

Techniques alternatives de dégraissage

2005

CNIDEP



→ SOURCE D'INFORMATION



Cette note de veille technique a été établie à partir des éléments récupérés dans une entreprise artisanale de traitement de surfaces, lors d'un accompagnement technique sur une solution de dégraissage de pièces métalliques (F.P.C. - Mars-la-Tour (54)).

→ PREAMBULE



Les techniques alternatives de dégraissage de pièces/matériels concernent les entreprises artisanales de traitement de surfaces de code N.A.F.A.¹ 285 AB, mais également de mécanique générale (285 DZ) pour les solutions 1, 3 et 5, et de mécanique - carrosserie automobile (502 ZA à ZD) et des arts graphiques (222 CA et CB) pour les solutions 1 et 5. Pour palier au dégraissage de pièces fonctionnant soit avec des solvants², soit avec un produit lessiviel suivi d'un rinçage à l'eau en circuit ouvert³ et d'un prétraitement in-situ⁴, il existe cinq solutions techniques alternatives :

1. Fontaine manuelle de dégraissage lessiviel
2. Dégraissage manuel par aspersion en circuit fermé
3. Dégraissage automatique par aspersion en circuit fermé
4. Application d'un produit spécifique par aspersion
5. Dégraissage par ultrasons



¹ N.A.F.A. : Nomenclature d'Activités Française de l'Artisanat

² Une solution alternative à l'utilisation de solvants a déjà été identifiée : fontaine de dégraissage biologique*.

³ Par aspersion, statique, éco ou en cascade. Ces techniques* sont plus ou moins conçues pour limiter les consommations d'eau de rinçage.

⁴ Par floculation-décantation, centrifugation, flottation, déshuilage-coalescence et filtration pour les matières en suspension et/ou les huiles-hydrocarbures. Ces techniques* sont conçues pour prétraiter les eaux usées de rinçage.

* Ces fiches techniques sont disponibles dans le guide métier CNIDEP « Protection des ressources en eau - Traitements de surfaces »

1. Fontaine manuelle de dégraissage lessiviel

Source d'information complémentaire

Cette première partie a été complétée à partir des données d'un fabricant-distributeur (www.jeanbrel.com).

■ Description et schéma de fonctionnement

Une solution de dégraissage, contenue dans un réservoir, est envoyée au moyen d'une pompe dans un pinceau pour être appliquée sur les pièces à dégraisser. Le dégraissage s'effectue d'une façon manuelle à une température pouvant aller jusqu'à 45°C. Le produit dégraissant retombe ensuite dans le réservoir et il est recyclé en circuit fermé. La capacité de cette cuve varie de 50 à 100 litres. Dès que ce produit est saturé en matières en suspension, mais surtout en huiles et graisses, il peut être vidangé afin d'être collecté et éliminé par un prestataire homologué « Agence de l'Eau ».

■ Maintenance et entretien

L'investissement dans ce type de matériel entraîne une maintenance et un entretien, notamment :

- la collecte et l'élimination du bain saturé ;
- l'entretien ponctuel de la pompe ;
- le nettoyage ponctuel de la cuve ;
- la vérification ponctuelle des branchements électriques.



■ Avantages et inconvénients

Ce procédé présente plusieurs avantages :

- Pas d'utilisation d'eau pour le rinçage des pièces, pas de rejets d'eaux usées et économies de produit dégraissant
- Pas de rejets de solvants dans l'air ou dans l'eau

Ce procédé présente deux inconvénients majeurs :

- Coût d'investissement assez élevé
- Temps opérateur pour la réalisation de ce travail



■ Aspects financiers

Le coût d'investissement est de l'ordre de 2 500 € HT pour l'appareil et la première charge en solution de dégraissage.

Les coûts de fonctionnement pour ce système sont les suivants :

- Temps de travail d'un opérateur à plein temps
- Consommation d'appoint en eau et dégraissant
- Consommation électrique l'appareil : 2,5 kW maximum
- Collecte et élimination des bains usagés
- Maintenance : 1 heure par mois



■ Economies et temps de retour sur investissement

Par rapport à une solution classique de dégraissage manuel avec des solvants, les principales économies réalisées sont les suivantes :

- 100% de la consommation en solvant
- 100% de l'élimination des solvants usagés



Grâce à ces économies, ce système est donc **amorti entre une et deux années**.

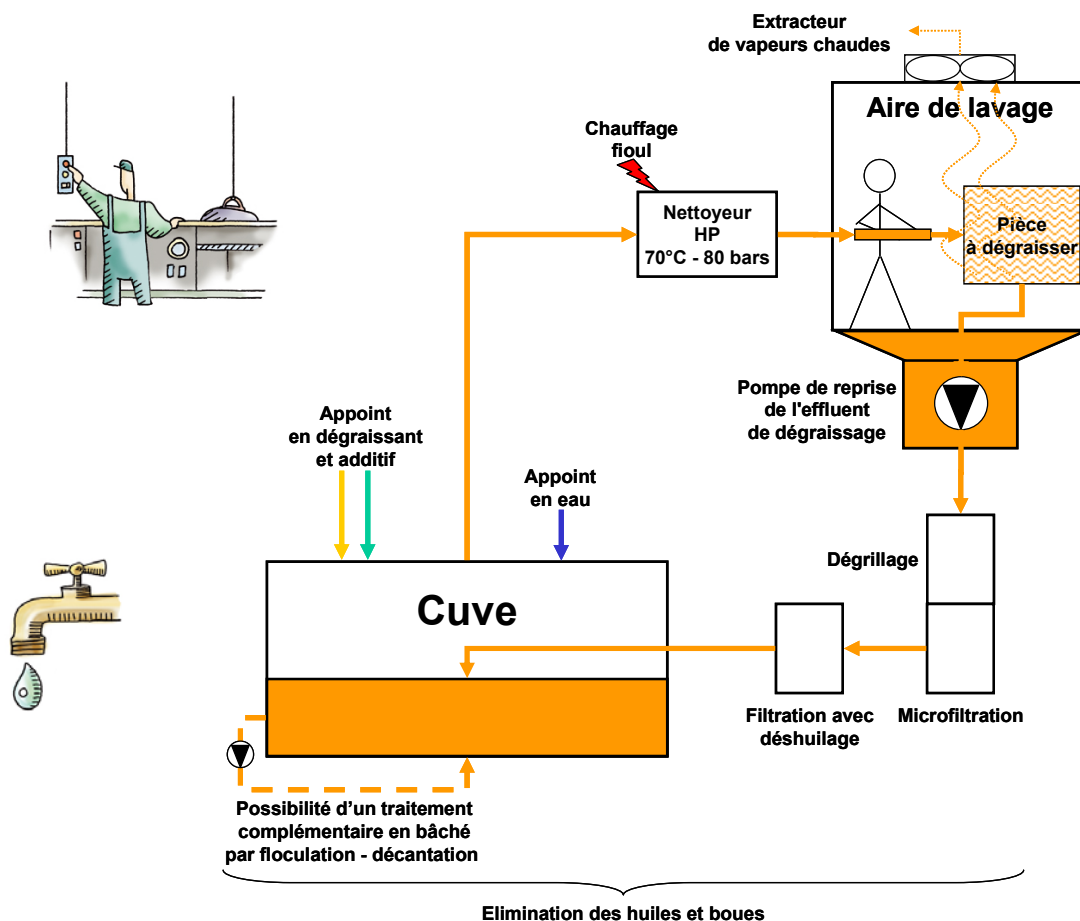
2. Dégraissage manuel par aspersion en circuit fermé

Source d'information complémentaire

Cette deuxième partie a été complétée à partir des données fournies par un concepteur d'installations de traitements de surfaces (www.ces-and-pi.fr) et par un fabricant-distributeur (www.spcb.com).

■ Description et schéma de fonctionnement

Ce procédé consiste à pulvériser une solution aqueuse de dégraissage (eau + dégraissant + additif) dans une aire de lavage fermée. Cette solution est chauffée à plus de 70°C au niveau du nettoyeur HP (Haute Pression supérieure à 80 bars) et une partie de cette solution, perdue sous forme vapeur, est extraite de l'aire de lavage par ventilation à l'extérieur des locaux. Elle est ensuite épurée et recyclée en circuit fermé au moyen du système de traitement suivant : dégrillage, microfiltration et filtration avec déshuilage.



Cette solution épurée est finalement stockée dans la cuve avec un appoint en eau, dégraissant et additif pour compenser les pertes par évaporation de cette solution dans l'aire de lavage fermée. Sur cette cuve, un traitement complémentaire par floculation-décantation peut également être utilisé en bûché afin de finaliser le traitement de la solution de dégraissage. Les huiles et boues issues du traitement de la solution aqueuse de dégraissage doivent ensuite être collectées et éliminées par un prestataire homologué « Agence de l'Eau ».

Ce système ne nécessite pas de séchage final des pièces grâce à l'action d'une solution de dégraissage chaude et à l'action hydromécanique du nettoyeur HP.

Techniques alternatives de dégraissage - 2005

■ Maintenance et entretien

L'investissement dans ce type de matériel entraîne une maintenance et un entretien, notamment :

- le changement des microfiltres et des filtres de déshuilage ;
- la collecte et l'élimination des boues et huiles de traitement et des filtres usagés ;
- l'entretien ponctuel des pompes, ventilateurs et systèmes de filtration ;
- le nettoyage ponctuel de la cuve ;
- la vérification ponctuelle des branchements électriques.

■ Avantages et inconvénients

Ce procédé présente plusieurs avantages :

- Pas d'utilisation d'eau pour le rinçage des pièces, pas de rejets d'eaux usées et économies de produit dégraissant
- Classement au regard des ICPE⁵ : simple déclaration si la capacité de la cuve est inférieure à 1 500 litres

Ce procédé présente deux inconvénients majeurs :

- Coût d'investissement assez élevé
- Temps opérateur pour la réalisation de ce travail.



■ Aspects financiers

Le coût d'investissement, installation comprise, se situe entre 38 000 et 42 000 € HT pour l'aire de lavage, le système de traitement de la solution de dégraissage, le nettoyeur HP et la 1^{ère} charge en solution de dégraissage correspondant à la capacité de la cuve (eau + dégraissant + additif).

Les coûts de fonctionnement pour ce système sont les suivants :

- Temps de travail d'un opérateur à plein temps
- Consommation d'appoint en eau, dégraissant et additif
- Consommation éventuelle en flocculant
- Consommation électrique du nettoyeur HP : 6 à 7 kW
- Consommation de fioul domestique pour le nettoyeur HP : 5 à 6 litres/heure
- Consommation électrique de l'aire de lavage et du traitement de la solution de dégraissage : 2,5 à 5,5 kW
- Consommation en air comprimé pour les automatismes
- Microfiltres : 1 à 2 filtres par mois au prix d'environ 15 € HT le microfiltre
- Filtres de déshuilage : 2 à 4 filtres par an au prix d'environ 200 € HT le filtre
- Collecte et élimination des boues et huiles de traitement et des filtres usagés
- Maintenance : 1 à 2 heures par semaine

■ Economies et temps de retour sur investissement

Par rapport à une solution classique de dégraissage manuel avec rinçage à l'eau en circuit ouvert et prétraitement des eaux usées, les principales économies réalisées sont les suivantes :

- 99% de la consommation en eau de rinçage
- 80% de la consommation en solution de dégraissage

Grâce à ces économies, ce système est donc **amorti en moins d'une année.**

⁵ ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

3. Dégraissage automatique par aspersion en circuit fermé

Source d'information complémentaire

Cette troisième partie a été complétée à partir des données d'un fabricant-distributeur (www.jeanbrel.com).

■ Description

En matière de dégraissage automatique par aspersion en circuit fermé, il existe deux types de machines adaptées aux petites entreprises :

1. Machines à couvercle à chargement manuel



2. Machines à laver à chargement automatique



Dans les deux cas, il peut y avoir un seul bain de dégraissage ou deux bains, le deuxième étant un bain de rinçage. Le premier bain est utilisé à une concentration de dégraissant comprise entre 3 et 5% et le deuxième bain de rinçage, quant à lui, est utilisé à une concentration de dégraissant aux alentours de 0,5% pour finaliser le travail. Dans certains cas, et uniquement pour les machines à laver, il peut exister d'autres bains de rinçage en option.

Indépendamment l'un de l'autre, ces deux bains sont généralement chauffés⁶ et recyclés en circuit fermé au moyen d'un filtre gravitaire : filtration des matières en suspension.

Quand ils sont chauds, un pourcentage de leur volume s'évapore et doit être compensé par un appoint en eau et/ou dégraissant. Ces vapeurs sont extraites par une ventilation à l'extérieur des locaux. Une aire de séchage final des pièces peut également être utilisée en option.

Dès que ces bains sont saturés, ils peuvent être soit collectés et éliminés par un prestataire homologué « Agence de l'Eau » au même titre que les déchets de filtration, soit être nettoyés sur place à l'aide d'un déshuileur à disque, disponible en option si les quantités sont trop importantes.

■ Applications

Les machines à couvercle peuvent accueillir des pièces pour des volumes de bain de dégraissage allant jusqu'à 300 litres (version 1 bain) ou jusqu'à 200 litres (version 2 bains) avec des volumes de bain de rinçage allant jusqu'à 100 litres).

⁶ A froid, uniquement pour les machines à couvercle

Techniques alternatives de dégraissage - 2005

Les machines à laver, quant à elles, peuvent accueillir des pièces pour des volumes de bain de dégraissage allant jusqu'à 700 litres avec des volumes de bain(s) de rinçage allant jusqu'à 500 litres.

■ Maintenance et entretien

L'investissement dans ces types de matériels entraîne une maintenance et un entretien, notamment :

- la collecte et l'élimination des déchets de filtration, ainsi que des bains saturés ;
- l'entretien ponctuel des pompes, ventilateurs et filtres gravitaires ;
- le nettoyage ponctuel des cuves ;
- la vérification ponctuelle des branchements électriques.



■ Avantages et inconvénient

Ce procédé présente plusieurs avantages :

- Appareillage automatique ne nécessitant un opérateur que pour le chargement et le déchargement des pièces
- Pas d'utilisation d'eau pour le rinçage des pièces, pas de rejets d'eaux usées et économies de produit dégraissant
- Classement au regard des ICPE : simple déclaration si la capacité des bains contenant du produit dégraissant est inférieure à 1 500 litres

Ce procédé présente un inconvénient majeur qui est son coût d'investissement assez élevé, notamment pour les machines à laver de grande capacité.

■ Aspects financiers

Pour les volumes de bains de dégraissage concernés, le coût d'investissement, hors options et installation, se situe entre 2 500 et 10 000 € HT pour les machines à couvercle et entre 17 500 et 60 000 € HT pour les machines à laver.

Les coûts de fonctionnement pour ces systèmes sont les suivants :

- Temps de travail d'un opérateur pour le chargement et le déchargement des pièces
- Consommation d'appoint en eau et dégraissant
- Consommation électrique des appareils concernés : 0,5 à 16,5 kW pour les machines à couvercle et jusqu'à 62 kW pour les machines à laver
- Consommation en air comprimé pour les automatismes
- Collecte et élimination des déchets de filtration et des bains usagés
- Maintenance : environ 1 heure par semaine

■ Economies et temps de retour sur investissement

Par rapport à une solution classique de dégraissage manuel avec rinçage à l'eau en circuit ouvert et prétraitement des eaux usées, les principales économies réalisées sont les suivantes :

- 99% de la consommation en eau de rinçage
- 80% de la consommation en solution de dégraissage
- 80% du temps de travail de l'opérateur (machines automatiques)

Grâce à ces économies, ces appareils sont **amortis entre 3 mois et 1 an**.



4. Application d'un produit spécifique par aspersion

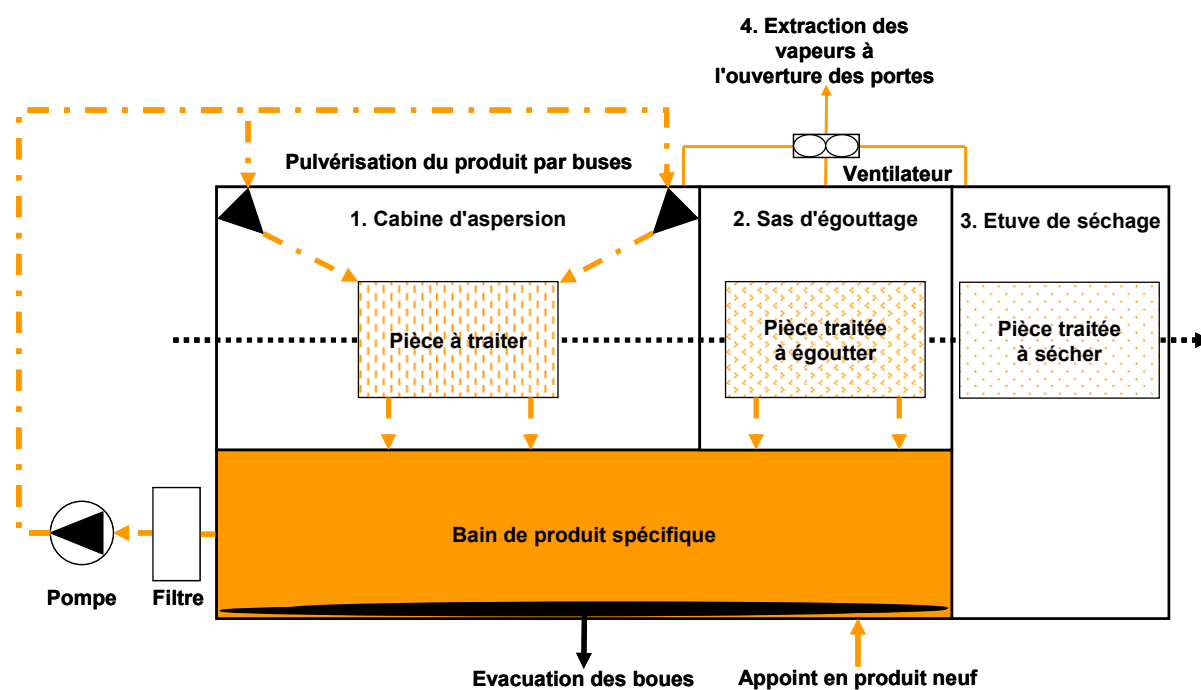
Source d'information complémentaire

Cette quatrième partie a été complétée à partir des données d'un fabricant-distributeur (DNI SA - Ecquevilly (77)).

■ Description et schéma de fonctionnement

Le procédé se décompose en 4 phases par cycle de traitement :

1. En cabine, aspersion d'un produit spécifique directement sur les pièces pendant 2 minutes à température ambiante.
2. En option, égouttage des pièces pendant 5 minutes.
3. En option, séchage final des pièces pendant 10 minutes à une température de 130 à 165°C dans une étuve.
4. Phase d'extraction des vapeurs à l'ouverture des portes pendant 1 minute.



Attention, dans la cabine d'aspersion, les pièces à traiter doivent être positionnées de manière à limiter les rétentions de produit spécifique.

Le produit spécifique possède les caractéristiques physico-chimiques suivantes :

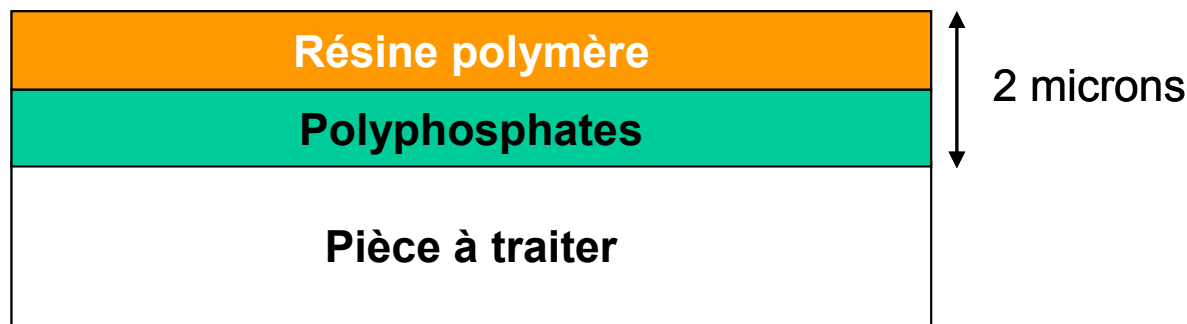
Paramètre	Valeur
Aspect de la solution	Légèrement jaune
Odeur	Faiblement perceptible
Densité	0,89 à 20°C
pH	3,5 (acide)
Flash point	> 100°C
Homogénéité du dépôt	Film continu
Nature de revêtement	Phosphate de fer revêtu d'un film polymère
Epaisseur du revêtement	2 microns

Techniques alternatives de dégraissage - 2005

Le produit spécifique se situe dans un bain d'un volume de 1 450 litres. Un litre de ce produit permet de traiter 15 à 25 m² de surface chimique.

L'appoint en produit neuf, dû à la consommation par entraînement sur les pièces, s'effectue une fois par semaine et permet de maintenir le bain au niveau initial de performance.

Dans le bain, les huiles (graisses) sont dans un premier temps dissoutes de façon homogène puis complexées par les polymères à la surface des pièces traitées. Il n'y a donc pas saturation du bain.



Attention, ce phénomène fonctionne parfaitement tant que l'apport moyen d'huile (graisses) reste inférieur à 1,5 gramme par m² de surface traitée.

Les fines particules et poussières présentes dans le bain sont récupérées par filtration continue. Les particules les plus lourdes, quant à elles, décantent en fond de cuve et doivent être collectées éliminées plus ou moins fréquemment suivant leur abondance par un prestataire homologué « Agence de l'Eau » au même titre que les filtres usagés.

En cas de contamination accidentelle du bain (huile soluble, silicone, peinture, etc.), il faut le renouveler entièrement et le faire éliminer par une même filière homologuée.

Le suivi du bain de produit de traitement est effectué au moyen d'analyses sur site : une fois par mois les trois premiers mois ; puis, après cette période, une fois tous les trimestres.

■ Applications

C'est un procédé chimique qui :

- permet de dégraisser et phosphater simultanément sans avoir besoin d'un nettoyage préalable ;
- agit à température ambiante en une seule opération ;
- est capable de traiter avec le même bain les aciers doux, électrozingués, galvanisés, inoxydables, mais également la fonte et l'aluminium ; pour les autres surfaces à vérifier ;
- assure une conversion des surfaces métalliques en déposant une mince couche mixte de phosphates de zinc et de fer recouverte d'un film de polymère phosphatant ;
- est compatible avec la plupart des revêtements organiques tels que vernis, peintures liquides solvantées ou hydrodiluables, poudres époxy, mixtes ou polyesters.



Techniques alternatives de dégraissage - 2005

■ Maintenance et entretien

L'investissement dans ce type de matériel entraîne une maintenance et un entretien, notamment :

- le changement des filtres ;
- la collecte et l'élimination des boues et des filtres usagés ;
- l'entretien ponctuel des pompes, ventilateurs et systèmes de filtration ;
- le nettoyage ponctuel de la cuve ;
- la vérification ponctuelle des branchements électriques.

■ Avantages et inconvénients

Ce procédé présente plusieurs avantages :

- Appareillage automatique ne nécessitant un opérateur que pour le chargement et le déchargement des pièces
- Pas d'utilisation d'eau pour le rinçage des pièces, pas de rejets d'eaux usées et pas de consommation de produit dégraissant
- Classement au regard des ICPE : simple déclaration puisque la capacité du bain de produit spécifique est inférieure à 1 500 litres

Ce procédé présente néanmoins plusieurs inconvénients : il ne peut être utilisé que pour des surfaces peintes inférieures à 800 m²/jour et fonctionne parfaitement tant que l'apport moyen d'huile (graisses) reste inférieur à 1,5 gramme par m² de surface traitée. De plus, les coûts d'investissement et de fonctionnement sont assez importants.

■ Aspects financiers

Le coût d'investissement, installation non comprise, se situe entre 38 000 et 42 000 € HT pour la cabine d'aspersion, entre 5 000 et 8 000 € HT pour le sas d'égouttage, entre 36 000 et 40 000 € HT pour l'étuve de séchage. A ces tarifs, il faut ajouter environ 13 500 € HT pour la première charge de produit spécifique (1 450 litres) et 6 500 € HT pour le kit hydraulique.

Les coûts de fonctionnement pour ce système sont les suivants :

- Temps de travail d'un opérateur pour le chargement et le déchargement des pièces
- Consommation d'appoint en produit spécifique soit 0,35 à 0,55 € HT par m² traité
- Consommation électrique du système de traitement (aspersion + sas d'égouttage) : 8 kW
- Consommation électrique et électrothermique de l'éventuelle étuve de séchage
- Consommation en air comprimé pour les automatismes
- Analyses du bain par le prestataire tous les 3 mois
- Filtres : tous les mois au prix d'environ 10 € HT le filtre
- Collecte et élimination des boues et des filtres usagés
- Maintenance : 1 à 2 heures par semaine



■ Economies et temps de retour sur investissement

Par rapport à une solution classique de dégraissage manuel avec rinçage à l'eau en circuit ouvert et prétraitement des eaux usées, les principales économies réalisées sont les suivantes :

- 99% de la consommation en eau de rinçage
- 100% de la consommation en solution de dégraissage
- 80% du temps de travail de l'opérateur (machine automatique)

Grâce à ces économies, ce système est **amorti entre 6 mois et 1 an**.

5. Dégraissage par ultrasons

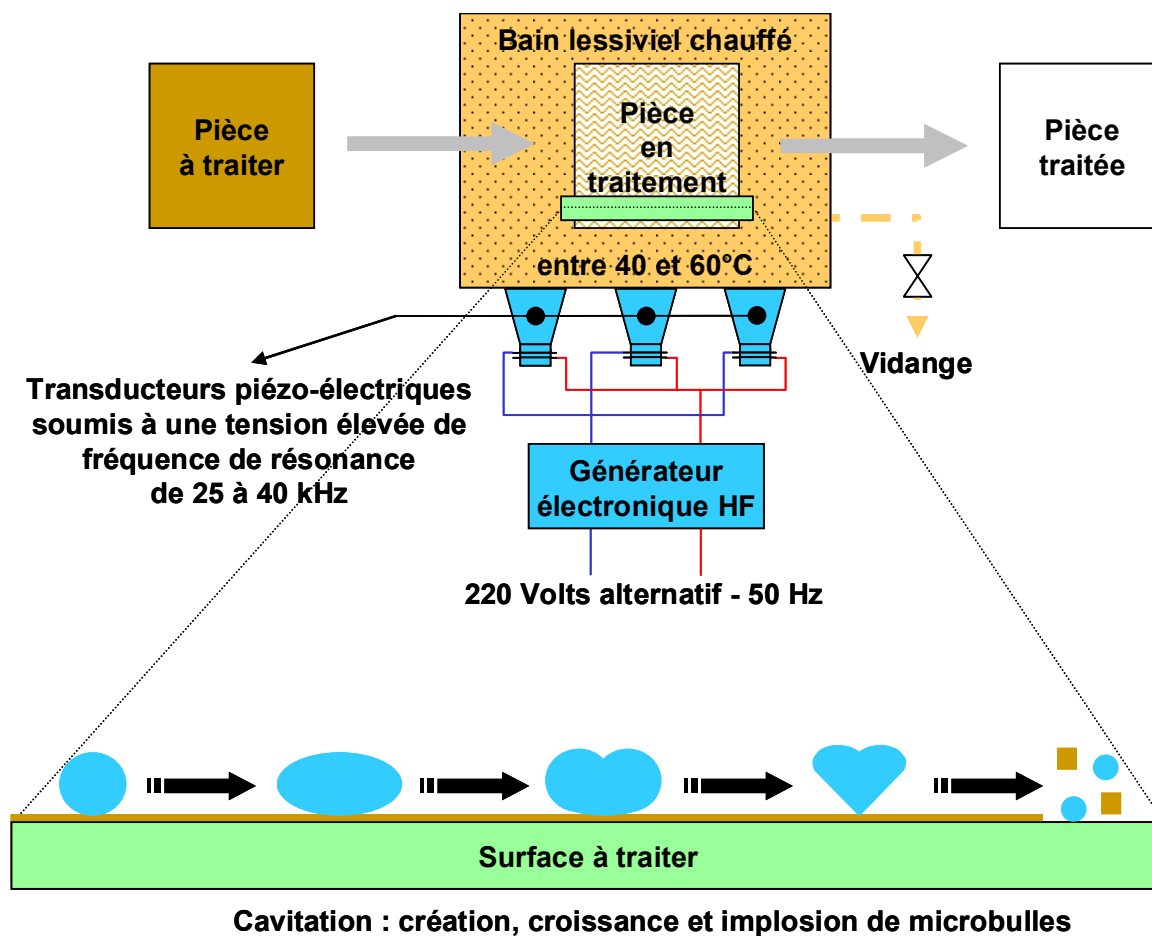
Source d'information complémentaire

Cette cinquième et dernière partie a été complétée à partir des données de deux fabricants-distributeurs (www.jeanbrel.com et www.sinaptec.fr).

■ Description et schéma de fonctionnement

Le procédé de dégraissage par ultrasons se déroule de la façon suivante :

1. Les pièces à traiter sont placées dans une cuve contenant un produit lessiviel à une concentration comprise entre 5 et 10% et chauffé à une température entre 40 et 60°C afin d'améliorer considérablement l'effet des ultrasons.



2. Au sein de ce liquide, des ultrasons (25 à 40 kHz) sont générés par des transducteurs piézo-électriques au moyen d'une tension alternative élevée et fournie par un générateur électronique HF⁷ à partir de la tension monophasée du réseau de distribution électrique (220 Volts - 50 Hz). Par effet de cavitation⁸ (création, croissance et implosion de microbulles : voir schéma ci-dessus), les graisses situées à la surface des pièces à traiter se décollent et se mettent en suspension dans le bain lessiviel. Lorsque ce dernier est saturé en polluant, il doit être collecté et éliminé par un prestataire homologué « Agence de l'Eau ».

⁷ HF = Hautes fréquences

⁸ Equivalent à des vitesses de nettoyage proches de 100 m/s

Techniques alternatives de dégraissage - 2005

3. Les pièces traitées peuvent ensuite être séchées au moyen d'un système complémentaire. Certains appareils sont équipés d'un système de dégazage car chaque nouvelle préparation est saturée par de l'air. Or, pour obtenir une meilleure performance ultrasonique, il est impératif de dégazer le liquide.

■ Applications

Dans cette catégorie d'appareil, il existe différentes capacités de cuve allant de un à plusieurs centaines de litres, sachant qu'avec une cuve de capacité inférieure à 1 500 litres, le classement au regard des ICPE reste une simple déclaration.

■ Maintenance et entretien

L'investissement dans ce type de matériel entraîne une maintenance et un entretien, notamment :

- la collecte et l'élimination du bain saturé ;
- le nettoyage ponctuel de la cuve ;
- la vérification ponctuelle du générateur électronique et des transducteurs ;
- la vérification ponctuelle des branchements électriques.



■ Avantages et inconvénients

Ce procédé présente plusieurs avantages :

- Appareillage automatique ne nécessitant un opérateur que pour le chargement et le déchargement des pièces
- Pas d'utilisation d'eau pour le rinçage des pièces, pas de rejets d'eaux usées et économies de produit dégraissant
- Classement au regard des ICPE : simple déclaration si la capacité du bain est inférieure à 1 500 litres

Ce procédé présente deux inconvénients majeurs :

- Coût d'investissement assez élevé
- Bruit issu de la cavitation



■ Aspects financiers

Le coût d'investissement, installation non comprise, se situe entre 500 et 35 000 € HT pour des cuves de 1 à 1 500 litres.

Les coûts de fonctionnement pour ce système sont les suivants :

- Temps de travail d'un opérateur pour le chargement et le déchargement des pièces
- Consommation en eau et produit lessiviel lors du changement de bain
- Consommation électrique de l'appareil : 9 à 14 watts efficaces par litre de bain
- Collecte et élimination des bains usagés
- Maintenance : 1 heure par mois

■ Economies et temps de retour sur investissement

Par rapport à une solution classique de dégraissage manuel avec rinçage à l'eau en circuit ouvert et prétraitement des eaux usées, les principales économies réalisées sont les suivantes :

- 99% de la consommation en eau de rinçage
- 80% de la consommation en solution de dégraissage
- 80% du temps de travail de l'opérateur (machine automatique)

Grâce à ces économies, cet appareil est **amorti entre 3 mois et 1 an**.

