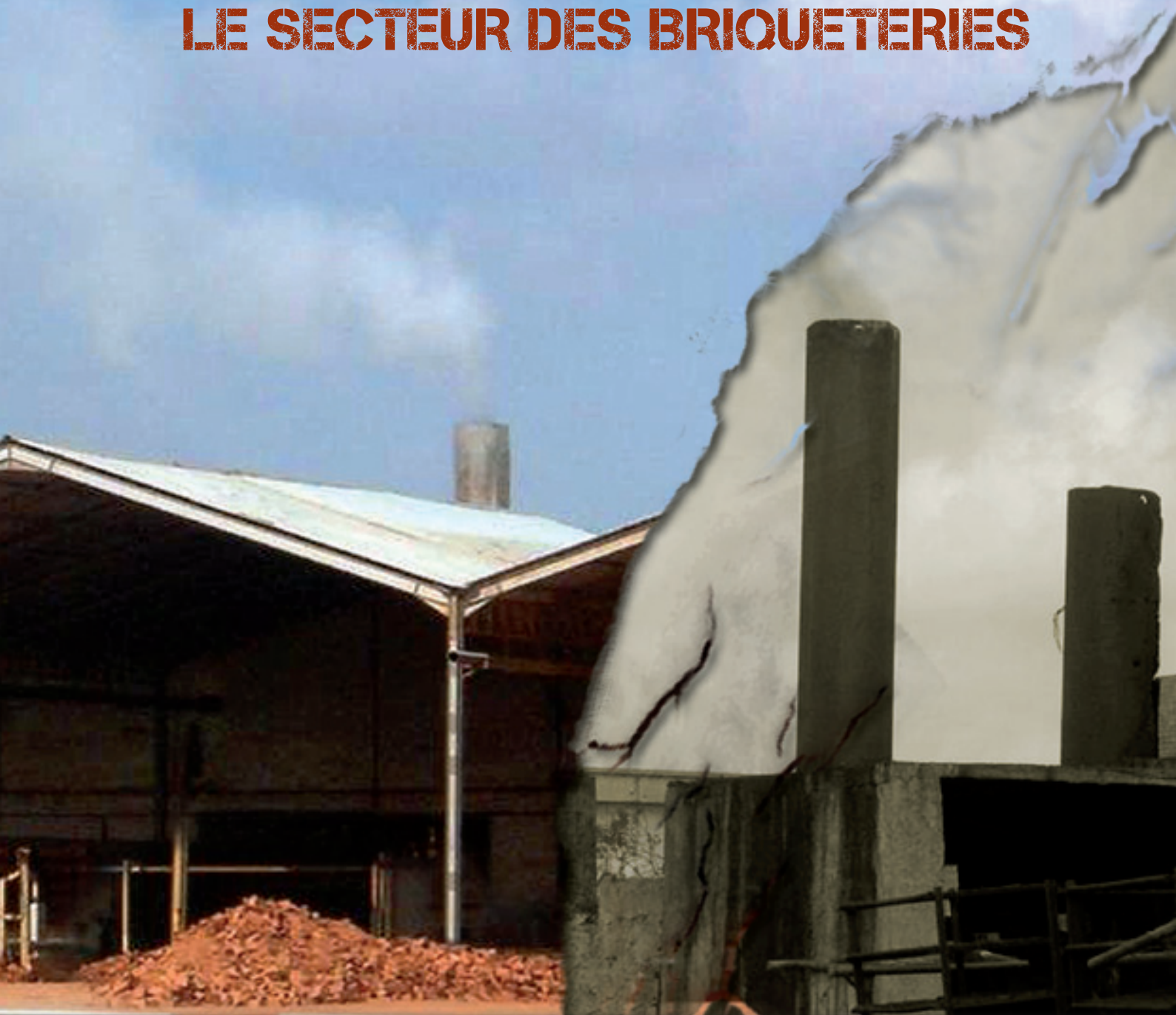


DOSSIER: LES TECHNIQUES DE REDUCTION DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE DANS LE SECTEUR DES BRIQUETERIES





FORMATION SUR LES PLANS DE CONSERVATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR



Dans le cadre de la coopération entre l'Agence Nationale de Protection de l'environnement 'ANPE' et le programme Tuniso-Allemand pour l'environnement (GTZ), une session de formation sur l'élaboration des Plans de Conservation de la Qualité de l'Air a été réalisée au Conseil Régional de l'Ile de France en France et au bureau d'étude 'Lohmeyer' à Karlsruhe en Allemagne et ce du 15 au 28 Mars 2010.

Deux cadres de l'ANPE ont pu profiter de cette formation qui leur permettra d'améliorer leur connaissance dans ce domaine et leur sera un bon point de départ pour la préparation des termes de références de l'appel d'offres sur les plans de conservation de la qualité de l'air de la ville de Tunis, objet de notre dossier du mois de Janvier 2010 (n°102).

FORMATION SUR L'INVENTAIRE SPATIALISÉ DES ÉMISSIONS POLLUANTES

Dans le cadre de l'étude sur l'inventaire spatialisé des émissions polluantes en Tunisie, financée dans le cadre du projet de gestion de l'environnement industriel et urbain en Tunisie (qualité de l'air) par l'Agence Française de Développement, une première session de formation dispensée par Aria Technologie et le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'études de la pollution atmosphérique), au profit des cadres de l'ANPE chargés de cette étude. Le cadastre des émissions, ou inventaire spatialisé des émissions est une estimation de la quantité des polluants émis par les différentes sources ; ponctuelles (les grandes industries), linéiques (trafic routier, ferroviaire...) et surfaciques (cultures, petites industries...) et ce en ayant recours aux méthodologies internationales réalisées dans ce domaine. Les résultats de cette étude seront la base de données d'entrée pour la modélisation de la pollution atmosphérique objet de l'appel d'offre international lancé au cours de l'année 2009....

1ÈRE RÉUNION DE L'ÉTUDE DE DÉPOLLUTION DE LA STIR

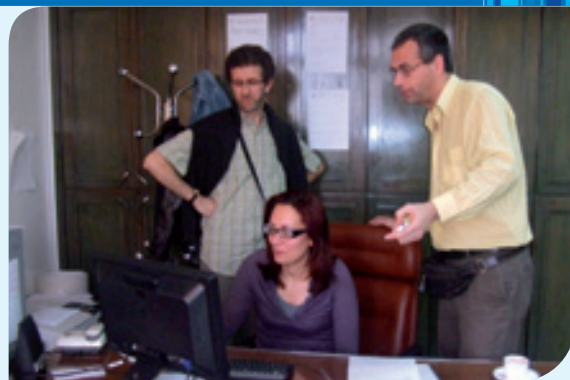
La première réunion sur le planning de l'exécution de l'étude de dépollution de la Société Tunisienne des Industries de Raffinage STIR (voir bulletin n° 103) et les besoins en données a été organisée au siège de l'ANPE et ce en présence des représentants de la société bénéficiaire et du bureau chargé de l'étude.

LANCEMENT D'UN APPEL D'OFFRE POUR L'EXTENSION DU RÉSEAU NATIONAL DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Dans le cadre du 11^{ème} plan de développement (2007-2011), des nouvelles stations vont être implantées dans les villes de Béja, Gafsa, Monastir et Kasserine, ainsi que deux tableaux lumineux d'affichage dans les villes de Sfax et Sousse. Ces équipements ont fait l'objet d'un appel d'offre national n° 05-2010 paru dans la presse en date du 31 Mars 2010.

LA SOUS-DIRECTION DE SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR SE SOUMET À UN AUDIT À BLANC PAR UN AUDITEUR TIERCE PARTIE D'AIRFOBEP :

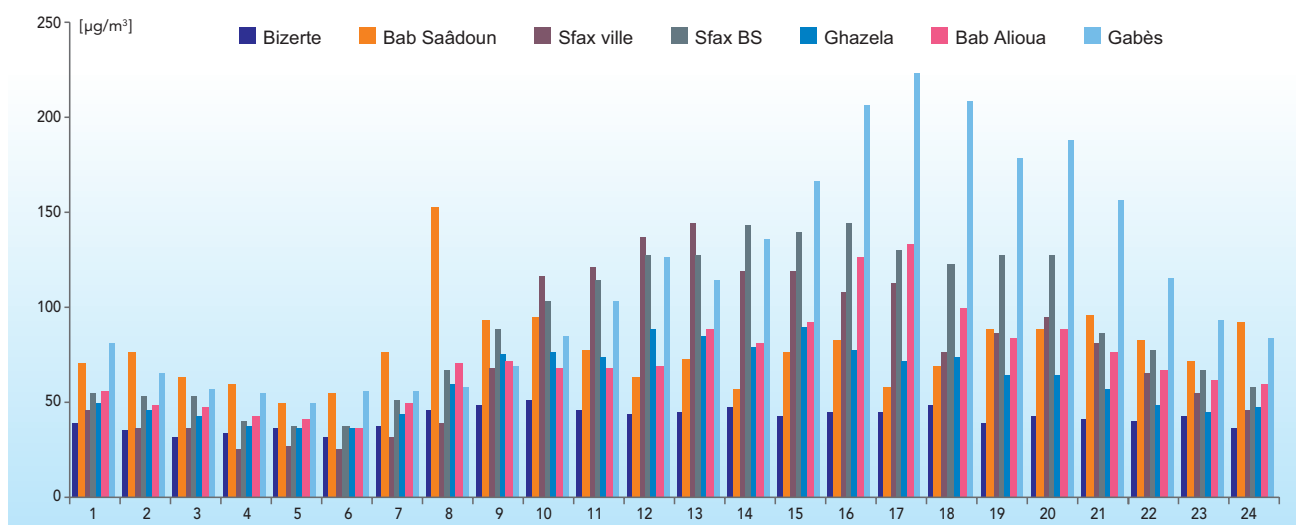
Profitant de l'expertise de l'Association de Surveillance de la Qualité de l'Air de l'Etang de Berre et de l'Ouest de Bouches du Rhône (AIRFOBEP), dans le domaine de management qualité appliqué au réseau de surveillance de la qualité de l'air, un audit à blanc a été effectué sur la sous-direction de suivi de la qualité de l'air de l'ANPE qui s'apprête à être certifié ISO 9001 version 2008.



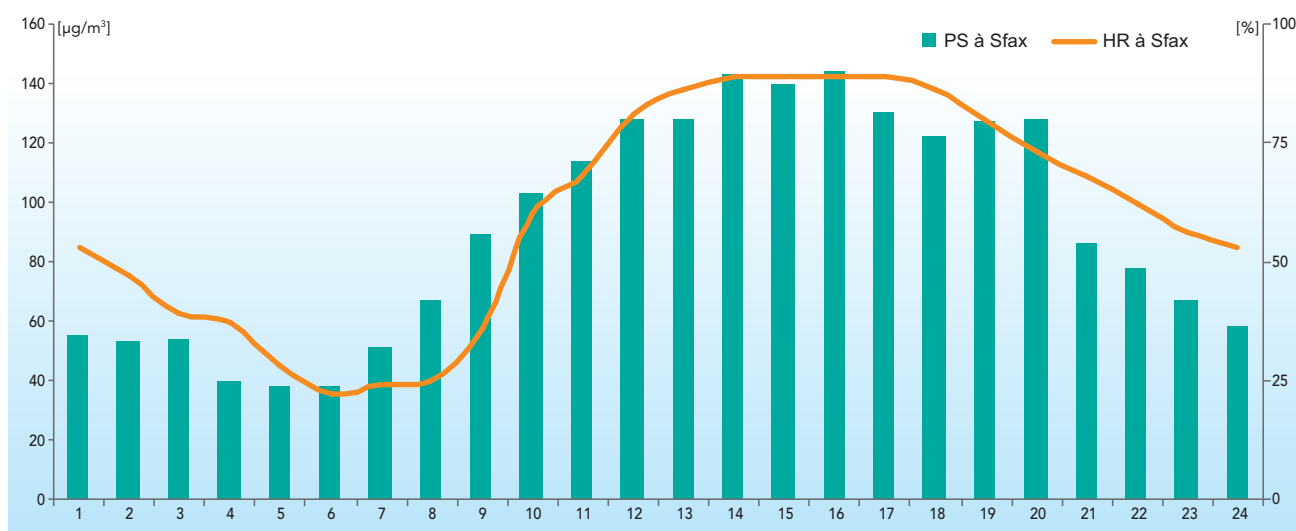
[Résultats]

PS	Normes tunisiennes en $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Maximum des concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$						OMS
	Valeurs Guides	Valeurs limites	Autorisation de dépassement	Bab Saadoun	Bizerte	Sfax ville	Sfax BS	Gabès	Ghazela	
Moyenne 24 h	120	260	1fois/an	107	69	139	184	260	105	50

[Profil journalier moyen des particules en suspension]



[Corrélation entre l'humidité relative et les particules en suspension]



■ Au cours du mois de Mars, un dépassement des valeurs limites de la norme NT 106.04 relative aux particules solides a été enregistré à la station de Gabès et ce le 29 Mars 2010.



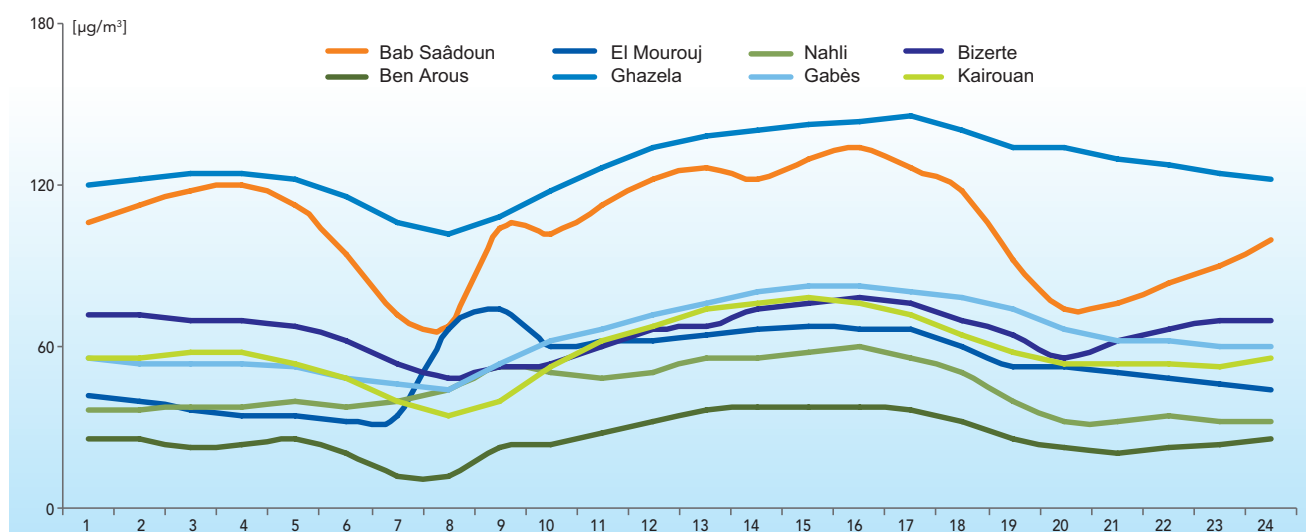
L'OZONE

[Résultats]

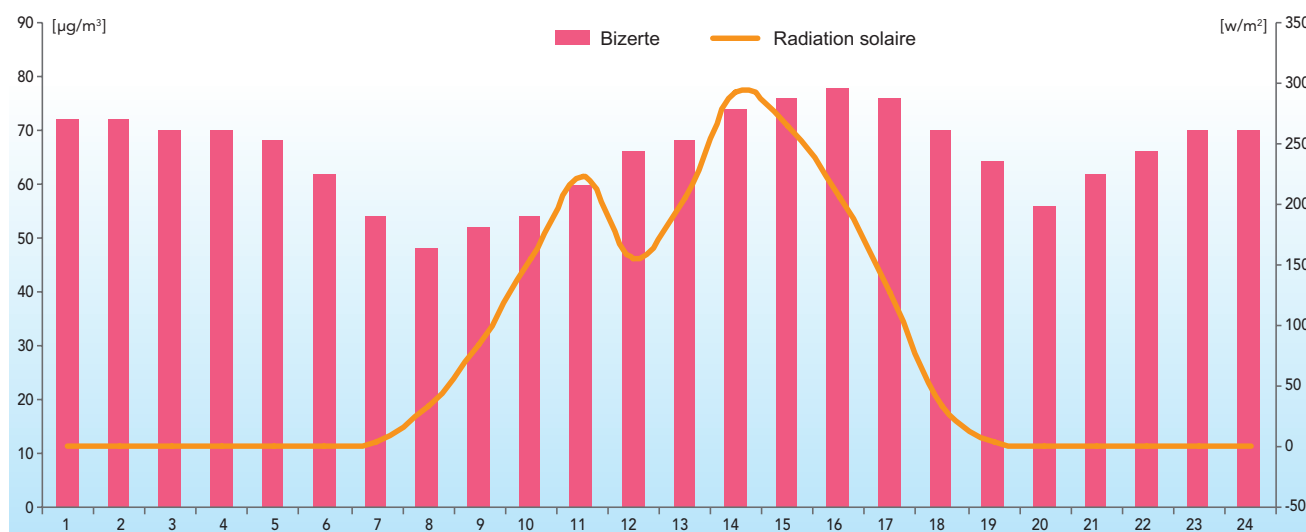
O ₃	Normes tunisiennes en $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Maximum des concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$									Mrj
	Valeurs Guides	Valeurs limites	Autorisation de dépassement	BW	Ss	Rd	Kr	Nh	Bz	Sf Bs	Gb	Gz	
Moyenne 1 h	150-200	235	2 fois/an	80	104	102	98	140	110	96	110	176	180

* **BW**: Bab Alioua - **Ss**: Sousse - **Rd**: Rades - **Kr**: Kairouan - **Nh**: Nahli - **Bz**: Bizerte - **Sf Bs**: Sfax Banlieue sud - **Gb**: Gabès - **Gz**: Ghazela - **Mrj**: Mourouj

[Evolution de la journée type en ozone]



[Corrélation entre l'ozone et la température à la station de Sfax Banlieue Sud]



■ Au cours du mois de Mars, aucun dépassement des valeurs limites de la norme NT 106.04 relative à l'ozone n'a été enregistré.

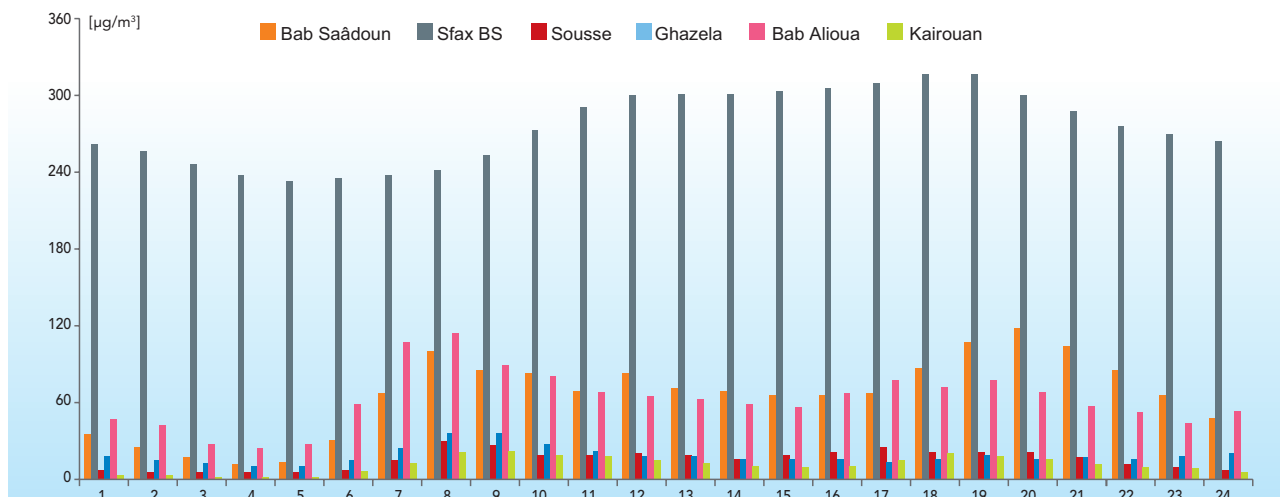
LE DIOXYDE D'AZOTE



[Résultats]

NO ₂	Normes tunisiennes en µg/m ³			Maximum des concentrations en µg/m ³						OMS
	Valeurs Guides	Valeurs limites	Autorisation de dépassement	Bab Alioua	Sf Bs	Sousse	Gabès	Ghazela	Kairouan	
Moyenne 1 h	400	660	1 fois/30 jours	137	398	104	23	97	54	200

[Profil journalier moyen du dioxyde d'azote dans quelques stations]



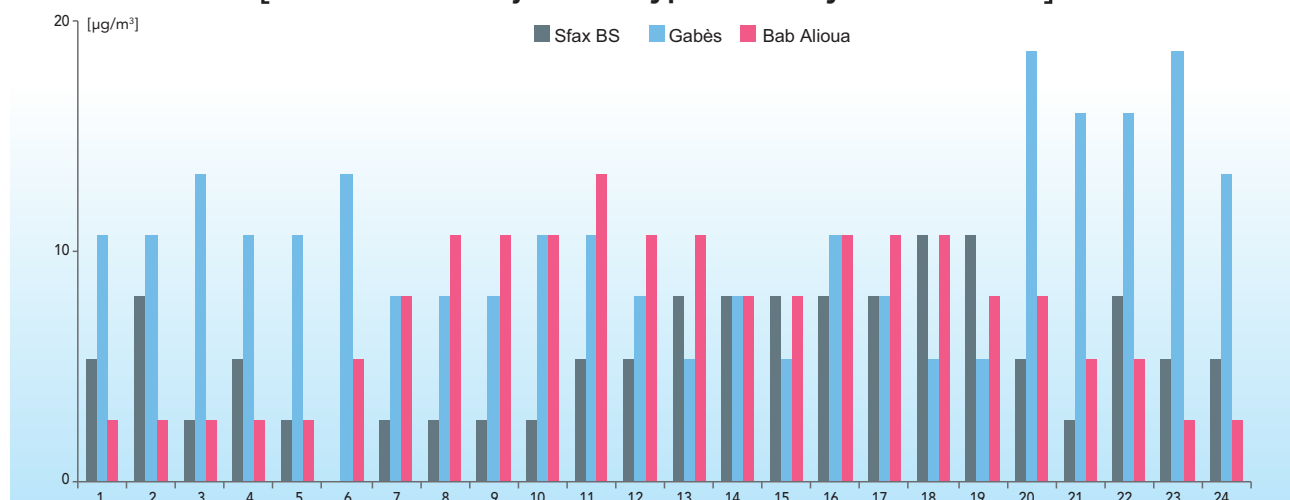
■ Au cours du mois de Mars aucun dépassement des valeurs limites de la norme NT 106.04 relative au dioxyde d'azote n'a été enregistré.

LE DIOXYDE DE SOUFRE

[Résultats]

SO ₂	Normes tunisiennes en µg/m ³			Maximum des concentrations en µg/m ³				OMS
	Valeurs Guides	Valeurs limites	Autorisation de dépassement	Sfax Banlieue sud	Sousse	Bab Alioua	Gabès	
Moyenne 3 h		1300	1 fois/an	88	37	47	227	
Moyenne 24 h	125	365	1 fois/an	27	13	19	75	20

[Evolution de la journée type en dioxyde de soufre]



■ Au cours du mois de Mars aucun dépassement des valeurs limites de la norme NT 106.04 relative au dioxyde de soufre n'a été enregistré.



LES TECHNIQUES DE REDUCTION DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE DANS LE SECTEUR DES BRIQUETERIES

La production des produits rouges notamment des briques, est une activité très prépondérante en Tunisie. Elle compte environ 134 briqueteries avec un effectif de presque 7000 personnes. Outre la qualité du fuel utilisé, et en fonction des procédés de production spécifiquement utilisés, les usines de fabrication de briques provoquent inévitablement des émissions atmosphériques de différente sorte, tout au long du procédé de production (séchage, malaxage, broyage, cuisson...), tels les oxydes de soufre, les NOx, le HCl, HF, les fines particules...

L'Agence Nationale de Protection de l'Environnement a donné une attention particulière à ce secteur et vient de mener une étude pour l'élaboration d'un guide pour la réduction de la pollution atmosphérique générée par le secteur en collaboration avec le Centre Technique des Matériaux de Construction, de la Céramique et du Verre (CTMCCV). Ainsi le guide proposé sera un document de référence pour les entrepreneurs de ce secteur et tous ceux qui veulent investir dans ce domaine tout en respectant l'aspect environnemental d'une manière générale et la qualité de l'air en particulier.

Le présent dossier donne un aperçu sur l'impact du secteur des briqueteries sur la qualité de l'air et quelques moyens de réduction de la pollution atmosphérique générée par ce secteur.

Les briqueteries recensées se répartissent en trois grandes catégories dont le classement se base aussi bien sur le procédé technologique de fabrication que sur la capacité de production. Ainsi il a été conventionnellement admis de tenir compte des catégories citées ci-après :

Unités industrielles : disposant de séchoirs et fours à feu fixe, de moyens de manutention partiellement ou totalement automatisés et ayant une capacité de production supérieure à 50.000 T/an.

Unités semi-industrielles : disposant de séchoirs à chambre et fours à feu mobile et ayant une capacité de production comprise entre 15.000 et 50.000 T/an.

Unités artisanales : Caractérisées par une technologie rudimentaire et disposant de fours à feu mobile seulement, le séchage est à l'air libre (séchage naturel) et la capacité unitaire de ces briqueteries est inférieure à 15.000 T/an.

Les produits actuellement fabriqués sont des briques creuses pour murs intérieurs et extérieurs (Plâtrières, B8, B10, B12), hourdis, entrevous, briques pleines, tuiles et sont de deux types :

1. Produits de nature finale pour les briques pleines, les blocs et toutes les catégories qui sont conçues pour rester apparentes.
2. Produits de nature intermédiaire pour les briques creuses de parement qui sont destinées pour la construction des murs à enduire ainsi que les hourdis et entrevous qui servent dans le coulage des planchers.

La production annuelle des briques augmentent annuellement. Ainsi la production des trois dernières années a augmenté comme suit:

Désignation	2006	2007	2008
Production (1000T)	5600	5800	6000

En effet, ce secteur est connu par sa grande consommation d'énergie, dûe à la haute température requise pour la cuisson des briques (800 à 1000 °C) et est classé comme établissement de catégorie 3 (Rubriques 89, 358 et 255) pour leurs installations de broyage, cuisson et stockage et distribution du gasoil et comme établissement de catégorie 1 (Rubrique 255) pour leurs installations de stockage du fioul.

Techniques de production des briques :

La fabrication des briques passe par les étapes suivantes :

- Extraction des matières premières,
- Stockage des matières premières,
- Préparation des mélanges pâtes'
- Façonnage,
- Séchage des produits crus,
- Cuisson des produits secs

La pollution atmosphérique, d'où vient-elle ?!

En effet, en fonction des procédés de production spécifiquement utilisés, les usines de fabrication de briques provoquent des rejets atmosphériques, outre que les déchets solides et le bruit. La qualité de ces rejets en dépend énormément des matières premières utilisées, des agents auxiliaires employés et des combustibles.

Le dioxyde de soufre :

La concentration en SO₂ dans les rejets des briqueteries est étroitement liée à la teneur en soufre dans le combustible et la matière première. Ces dernières peuvent contenir du soufre de pyrite (FeS₂), gypse et autres sulfates et des composés

de soufre organiques. Les combustibles liquides (fiouls) contribuent aux oxydes de soufre pendant la combustion.

Les particules solides :

Le stockage, la fragmentation-séparation (broyage) et le convoyage peuvent tous provoquer le soulèvement de fines poussières, ce qui demande un équipement de dépoussiérage. La qualité du fuel utilisé contribue lui aussi à l'émanation de cendres et de fines particules.

Oxydes d'azote et autres composés d'azote :

Le NOx est principalement produit par fixation thermique de l'azote et de l'oxygène provenant de l'air de combustion. Cette réaction est favorisée par de hautes températures (en particulier > à 1200) et par l'excédent d'oxygène. La fixation peut se produire au sein de flammes très chaudes même lorsque les températures réelles du four sont en deçà de 1200°C.

Les composés d'azote présents dans les combustibles (liquide principalement), ou dans les additifs organiques, forment du NOx pendant la combustion à des températures bien inférieures.

Monoxyde de carbone et dioxyde de carbone :

Le monoxyde de carbone résulte de la combinaison de matière organique dans la pâte, en particulier dans les conditions de faible teneur en oxygène. Il peut être aussi formé par la réaction du carbone fixe dans la pâte avec le dioxyde de carbone CO2 libéré par la dissociation thermique de l'alcali et des carbonates alcalino-terreux, du carbonate de calcium ou de magnésium pendant la cuisson.

Les composés organiques volatiles:

Les matières premières pour l'industrie de briques peuvent contenir elles-mêmes un large éventail de matières organiques. Au début du processus de la cuisson, la carbonisation de ces matières se produit avec la libération d'une variété de composés organiques volatiles.

Le chlorure et ses composés :

La plupart des argiles contiennent de faibles niveaux de chlorure, souvent dérivés d'une formation originale en mer, mais des additifs ou de l'eau contenant du chlorure sont également des sources possibles d'émissions d'acide chlorhydrique (HCl). En raison de la décomposition des sels minéraux contenant du chlorure à des températures dépassant 850°C et des composés organiques contenant du chlorure à des températures comprises entre 450 et 550°C, du HCl est produit pendant le procédé de cuisson dans les gaz de combustion du four.

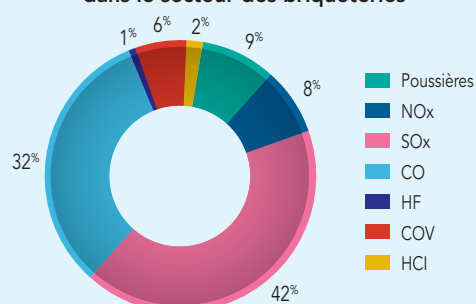
Le fluorure et ses composés :

Presque toutes les matières premières naturelles contiennent des quantités fractionnelles de fluorure (qui remplace facilement les groupes OH dans les argiles et minerais hydratés). L'acide fluorhydrique (HF) vient principalement de

la décomposition des fluorosilicates présents dans la matière argileuse. L'émission d'HF se produit selon deux mécanismes différents :

- par la décomposition directe des minerais de fluorure qui dépend fortement du type d'argile (par exemple, smectite à des températures à partir de 550°C, illite à des températures à partir de 750°C, apatite à des températures de 600 à 700°C)
- par la décomposition du CaF2 à des températures dépassant les 900°C, la réaction est favorisée par la présence de vapeur d'eau.

Répartition des différents polluants émis dans le secteur des briqueteries



COMMENT RÉDUIRE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE DANS LE SECTEUR DES BRIQUETERIES :

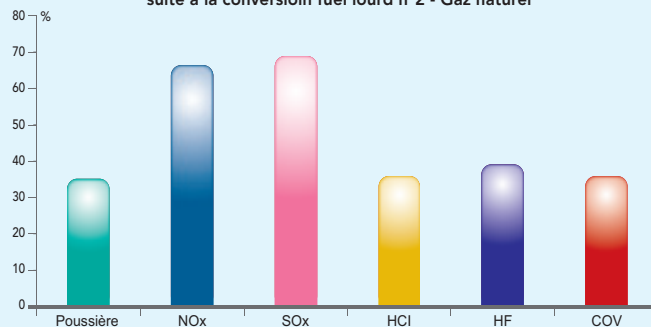
La réduction de la pollution atmosphérique dans le secteur des briqueteries peut avoir lieu dans les différentes étapes du procédé de production. Et le choix de la ou des techniques adéquates dépend de la catégorie de la briqueterie, du coût d'investissement et de la volonté du briquetier lui-même.

Nous tâcherons dans ce qui suit de proposer quelques solutions pour la réduction de la pollution atmosphériques dans ce secteur.

1. conversion au gaz naturel :

Le passage du procédé de cuisson du fioul lourd aux combustibles gazeux (le gaz naturel), procure une meilleure efficacité de cuisson et la quasi élimination de suie. Les combustibles liquides tels que le fioul lourd n°2 produisent généralement de fines cendres, de sorte qu'une réduction des émissions de particules lors de la combustion d'un gaz permet dans certains cas d'éviter le recours à des procédés de dépoussiérage.

Efficacité de réduction des polluants au niveau des séchoirs suite à la conversion fuel lourd n°2 - Gaz naturel





2. Optimisation des procédés :

L'optimisation des différentes étapes de production des briques permet à la fois de réduire la consommation d'énergie et les rejets atmosphériques. Quelques moyens d'optimisation sont décrits ci-après :

■ **Optimisation de la courbe de séchage :** le type de séchoir, la vitesse de séchage ainsi que le niveau de la température de séchage peuvent influencer énormément sur les émissions en oxydes de soufre SO_2 et en des fluorures d'hydrogène HF. La réduction des températures de chauffage dans la fourchette de température la plus basse ' jusqu'à 400 °) favorise la résorption du HF avec la formation de CaF_2 , ce qui fait diminuer les émissions de HF. Un effet similaire peut s'appliquer aux émissions des oxydes de soufre.

■ **Réduction des niveaux de vapeur d'eau dans les gaz du four:** La réduction des taux de vapeur d'eau dans les gaz de four s'accompagne généralement d'une réduction des taux d'émission du fluorure, étant donné que le mécanisme de base du rejet de fluor par les minéraux argileux est la pyrohydrolyse.

Dans la pratique, réduire les teneurs d'eau dans les gaz du four serait une opération difficile, l'eau étant produite par la combustion des combustibles fossiles utilisés pour chauffer le four. Pour éviter ces vapeurs d'eau, il faudrait chauffer le four avec des brûleurs à gaz, ce qui augmenterait probablement la consommation d'énergie.

■ **Combustion interne des gaz de carbonisation:** Ce système de combustion interne des gaz de carbonisation permet de réduire de manière significative les émissions en COV mais ils ont l'inconvénient d'entraver le fonctionnement du four, le rendant ainsi difficile à contrôler. En effet, on obtient une combustion interne en renvoyant les gaz de carbonisation de la zone de chauffage du four vers la zone de cuisson, ou ils vont ensuite continuer de brûler en raison des températures élevées qui règnent dans cette zone. Pour ce faire, il faut que la zone du four où se produisent ces émissions de COV 'zone de carbonisation' soit séparée du reste du four. Cette séparation peut se faire en installant une ou plusieurs portes coulissantes dans le four avec un

système d'extraction spécial pour les gaz de carbonisation. Ainsi réduit-on les COV et le CO.

3. Installation de traitement de rejets :

■ **Adsorption :** généralement le recours à des adsorbants comme le carbonate de calcium par exemple, qui est capable de supporter la température des gaz allant jusqu'à 500°C permettent de réduire les émissions en SO_2 , HF et HCl issues des gaz de combustion. Le rendement d'épuration des adsorbants dépend à la fois de certaines spéciations en termes de dimension, de composition et de porosité.

■ **Epuration des gaz par voie humide :** l'épuration des gaz par voie humide permet d'éliminer les composants acides 'oxydes de soufre, composés inorganiques chlorés et fluorés) des gaz de combustion en les plaçant étroitement au contact de l'eau. Ces composants passent alors à la phase aqueuse. L'ampleur de cette opération dépend de la solubilité des composants en question. Afin d'augmenter cette solubilité, on peut rajouter une base dans l'eau comme par exemple du carbonate de sodium (CaCO_3), de l'hydroxyde de calcium (Ca(OH)_2), du carbonate de sodium (Na_2CO_3) ou de l'hydroxyde de sodium (NaOH). Ce type d'unité comporte une unité de préparation pour le liquide d'épuration, une section d'épuration, un séparateur solide-liquide et éventuellement une unité de traitement de l'eau. Outre les épurateurs à colonnes, il existe des épurateurs à jet, des épurateurs venturi et des épurateurs rotatifs.

Outre les méthodes citées ci-dessus, plusieurs autres techniques de réduction des rejets sont applicables, telles l'épuration des gaz à voie sèche, la post combustion....

Le choix de la technique requise demande de faire une étude technico-économique qui permet à la fois de garantir une économie de l'énergie, la réduction des rejets et la bonne qualité des produits, notamment la qualité des briques.

Le recours aux meilleures technologies disponibles et l'adoption d'une politique environnementale au sein des briqueteries, notamment pour les futures nouvelles briqueteries est sans doute l'une des meilleures solutions que l'on puisse avoir.

Pour obtenir notre bulletin, veuillez nous renvoyer le coupon ci-après.

Agence Nationale de Protection de l'Environnement
"Réseau National de Surveillance de la Qualité de l'Air" RNSQA

Centre Urbain Nord, 15, rue 7051 cité Essalem 2080 - Tunis - B.P N° 52 le belvédère ou par fax: 71 232 811

Nom ou raison sociale:.....

Adresse..... Code postal:.....

Tél.: Fax: E-mail:.....