° C pour le séchage, 800 ° C pour la gazéification et 850 ° C pour la post-combustion). Les 4 heures initialement prévues ne permettaient PAS d'atteindre les conditions d'autosuffisance, car l'un des paramètres du processus pouvant être obtenus avec des tests prolongés est celui lié aux dispersions thermiques, dispersions qui sont normalement propres à une installation et qui vont dans le sens du régime thermique. Ces dispersions vers l'environnement ont tendance à diminuer jusqu'à une valeur constante, avec une augmentation du temps de fonctionnement. Par conséquent, afin de fonctionner le plus longtemps possible, les tests de gazéification des boues ont été organisés sur 3 équipes.

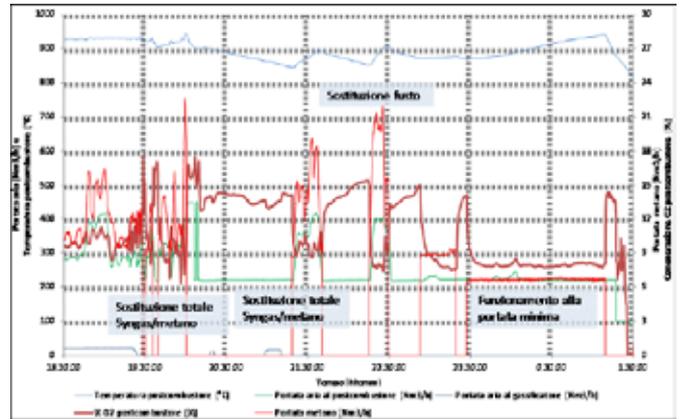
Après la première phase de chauffage, le système a été chargé au maximum: 390 kg. Parallèl-





|||||

ement à la première partie du processus, il y a eu des changements notables dans le débit d'air, probablement dus à l'absorption d'air comprimé par le réseau CSM. En fait, cette phase oscillante s'est stabilisée de manière autonome après environ une heure de fonctionnement, période au cours de laquelle on a noté une diminution du flux de méthane due à la production et à la combustion du gaz de synthèse issu du processus de pyrolyse dans la première partie du réacteur de gazéification.



Dans la figure à droite il est possible de voir le remplacement partiel du méthane par le gaz de synthèse produit, en maintenant la température constante après la combustion.

Une fois que le deuxième arbre de matériau a été chargé, la tendance à l'autosuffisance est devenue tellement évidente que la température de la chambre de combustion a eu tendance à augmenter même avec des valeurs très faibles de flux de méthane vers le brûleur (9 Nm³/h). Le téléchargement a duré au total environ 7 heures et 30 minutes (de 12h30 à 19h00); la charge totale était de 387 kg.

Dans ces conditions de fonctionnement, pour maintenir les températures au niveau de la post-chambre de combustion dans les limites programmées, des débits d'air de refroidissement supérieurs au débit maximal autorisé (450 Nm³/h) ont été demandés. Par conséquent, il a été décidé d'éteindre le brûleur et d'effectuer le contrôle de processus manuellement.

Après 23h, près de la nécessité de démarrer le processus vers l'arrêt et dans la nécessité de suivre le processus selon la procédure programmée, le brûleur a été rallumé pour le porter au flux technique minimum possible (environ 6 Nm³/h).

Dans cet état, la température au niveau du post-brûleur a recommencé à augmenter pendant environ 2 heures, jusqu'à atteindre une température (> 950 ° C) telle que l'arrêt du réacteur soit décidé (01:15).

La durée de la charge totale du mélange TAS + BIO était donc d'environ 6 heures et 10 minutes (de 19h05 à 01h15); le total des matériaux chargés était de 376 kg.

Les tests de gazéification décrits ci-dessus ont notamment permis de vérifier l'adéquation du gaz de synthèse généré pour auto-entretenir l'ensemble du processus de traitement des boues (séchage / pyrolyse / gazéification), dans les limites définies par l'expérimentation réalisée.

Les gaz synthétiques pour les mesures adoptées ont montré une teneur en poussière nettement inférieure à celle enregistrée pour des technologies similaires (normalement égale à 50 mg/Nm³), ayant trouvé dans le système de dépoussiérage cyclonique moins de 1000 mg pour toute la durée de l'expérimentation à long terme. (0,1 mg/Nm³).



L'EMPOWERING DEVICE



L'**EMPOWERING DEVICE**, a été entièrement conçu, développé et mis en œuvre par notre équipe et est capable de gérer simultanément différents types de cavitation contrôlée dont 5 de nature différente mais qui coexistent de manière harmonieuse au point qu'aucune vibration significative n'est détectée.

La somme des effets produits par chaque cavitation met en œuvre l'efficacité des processus chimiques, physiques et biologiques qui se déroulent dans l'appareil, ce qui entraîne une réduction ultérieure de la consommation d'énergie déjà faible ainsi qu'une forte réduction des temps de traitement.

Un prototype avec une configuration spéciale, préparé pour l'expérimentation et de taille 1: 1, a été utilisé par nous depuis début 2017 pour effectuer les tests requis sur les échantillons de matériaux de nos clients.

Nos machines sont équipées de certificats de test et de certifications internationales de fonctionnement avec différents types de liquides sur différents processus chimiques, physiques et biologiques.

Ce qui rend notre système, aujourd'hui, unique par rapport à ce que le marché propose dans le domaine de la cavitation contrôlée est le fait que bien qu'il soit déjà extrêmement difficile de contrôler une cavitation, dans notre système il existe de nombreux et différents types de cavitation contrôlée, dont au moins un est sonore. Le corps de la machine a un élément, avec les fonctions d'un mélangeur statique, appelé par nous "Le Cèdre" pour la conformation particulière des "feuilles" qui composent sa conception.

Ce mélangeur monobloc spécial, en présence de processus impliquant la formation d'éléments chimiques cristallins, a la capacité de favoriser la formation de germes de cristallisation, avec une accélération supplémentaire des réactions chimiques.

Une autre amélioration notable par rapport à ce qui a existé jusqu'à présent est représentée par les baisses de pression plus faibles évidentes par rapport aux machines équipées de moteurs de puissance installée similaire avec des économies d'énergie conséquentes au cours de l'année: l'**EMPOWERING DEVICE** ne consomme qu'une fraction de l'électricité requise par les autres cavitateurs.

Cela est dû au fait que le corps de machine du **EMPOWERING DEVICE** est structuré pour former un véritable "diffuseur", avec la récupération conséquente d'un pourcentage de la pression de





sortie.

En outre, il a été conçu pour être facilement et rapidement reconfiguré en fonction de l'utilisation: certaines de ses pièces peuvent être enlevées si des liquides très denses et / ou visqueux doivent être traités et / ou avec une granulométrie importante ou ils peuvent être ajoutés, en entrée ou en sortie, éléments accessoires adaptés à presque toutes les utilisations.

De plus, en présence de matière organique, la cavitation entraîne la déstructuration physique partielle qui en résulte, une lyse des parois cellulaires et la libération conséquente du contenu intracellulaire.

Cette action se traduit par une plus grande disponibilité des sucres cellulaires, une accélération des processus d'hydrolyse et, par conséquent, une accélération du processus de digestion anaérobie dans son ensemble.

Dans notre cavitateur, basé sur des expériences menées et certifiées par des tiers, le taux de dégradation bactérienne peut accélérer de 4/5 fois à plus de 10 fois par rapport aux traitements conventionnels.

Les certifications réalisées par le **Groupe Rina** montrent que la DCO des eaux usées d'un gazéificateur est réduite de 90% en seulement 15 minutes.

En utilisant le système d'onduleur fourni, au début, la consommation est inférieure aux 25 kWh de puissance installée nominale, de même en pleine utilisation ; en l'absence d'onduleur, il faudrait au moins 36 kWh pour démarrer.

La version standard peut traiter jusqu'à 60 mètres cubes de fluide par heure.

La compacité, la simplicité d'installation et d'utilisation sont sans l'ombre d'un doute certaines des particularités de nos appareils de cavitation mais c'est la flexibilité totale d'utilisation qui le rend unique.



ÉCHANTILLON	DCO mg/L
matériel tel quel	15.380
matériel après cavitation	1.508
pourcentage de réduction DCO	90,2%



la cavitation



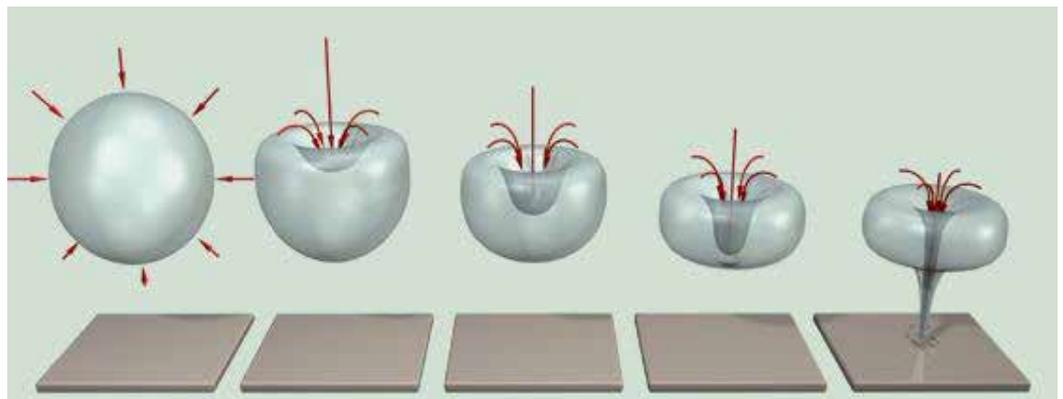
L'eau a la capacité de transporter de nombreuses substances grâce à ses propriétés chimiques et physiques particulières: très haut pouvoir solvant, réactivité chimique élevée et chaleur spécifique considérable. De plus, sa capacité moléculaire, deux atomes d'hydrogène liés à un atome d'oxygène, permet à l'eau de se comporter comme un cristal: non seulement à l'état solide (glace) mais également à l'état liquide.

La cavitation appliquée à l'eau agit principalement sur cette caractéristique.

Par l'implosion violente des bulles, que provoque la libération d'oxygène naissant, permet d'éliminer les virus et bactéries présents; de plus, il aide à la conversion magnétique de la calcite (responsable de la formation des incrustations) insoluble dans l'aragonite soluble et non capable de s'agréger dans la formation des calcaires. Enfin, la structure moléculaire de l'eau n'étant pas uniforme, la distance entre les molécules n'est jamais la même que la force d'attraction mutuelle ne l'est pas; il y a donc des zones ou des points de vide ou des poches de gaz (oxygène, azote) et des corps étrangers, parfois pas totalement humides.

À mesure que la pression diminue, les poches d'air se dilatent, le liquide s'évapore et la vapeur les remplit. La phase d'implosion violente qui s'ensuit libère de l'oxygène, qui peut ainsi exercer toute son action oxydante sur le substrat organique environnant, imitant l'action de l'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène).

Un autre aspect fondamental de la cavitation par rapport à tous les autres traitements de purification



et de filtration de l'eau, consiste dans le fait qu'avec la cavitation ce sont les mêmes molécules d'eau qui, après la phase d'implosion, prennent une configuration cristalline homogène, ce qui donne la arroser les caractéristiques originales de la formation de la source.

Par conséquent, contrairement aux autres traitements applicables à l'eau, rien n'est ajouté ni retiré, comme les résines échangeuses d'ions pour l'insertion et la soustraction d'ions ou le filtrage magnétique pour soustraire le fer, mais ,au contraire, la capacité naturelle de l'eau à se biodégrader et à décomposer les agents pathogènes par oxydation est amplifié et amélioré.

De plus, notre appareil comprend un ozonateur qui améliore encore l'oxydation de tous les polluants présents.



Chemical Empowering

AG

10 Bahnhofstrasse, 6300 Zug — Switzerland

SRL

Via La Louviere 4, 06034 Foligno — Italy

MAIN PARTNERS:

