



Des compétences et un savoir faire  
au service de l'environnement durable.



# PRESENTATION des COMPETENCES



12, allée des Missions - 51170 FISMES - FRANCE  
Tél. : (+33) 03 26 48 01 47 - Fax : (+33) 03 26 83 11 34

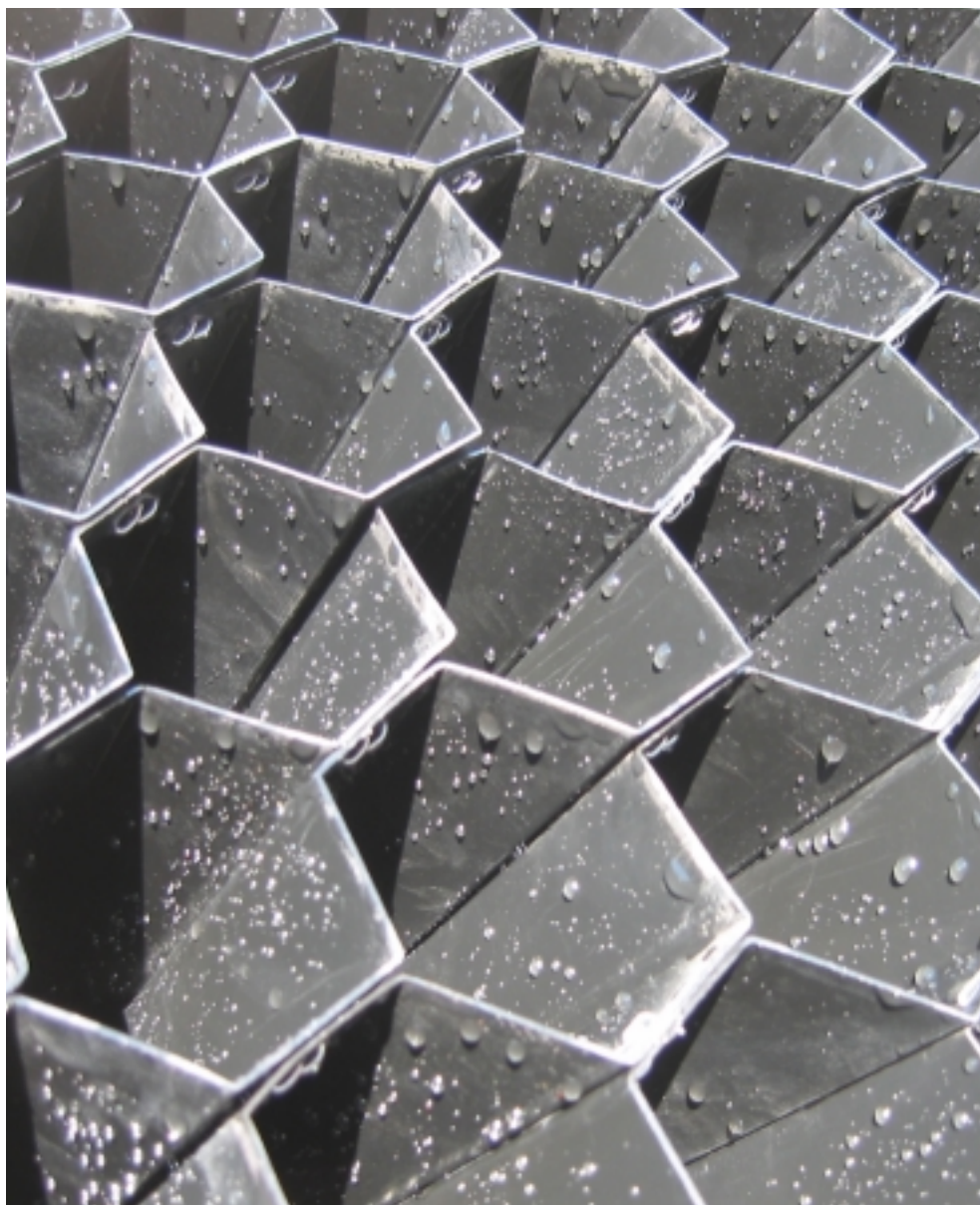
E-mail : FINAXO@wanadoo.fr - Site : <http://www.finaxo.fr>



**FINAXO ENVIRONNEMENT** intervient soit en tant que concepteur réalisateur en partenariat avec des bureaux d'engineering soit en tant que fournisseur des grands opérateurs dans les domaines du traitement de l'eau et des déchets à travers une gamme d'équipement et de prestations.

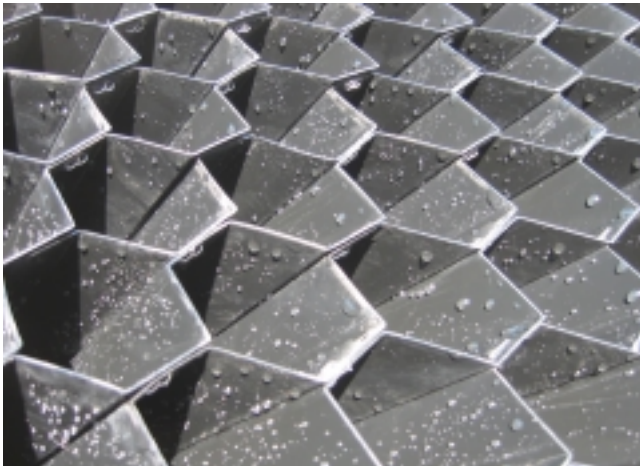
Les compétences de **FINAXO ENVIRONNEMENT** associées à celles d'ingénieurs et de techniciens s'exercent dans :

- **La décantation lamellaire.**
- **La potabilisation d'eau.**  
*(eaux de surface, souterraines, salines et douces)*
- **Le traitement et la valorisation du biogaz.**
- **Le traitement des lixiviats.**
- **La préfabrication de chaufferies intérieures et extérieures.**
- **Le traitement et la valorisation énergétique des déchets organiques par pyrogazéification ultra rapide** *(procédé breveté).*



# DECANTATION LAMELLAIRE

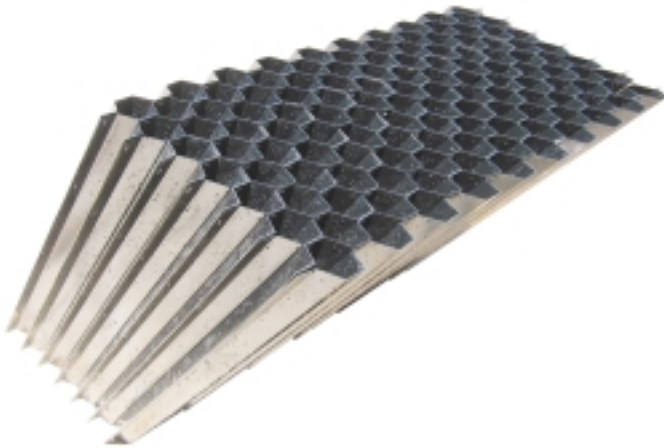




## DESCRIPTION

Le système lamellaire de FINAXO ENVIRONNEMENT est basé sur :

- Des plaques rectangulaires thermoformées.
- Des modules créés par la juxtaposition en miroir de 2 plaques thermoformées créant ainsi des tubes de décantation hexagonaux.
- Des blocs parallélépipédiques obtenus par l'assemblage de plusieurs modules.

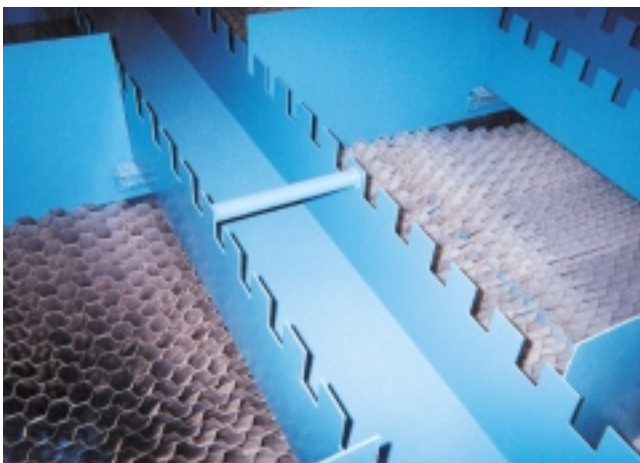


## CARACTERISTIQUES

Les plaques qui composent les blocs lamellaires de FINAXO ENVIRONNEMENT sont réalisées en polystyrène choc avec agrément de conformité sanitaire.

(ACS n° 03 MAT NY088).

Elles sont assemblées soit par soudure ultrason ou thermique, soit agrafées.



## APPLICATIONS

Les lamelles de décantation sont utilisées dans plusieurs domaines d'application :

- La décantation des eaux brutes de surface à destination de production d'eau potable.
- La décantation des eaux usées domestiques et industrielles.
- La séparation des hydrocarbures.
- La décantation des eaux pluviales.





12, allée des Missions - 51170 FISMES - FRANCE - Tél.: (+33) 03 26 48 01 47 - Fax: (+33) 03 26 83 11 34

E-mail : FINAXO@wanadoo.fr - Site Internet : <http://www.finaxo.fr>

SITUATION	PAYS	M <sup>2</sup> (Superficie de bassins)
COLOMBES	FRANCE	1100
KOKANI	RUSSIE	300
VEINHEIM	ALLEMAGNE	450
PLYMOUTH	ANGLETERRE	140
YESILCAY	TURQUIE	3000
LOIGNE-SUR-MAYENNE	FRANCE	90
ANGLE GUIGNARD	FRANCE	100
LIPPENDORF	ALLEMAGNE	170
DYARBAKIR	TURQUIE	1500
AUSSEDAT REY	FRANCE	140
LYON	FRANCE	90
LIMOGES	FRANCE	200
PLANTA SUR	MEXIQUE	200
MARSEILLE	FRANCE	150
PLANTA NORTE	MEXIQUE	450
SAN GIOVANNI	ITALIE	320
TAIWAN	TAIWAN	280
CHAMBERY	FRANCE	300
GLASGOW	ECOSSE	2600
PULSANO	ITALIE	115
SANDOWN	ANGLETERRE	270
TORBAY	ANGLETERRE	320
CHOLET	FRANCE	110
BUDAPEST	HONGRIE	525
SOBREIRAS	PORTUGAL	340
STA AGUEDA	PORTUGAL	400
AYRSHIRE	ANGLETERRE	250
BAGDAD	IRAK	2300
BAMAKO	MALI	1000
RIVIERE BLANCHE	MEXIQUE	380
LA HAVRE	FRANCE	240
ANGERS	FRANCE	1300
MARBELLA BIARRITZ	FRANCE	135
SEMANGAR	INDONESIE	2200
GRIGNY	FRANCE	840
CHENCHIN LAKE	CHINE	1300
VARSOVIE	POLOGNE	405
PUSAN IONG	COREE	250
RIVIERE CAPOT/MARTINIQUE	FRANCE	450
SIBA	ITALIE	1260
SHANGHAI	CHINE	1800
MULHOUSE	FRANCE	196
PIERRE-BENNITE	FRANCE	1600
TOURS	FRANCE	250
BALLYMORE	IRLANDE	2125

## REFERENCES DES LAMELLES DE DECANTATION



SITUATION	PAYS	M <sup>2</sup> (Superficie de bassins)
SIBA-LA-TESTE-BIGANOS	FRANCE	176
VALRAS	FRANCE	40
CLOS DE HILDE	FRANCE	341
SAGEP ST-CLOUD	FRANCE	80
STRASBOURG	FRANCE	680
TUXTLA	MEXIQUE	3122
EL MANGO	MEXIQUE	1189
EL CARRIZAL	MEXIQUE	1189
STEP DE BRESLES	FRANCE	30
KUMDAN	COREE	88
CARCASSONNE	FRANCE	82
CHAMPAGNE S/SEINE	FRANCE	13
LA SIENNE	FRANCE	27
ROQUES S/GARONNE	FRANCE	90
TAKSEBT	ALGERIE	3965
PERLIS	FRANCE	327
TAMAZUNCHALE	MEXIQUE	114
GRAND AGADIR	MAROC	420
JAMAIQUE	JAMAIQUE	16
SALAAM	ALGERIE	1242
CONFOLENS	FRANCE	32
LA CIOTAT	FRANCE	64
PLOERMEL	FRANCE	94
MARSEILLE	FRANCE	219
HALIFAX	CANADA	282
PRIOLO	ITALIE	33
PERTH BILBAO	ESPAGNE	51
ECAUSSINE	BELGIQUE	88
SOIGNIES	BELGIQUE	56
TORREON	MEXIQUE	12
CLASGOW	ECOSSE	223
ETA DA ASSEICEIRA AMPLIACAO	PORTUGAL	12
LCO DI TARANTO	ITALIE	14
LIEGE OUPEYE	BELGIQUE	228
ETA DO ALTO RABAGAO	PORTUGAL	210
TAILANDE	INDE	26
RAFFINERIA GELA-TAF	ITALIE	32
CRIVINA	ROUMANIE	614
ETA DE AZIBO	PORTUGAL	180
POOLE STW	ANGLETERRE	66
TAYBEH	LIBAN	135
BOUGHRARA MAGHNIA	ALGERIE	88
IRAK	IRAK	61
ETAR VILA FRANCA	PORTUGAL	89
ETA DOCABRIL	PORTUGAL	147
GRESILLONS	FRANCE	602

## REFERENCES DES LAMELLES DE DECANTATION






# PLAQUES ONDEES POUR SEPARATION LAMELLAIRE

Caractéristiques dimensionnelles - Tableau général

## PROFIL ONDES

122 x 40 H

Entraxe	D	mm	122,50
Demi entraxe	D/2	mm	61,25
Arête orthogonale tube	A	mm	40,00
Raccordement incliné (projection)	B	mm	21,25
Raccordement incliné (réel)	C	mm	45,29
Epaisseur profil	E	mm	0,80
Hauteur des ondes	F	mm	40,00
Hauteur module unitaire	G	mm	80,00
Périmètre mouillé du tube hexagonal	PT	mm	261,18
Section mouillée du tube hexagonal	ST	mm	4 900,00
 hydraulique équivalent du tube hex	<b>DH</b>	<b>mm</b>	<b>75,04</b>
Longueur active (pour un entraxe D)	/	mm	82,50
Perte moyenne par recouvrement	/	%	33%
pourcentage actif	/	%	67%
Coupe			90°

## LAMELLES STANDARDS

90 x 40 H

<b>Hauteur de lamelles</b>	<b>H1</b>	<b>mm</b>	<b>950</b>
<b>Largeur des lamelles</b>	<b>L0</b>	<b>mm</b>	<b>2 000</b>
Nombre d'ondes	N	/	16
Largeur d'une onde	L1	mm	122,50
Largeur ondulée	L2	mm	1 960
Bord libre	M	mm	20
Section brute d'une lamelle	SB1	m <sup>2</sup>	1,900
Section active d'une lamelle	SA1	m <sup>2</sup>	1,280

## APPLICAT ONS


90 x 40 H

<b>Angle d'inclinaison sur l'horizontale</b>	<b>Alpha</b>	<b>d°</b>	<b>55</b>	<b>60</b>
			radians	0,96
Hauteur orthogonale	H2	mm	778,19	822,72
<b>Section projetée efficace d'une lamelle</b>	<b>SP1</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>0,734</b>	<b>0,640</b>

# PLAQUES ONDEES POUR SEPARATION LAMELLAIRE

## Caractéristiques dimensionnelles - Tableau général

### PROFIL ONDES

			70 x 18 H	70 x 18 V	98 x 30 H
Entraxe	D	mm	70,00	70,00	98,00
Demi entraxe	D/2	mm	35,00	35,00	49,00
Arête orthogonale tube	A	mm	23,00	23,00	34,00
Raccordement incliné (projection)	B	mm	11,50	11,50	16,00
Raccordement incliné (réel)	C	mm	21,36	21,36	34,00
Epaisseur profil	E	mm	0,90	0,90	0,70
Hauteur des ondes	F	mm	18,00	18,00	30,00
Hauteur module unitaire	G	mm	36,00	36,00	60,00
Périmètre mouillé du tube hexagonal	PT	mm	131,44	131,44	204,00
Section mouillée du tube hexagonal	ST	mm	1 242,00	1 242,00	3 000,00
 hydraulique équivalent du tube hex	<b>DH</b>	<b>mm</b>	<b>37,80</b>	<b>37,80</b>	<b>58,82</b>
Longueur active (pour un entraxe D)	/	mm	46,00	46,00	66,00
Perte moyenne par recouvrement	/	%	34%	34%	33%
pourcentage actif	/	%	66%	66%	67%
Coupe			55°	55°	55°

### LAMELLES STANDARDS

			70 x 18 H	70 x 18 V	98 x 30 H
<b>Hauteur de lamelles</b>	<b>H1</b>	<b>mm</b>	<b>970</b>	<b>1 900</b>	<b>970</b>
<b>Largeur des lamelles</b>	<b>L0</b>	<b>mm</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>
Nombre d'ondes	N	/	14	14	10
Largeur d'une onde	L1	mm	70	70	98
Largeur ondéee	L2	mm	980	980	980
Bord libre	M	mm	10	10	10
Section brute d'une lamelle	SB1	m <sup>2</sup>	0,970	1,900	0,970
Section active d'une lamelle	SA1	m <sup>2</sup>	0,637	1,249	0,653

### APPLICATIONS

			70 x 18 H		70 x 18 V		98 x 30 H	
Angle d'inclinaison sur l'horizontale	Alpha	d°	55	60	55	60	55	60
		radians	0,96	1,05	0,96	1,05	0,96	1,05
Hauteur orthogonale	H2	mm	794,58	840,04	1556,39	1645,45	794,58	840,04
<b>Section projetée efficace d'une lamelle</b>	<b>SP1</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>0,366</b>	<b>0,319</b>	<b>0,716</b>	<b>0,624</b>	<b>0,375</b>	<b>0,327</b>

# PLAQUES ONDEES POUR SEPARATION LAMELLAIRE

## Caractéristiques dimensionnelles - Tableau général

### PROFIL ONDES

			90 x 40 H	90 x 40 V	98 x 30 V
Entraxe	D	mm	90,00	90,00	98,00
Demi entraxe	D/2	mm	45,00	45,00	49,00
Arête orthogonale tube	A	mm	30,00	30,00	34,00
Raccordement incliné (projection)	B	mm	15,00	15,00	16,00
Raccordement incliné (réel)	C	mm	42,72	42,72	34,00
Epaisseur profil	E	mm	0,90	0,90	0,70
Hauteur des ondes	F	mm	40,00	40,00	30,00
Hauteur module unitaire	G	mm	80,00	80,00	60,00
Périmètre mouillé du tube hexagonal	PT	mm	230,88	230,88	204,00
Section mouillée du tube hexagonal	ST	mm	3 600,00	3 600,00	3 000,00
Ø hydraulique équivalent du tube hex	<b>DH</b>	<b>mm</b>	<b>62,37</b>	<b>62,37</b>	<b>58,82</b>
Longueur active (pour un entraxe D)	/	mm	60,00	60,00	66,00
Perte moyenne par recouvrement	/	%	33%	33%	33%
pourcentage actif	/	%	67%	67%	67%
Coupe			60°	60°	55°

### LAMELLES STANDARDS

			90 x 40 H	90 x 40 V	98 x 30 V
<b>Hauteur de lamelles</b>	<b>H1</b>	<b>mm</b>	<b>970</b>	<b>1 900</b>	<b>1 900</b>
<b>Largeur des lamelles</b>	<b>L0</b>	<b>mm</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>
Nombre d'ondes	N	/	11	11	10
Largeur d'une onde	L1	mm	90	90	98
Largeur ondéee	L2	mm	990	990	980
Bord libre	M	mm	5	5	10
Section brute d'une lamelle	SB1	m <sup>2</sup>	0,970	1,900	1,900
Section active d'une lamelle	SA1	m <sup>2</sup>	0,647	1,267	1,280

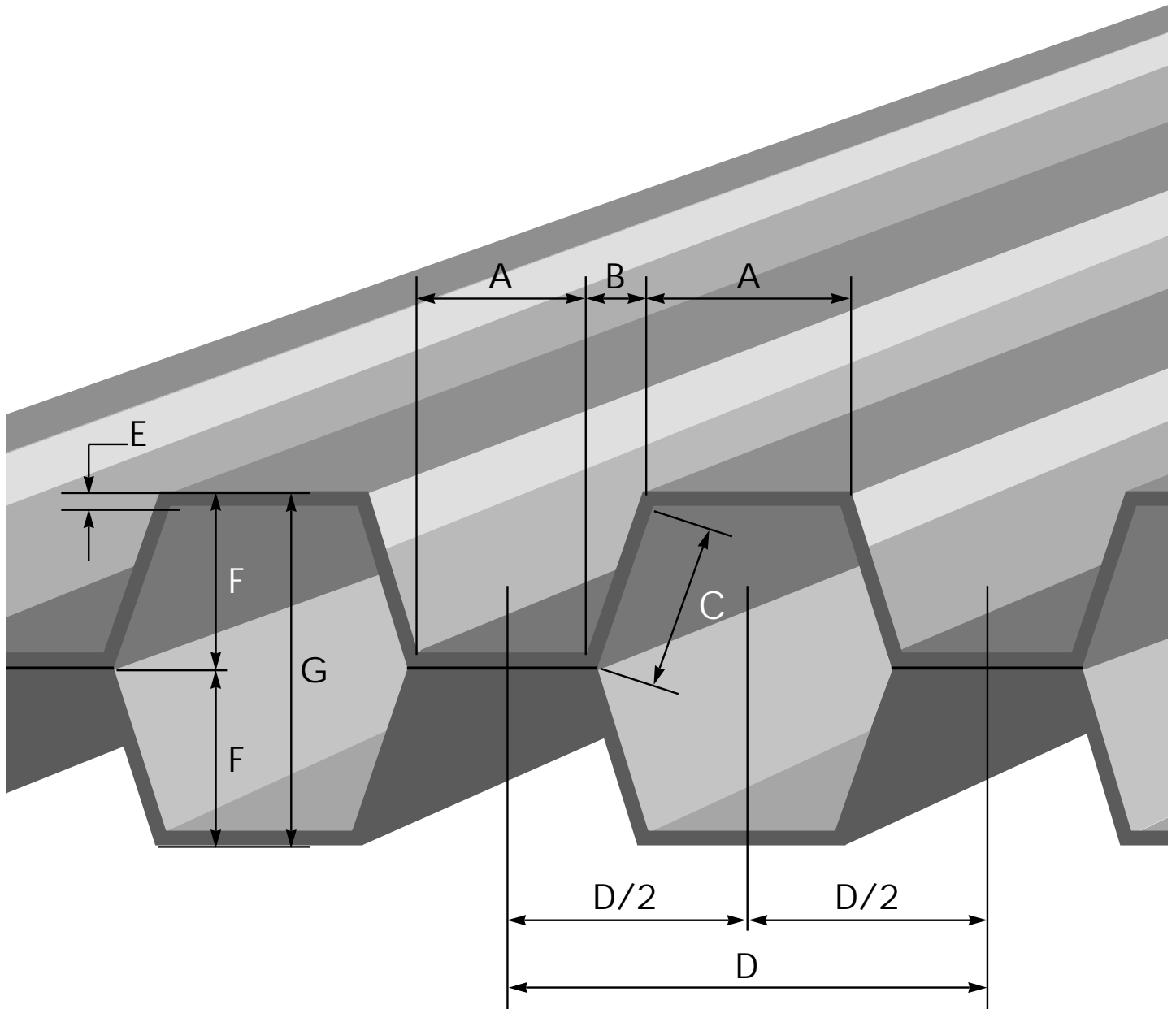
### APPLICATIONS

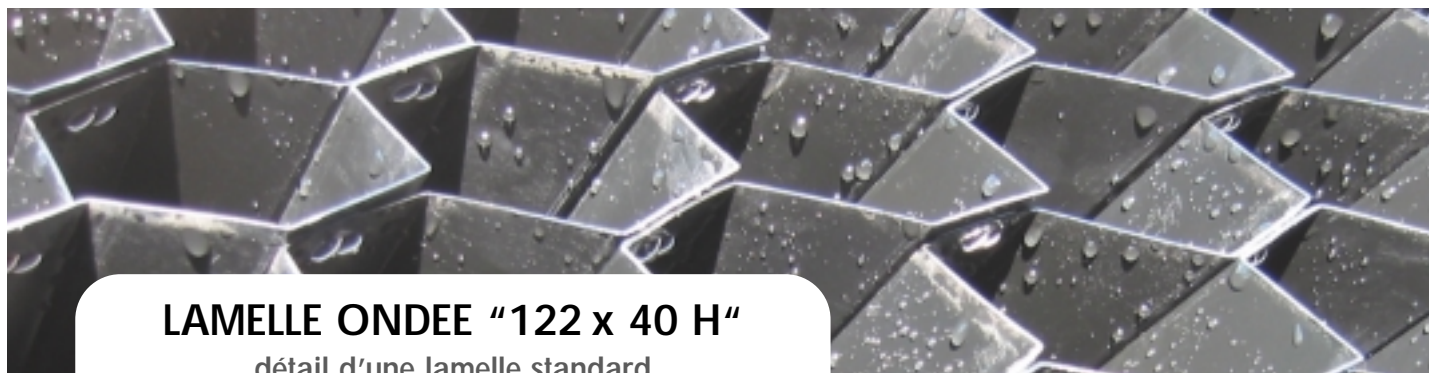
			90 x 40 H		90 x 40 V		98 x 30 V	
Angle d'inclinaison sur l'horizontale	Alpha	d°	55	60	55	60	55	60
		radians	0,96	1,05	0,96	1,05	0,96	1,05
Hauteur orthogonale	H2	mm	794,58	840,04	1597,39	1645,45	1556,39	1645,45
<b>Section projetée efficace d'une lamelle</b>	<b>SP1</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>0,371</b>	<b>0,323</b>	<b>0,727</b>	<b>0,633</b>	<b>0,734</b>	<b>0,640</b>



# PLAQUES ONDEES POUR SEPARATION LAMELLAIRE

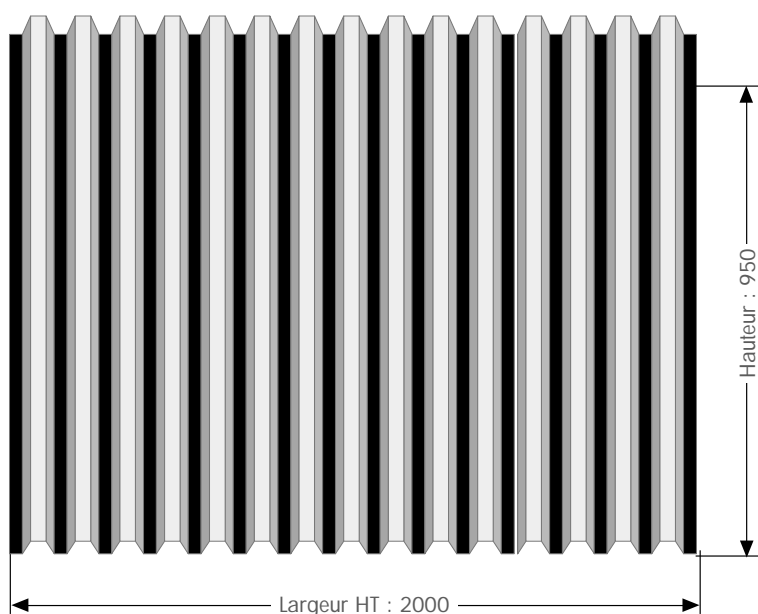
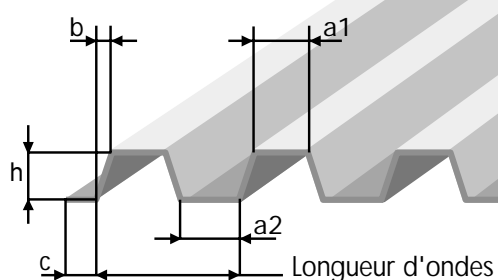
Caractéristiques dimensionnelles





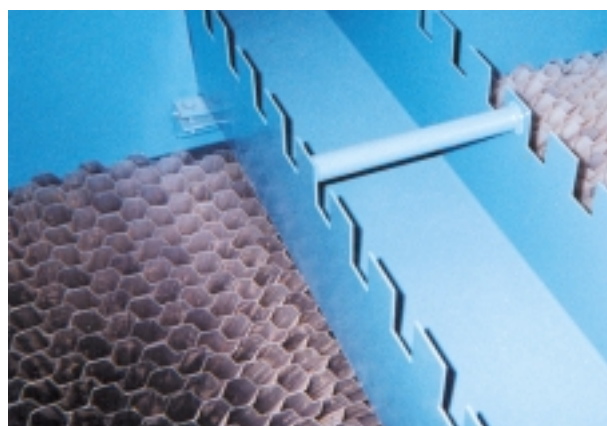
## LAMELLE ONDEE "122 x 40 H"

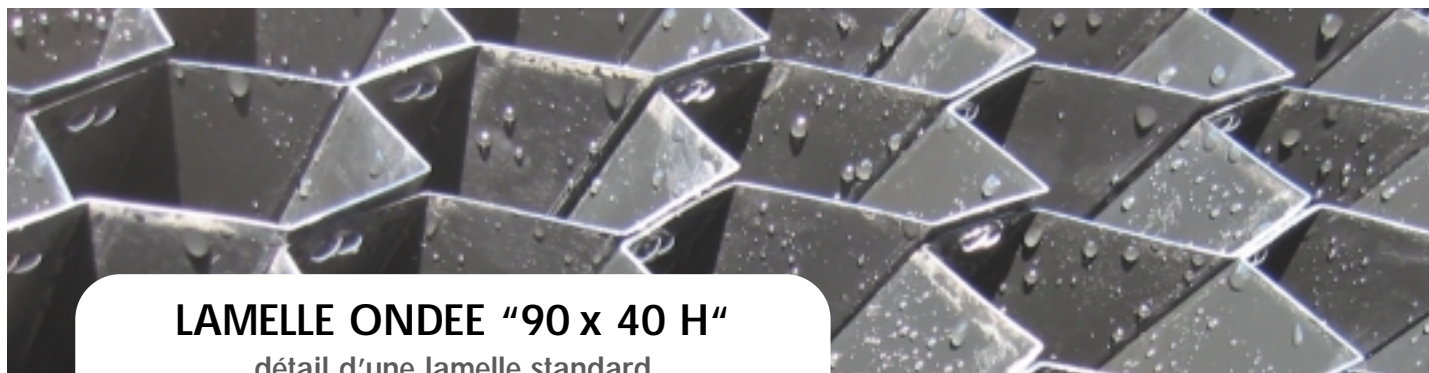
détail d'une lamelle standard



### DONNEES GENERALES / mm

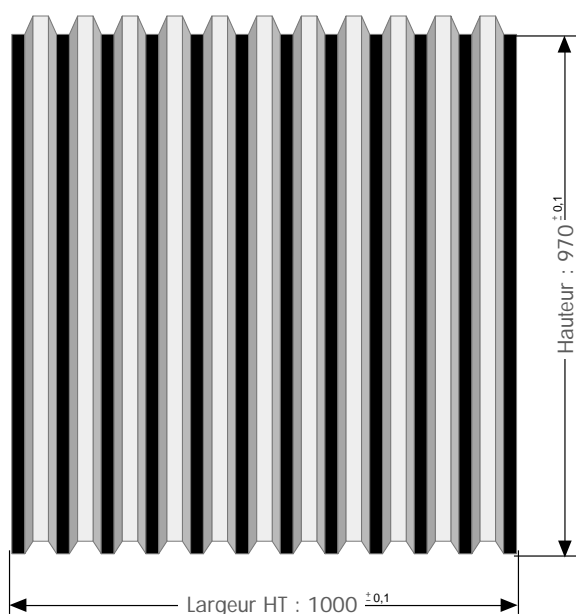
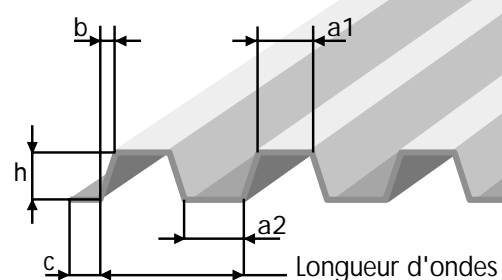
Coupe	droite
Nombre d'ondes	16
Longueur d'ondes / mm	122,5
Hauteur de l'ondes	40
Epaisseur	maxi 1,3 / mini 1,1
a1/a2	40/39
b	21,5
c	61,5
Quantité au mètre linéaire	22





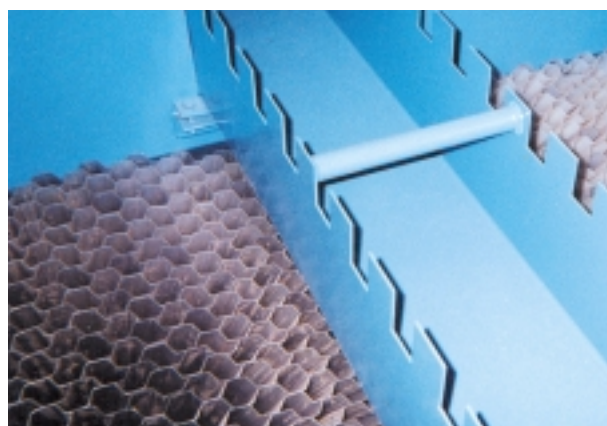
## LAMELLE ONDEE "90 x 40 H"

détail d'une lamelle standard

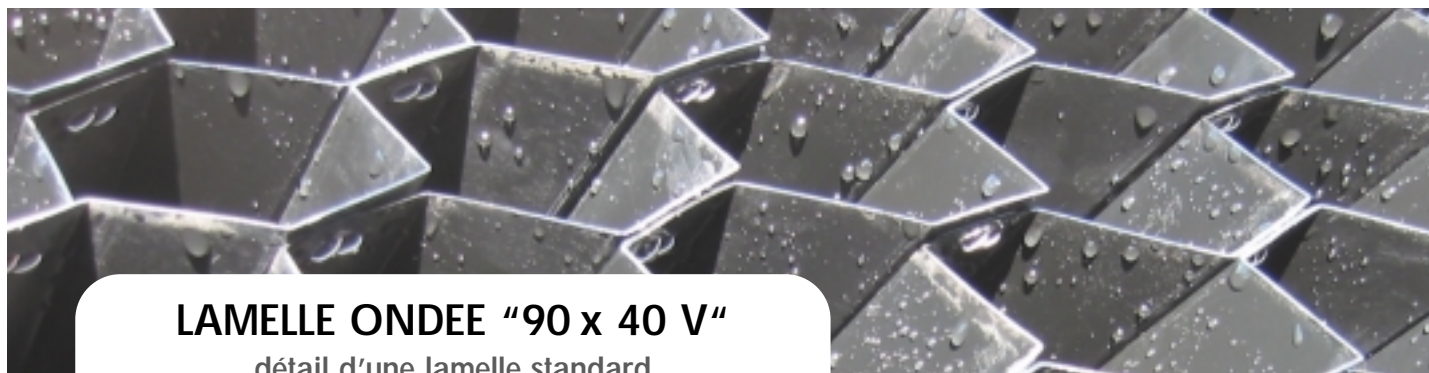


### DONNEES GENERALES / mm

Coupe	60°
Nombre d'ondes	11
Longueur d'ondes / mm	90
Hauteur de l'ondes	40
Epaisseur	maxi 1,3 / mini 0,7
a1/a2	30
b	15
c	20
Quantité au mètre linéaire	22

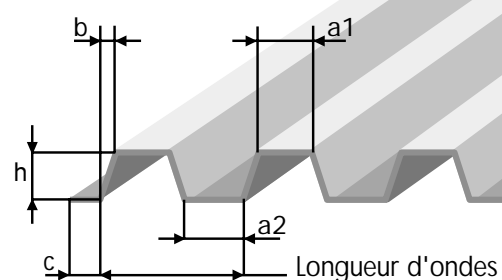
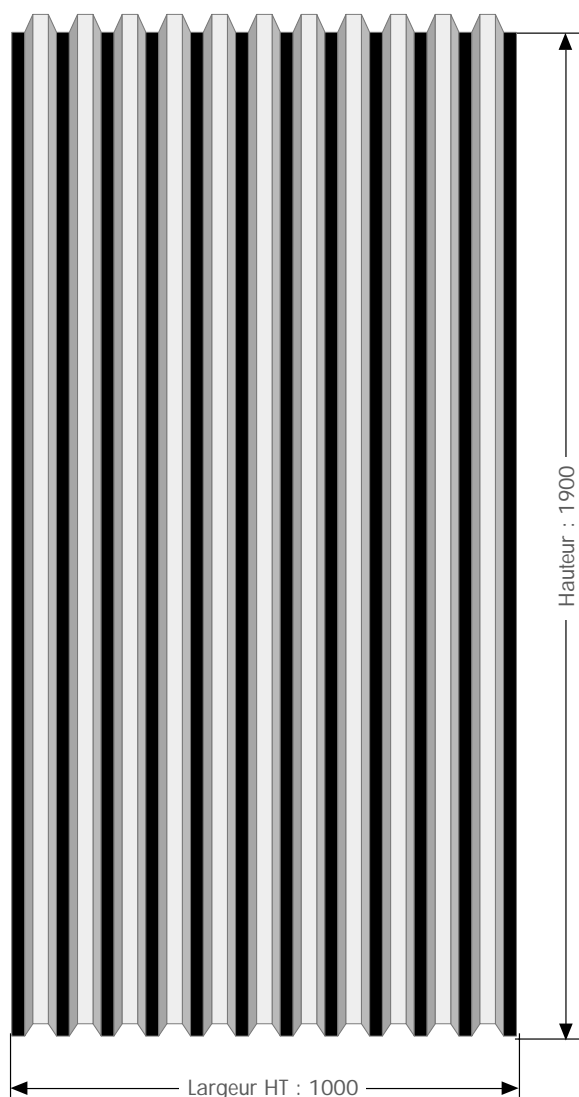






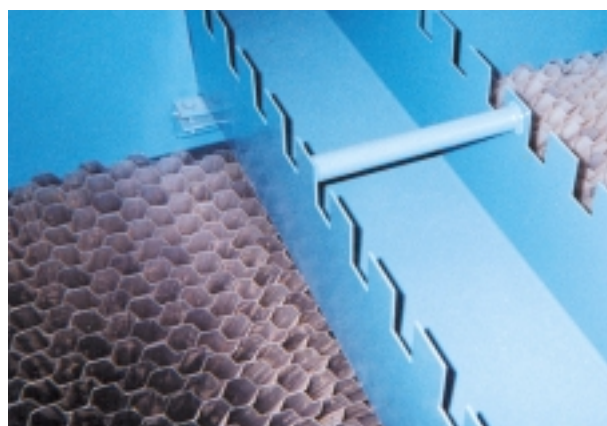
## LAMELLE ONDEE "90 x 40 V"

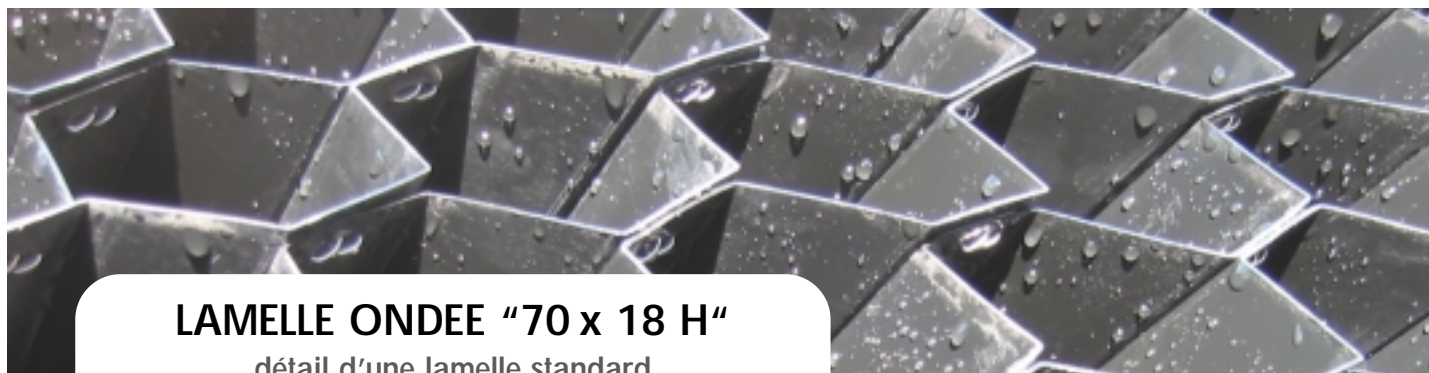
détail d'une lamelle standard



### DONNEES GENERALES / mm

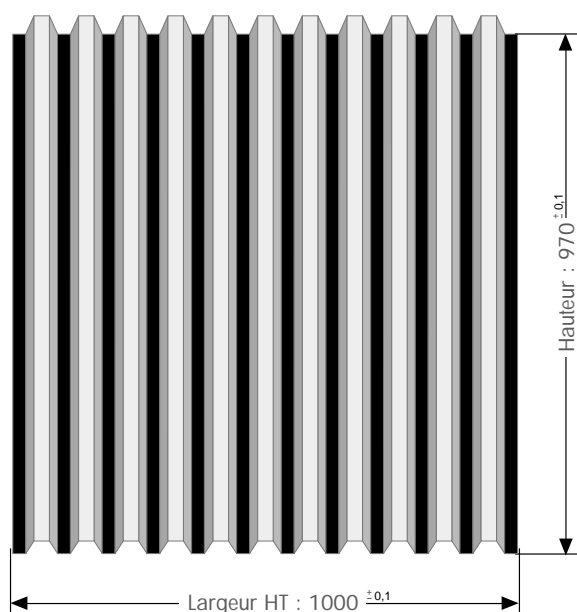
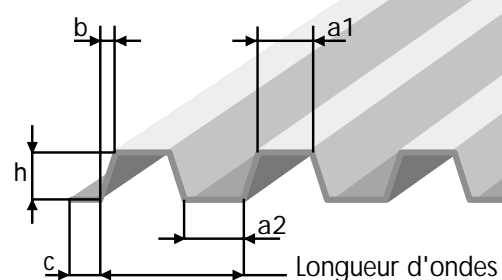
Coupe	60°
Nombre d'ondes	11
Longueur d'ondes / mm	90
Hauteur de l'ondes	40
Epaisseur	maxi 1,3 / mini 0,7
a1/a2	30
b	15
c	20
Quantité au mètre linéaire	22





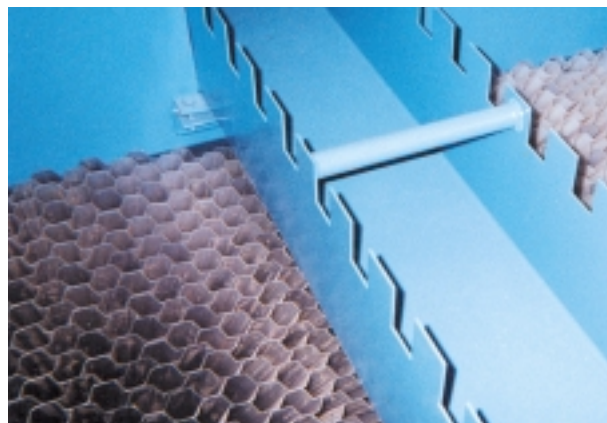
## LAMELLE ONDEE "70 x 18 H"

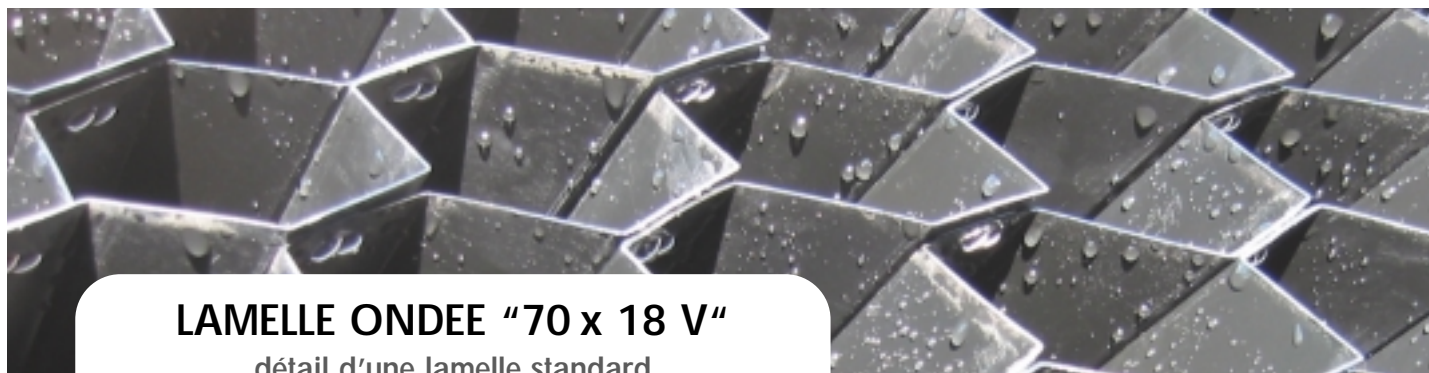
détail d'une lamelle standard



### DONNEES GENERALES / mm

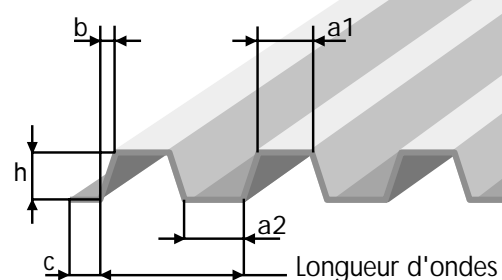
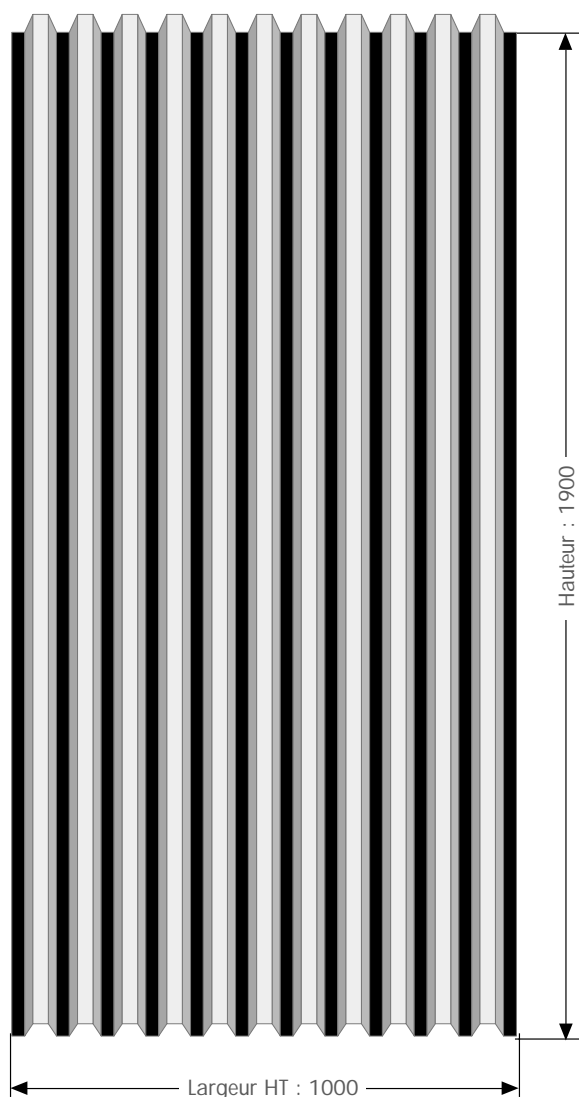
Coupe	_____	55°
Nombre d'ondes	_____	14
Longueur d'ondes / mm	_____	70
Hauteur de l'ondes	_____	18
Epaisseur	_____ maxi 1,3 / mini _____	0,8
a1/a2	_____	24/23
b	_____	11,5
c	_____	21,5
Quantité au mètre linéaire	_____	48





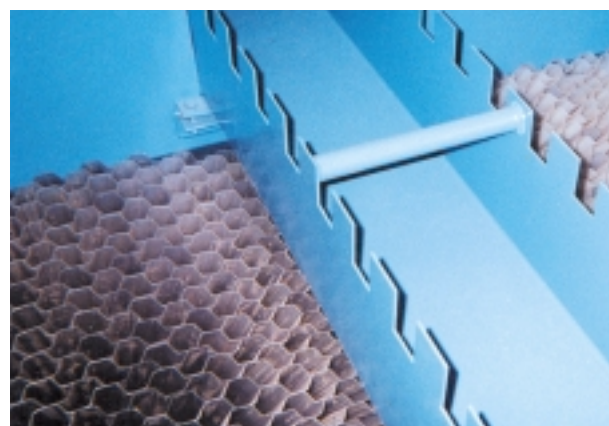
## LAMELLE ONDEE "70 x 18 V"

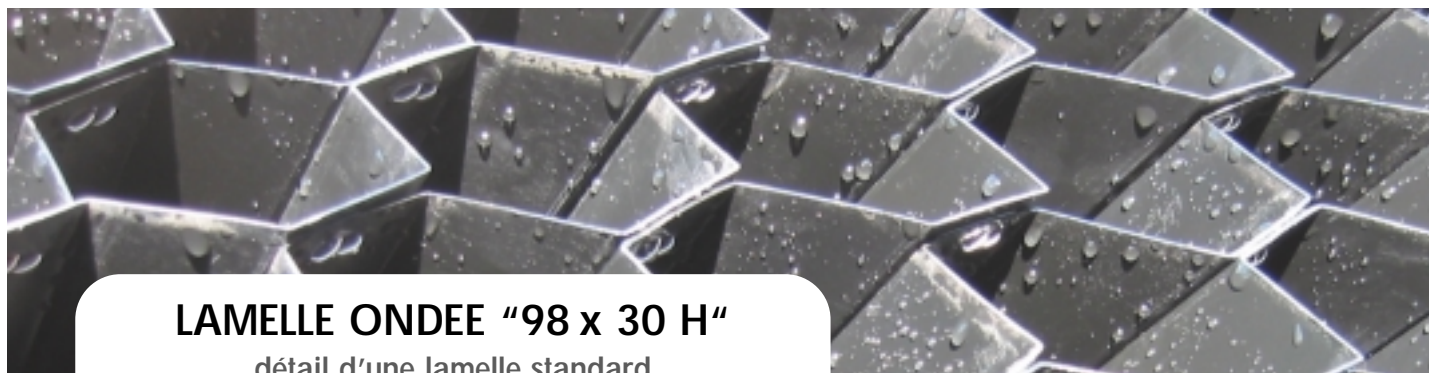
détail d'une lamelle standard



### DONNEES GENERALES / mm

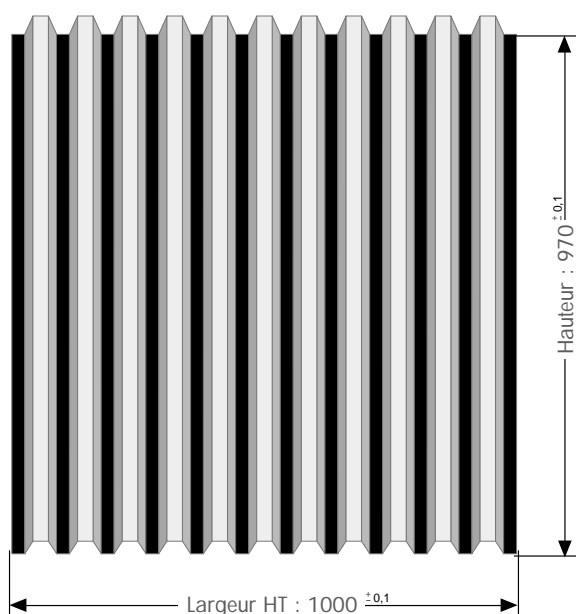
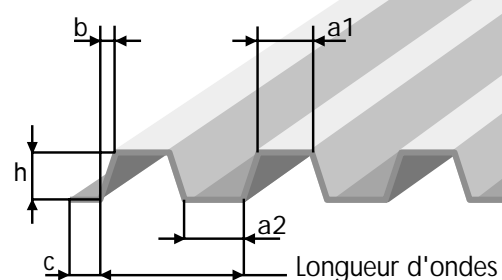
Coupe	_____	55°
Nombre d'ondes	_____	14
Longueur d'ondes / mm	_____	70
Hauteur de l'ondes	_____	18
Epaisseur	_____ maxi 1,3 / mini _____	0,8
a1/a2	_____	24/30
b	_____	11,5
c	_____	21,5
Quantité au mètre linéaire	_____	48





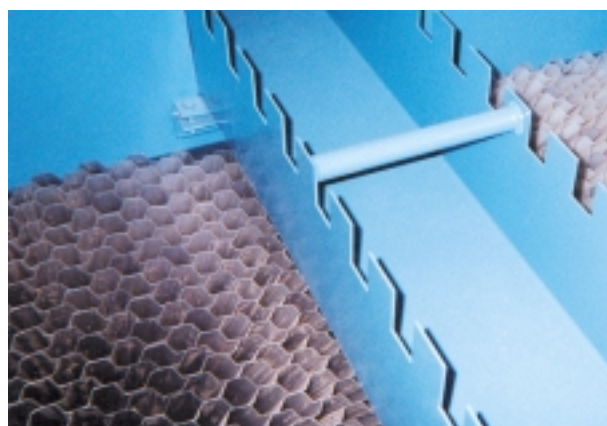
## LAMELLE ONDEE "98 x 30 H"

détail d'une lamelle standard

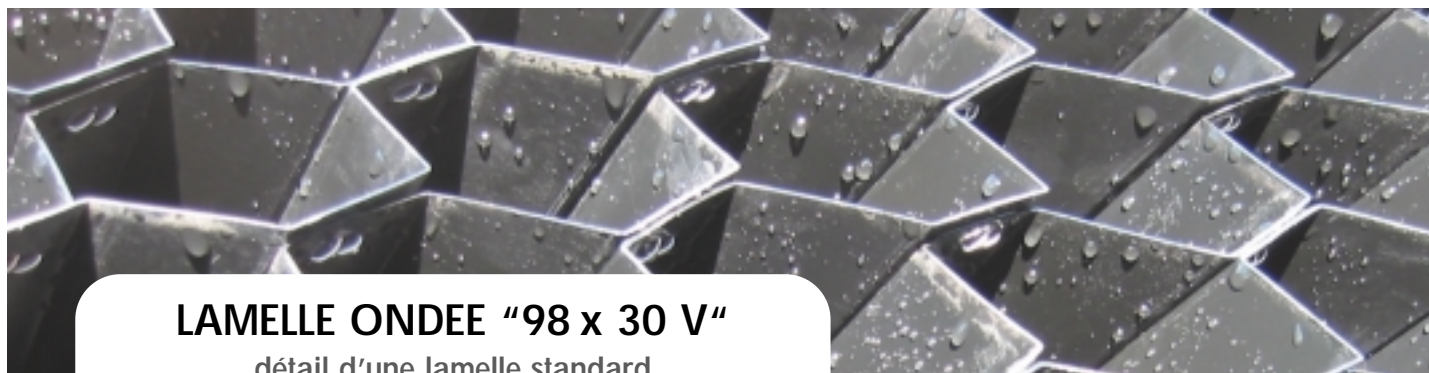


### DONNEES GENERALES / mm

Coupe	55°
Nombre d'ondes	10
Longueur d'ondes / mm	98 ±0.5
Hauteur de l'ondes	30 ±0.5
Epaisseur	0,7
a1/a2	34/33 ±0.5
b	15 ±0.5
c	27 ±0.1
Quantité au mètre linéaire	28

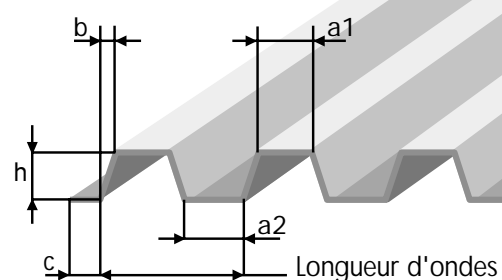
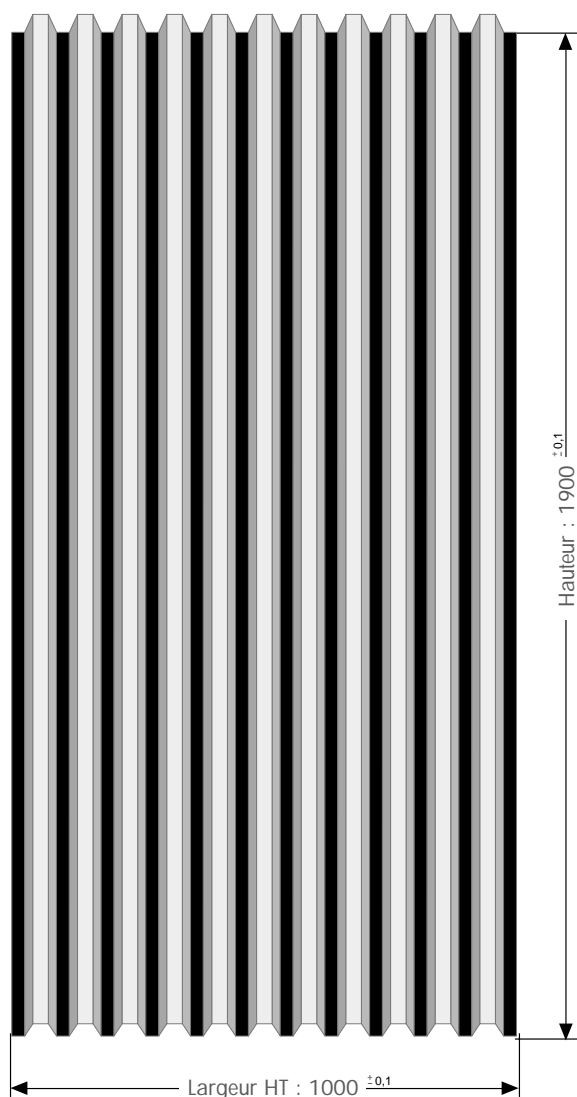






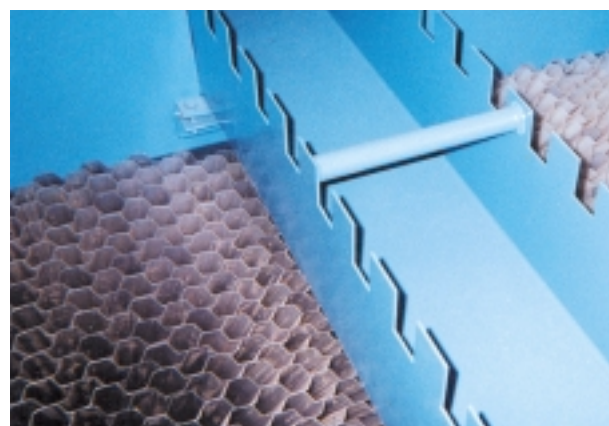
## LAMELLE ONDEE "98 x 30 V"

détail d'une lamelle standard



### DONNEES GENERALES / mm

Coupe	55°
Nombre d'ondes	10
Longueur d'ondes / mm	98 $\pm 0,5$
Hauteur de l'ondes	30 $\pm 0,5$
Epaisseur	mini 0,7
a1/a2	34/33 $\pm 0,5$
b	15 $\pm 0,5$
c	27 $\pm 0,1$
Quantité au mètre linéaire	28





Bloc ultrafiltration : STEREAU



# LA POTABILISATION de L'EAU



Bloc ultrafiltration : DEGREMONT



Bloc ultrafiltration : DEGREMONT





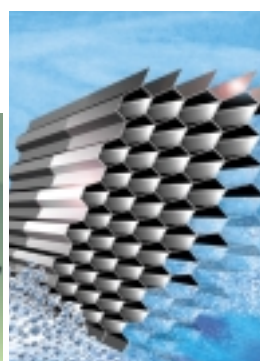
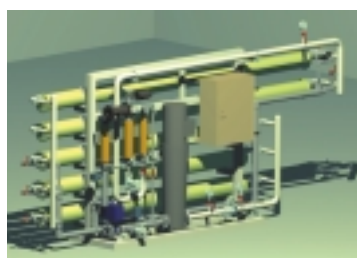
Bloc ultrafiltration : DEGREMONT



**FINAXO ENVIRONNEMENT** est l'un des principaux fournisseurs des grands opérateurs : DEGREMONT - OTV - STEREAU - SOGEA

- **ULTRAFILTRATION** unité de 300 à 450 m<sup>3</sup>/heure
- **OSMOSE**
- **DESSALEMENT**

Principales références d'ULTRAFILTRATION	GRANDS OPERATEURS	UNITE
ROUEN	DEGREMONT	4
ANGERS	DEGREMONT	15
LORIENT	DEGREMONT	4
LORIENT	SAUR - STEREAU	4
GRASSE/CANNES	DEGREMONT	5
BIARRITZ	DEGREMONT	3
MARTINIQUE	DEGREMONT	5
MOSCOU	DEGREMONT	56
ORLEANS	DEGREMONT	5
ST-CLOUD	DEGREMONT	18



Pour le compte de Sociétés d'Engineering Internationales **FINAXO ENVIRONNEMENT** fabrique des équipements spécifiques.

### **UNITES D'ULTRAFILTRATION de 75 à 300 m<sup>3</sup>/jour**

Ces unités de conception standardisée permettent d'alimenter en eau potable des zones rurales (villages, bases vie, complexes touristiques, camps militaires, hôpitaux). Elles peuvent également être utilisées pour des applications industrielles en amont d'installation d'osmose inverse.

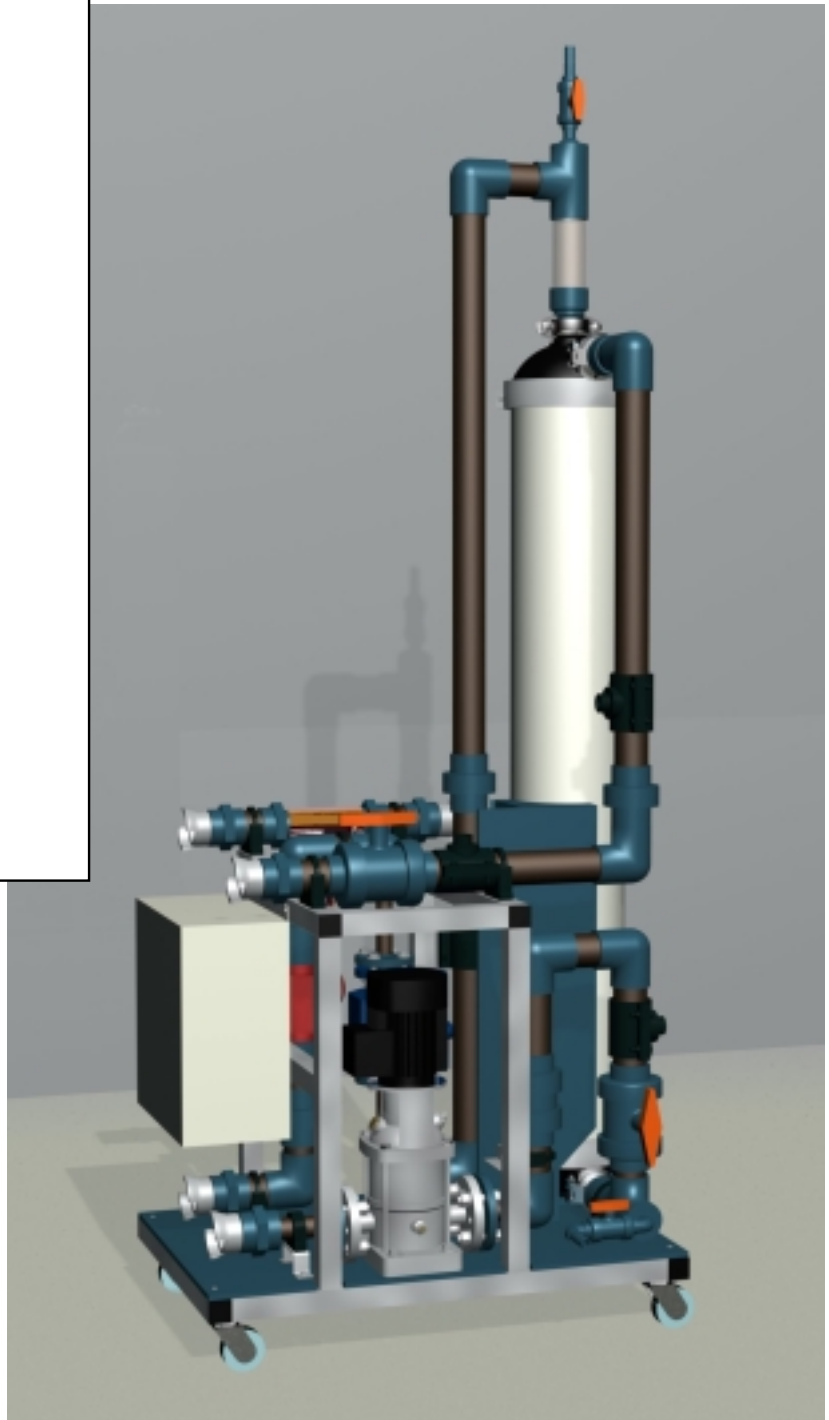
### **UNITES COMPACTES, MONOBLOCS et MOBILES de 5 à 200 m<sup>3</sup>/heure**

Ces unités containerisées permettent de satisfaire aux besoins des "programmes d'urgences"





Fabrication FINAXO



Module de test de membranes de filtration études et process VEOLIA

En partenariat avec des bureaux d'engineering **FINAXO ENVIRONNEMENT** conçoit et réalise des procédés de traitements spécifiques pour les industriels de l'eau embouteillée, (eaux minérales et eaux de source)

- **DEFERRISATION**

- **DEFLUORATION**

- **DEMANGANISATION**

Principale référence eau des sources "Intermarché - Source La Fée des lois"



12, allée des Missions - 51170 FISMES - FRANCE - Tél.: (+33) 03 26 48 01 47 - Fax: (+33) 03 26 83 11 34

E-mail : [FINAXO@wanadoo.fr](mailto:FINAXO@wanadoo.fr) - Site Internet : <http://www.finaxo.fr>





# TRAITEMENT et VALORISATION DU BIOGAZ et des LIXIVIATS



## Traitement et valorisation du biogaz. Traitement des lixiviats.

Technologie "Energie Développement" reprise en janvier 2005 dont les services techniques possèdent 20 ans d'expérience dans le domaine de la combustion des biogaz.

Une cinquantaine de sites sont installés à ce jour en France Métropolitaine. Puissance variant de 40 à 5000 kW.

Ces process de traitement des lixiviats ont été primés par la D.R.I.R.E. Ile de France.





# TORCHERE

*DE 25 À 1000 m<sup>3</sup>/heure*

PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

## TORCHERE HAUTE TEMPERATURE 1200°C

Gamme standard de 25 à 1000 m<sup>3</sup> (capacité supérieure sur demande).  
Brûleur à pré-mélange au gaz. Combustion complète non polluante.  
Automatismes complets permettant supervision et télégestion de la torchère.  
Adaptation automatique du débit en fonction de la qualité du biogaz  
tout en conservant une bonne combustion.





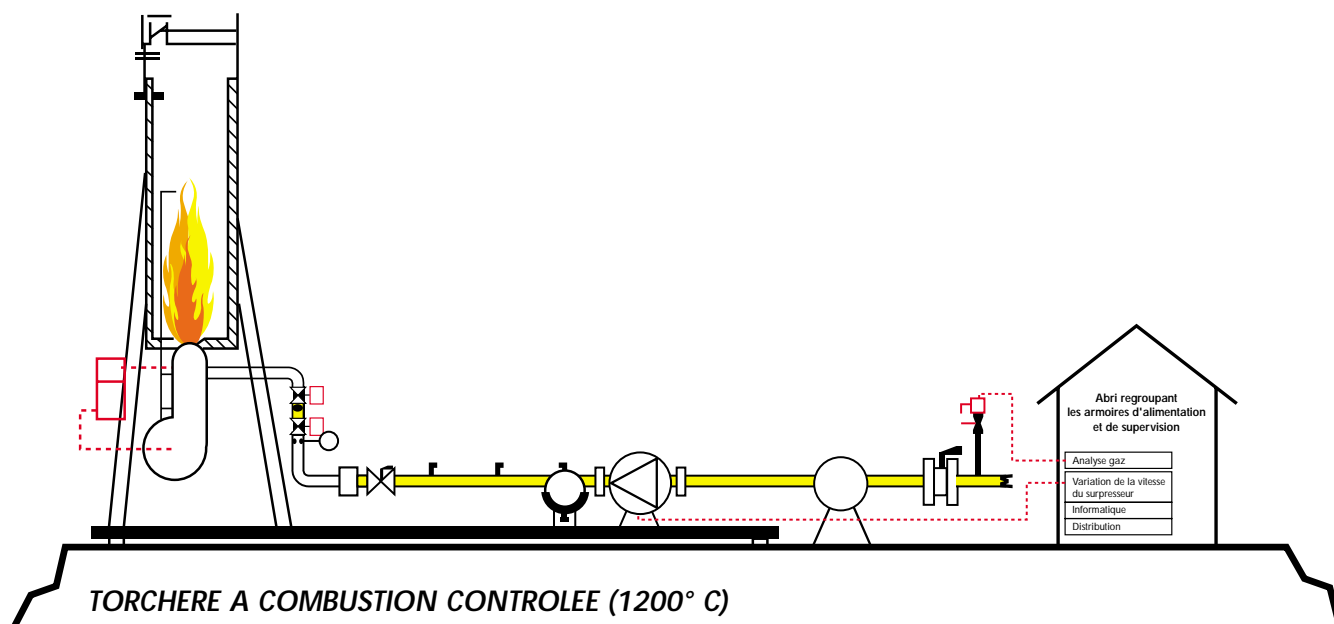


# AUTOMATISME pour TORCHERE et AUTRE PROCESS

PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

## AUTOMATISME POUR TORCHERE OU AUTRES PROCESS

- Supervision graphique, télégestion de la torchère ou du process.
- Adaptation automatique du débit du brûleur afin de conserver une qualité constante de biogaz.
- Maintien de la qualité de combustion malgré l'évolution du débit.



# APPLICATIONS

TOUTES LES VALORISATIONS

de 40 à 5000 kW



Chauffage de locaux.

Climgaz.

Tout réchauffage de circuit  
d'eau ou de vapeur.

PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

EVAPORATEUR DE LIXIVIATS 5 m<sup>3</sup>/jour



Référence présentée ci-dessus : Centre d'Enfouissement Technique de Decons d'Audenge (33)





# EVAPORATEUR

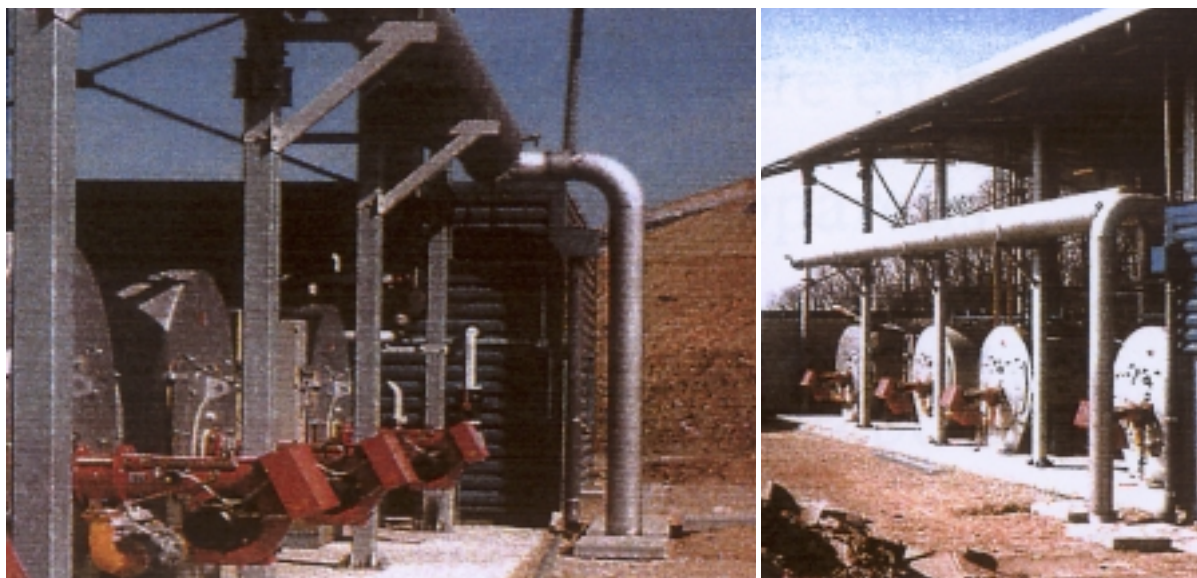
*de 2 À 5 m<sup>3</sup>/jour*

**Possibilité de mettre en batterie  
jusqu'à 3 appareils.**

PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

**PRODUCTION D'ELECTRICITE PAR CHAUDIERE A VAPEUR  
FONCTIONNANT AU BIOGAZ ET TURBINE GENERATRICE**

- Principe utilisé : 3000 m3 de biogaz sans autre apport. Production de 1150 kW électriques.
- Lieu d'installation : C.E.T. de Vert-Le-Grand (91)
- Installateur : Société SEMARDEL.

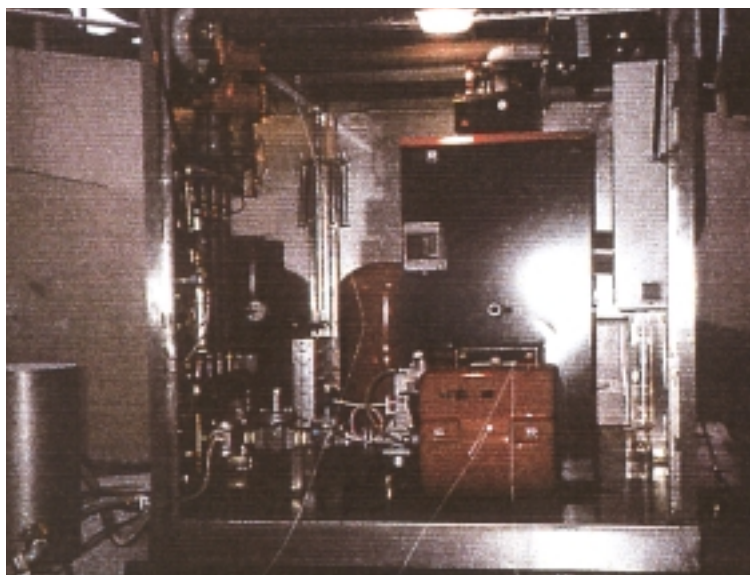


Référence présentée ci-dessus : Centre d'Enfouissement Technique de Vert-Le-Grand (91)

PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

**RECHAUFFAGE DES LIXIVIATS AVANT LE PASSAGE EN PROCESS  
DE TRAITEMENT**

- Principe utilisé : Station autonome mobile de réchauffage 5 à 30 m<sup>3</sup>/h -  $\Delta T$  15 à 20°.
- Utilisateur : Société FRANCE DECHETS Hersin-Coupigny (62)
- Conception Technique : Les process de valorisation.
- Energie utilisée : Biogaz du site de la décharge



Référence présentée ci-dessus : Centre d'Enfouissement Technique de Hersin-Coupigny (62)



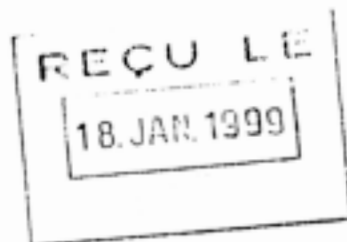
**CONTRÔLE ET  
PRÉVENTION**

Immeuble «Le Louisiane»  
10, chaussée Jules César  
ZA des Beaux Soleils  
95520 Osny  
Adresse Postale : BP 338  
95526 Cergy-Pontoise Cedex  
Tél. : 01 30 31 89 18  
Télécopie : 01 34 24 02 55

**SERVICE ENVIRONNEMENT HYGIENE**

Secrétariat Marie-Line NICOLLE  
Tél. : 01.30.31.89.69.

V/Réf. : Commande n° 9814434 du 16/11/98  
N/Réf. : 97 58419/001/JC/PH



Osny, le 15 janvier 1999

**BORDEREAU D'ENVOI**

Monsieur,

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-joint, l'original du rapport de contrôle de rejets atmosphériques, visite effectuée les 3 et 4 décembre 1998, à l'adresse suivante :

C.E.T.  
VERT LE GRAND (91)

Nous vous en souhaitons bonne réception, et vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations les meilleures.



Immeuble «Le Louisiane»  
10, chaussée Jules César  
ZA des Beaux Soleils  
95520 Osny  
Adresse Postale : BP 338  
95526 Cergy-Pontoise Cedex  
Tél. : 01 30 31 89 18  
Télécopie : 01 34 24 02 55

**SERVICE ENVIRONNEMENT HYGIENE**

Secrétariat Marie-Line NICOLLE  
Tél. : 01.30.31.89.69.

V/Réf. : Commande n° 9814434 du 16/11/98  
N/Réf. : Affaire 97 58419/001/JC/PH

Osny, le 14 janvier 1999

**RAPPORT DE CONTROLE  
DE REJETS ATMOSPHERIQUES**

Lieu : C.E.T. - VERT LE GRAND (91)

Date : 3 et 4 décembre 1998

Intervenant : J. CORNET

L'Auteur :  
J. CORNET

Le Chef de Service  
Didier MALÉ

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral et comporte 4 pages.

CEP est une marque commerciale de Bureau Veritas  
Bureau Veritas - SA au capital de 102 038 670 F - RCS Nanterre B 775 690 621  
17 bis, place des Reflets - La Défense 2 - 92400 Courbevoie

**5. - RESULTATS**

PARAMETRES MESURES	UNITES	CHAUDIERE 1	CHAUDIERE 2	CHAUDIERE 3	CHAUDIERE 4
Température	°C	223	221	222	229
Débit gazeux	Nm <sup>3</sup> /h humide	2 530	2 530	2 530	2 530
Eau dans les gaz	g/m <sup>3</sup>	114	120	135	107
Biogaz délivré	%	60,2	59,7	59	60,9
<b>CONCENTRATIONS GAZEUSES</b>					
CO	mg/Nm <sup>3</sup> sec	22	14	16	26
CO <sub>2</sub>	% sec	18,5	18	18	18,4
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup> sec	32	28	32	29
O <sub>2</sub>	% sec	1,4	1,8	1,6	1,8
HCl	mg/Nm <sup>3</sup>	30,1	28,9	32,4	19,6
HF	mg/Nm <sup>3</sup>	4,2	2,7	2,9	1,8

**6. - CONCLUSION**

Sur l'ensemble des quatre brûleurs, la combustion du biogaz nous semble optimisée.

PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

**BRULEUR MIXTE FONCTIONNANT au BIOGAZ  
de 30 à 60% de CM4 & au FIOUL**



Référence présentée ci-dessus : Station d'Épuration d'Eteignières (08) - Client ARCAVI.

PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

**BRULEUR MIXTE FONCTIONNANT au BIOGAZ  
de 30 à 60% de CM4 & au FIOUL**

- Principe utilisé : Fabrication sur mesure adapté au site, au type de biogaz et à la conception du process.
- Puissance : 40 à 5000 kW.
- Application : Les process de valorisation.
- Energie utilisée : Biogaz de décharge ou de station d'épuration.



***Mise en service  
et suivi technique***

Référence présentée ci-dessus : Station d'Épuration d'Eteignières (08) - Client ARCAVI.



PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

PROCESS POUR LA REDUCTION DES EFFLUENTS LIQUIDES

- Principe utilisé : Evaporation directe - Capacité de traitement < 10 m3/jour.
- Lieu d'installation : C.E.T. de Périgueux à Milhac d'Auberoche (24).
- Utilisateur : Société SURCA.
- Energie utilisée : Biogaz du site de la décharge.



Référence présentée ci-dessus : Centre d'Enfouissement Technique de Périgueux.

# EVAPOCOCONDENSEUR

Modèle primé par la D.R.I.R.E.

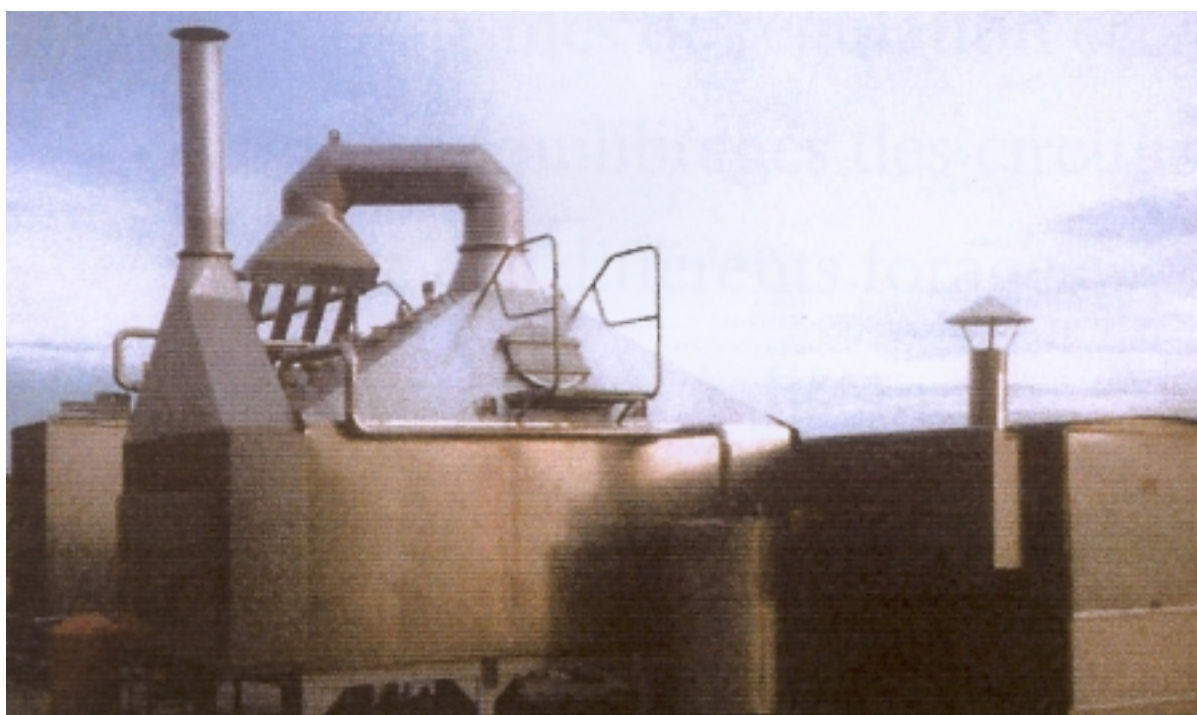
Capacité de traitement  
de 10 à 30 m<sup>3</sup> par jour.

Ce process est monté sur skid  
de 12 m x 2,5 m pour pouvoir  
être déplacé sur les sites de  
décharges.

PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

**PROCESS POUR LA REDUCTION DES EFFLUENTS LIQUIDES**

- Principe utilisé : Evaporation - Condensation - Evaporation des condensats.
- Capacité de traitement : 10 à 30 m3/jour
- Energie utilisée : Biogaz du site de la décharge de Perpignan.



*Process Primé par la D.R.I.R.E*

# INFORMATIQUE



**Automatismes de régulation  
et gestion des équilibrages  
des circuits biogaz des différents  
forages commandés à distance.**



PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

## BAIE INFORMATIQUE COMMANDEE A DISTANCE

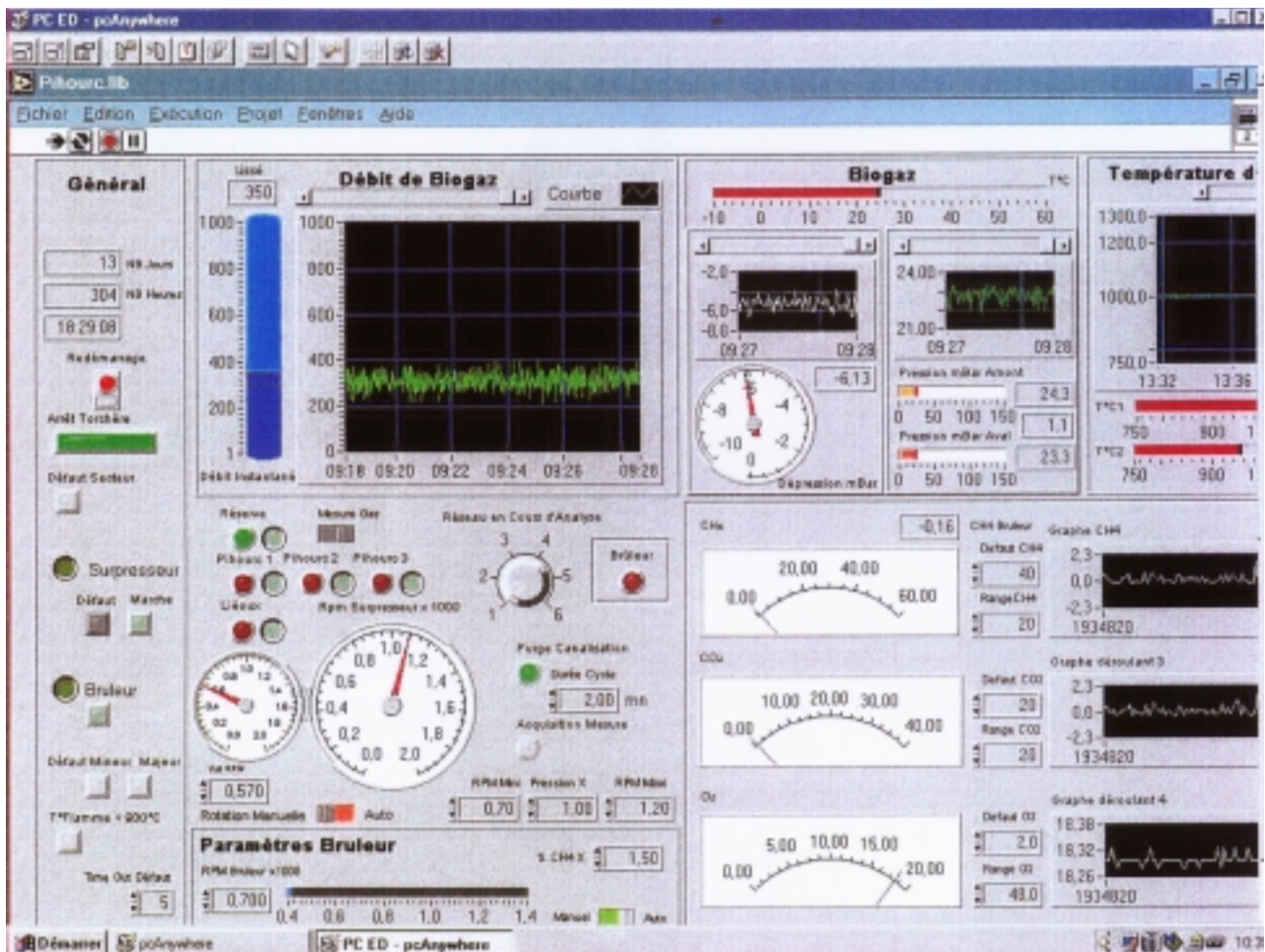


PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

## ARMOIRE ELECTRIQUE DE COMMANDE



PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
 CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
 TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.





# REALISATION

## RESEAUX DE CAPTAGE



Captage des Biogaz et des Lixiviats.

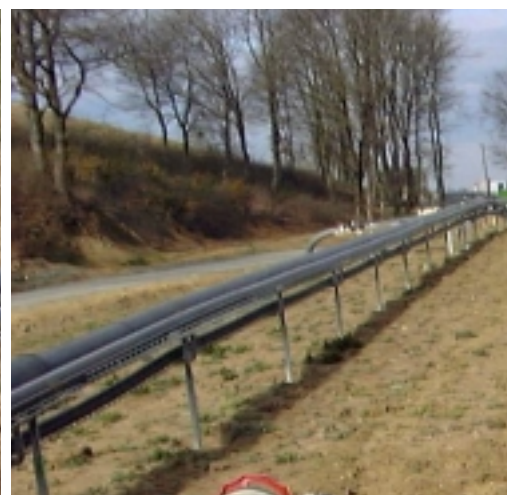
Forage des puits de Biogaz  
et de Lixiviat.

Pompage du Lixiviat.



PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

CAPTAGE DES BIOGAZ et DES LIXIVIATS



PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

FORAGE DES Puits DE BIOGAZ ET DE LIXIVIAT





PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

POMPAGE DU LIXIVIAT



PROCESS pour la VALORISATION et le BRULAGE du BIOGAZ :  
CONCEPTION, FABRICATION, SUIVI TECHNIQUE.  
TRAITEMENT & POMPAGE du LIXIVIAT.

PRINCIPALES REFERENCES

<b>ETEIGNIERES (08)</b>	Centre d'enfouissement technique
<b>BEAULIEU (07)</b>	Centre d'enfouissement technique
<b>LE TREPORT (76)</b>	Centre d'enfouissement technique
<b>THOUARS (79)</b>	Centre d'enfouissement technique
<b>THOT (34)</b>	Centre d'enfouissement technique
<b>TOYOTA (59)</b>	Réchauffage de gaz
<b>HERSIN-COUPIGNY (62)</b>	Centre d'enfouissement technique
<b>ACHERES (78)</b>	Fabrication/installation brûleurs de biogaz



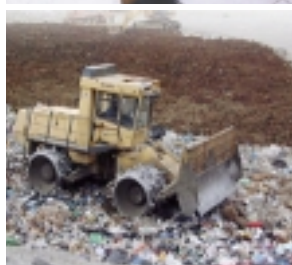
# PYROBIO ENERGY +

Présentation  
de notre procédé  
"Pyro-Gazéification"  
des matières organiques

## Rappel :

# Qu'appelle-t-on "pyrolyse" ?

- La pyrolyse d'une matière consiste en une décomposition thermo-chimique de celle-ci, en l'absence d'oxygène, à une température variant de 450°C à 900°C.
- Les produits de cette décomposition thermique sont:
  - Un gaz combustible.
  - Du coke.
  - Un résidu minéral inerte.
- Il existe deux types de pyrolyse, "une lente" ou "une rapide".
- Une pyrolyse "lente" (plusieurs dizaines de minutes à basse température 450°C - 500° C) produira en majorité un résidu solide carboné (coke) et un gaz dont une partie est condensable et chargée de goudron.
- Une pyrolyse "rapide" (quelques secondes à haute température 600°C - 900°C) produira un gaz combustible exempt de goudron dont la fraction condensable sera d'autant plus faible que la température est élevée.



## Quelles matières sont concernées ?

Toutes les matières "organiques" ou contenant du carbone, à savoir :

- 1) Co-produits d'abattoirs et farines animales,
- 2) Lisiers - Fientes - Plumes
- 3) Boues de stations d'épuration, urbaines et industrielles.
- 4) Plastiques.
- 5) Bois et matières verts.
- 6) Pneus.
- 7) Matières viticoles.
- 8) Déchets hospitaliers.
- 9) Résidus de Broyage Automobile ("RBA").
- 10) D'une façon générale toutes les matières de l'industrie et des ménages contenant en tout ou partie des matières organiques.

## Innovations & avantages du procédé

- Innovation **essentielle** : utilisation de **billes d'acier** surchauffées, dans lesquelles on déverse les matières à traiter, d'où un excellent transfert thermique.
- La pyrolyse est "**rapide**", le produit principal formé est un gaz utilisable comme combustible dont le PCI est le plus proche du potentiel énergétique de la matière brute.
- Le coke résiduel est brûlé pour fournir l'apport calorifique nécessaire à la réaction de pyrolyse ainsi que la surchauffe éventuelle du gaz de pyrolyse pour réduire la fraction condensable. Il peut être également gazéifié pour produire un gaz combustible de complément.
- Il y a minéralisation complète de la matière.
- Grande **modularité** des installations (de 100 à 30.000 T/an), éventuellement mobiles (conteneurisables).
- Traitement des matières "**in situ**".
- **Valorisation** énergétique. Production d'électricité par co-génération unique au monde.
- Bilan **environnemental** très favorable.
- Déshydratation totale de la matière si nécessaire avec la même masse de billes.

## Ils s'intéressent au Procédé

- Coopératives Agricoles.
- Industriels (papetiers, IAA, pétroliers,...).
- Collecteurs de déchets (Pneus, RBA,...).
- C.H.U.
- Filière viticole et vinicole.
- Tous ceux qui recherchent une autosuffisance et/ou un complément d'énergie ("**bases-vie**", **industries "énergivores"**...).



# Bilan environnemental

## Hypothèses :

Rejets gazeux de l'incinération : \_\_\_\_\_ 7500 Nm<sup>3</sup> / T

Rejets gazeux de la pyrolyse : \_\_\_\_\_ 2000 Nm<sup>3</sup> / T

Par m <sup>3</sup> de rejets gazeux	incinération	Pyrolyse
Hcl	950 mg/m <sup>3</sup>	0
Nox	200 mg/m <sup>3</sup>	0
Dioxines	0,1 ng/m <sup>3</sup>	0
CO <sub>2</sub>	0,13 kg/m <sup>3</sup>	0,13 kg/m <sup>3</sup>

Par tonne de déchets traités	incinération	Pyrolyse
Hcl	7,1 kg/t	Voir NOTA
Nox	1,5 mg/t	/
Dioxines	750 ng/t	Voir NOTA
CO <sub>2</sub>	975 kg/t	260 kg/m <sup>3</sup>

*Ce bilan est une estimation réalisée à partir des informations publiques contenues dans le rapport du SENAT, Prof. Fontana pour le Sénateur Gérard Miquel, rap. N° 415, juin 1999, Les résultats définitifs seront connus à l'issue d'une campagne d'essais.*

## NOTA

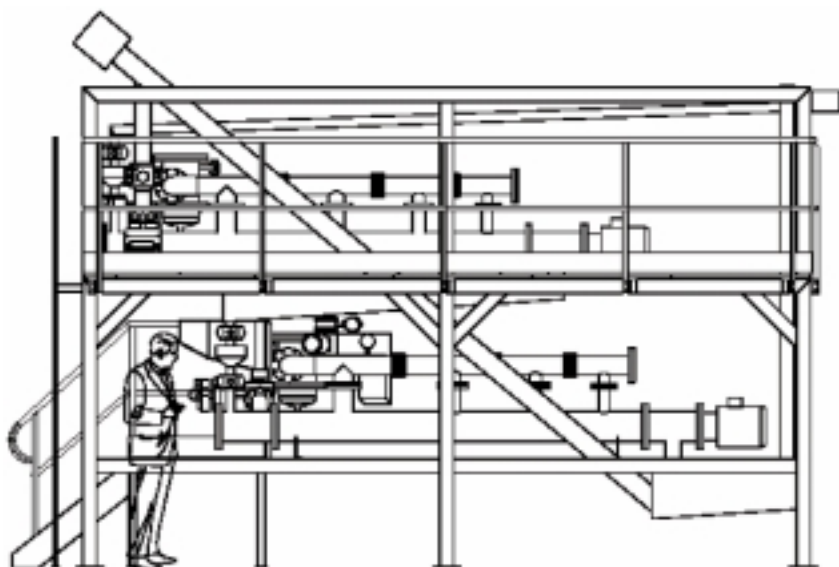
Les IONS CHLORES sont piégés avec le coke qui est déchloré par lavage avant combustion ou gazéification



# Illustrations visuelles du Procédé

**ETAGE 1**  
Déshydratation

**ETAGE 2**  
Pyrolyse



Installation 800 t/an (vue de face)



Installation 800 t/an (vue de côté)

Le Procédé étant compact et modulaire, il peut être livré en conteneur ou sur skid.

Les annexes (échangeurs et cogénération) sont également conteneurisables.

# ANNEXES

*annexes*

---

**1** Abrégé de notre brevet n° 0309592.

**2** Présentation de notre programme de recherche et développement réalisé en partenariat avec l'école des mines de Saint-Etienne.

**3** Compléments techniques.

**4** Aspect Technico-Economique de notre procédé.

# 1

Procédé pour la pyrolyse et/ou le séchage des matières organiques utilisant un four à billes.

La caractéristique du procédé est que l'énergie thermique nécessaire à la pyrolyse des matières est distribuée par une masse chauffante constituée de billes d'acier qui cheminent dans un four à co-courant avec les matières.

Le procédé s'applique aux déchets ménagers, aux résidus de stations d'épuration, aux déchets hospitaliers, aux matières à risques de l'industrie agroalimentaire, et d'une façon générale à toutes les matières contenant de la matière organique urbaine, agricole ou industrielle.

## PRESENTATION DE NOTRE PROGRAMME DE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT REALISE EN PARTENARIAT AVEC L'ECOLE DES MINES DE SAINT-ETIENNE.

# 2

## 1. SUJET PROPOSE

### 1.1. OBJET DU PROGRAMME

Développement d'un nouveau procédé de pyro-gazéification à contact direct pour le traitement thermique des matières industrielles.

### 1.2. OBJECTIF DU PROGRAMME

L'objectif du programme est de développer un dispositif de traitement thermique des matières par pyrolyse, avec apport interne d'énergie calorifique par utilisation d'un média caloporteur intermédiaire. Celui ci consiste en un lit granulaire mobile, réchauffé en boucle externe, par la combustion du coke produit. Les gaz de pyrolyse, et en particulier les goudrons présents, sont eux mêmes crackés thermiquement en sortie de pyrolyseur, le procédé fournissant ainsi un gaz combustible essentiellement incondensable. Le mode de chauffage à contact direct avec le média solide caloporteur permet des cinétiques de chauffage rapide à haute température (autour de 700°C), permettant ainsi de favoriser la production de gaz au détriment du taux de coke produit, celui ci étant généré en quantité strictement nécessaire à l'apport endothermique de la réaction de pyrolyse.

Ce procédé permet ainsi de s'affranchir de la production de résidus fortement carbonés traditionnellement produits en pyrolyse, le résidu étant ici entièrement minéralisé. Dans ce cas, les polluants étant essentiellement concentrés dans le coke produit, leur abattage peut s'effectuer en phase gazeuse sur les fumées de recombustion du coke résiduel, au moyen de procédés conventionnels. Cependant, dans ce cas, ces procédés d'abattage ne sont mis en œuvre que sur des volumes réduits de fumées (1500-2000 Nm<sup>3</sup>/t), en comparaison aux volumes à traiter dans le cas d'une incinération directe des matières (6500-7500 Nm<sup>3</sup>/t).

Le présent programme vise à la mise en place d'une installation pilote utilisant un procédé de pyro-gazéification, ainsi qu'à la réalisation d'une campagne d'essais sur différents types de matières.

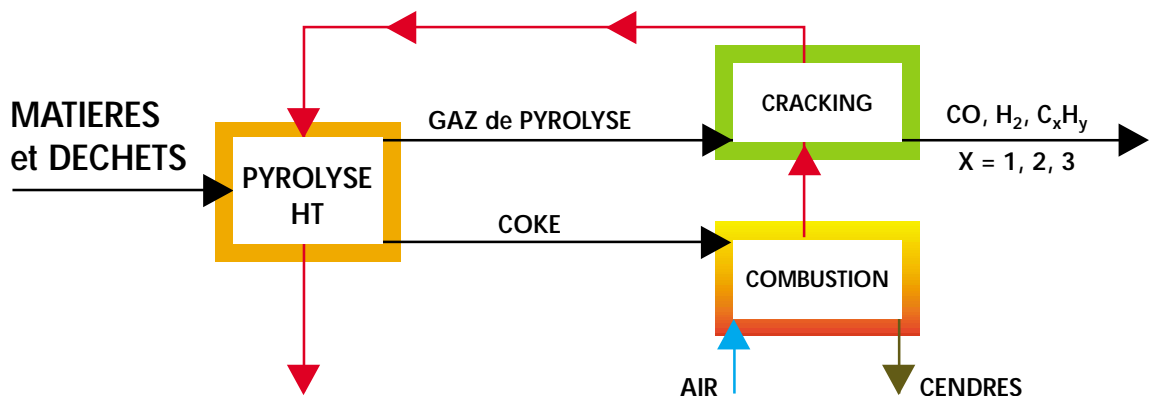
# 2

## 2. SITUATION ACTUELLE DU SUJET PROPOSE

Si on chauffe une matière, en l'absence d'oxygène, on a affaire à une simple décomposition thermique de la matière. On parle alors de processus de pyrolyse de la matière. Les produits de cette dégradation thermique sont un mélange de gaz légers incondensables, d'hydrocarbures lourds (tar) et de coke (carbone fixe et d'inertes résiduels), leur proportion relative dépendant des conditions de traitement. Si cette matière est chauffée lentement et/ou à basse température, la production de coke sera favorisée. A l'inverse, si on chauffe rapidement et/ou à haute température la production de gaz sera favorisée. Cela tient au fait qu'un chauffage rapide, à haute température, diminue la probabilité de réactions secondaires de re-combinaison des hydrocarbures légers en hydrocarbures plus lourds.

Ainsi, en pyrolyse lente (dizaine de minutes) à basse température (400-500°C), le produit de la réaction de décomposition sera principalement solide (coke) et on pourra rebrûler les gaz de pyrolyse (goudrons et gaz) pour fournir l'énergie calorifique nécessaire à la décomposition de la matière. Le produit alors visé est le coke de pyrolyse, ce coke pouvant être, à priori, considéré comme un combustible secondaire. Cependant, ce point s'avère problématique car ce coke est non seulement très cendreuse, mais également très chargé en polluants, rendant ainsi improbable son utilisation en tant que combustible secondaire dans des installations conventionnelles ne disposant pas de traitement de fumées adapté.

Au contraire, en pyrolyse rapide (quelques dizaines de secondes) à haute température (600-900°C) le produit principal formé est un gaz combustible chargé en hydrocarbures lourds. Le coke produit pourra, dans ce cas, être brûlé pour fournir l'apport endothermique nécessaire à la réaction de pyrolyse. On parle alors de pyrogazéification. Dans ce cas, le mélange gazeux produit doit être cracké thermiquement, pour produire un gaz exempt de fraction condensable (goudrons), et directement utilisable en chambre de combustion, ou après épuration, en moteur à gaz.



Le procédé, objet du présent programme, s'inscrit dans la catégorie des procédés de pyrolyse rapide avec maximisation de la fraction gaz produite et crackage. Ce type de régime de fonctionnement est atteint par utilisation d'un procédé original d'apport thermique direct dans la charge à pyrolyser par un média granulaire métallique chauffé en boucle externe, sur les fumées de combustion du coke résiduel.



# 2

Les procédés existants en pyrolyse lente sont essentiellement des dispositifs à plateaux ou à tambour tournant :

**Procédé de pyrolyse Nesa**

**Procédé Thide**

**Procédé Pi t-P y rof lam**

**Procédé WGT**

Les procédés existants en pyrolyse rapide sont essentiellement des procédé cycloniques :

**Procédé PyRos"**

**Procédé BTG**

**Procédé Okadora**

Aucun des procédés en pyrolyse rapide ne possède d'étape de crackage des gaz produits. Par ailleurs, aucun des procédés mentionnés plus haut n'utilisent un média caloporteur intermédiaire pour l'apport endothermique nécessaire.

### 3. INNOVATIONS ET AVANTAGES DU PROCEDE



L'apport de l'énergie nécessaire aux réactions de pyrolyse est fait dans le cœur même de la charge à pyrolyser grâce au mélange des billes métalliques (préalablement chauffées) à la charge d'où un échange de chaleur facilité entre source d'énergie et charge à traiter grâce à l'apport de chaleur qui se fait au cœur de la charge.



Le coke est brûlé pour fournir l'apport calorifique nécessaire à la réaction de pyrolyse, ce qui permet d'éviter le délicat problème du devenir du coke rencontré dans les procédés de pyrolyse classique (il y a minéralisation complète de la charge).



La combustion du coke se fait de façon indépendante du réacteur de pyrolyse, ce qui permet de ne pas mélanger les fumées issues de la combustion du coke, avec les gaz de pyrolyse. Les principaux avantages en résultant sont :

**La production d'un gaz plus riche facilitant l'utilisation du gaz en moteur à gaz.**

**Un traitement de fumée adapté au volume des fumées uniquement.**

Crackage des goudrons (hydrocarbures lourds) permettant d'éviter les difficultés d'encrassement, et favorisant la valorisation des gaz de pyrolyse en moteur à gaz.

# 3

## 1 - LES BILLES EN ACIER

Le diamètre des billes est généralement compris entre 20 mm et 50 mm mais peut être différent selon certaines applications.

Sauf cas exceptionnel l'acier préconisé est de type INOX AISI420 à 13 % de chrome.

L'énergie thermique transmise à la matière à traiter est déterminée comme ci-après :

### SECHAGE

D'une manière générale la température des billes à l'entrée du sécheur est fixée à 500°C pour une température de sortie du sécheur de 120°C.

Dans ces conditions l'énergie transmise à la matière par tonne de billes en acier est calculée comme suit :

$$1000 \text{ kg} \times (500^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}) \times 0,174 \text{ Wh} = 66120 \text{ Wh}$$

Billes en acier At Cp

Soit 66,12 KWh/Tonne billes acier

En considérant une matière dont la siccité est de 35 % et que 66,12 KWh permettent d'évaporer (hors pertes) 88 kg d'eau, une tonne de billes en acier permet de sécher 135 kg de matière en 1 heure soit un tonnage annuel de 1080 Tonnes pour 8000 heures par an.

# 3

## PYROLYSE

Sauf cas particuliers la température des billes à l'entrée du four est comprise entre 650°C et 750°C, alors que la température de sortie des billes du four de pyrolyse est fixée à 500°C aux fins de s'assurer d'un bon accomplissement de l'opération de pyrolyse, et accessoirement de disposer de l'énergie nécessaire au séchage avant pyrolyse.

Dans ces conditions, l'énergie transmise à la matière par tonne de billes en acier est calculée comme suit :

$$1000 \text{ kg} \times (700^\circ\text{C} - 500^\circ\text{C}) \times 0,174 \text{ Wh} = 34800 \text{ Wh}$$

Billes en acier At Cp

Soit 34,8 KWh/Tonnes billes acier

En considérant que les besoins en énergie (hors pertes) pour réaliser une pyrolyse sont de l'ordre de 0.5 KWh/kg matière, 34,8 KWh permettent de traiter 69,6 kg de matière à une siccité de 95 % en 1 heure soit un tonnage annuel de 556,8 tonnes pour 8000 heures par an.

# 3

## SECHAGE + PYROLYSE

Dans le cas d'un séchage suivi d'une pyrolyse, réalisés dans une seule unité composée de deux fours distincts utilisant une masse commune de billes en acier, il suffit de déterminer la température des billes en acier à l'entrée du four de pyrolyse en fonction du tonnage à traiter.

En reprenant l'exemple du séchage ci avant, nous pouvons considérer que la masse de matière à pyrolyser est de (135 kg - 88 kg) 47 kg à l'heure.

Dans ce cas la température des billes en acier à l'entrée du four de pyrolyse hors pertes est calculée comme suit :

Masse matières à pyrolyser	=	47 kg/h	
Besoins en énergie (0,5 KWh/kg)	=	23,5 KWh	
Chaleur spécifique acier	=	0,174 Wh/kg	
Température sortie des billes acier	=	500°C	
At (temp. Entrée Sortie billes)	=	$\frac{23500 \text{ Wh}}{1\ 000 \text{ kg (billes)} \times 0,174 \text{ Wh}}$	= 135°C

Dans ces conditions l'évolution de la température des billes en acier tout au long du process est la suivante :

- Entrée four pyrolyse \_\_\_\_\_ 635°C
- Sortie four pyrolyse \_\_\_\_\_ 500°C
- Entrée four de Séchage \_\_\_\_\_ 500°C
- Entrée dans four de chauffage billes \_\_\_\_\_ 120°C
- Sortie four de chauffage billes \_\_\_\_\_ 635°C
- Sortie four de Séchage \_\_\_\_\_ 120°C



# 3

L'énergie thermique (hors pertes) que doit transmettre le four de chauffage aux billes en acier, est déterminée comme suit :

Masse à chauffer (billes en acier)	=	1000 kg
At 635°C - 120°C	=	515 °C
Chaleur spécifique	=	0,174 Wh/kg
Puissance en Wh 1000 X 0,174 X 515	=	89610 W

**Soit 89,61 KW (hors pertes)**

## 2 - FOUR DE SECHAGE ET/OU DE PYROLYSE

Dans le cas d'une unité composée d'un four de séchage et d'un four de pyrolyse utilisant la même masse de billes en acier il est important de noter que les deux fours sont identiques.

Le séchage ou la pyrolyse est réalisé dans des fours tubulaires horizontaux, légèrement inclinés dans lesquels circulent à Co-courant les billes et les matières au moyen d'une vis sans fin.

Le four et la vis sont réalisés en acier inoxydable réfractaire :



Le temps de séjour, bille + matière est fixé à une heure maximum avec possibilité d'être ramené à 20 minutes. Cette variation du temps de séjour est obtenue par une modification de la vitesse de rotation de la vis sans fin à l'aide d'un variateur de vitesse.



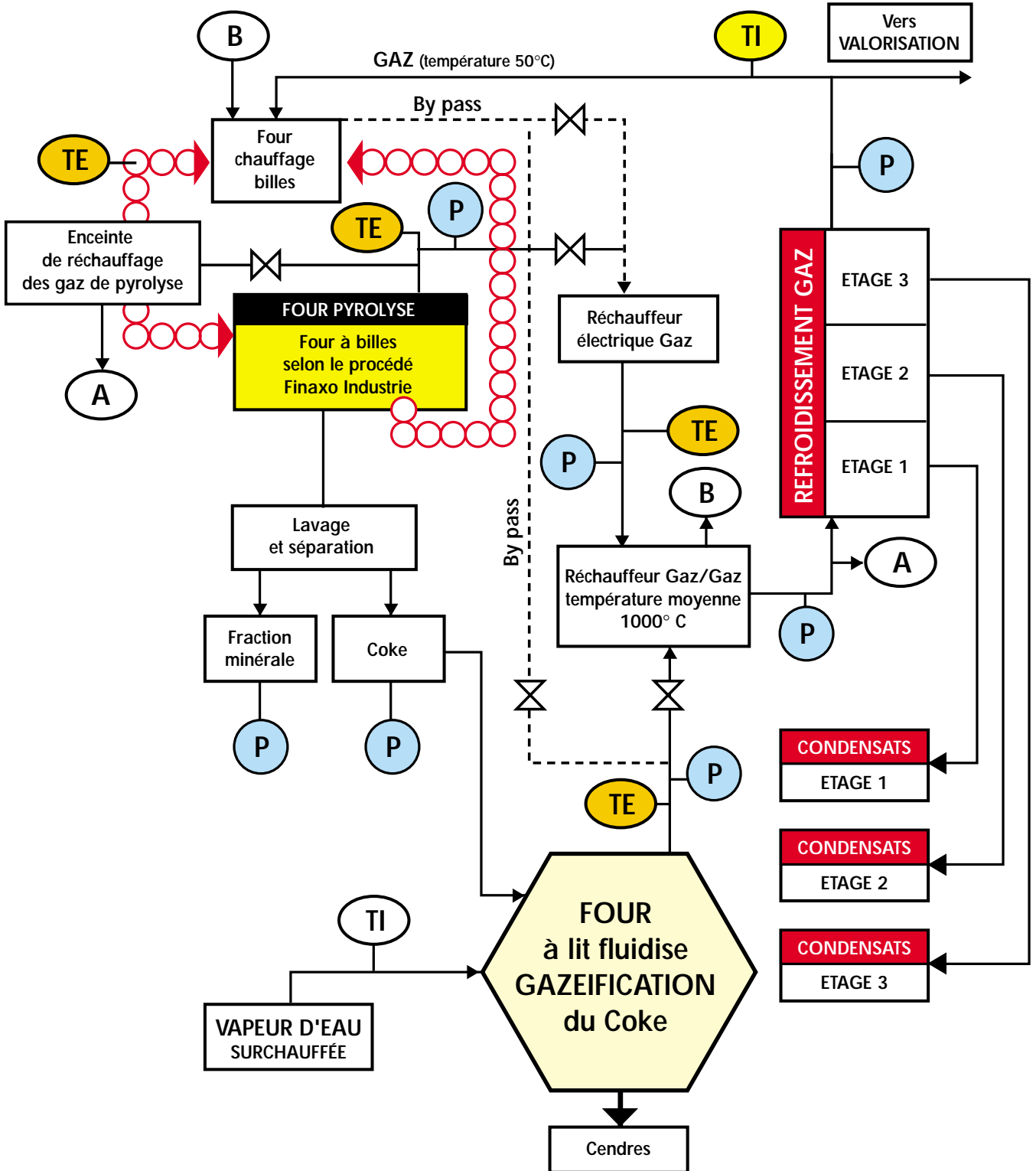
La vis sans fin réalisée en acier inoxydable réfractaire est constituée d'un arbre plein et d'éléments hélicoïdaux fixés par boulonnage sur l'arbre. Les éléments hélicoïdaux sont réalisés en tôle inox réfractaire perforée (trous Ø15mm) aux fins d'assurer une libre circulation des buées ou gaz de pyrolyse dans les fours.



Le four de séchage ou pyrolyse, est constitué de 4 éléments assemblés par brides à savoir :

- **Module N°1 - Entrée billes et matière.**
- **Module N°2 - Four.**
- **Module N°3 - Sortie billes et matière et moto réducteur.**
- **Module N°4 - Chambre de séparation des billes et matières sèches ou résidus de pyrolyse.**

# ORGANISATION GENERALE DE LA FILIERE PILOTE DE PYRO-GAZEIFICATION



## LEGENDE



Prélèvement pour analyse

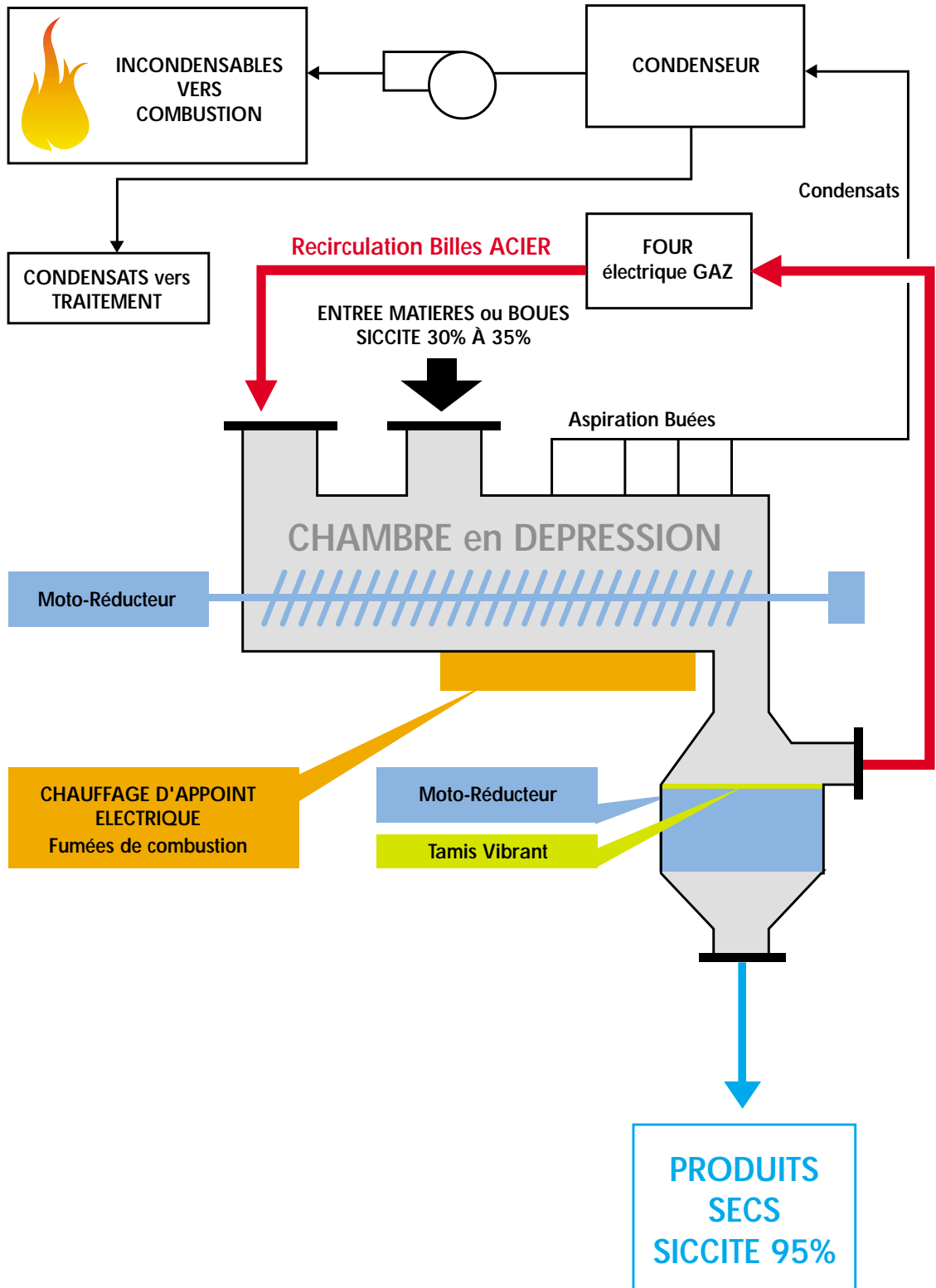


Indication de température

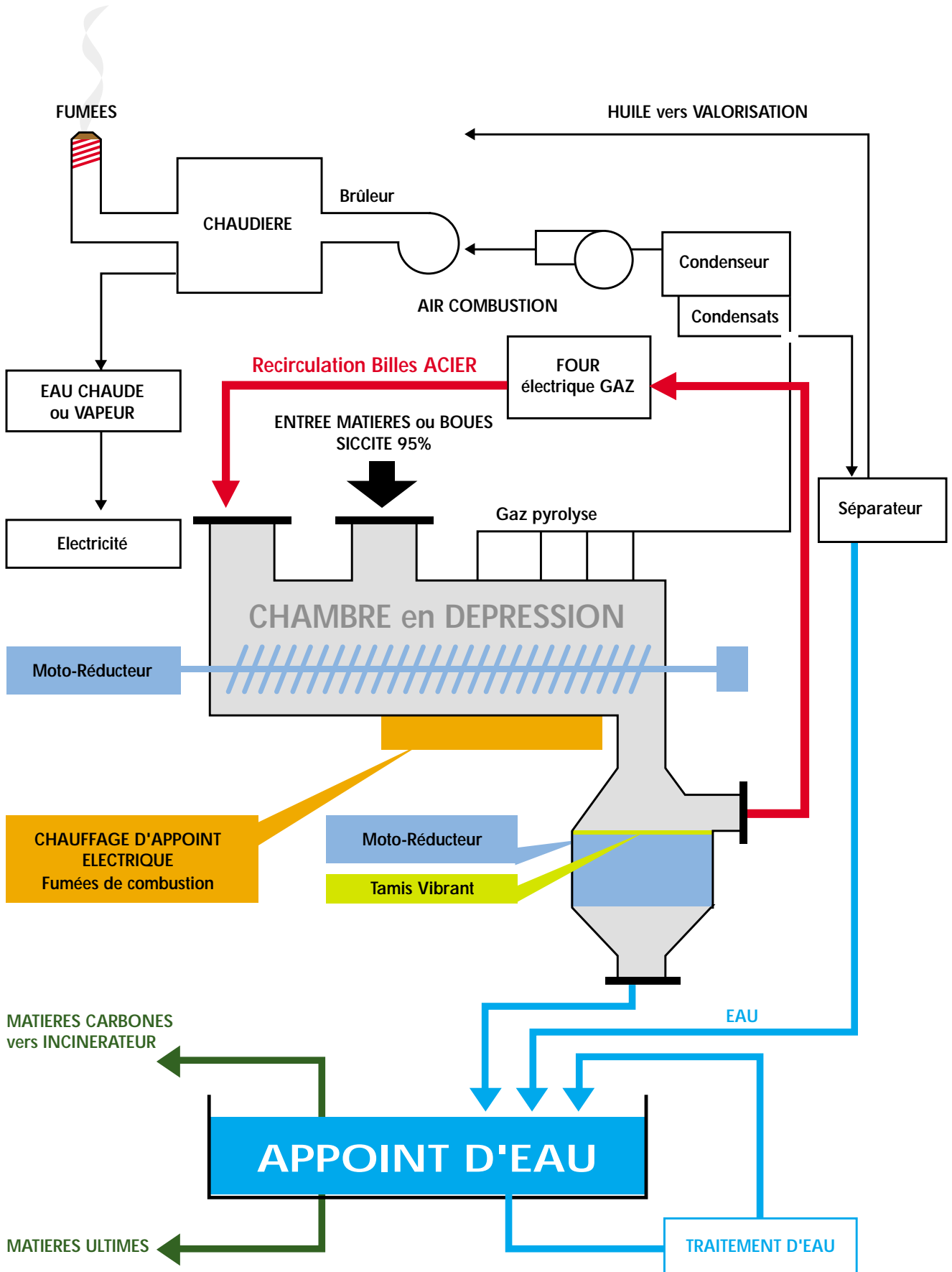


Enregistrement de température

# SCHEMA PRINCIPE SECHAGE



# SCHEMA PRINCIPLE PYROLYSE



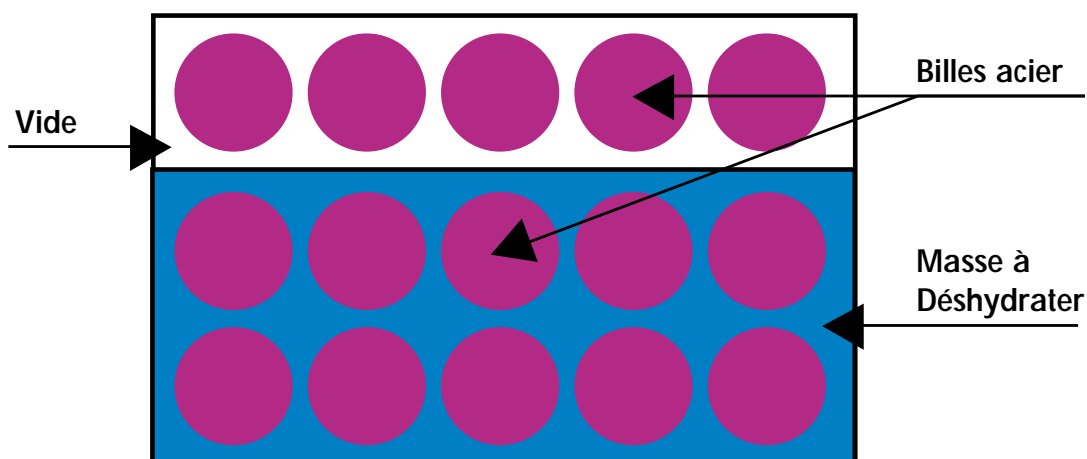


## VARIATIONS TONNAGES EN FONCTION DE LA SICCITE

SICCITE 10%	SICCITE 35%	SICCITE 95%	MATIERES SECHES
100 kg	28,57 kg	0,53 kg	10 kg
200 kg	57,14 kg	21,05 kg	20 kg
300 kg	85,71 kg	31,58 kg	30 kg
400 kg	114,28 kg	42,11 kg	40 kg
500 kg	142,85 kg	52,64 kg	50 kg
600 kg	171,42 kg	63,17 kg	60 kg
700 kg	199,99 kg	73,70 kg	70 kg
800 kg	228,56 kg	84,23 kg	80 kg
900 kg	257,13 kg	94,76 kg	90 kg
1000 kg	285,70 kg	105,29 kg	100 kg

# SECHAGE

## EVOLUTION MASSE ET VOLUME MATIERE PAR RAPPORT A LA MASSE CHAUFFANTE



### ENTREE SECHEUR pour 1 tonne/heure

Matière à déshydrater

Poids 1000 kg - Volume 1,050 m<sup>3</sup>

### SORTIE SECHEUR pour 1 tonne/heure

Matière déshydratée

Poids 368,42 kg - Volume 0,3 m<sup>3</sup>

### BILLES ACIER

Poids 16200 kg - Volume 4,05 m<sup>3</sup> - Vide 1,89 m<sup>3</sup>

### Mélange

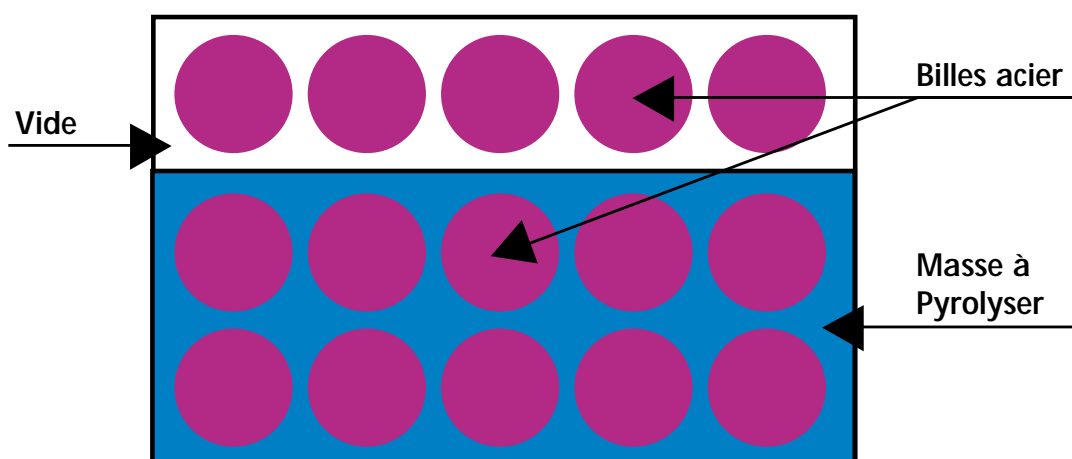
Poids 17250 kg - Volume 4,05 m<sup>3</sup>  
Vide 0,84 m<sup>3</sup>

### Matière en mélange

Poids 16568 kg - Volume 4,05 m<sup>3</sup>  
Vide 1,59 m<sup>3</sup>

# PYROLYSE

## EVOLUTION MASSE ET VOLUME MATIERE PAR RAPPORT A LA MASSE CHAUFFANTE



### ENTREE PYROLYSE pour 100 kg/heure

Matière à pyrolyser (siccité 95%)

Poids 100 kg - Volume 0,110 m<sup>3</sup>

### SORTIE PYROLYSE pour 100 kg/heure

Matières résiduelles (minérales + carbonées)

Poids 1 à 25 kg - Suivant le type de déchet  
Volume 0,1 à 0,30 m<sup>3</sup>

### BILLES ACIER

Poids 3330 kg - Volume 0,833 m<sup>3</sup> - Vide 0,406 m<sup>3</sup>

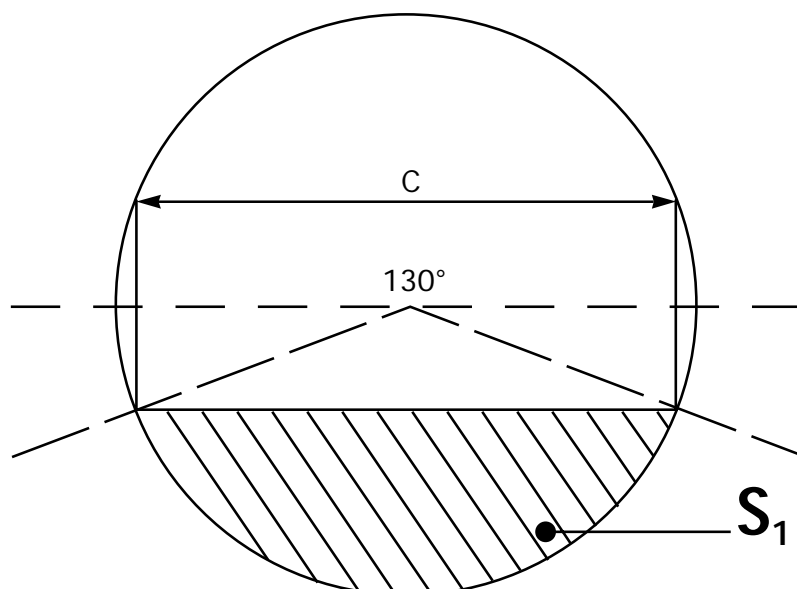
### Mélange

Poids 3430 kg - Volume 0,833 m<sup>3</sup>  
Vide 0,296 m<sup>3</sup>

### Matière en mélange

Poids 3355 kg - Volume 0,833 m<sup>3</sup>  
Vide 0,376 m<sup>3</sup>

## CHOIX DU DIAMETRE SECHAGE OU PYROLYSE



S0 = Surface Totale  
S1 = Surface de travail

Diamètre en mm	S0 en mm	S1 en mm	C en mm
200	0,0314	0,0075	180
300	0,0706	0,0167	270
400	0,1256	0,0300	360
600	0,2826	0,0670	540
700	0,3847	0,0870	610
800	0,5024	0,1190	730
1000	0,7850	0,1890	900
1200	1,1304	0,2732	1080
1400	1,5386	0,3666	1260



## CARACTERISATION DE LA MASSE CHAUFFANTE POUR LE SECHAGE

Bille acier : Diamètre: 20 mm

Poids unitaire : 0,03265 kg

Surface : 0,001256 m<sup>2</sup>

Volume : 0,000 004186 m<sup>3</sup>

Chaleur cédée par bille : 2,015 W Pour une température de 500° C  
en entrée et 120° C en sortie

PUISSANCE A FOURNIR en KW	NOMBRE de BILLES	POIDS TOTAL BILLES en kg	SURFACE DEVELOPEE en m <sup>2</sup>
10	4656	152	5,86
20	9312	304	11,70
30	13968	456	17,55
40	18624	608	23,40
50	23280	760	29,25
100	46560	1520	58,50
200	93120	3040	117,00
300	139680	4560	175,50
400	186240	6080	234,00
500	232800	7600	292,50
1000	465600	15200	585,00

## CARACTERISATION DE LA MASSE CHAUFFANTE POUR LE SECHAGE

Bille acier : Diamètre: 20 mm

Poids unitaire : 0,03265 kg

Surface : 0,001256 m<sup>2</sup>

Volume : 0,000 004186 m<sup>3</sup>

Chaleur cédée par bille : 0,9795 W

Pour une température de 672° C en entrée et 586° C en sortie

Température moyenne de pyrolyse : 586° C

PUISSANCE A FOURNIR en KW	NOMBRE de BILLES	POIDS TOTAL BILLES en kg	SURFACE DEVELOPEE en m <sup>2</sup>
10	10200	333	12,82
20	20400	666	25,62
30	30600	999	38,44
40	40800	1332	51,26
50	51000	1635	64,08
100	102000	3330	28,16
250	255000	8325	320,40
500	510000	16650	640,80
1000	1020000	33000	1281,60

# DIMENSIONNEMENT PYROLYSE

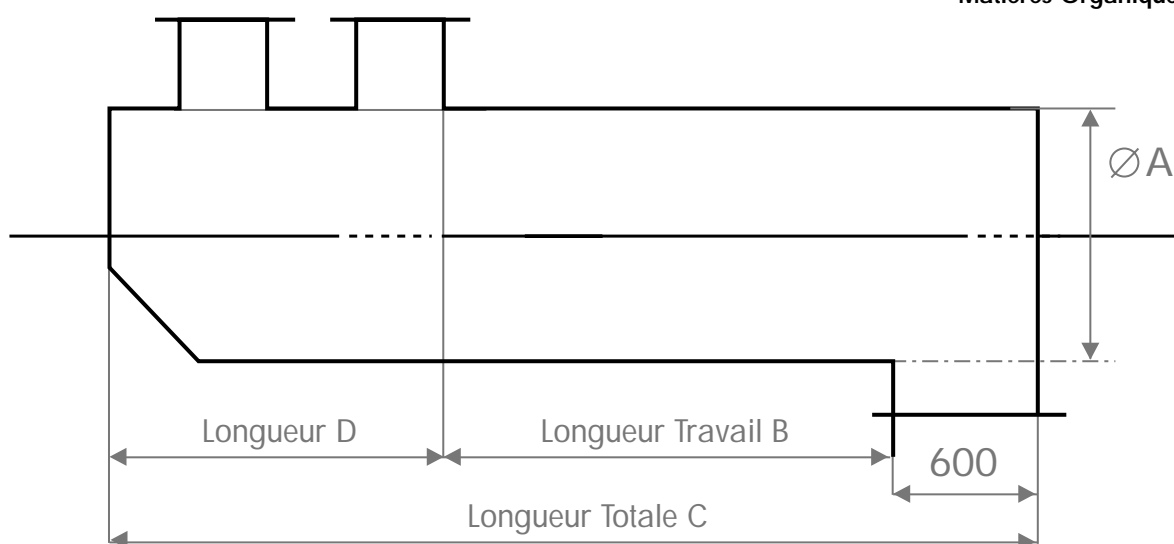
## TEMPERATURE PYROLYSE 600°

### SICCITE ENTRANTS 95 - TEMPS SEJOUR 1 heure

Composition moyenne Eau 5 %

Matières Minérales 25 %

Matières Organiques 70 %



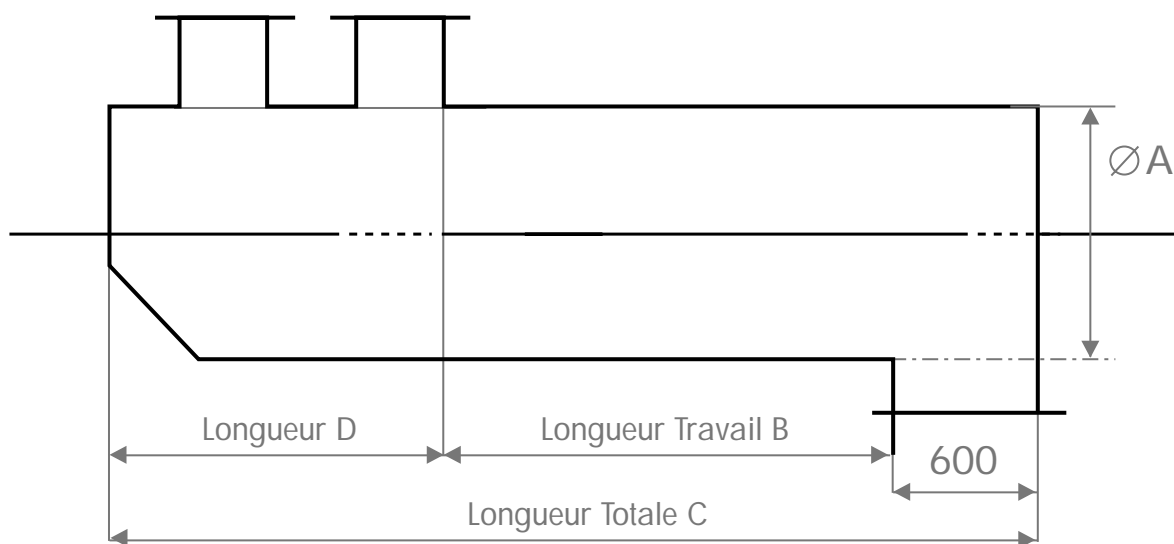
Quantité Horaire en kg/h	Tonnage Annuel	Puissance Thermique en kW	Diamètre A en mm	Longueur B en mm	Longueur C en mm	Longueur D en mm
10	80	5	200	4880	6080	600
25	200	12	300	5315	6515	600
50	400	25	400	6230	7430	600
100	800	50	600	5535	6735	600
250	2000	125	1000	4635	6035	800
500	4000	250	1200	6525	8125	1000
1000	8000	500	1400	11010	12810	1200

NOTA : Les puissances indiquées ne tiennent pas compte des pertes.

## DIMENSIONNEMENT DU SECHEUR

**SICCITE INITIALE 35 %**

**SICCITE FINALE 95 %**



Quantité Horaire Déchets à 35% siccité en kg/h	Tonnage Annuel Déchets	Puissance Thermique Théorique en kW	Diam. A en mm	Longueur B en mm	Longueur C en mm	Longueur D en mm
100	800	48	400	5400	6600	600
200	1600	96	600	4800	6000	600
300	2400	144	800	3980	5180	600
400	3200	192	1000	3010	4410	600
500	4000	240	1000	3970	5370	800
1000	8000	480	1400	3910	5510	1000

**NOTA : Les puissances indiquées ne tiennent pas compte des pertes.**

La longueur de travail B dépend du diamètre retenu et par conséquent peut varier si le diamètre retenu est différent de celui indiqué. Les diamètres et longueurs sont calculés sur la base d'un temps de séjour des matières dans le four égal à 1 heure.

# 4

Comme méthode d'élimination des matières la pyrolyse est la seule alternative à l'incinération sur laquelle elle présente beaucoup d'avantages (pas d'émission de dioxines, pas de production de cendres contaminées, grande souplesse de fonctionnement, valorisation énergétique optimisée quelque soit le tonnage à traiter en ce qui concerne notre process).

Par contre si la pyrolyse bénéficie d'une image qui est excellente sur le plan environnemental, les réalisations déjà exécutées ou entreprises montrent que les difficultés résident dans la conception des process et dans le choix des matières à traiter.

Toutes les installations existantes ou en cours de construction ciblent le marché des déchets ménagers et se placent en concurrentes des incinérateurs et des centres d'enfouissement techniques (décharges).

Les difficultés rencontrées par ces constructeurs sont liées aux facteurs suivants :

**Matières hétérogènes avec quantités de matières minérales, métaux etc. qui n'ont aucun intérêt à être pyrolysés, et obligent à un tri des résidus pour valoriser les cokes.**

**La grande masse de matières rend difficile le séchage de celles-ci, la quantité importante d'eau obère la qualité de la pyrolyse.**

**Le transfert thermique au cœur de la matière est très mal réalisé et la pyrolyse est incomplète.**

Aux difficultés techniques s'ajoute une erreur stratégique car le tonnage de déchets ménagers pour lesquels l'application d'un traitement par pyrolyse est mal adapté ne représente en France que 31 millions de tonnes par an alors que les déchets industriels représentent 400 millions de tonnes par an et sont répartis en de très nombreux producteurs.

Notre technologie permet de traiter les déchets à la source, en évitant les collectes et transports et en apportant à l'industriel une valorisation énergétique.

Sur ce marché nous n'avons pas de concurrence car seule l'utilisation des billes comme vecteur de transfert thermique permet de réaliser toutes les tailles d'installations avec un bon rendement. Ce point est d'ailleurs confirmé par le Professeur ANTONINI de l'Université Technologique de COMPIEGNE : «le procédé proposé apparaît non seulement original, mais aussi performant sur le plan énergétique, compte tenu du mode de chauffage interne de la charge à traiter».

Les procédés déjà existants ne permettent de traiter que des grandes quantités de matières (50 000 t/an minimum) et essentiellement d'ordures ménagères.



# 4

La réglementation actuelle pour les traitements des effluents et matières (agroalimentaires, viticoles, farines animales, pneus, déchets hospitaliers etc.) oblige les industriels à traiter leurs déchets.

Hormis quelques traitements d'effluents liquides par méthanisation ou par station d'épuration intégrée au site industriel, toutes les matières sont collectées pour être traitées sur des sites spécialisés extérieurs.

Ceci a un coût élevé (stockage provisoire chez l'industriel, collecte, transport, traitement) et génère des contraintes et des nuisances (stockage, transport, souvent incinération).

Dans la grande majorité des cas, la situation actuelle du traitement des matières n'offre comme exutoire aux matières organiques des industriels que le centre d'enfouissement technique (décharge) ou l'incinération. Ce qui dans tous les cas est une contrainte et à un coût important pour ces industriels.

Cette situation est aussi pour eux porteuse d'une mauvaise image commerciale car depuis juillet 2002 les décharges ne doivent recevoir que des déchets et matières ultimes. Il existe de nombreuses dérogations qui ne peuvent être la solution à moyen et à long terme. L'incinération n'ayant pas une bonne image, si les industriels trouvent un intérêt économique à la pyrolyse, ils pourront aussi utiliser celle-ci pour valoriser leur image environnementale.

## **Le procédé conçu par FINAXO ENVIRONNEMENT permet de traiter à la source les matières qui contiennent une proportion importante de matière organique :**

Déchets hospitaliers, pneus usagés, farines animales, matière des industries de l'agroalimentaire, tailles des zones viticoles (ex. 40000 tonnes par an sur le vignoble champenois).

Pour les industriels, le traitement des matières in situ leur permet de respecter la réglementation et de limiter leur coût de traitement par rapport à l'enlèvement et au traitement extérieur par un prestataire.

Le procédé permet de traiter de 150 tonnes/an à 40 000 tonnes/an selon les modèles et donc de couvrir le traitement in situ de la quasi-totalité des besoins des industriels.

Nombre de ces industriels producteurs de matières organiques utilisent de l'énergie pour leur process. Le traitement de leurs matières devient une valorisation énergétique.

L'exemple suivant expliquant le bilan énergétique de la pyrolyse permet de comprendre l'intérêt économique pour les industriels. Nous présenterons ensuite un bilan financier pour une petite, une moyenne et une grosse installation.

Toutes les réalisations et les études valident les chiffres utilisés dans nos calculs.

Pour pyrolyser 1 kg de matière organique sèche il faut 0,5 kW.

**Ce kg de matière organique sèche pyrolysé produit 8 kW d'énergie (gaz + coke). En considérant un rendement de 80 %, ce kg de matière organique sèche thermolysé produit 6,4 kW d'énergie récupérable.**

# 4

Le bilan énergétique pour la pyrolyse de 1 kg de matière organique sèche est donc de :

$$6,4 - 0,5 = 5,9 \text{ kW}$$

Appliqué à différents types de matières le bilan est donc le suivant :

- a ) Matière organique sèche (pneus, farines animales, plastiques, huiles usagées etc. ) : Bilan énergétique : 5,9 kW par kg de matière.
- b ) Matière organique contenant 65 % d'eau "siccité 35 %" (boues de station après séchage mécanique). : Sachant qu'il faut 1 kW pour évaporer 1 kg d'eau (en tenant compte du rendement).

Pour évaporer 0,65 kg d'eau il faut donc 0,65 kW. (1x 0,65 : explication non nécessaire car évidente).

La pyrolyse de 0,35 kg de matière sèche produit 2,065 kW (5,9 x 0,35). Bilan énergétique : **2,065 kW - 0,65 kW = 1,415 kW pour 1kg de matière brute.**

- c ) Matière organique comprenant 80 % d'eau "siccité 20 %" (déchets de viande, graisses etc.) : Pour évaporer 0,8 kg d'eau il faut 0,8 kW. Bilan énergétique : **1,18 kW - 0,8 kW = 0,38 kW pour 1kg de matière brute.**

En nous appuyant sur les contacts commerciaux que nous avons eus et sur les études de marchés que nous avons réalisées, nous vous présentons ci-dessous le coût et la rentabilité de trois installations potentielles.

Actuellement cette base produit 150 tonnes/an de déchets organiques secs ( purges de fioul, huiles de vidange, antigel, bidons plastiques broyés, déchets infectieux etc.). Ces matières sont rapatriées en France par camion ou traitées dans des pays limitrophes.

**Coût annuel du traitement de 150 tonnes 120 000 €**  
(Soit 800 €HT / Tonne)

Avec le procédé de FINAXO ENVIRONNEMENT, composé d'une unité mobile équipée d'une torchère pour brûler le gaz de pyrolyse.

**Coût du procédé FINAXO ENVIRONNEMENT capable de traiter**  
**150 t/an 200 000 €**  
(Prévoyons un amortissement sur 7 ans)

**Coût de gestion et de maintenance annuelle**  
(15 000 € x 7ans) 105 000 €

**Coût total pour 150 tonnes pendant 7 ans 305 000 €**

**Coût annuel du traitement des 150 tonnes 43 570 €**  
(Soit 290 €HT/Tonne)

**L'économie annuelle est donc de 76 430 € HT**

Economie bonifiable si l'armée était intéressée par une valorisation électrique.

Actuellement le site produit 1560 tonnes par an de déchets de viandes, de graisses etc, ces matières sont enlevées. Par ailleurs cet industriel utilise deux chaudières à vapeur d'une capacité totale de 35 t/h.

Coût annuel du traitement par enlèvement de 1560 tonnes 215 900€  
(Soit 138€HT/Tonne)

Coût du procédé FINAXO ENVIRONNEMENT capable de traiter  
2000 t/an 1000 000 €  
Valoriser le gaz produit dans les chaudières à vapeur existantes  
(Prévoyons un amortissement sur 7 ans)

Coût de gestion et de maintenance annuelle  
(15 000 € x 7ans) 105 000 €

Coût total pour 1560 tonnes pendant 7 ans 1 105 000 €  
(Soit 101€HT / Tonne)

**L'économie annuelle est donc de 58 043€ HT**

Nous sommes dans le cas d'un déchet à 80 % d'eau "siccité 20 %". Le bilan énergétique sera donc de 0,38 kW produit net par kg de matière pyrolysé. Soit une production totale de **1 560 000 kg x 0,38 = 592 800 kW.**

Soit 1 248 000 kg x 0,04 €HT = 23 712 €

Coût du traitement de 1560 t/an (157 857€ - 23 712€) = 133 875€

Mais, Il restera environ 3 % x 1560 t de matière ultime à envoyer en traitement  
soit 47 tonnes/an à 200€/T HT = 9 400 €

coût du traitement sera donc de 133 875€ + 9400€ = 143 275€

**L'économie annuelle totale est donc de 72 265€ HT**

Le traitement des 1560 tonnes de matière par le procédé de FINAXO ENVIRONNEMENT sera donc pour l'industriel :

**1**

Un investissement rentable 1 million d'€ d'investissement rapporte 508 375 € (72 265€ x 7 ans) majorés du bénéfice des années ultérieures. La durée de vie du procédé FINAXO INDUSTRIE est normalement beaucoup plus longue.

**2**

Une valorisation énergétique a un coût fixe, contrairement au prix du fioul.

**3**

Une belle image pour sa communication environnementale.

**3<sup>ème</sup>**  
**cas**

## UN COLLECTEUR DE PNEUS USAGES

Actuellement pour collecter des pneus l'opérateur reçoit :  
250 €/Tonne, soit pour 30 000 T \_\_\_\_\_ **7 500 000 €**

Coût du procédé FINAXO ENVIRONNEMENT

1. Capable de traiter 30 000 t/an,
2. Valoriser le gaz en produisant de l'électricité,
3. permettant de vendre le sous produit (charbon actif)  
à un client demandeur & identifié \_\_\_\_\_ **15 000 000 €**  
(Prévoyons un amortissement sur 7 ans)

Coût de gestion et de maintenance annuel \_\_\_\_\_ **1 370 000 €**

Coût annuel de la collecte des pneus usagés \_\_\_\_\_ **1 500 000 €**

Coût total de la transformation des pneus en granules \_\_\_\_\_ **5 012 000 €**  
\*(15 000 000 € / 7 + 1 370 000 € + 1 500 000 €)  
(Soit 167 €HT/tonne)





La valorisation énergétique sera déterminante pour l'intérêt de l'investissement. Nous sommes dans le cas d'une matière à 0 % d'eau "siccité 100 %". Le bilan énergétique sera donc de 5,9 kW produit net par kg de pneus pyrolysés. Soit une production totale de :

**30 000 000 kg x 5,9 kW = 177 000 000 kWh.**

**Par prudence estimons la production énergétique à 27 000 000 kWh électrique.**

Prix de vente annuel à 0,044€/kWh déduction faite de la consommation du procédé FINAXO ENVIRONNEMENT environ : **1 000 K€**

60 000 000 kWh vapeur, prix de vente annuel à 0,03 €/KWh, compte tenu de la puissance, soit : **1 800 K€**

Vente du charbon actif : 4725 t/an x 100 €/t = **472 500 €**

Les recettes totales estimées s'élèvent donc à **10 772 500 €**  
(7 500 K€ + 1 000 K€ + 1 800 K€ + 472 500 K€)

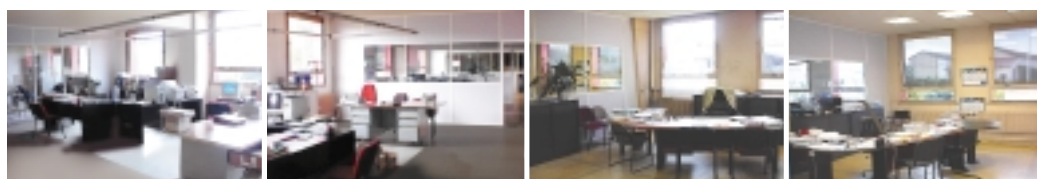
Nous avons pris une marge de sécurité importante pour calculer notre rentabilité, et ce compte tenu de la dimension du procédé FINAXO ENVIRONNEMENT nous avons estimé le rendement à 50 % environ.

La rentabilité du traitement de 30 000 t/an :  
 $10\,772\,500\text{€} - 5\,012\,000\text{€} = 5\,760\,500\text{€ HT/an.}$

Le traitement de 30 000 tonnes de matière par le procédé FINAXO ENVIRONNEMENT sera donc pour l'industriel

- 1** Un investissement très rentable, 15 000 K€ rapportent 40 000 K€ en 7 ans majorés du bénéfice des années ultérieures. La durée de vie du procédé FINAXO ENVIRONNEMENT est normalement beaucoup plus longue.
- 2** Rappelons que :
  - ce rendement a été fortement diminué par la prudence dont nous avons voulu faire preuve.
  - actuellement ces pneus sont détruits dans des cimenteries, surtout en Afrique du Nord, le coût du transport et le traitement ne sont pas pris en compte.
- 3** Une belle image pour sa communication environnementale.





# CONTACTS



## **Pascal Colignon**

Gérant

Téléphone : **03 26 48 01 47**

Fax : **03 26 83 11 34**

Mail : **pascalcolignon.finaxo@wanadoo.fr**

Portable : **06 07 54 94 51**

---

## **François Hustache**

Environnement - Déchets

Fax : **01 39 74 68 32**

Mail : **francois.hustache@wanadoo.fr**

Portable : **06 61 57 90 58**

---

## **Gérard Poulleau**

Eau - Déchets

Téléphone : **03 85 25 34 95**

Fax : **03 85 25 09 88**

Mail : **poulleau.gerard@wanadoo.fr**

Portable : **06 80 66 41 89**

---

## **Thierry Gaudin**

Bureau d'Etudes

Téléphone : **03 26 48 44 88**

Fax : **03 26 83 11 34**

Mail : **tgaudin.finaxo@wanadoo.fr**