

Gestion des odeurs émises par les stations de traitement d'eaux résiduaires dans le monde

Odour management on wastewater treatment plant in the world

Valérie Nastasi¹

Résumé

L'étude présente les moyens mis en œuvre pour concevoir des stations de traitement d'eaux usées en minimisant l'impact olfactif de la station sur les riverains. La première action réalisée pour protéger l'environnement des polluants odorants émis par le traitement est de couvrir les ouvrages et d'exploiter la station dans des bâtiments. Dans ce contexte, la ventilation avec l'extraction des polluants dans l'ambiance est essentielle pour, d'une part, assurer un air sain pour l'exploitant et, d'autre part, éviter les fuites d'odeurs vers l'extérieur. Une méthodologie a été développée pour concevoir une ventilation efficace permettant de répondre aux garanties demandées. L'optimisation de nos systèmes de ventilation et de traitement des odeurs s'appuie essentiellement sur une base de données interne des flux de polluants émis par le traitement des eaux. En parallèle, les filières de traitement des odeurs les mieux adaptées en termes de performances mais aussi d'économie et d'empreinte environnementale doivent être mises en place pour obtenir les concentrations d'odeurs demandées en toute circonstance. Enfin, la prise en compte des riverains en continu nous conduit à développer des outils de surveillance et de gestion de l'impact olfactif sur son environnement.

Mots-clés

traitement des odeurs, évaluation de l'impact olfactif, écoulement d'émission polluante, simulation aéraulique, gestion des odeurs, sources polluantes, stratégies de ventilation

Abstract

The study presents the resources (strategy of implementation) used to the design of waste water treatment plant to minimize the olfactive impact of this plant on the neighbour. The first way used to protect the environment is to cover the structure of treatment and to operate the waste water treatment in the building. Also the efficient of ventilation is at the center of the system which allows to extract and canalize the pollutants to the desodorization system and to avoid the leakage of odor. The odor control unit has to be efficiency and operate correctly. For design these systems the knowledge of emitted pollutants flows is fundamental, so SUEZ has established a consistent database. Finally, the nearness of town and resident we carry out to develop some tools to manage the odor dispersion and impact.

Keywords

odour treatment, olfactive impact assessment, pollutant emission flow, aeraulic simulation, odour management, pollutant sources, ventilation strategy

(1) Discipline manager Air, direction technique Suez Treatment Infrastructure

Introduction

Il est estimé que 13 à 20 % de la population européenne est incommodée par les odeurs environnementales. En fait, la majorité des plaintes remontant au niveau des services publics en Europe et Amérique du Nord sont liées aux nuisances olfactives.

Depuis quelques années, les gouvernements mettent en œuvre un cadre législatif afin de contrôler les émissions olfactives émises par les sites industriels (Kasirga *et al.*, 2011). Au niveau législatif, nous pouvons distinguer les quelques lois internationales qui fixent les limites des odeurs émises par les usines industrielles et qui définissent des critères de qualité relatifs aux odeurs. En parallèle, les concentrations limites admissibles pour la santé des travailleurs sont définies pour certains polluants dangereux.

Dans la majorité des pays occidentaux et autres, les municipalités qui ont identifié les stations de traitements des eaux usées comme des sources potentielles d'odeurs nauséabondes, souhaitent que l'impact olfactif de ces dernières soit maîtrisé.

Le sulfure d'hydrogène (H_2S) est un gaz non visible, qui est généré pendant les étapes de traitement des eaux usées à travers l'action bactériologique sur les matières organiques en conditions anaérobies. En premier lieu, l'importance d'identifier l' H_2S est liée à sa toxicité mais aussi à son odeur déplaisante, présente même à très faible concentration.

En outre, ce gaz mélangé avec d'autres est à l'origine du niveau et de l'intensité de l'odeur générée par le traitement. De plus, la persistance et la gêne de ces polluants odorants (EPA, 1992) sont liées à la variabilité du process, de l'effluent et des conditions météorologiques.

Afin de protéger les riverains et l'environnement, il est important de mettre en place des traitements de ces gaz viciés mais aussi la gestion de l'extraction de ces gaz, afin de maîtriser les émissions fugitives du site. Dans ce cadre, Suez Treatment Infrastructure a mis en place des outils innovants pour prendre en compte la chaîne des polluants gazeux dans sa globalité, de leur point d'émission jusqu'à leur rejet et dispersion autour du site.

1. Méthode

Dans l'objectif de prendre en compte l'impact olfactif d'une station d'épuration et de répondre aux garanties d'émission de polluants de cette dernière, dès la phase de conception, Suez Treatment Infrastructure

fait en sorte de couvrir et ventiler les ouvrages les plus odorants pour désodoriser cet air vicié.

Le système global de ventilation et de traitement des odeurs doit alors respecter les critères de niveau d'émission relatifs aux odeurs et la santé du personnel dans les zones d'exploitation où il y a présence de polluants nocifs. Les deux systèmes sont donc étroitement liés.

En complément et pour vérifier les garanties en limite de site, la modélisation de la dispersion est utilisée pour vérifier l'impact sur l'environnement des points d'émission de polluants odorants de la station.

Toute cette méthodologie est basée sur la connaissance et l'estimation des flux d'odeurs et de polluants.

1.1. Connaissance des flux d'odeurs et mesures des émissions polluantes

Les substances odorantes émises par les sources industrielles comprennent à la fois des gaz inorganiques, organiques et des particules. Beaucoup de composants d'odeurs résultent de l'activité biologique ou sont présents dans les émissions des process chimiques. La plupart des substances odorantes dérivent de la décomposition anaérobie des matières organiques contenant sulfures et azotes.

Généralement, les composants dont le poids moléculaire est plus petit ont un potentiel émissif plus important. Les substances de grand poids moléculaire sont normalement moins volatiles et donc génèrent moins d'odeur. Les composés sulfures réduits, tels que les mercaptans et les sulfures organiques, tendent à être les plus odorants, basés sur leur faible niveau de concentration de détection.

Les flux d'odeurs émis par le traitement des eaux aux différentes étapes sont fonction du process et de la surface d'émission. Pour les traiter et manager l'impact olfactif de la station, ces flux sont évalués pour chaque phase du traitement des eaux usées et des boues.

Les composés odorants sur lesquels il est régulièrement demandé des garanties par le client, et que l'on peut aussi retrouver dans la législation de certains pays, sont par ordre d'importance :

- les composés soufrés ;
- les composés azotés ;
- les composés organiques volatils ;
- aldéhydes et cétones ;
- les odeurs.

Des campagnes régulières sont donc réalisées sur nos ouvrages pour estimer les flux de polluants en concentrations les plus élevées, tels que H₂S, X-SH et NH₃, mais aussi les flux d'odeurs générés notamment par les bassins de traitement ou les zones de stockage des produits issus du traitement.

Suez Treatment Infrastructure réalise à la fois des mesures *in situ* en continu et des prélèvements, qui sont ensuite envoyés en laboratoire pour analyse.

Dans le premier cas, la direction technique utilise son propre chromatographe FID et son olfactomètre de terrain pour effectuer les audits et mesures *in situ*. Le chromatographe permet en particulier le suivi précis des soufrés, avec des mesures d'H₂S sur une plage de 0,02 à 35 ppm, des mercaptans, DMS et DMSD de 0,02 à 10 ppm. L'olfactomètre fonctionne par dilution avec de l'air sous pression.

Dans le second cas, des prélèvements de gaz, qui doivent être coordonnés avec un laboratoire, sont réalisés et suivent les normes de prélèvement et

d'analyse (NF ISO 11632, FD X43 – 131), régissant notamment le temps entre le prélèvement et l'analyse.

Ces prélèvements peuvent alors être de trois types :

- directement en poche avec dilution – soufrés et odeurs ;
- par barbotage dans liquide – ammoniac, amines et aldéhydes/cétones ;
- par adsorption sur une cartouche fournie par le laboratoire.

Ces prélèvements, effectués par pompage, et analyses de gaz sont sensibles à de nombreux facteurs, comme l'humidité, les rayons UV qui peuvent générer des réactions chimiques, les échanges gaz/matière plastique.

Pour éviter la problématique de condensation dans le sac (ou sur la cartouche), on procède généralement par dilution, comme indiqué sur le schéma de prélèvement (figure 1).

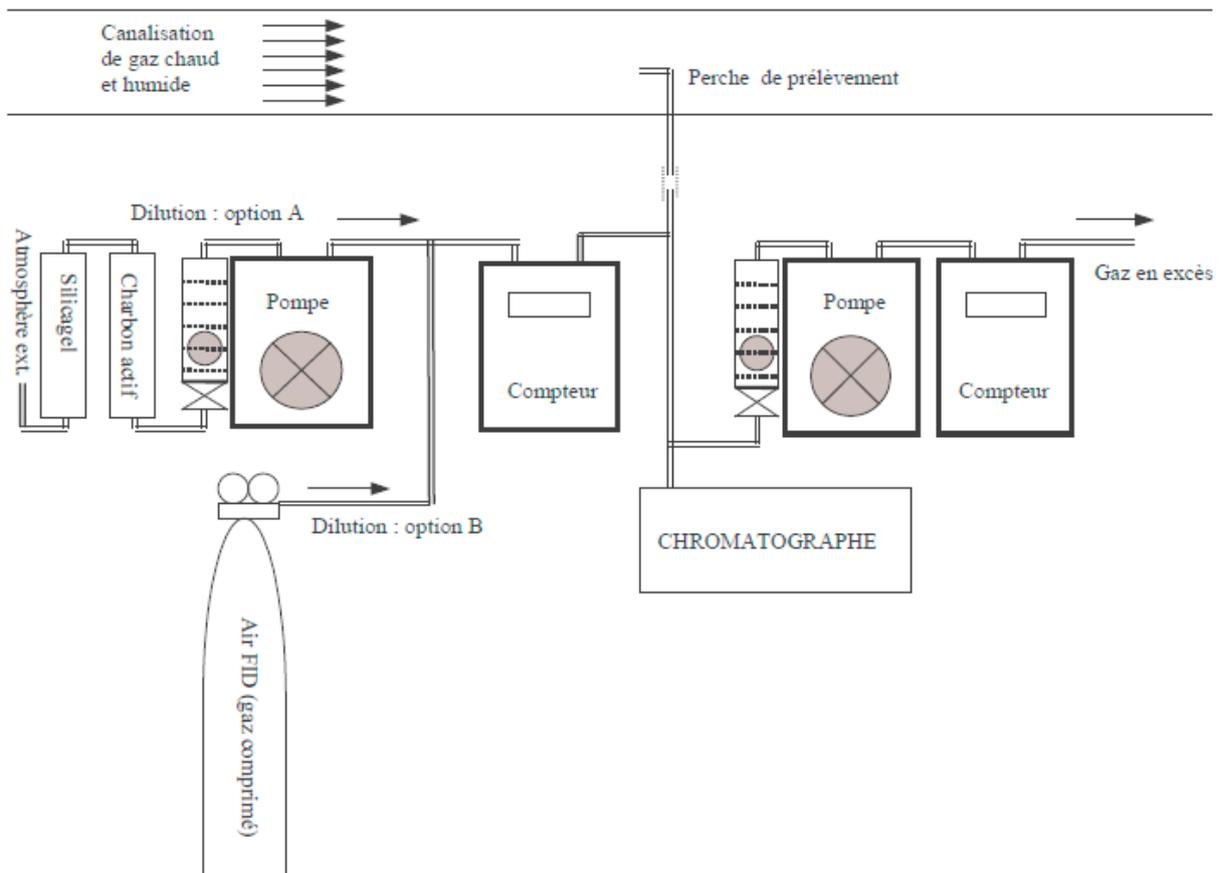


Figure 1. Schéma de montage du prélèvement de gaz dans une conduite avec dilution.

Diagram for the sampling of gas with dilution.

Pour l'analyse des composés azotés, un prélèvement par barbotage est réalisé selon le schéma de la figure 2. Pour les aldéhydes/cétones, un débit de barbotage de 1 l/mn est préconisé, 5 l/min pour l'ammoniac et les amines.

L'utilisation de deux solutions en série est importante dans le cas de forte concentration, sinon la solution se sature, et la mesure reste imprécise avec un seuil bas. En fonction de la concentration, nous avons donc défini des volumes de solution et un temps de prélèvement.

Pour les acides gras volatils ou certains composés organiques volatils, on préférera un prélèvement sur cartouche (figures 3a et b).

Les prélèvements sont effectués directement sur les gaines d'extraction d'air vicié (figure 4), la mesure du débit et de la concentration nous permet de revenir à un flux de polluants.

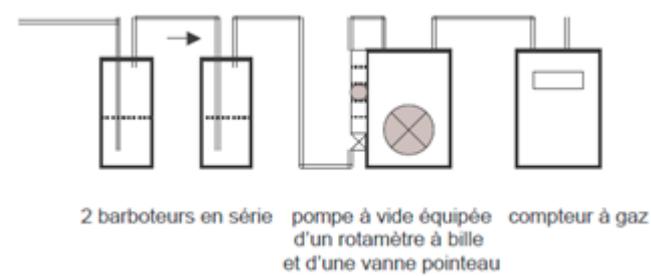
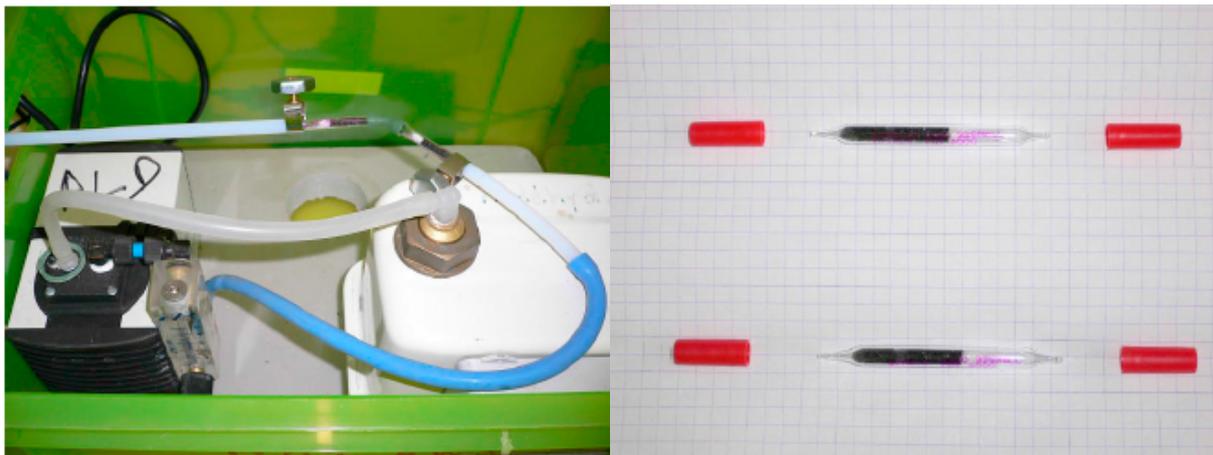


Figure 2. Schéma du montage de prélèvement par barbotage.
Diagram for the sampling of gas by bubbling.



Figures 3a et b. Montage de prélèvement avec adsorption sur une cartouche.
Diagram of the sampling of gas by adsorption.



Figure 4. Point de prélèvement sur gaine d'air vicié extrait d'une vasque digesteur.
Point of sampling on foul air duct from digester.

Sur les surfaces libres ou ouvertes, comme les bassins ou les aires de stockage, une cloche à balayage en inox est placée sur la surface (figures 5a et b) dans laquelle un débit d'air propre circule à $60 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$. Le prélèvement de l'échantillonnage de l'air vicié se fait sur la sortie du balayage.

Ces analyses et prélèvements doivent être les plus représentatifs possible de l'émission des ouvrages.

C'est pourquoi les méthodologies doivent être faites selon certaines préconisations (Workplace Air quality) et mettent en œuvre une expertise importante pour la synthèse des résultats.

Des analyses et campagnes de mesures ont été menées sur une trentaine de sites construits ou exploités par Suez, ce qui nous a permis de constituer une base de données des flux émis sur 120 sources

Schéma de principe de la cloche à balayage:

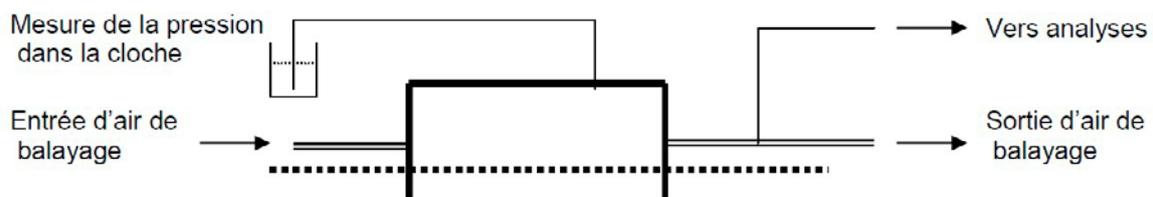


Figure 5a. Principe de balayage de la cloche.
Pinciple of sweep in the dome.

Figure 5b. Cloche de prélèvement sur un pilote de boues activées.
Dome of sampling on an activated sludge pilot.

différentes de la ligne de traitement des eaux et des boues. Sur les nouveaux process de traitement des eaux, des campagnes sont systématiquement réalisées pour qualifier l'impact olfactif du produit mais aussi pour dimensionner la ventilation permettant d'assurer la sécurité de l'exploitant et la protection des ouvrages.

En parallèle, des mesures ont été effectuées sur plus de 35 systèmes de traitement des odeurs afin de qualifier leur performance sur les différents polluants.

1.2. Dimensionnement et conception de la ventilation

Le dimensionnement de la ventilation pour les zones avec pollution spécifique est lié au process de traitement des eaux et des boues à travers les flux de polluants émis par les ouvrages. Mais il est aussi lié à la conception des ouvrages et des bâtiments, les concentrations admissibles dépendant fortement de l'environnement accessible ou pas et des matériaux utilisés pour protéger les ouvrages.

Le dimensionnement se base en premier lieu sur les sources d'odeurs qui peuvent être classifiées comme suit :

- sources ponctuelles : ces sources sont en général canalisées et issues d'un équipement du process ;
- sources surfaciques ouvertes, restant accessibles et visibles par l'exploitant et émettrices directement dans l'ambiance du bâtiment ou à l'extérieur ;
- sources surfaciques couvertes ou confinées pouvant être accessibles régulièrement ou exceptionnellement.

La détermination de ces sources et de la concentration admissible en polluant dans la zone vont nous permettre de déterminer un débit d'extraction d'air pour chaque ouvrage, local et bâtiment. L'objectif final est de respecter les concentrations limites admissibles définies dans la législation, qui permettent d'assurer la santé des travailleurs et la protection des ouvrages.

Le débit de ventilation ainsi défini par cette étape de dimensionnement doit, pour être efficace, faire l'objet d'une bonne répartition dans le bâtiment.

Dans un deuxième temps, le type de ventilation, local ou global, est défini en fonction de l'implantation des sources et de leur exploitation : pour les sources complètement couvertes, une ventilation locale sera mise en place ; pour les autres, la ventilation globale ou par dilution est nécessaire.

Dans les bâtiments avec pollution spécifique, une extraction mécanique est au minimum prévue. Mais en fonction du volume du bâtiment, du process et du type d'exploitation, il peut être nécessaire de mettre en place une ventilation double flux permettant de souffler de l'air frais, chauffé ou refroidi, assurant ainsi une parfaite maîtrise de la mise en dépression du local par rapport à l'extérieur.

Ainsi, pour assurer une ventilation efficace, un certain nombre de fiches ont été élaborées afin de guider l'ingénieur dans sa conception. Dans ces fiches, nous prenons notamment en compte :

- le positionnement des portes et des ouvrants, les zones de circulation et d'intervention des personnes ;
- la position des sources dans le bâtiment, l'architecture de celui-ci – distance entre deux réseaux, hauteur, etc. ;
- les conditions météorologiques – fortes variations de température, vent dominant, etc.

Ces fiches permettent d'élaborer des réseaux de soufflage et d'extraction, en cohérence avec les garanties de ventilation et de confinement des polluants.

Afin de valider et d'optimiser complètement ces réseaux, la modélisation CFD – *Computational Fluids dynamics* – (T. Gélain, C. Prévost) de l'aérodynamique, diffusion des polluants et thermiques dans le bâtiment, est utilisée. Suez Treatment Infrastructure travaille en particulier avec le logiciel FLOVENT, dédié à la ventilation : c'est un puissant outil de simulation des écoulements 3D, transfert de chaleur, distribution des polluants et indice de confort dans et autour des bâtiments. Il est rapide et facilement utilisable à partir d'un menu développé pour les ingénieurs de conception.

La modélisation permet notamment de vérifier et comparer l'impact du positionnement des zones de soufflage et d'extraction par rapport à des sources de chaleur ou de pollution. À titre d'exemple, la figure 6 illustre l'impact d'une ventilation mécanique (scénario « normal ») par rapport à une ventilation naturelle pour un local de séchage thermique de boues où les phénomènes de convection thermique sont importants.

1.3. Système de traitement des odeurs

Les sources estimées comme les plus émissives sont couvertes et canalisées vers un système de traitement des odeurs. Les ouvrages non couverts émettent directement leur polluant odorant dans l'atmosphère. Les systèmes de traitement et la couverture ou non des ouvrages sont définis afin de minimiser l'impact olfactif de la station en fonction de la sensibilité du site.

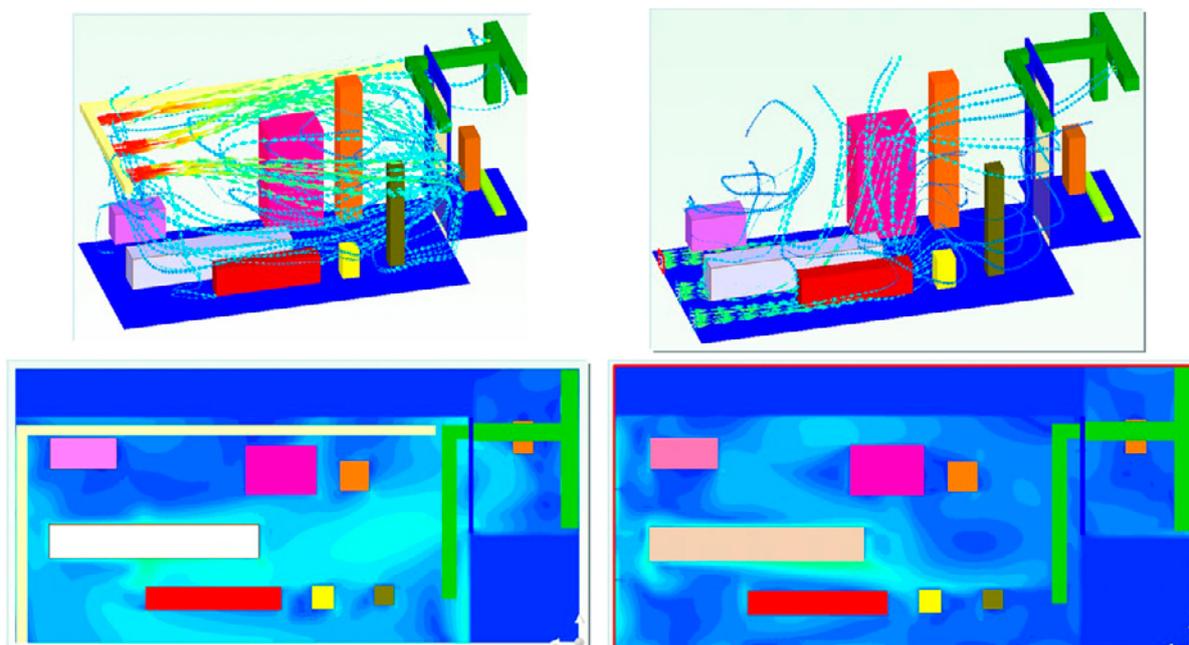


Figure 6. Comparaison de deux types de ventilation dans un local sécheur.
Comparison between two ventilation types in a workshop dryer.

La couverture et la ventilation des ouvrages et bâtiment associé à un système de traitement ont un coût, à la fois en investissement et en exploitation. Le système de ventilation/désodorisation représente en moyenne jusqu'à 15 % de la consommation d'énergie de la station.

Il est donc important d'évaluer correctement le système de traitement ainsi que les ouvrages que l'on peut potentiellement laisser ouverts sans gêne pour les riverains.

Afin de minimiser l'impact olfactif de la station sur son environnement, l'air vicié extrait des bâtiments et ouvrages extérieurs est traité pour éliminer les molécules odorantes et répondre aux garanties en termes de concentration de polluants (soufrés et ammoniac) mais aussi de plus en plus souvent d'odeur.

Les trois technologies d'élimination des odeurs largement utilisées sur les stations d'épuration sont le lavage chimique, la biofiltration et l'adsorption.

Le choix de ces traitements et leur mise en œuvre dans le cadre de la construction d'une usine reposent sur plusieurs paramètres :

- objectifs de traitement en termes de polluant et de performance ;
- origine des flux de polluants en termes de type, concentration de polluant et de variabilité du flux ;
- objectifs économiques et environnementaux : le

coût de l'équipement ainsi que le coût d'exploitation sont différents suivant les technologies. Par exemple, si l'approvisionnement en réactifs est difficile sur un site, cela pourra induire d'autres choix technologiques.

Suez Treatment Infrastructure conçoit les filières de traitement pour prendre en compte les objectifs de performance associés à une optimisation économique attendus par le client à partir des flux de polluants continus ou pas. La base de données interne et les retours d'expérience sur les performances de nos installations permettent aujourd'hui de dimensionner au mieux nos systèmes.

En parallèle, Suez Treatment Infrastructure a développé sa gamme de produits permettant de répondre spécifiquement en fonction des technologies biologiques ou physico-chimiques :

- **Azurair™ B** : traitement biologique sur média organique traitant en priorité l' H_2S et les soufrés pour des charges inférieures à 12 mg/m^3 et continues ;
- **Azurair™ B-Twin** : traitement biologique à 2 étages, qui permet de meilleures performances sur le traitement des mercaptans ;
- **Azurair™ Boost** : système combinant un prétraitement biologique sur média synthétique traitant les fortes charges d' H_2S (de l'ordre de 100 à 1 000 ppm) à un traitement physico-chimique permettant de traiter le résiduel de polluant en maîtrisant la consommation de javel ;
- **Azurair™ C** : traitement physico-chimique par

différents étages (acide ; javel ; javel/soude et thiosulfate).

Les traitements par adsorption ne sont pas écartés de nos filières de traitement ; ils sont souvent utilisés dans le cas d'ouvrages excentrés, de petits flux ponctuels dans le temps ou en complément d'une filière (biologique ou physico-chimique) pour traiter des composés organiques spécifiques ou assurer un traitement optimum lorsque les garanties sont très restrictives.

1.4. Estimation de l'impact olfactif en fonction des points d'émission sur la station

L'impact olfactif de la station sur son environnement prend en considération les sources odorantes qui peuvent être classifiées en :

- **sources ponctuelles** : sources provenant d'émissions confinées et rejetées en un point, tel que les cheminées ou les extracteurs ;
- **sources surfaciques** : sources émises sur une surface qui est non confinée, comme les bassins de traitement biologiques, les zones de stockage, compostage, etc. ;
- **sources diffuses (ou fugitives)** : sources d'odeurs provenant des fuites de bâtiments, de camions ou d'équipements dont l'étanchéité peut être défectueuse.

L'implantation de la station et des différents points d'émission sur une carte géographique permet de visualiser ces derniers par rapport aux riverains ou zones d'activités. À partir de ces points et d'une estimation de leur émission en polluant et/ou odeur, une simulation de dispersion des polluants dans l'atmosphère est réalisée en fonction des conditions météorologiques. Les émissions de polluants sont définies à partir de notre base et des performances des désodorisations.

L'impact olfactif de la station est en général défini au percentile 98, qui ne prend pas en compte les 2 % du temps où les conditions météorologiques sont les plus défavorables. Cet impact est réellement fonction de la hauteur d'émission des polluants et du flux. Le modèle de dispersion nous permet de vérifier si la conception de la station permettra d'atteindre les garanties demandées en général en limite de site. Si les garanties ne peuvent être atteintes, il est alors possible de revoir la conception, que ce soit au niveau des hauteurs et situation des points émissifs que du traitement mis en place.

Les figures 7 et 8 permettent de visualiser respectivement les iso-contours des concentrations d'odeurs (1 UO est le seuil de perception olfactif exprimé par un échantillon de la population) d'H₂S, qui identifient

rapidement les zones les plus impactées par le flux d'odeur émis par la station. En outre, on constate que les valeurs sont à la limite de détection des instruments de mesures et par conséquent l'utilisation du modèle de dispersion permet de vérifier les garanties.

1.5. Un outil performant de suivi et de gestion de l'impact olfactif : Azurair™ Scan

Sur les nouvelles stations de traitement, les odeurs sont prises en compte au moment de la conception, et les principales sources d'odeurs sont canalisées et traitées. Cependant, certaines configurations d'exploitation des stations, la variabilité du flux entrant sur celles-ci, des incidents ponctuels ou des conditions météorologiques défavorables peuvent générer potentiellement des « épisodes odeurs » fortement gênants pour les riverains. Les outils de modélisation de la dispersion des polluants et des odeurs dans l'atmosphère sont utilisés pour surveiller en temps réel l'impact olfactif de la station ou bien prévoir l'impact d'une situation particulière d'exploitation.

Suez Treatment Infrastructure propose à ses clients, dès la phase de conception, la mise en place d'un outil de surveillance et de gestion de l'impact olfactif, l'Azurair™ Scan, pour l'aider à maîtriser complètement cette nuisance potentielle avec une réaction rapide en cas de défaillance. La plate-forme permet, en complément du traitement des odeurs, d'identifier la source générant une pollution odorante en cas d'une détection sur un point cible. Elle peut être en lien avec les données de supervision de la station.

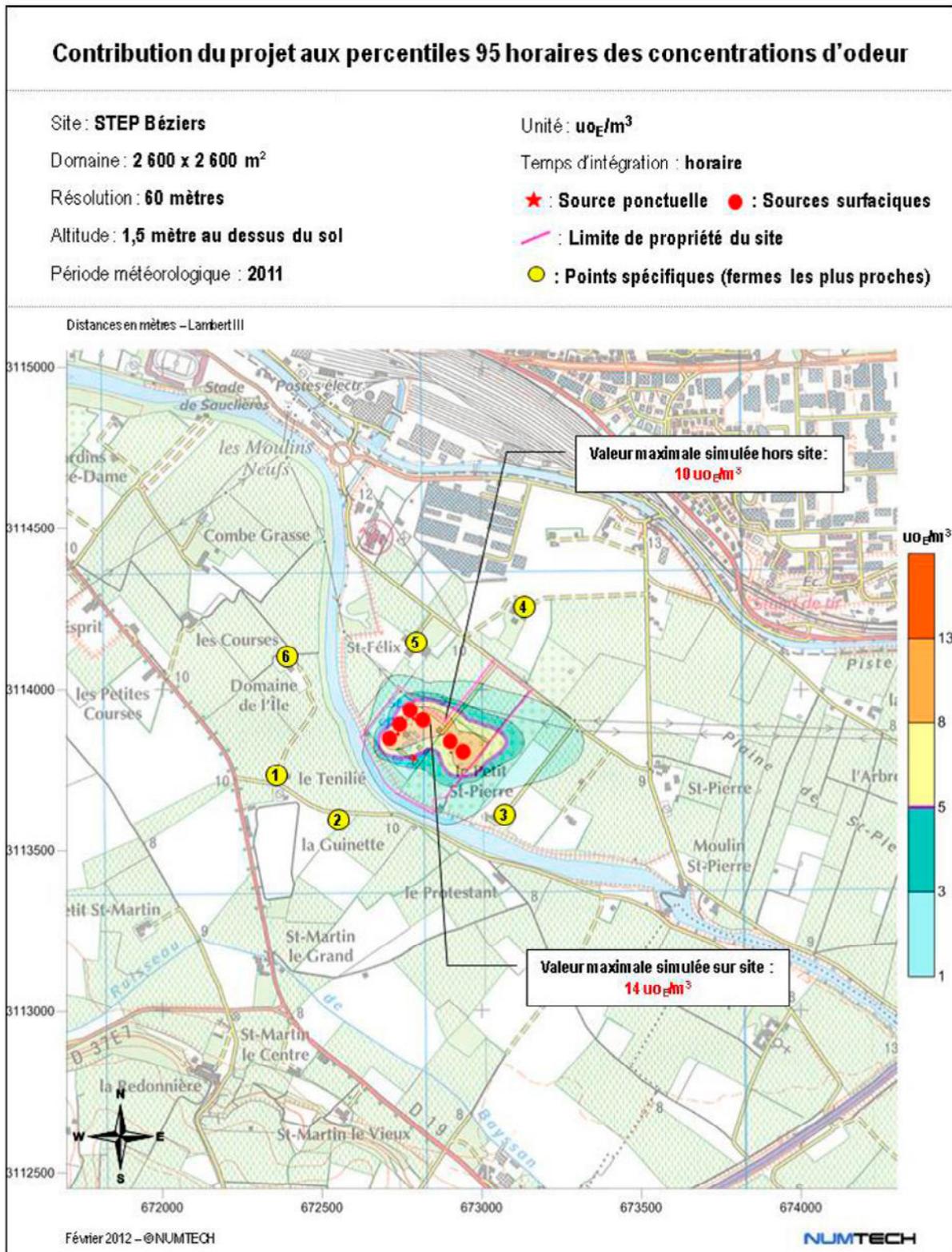
De plus, l'outil fournit à l'exploitant un moyen de communication avec les riverains sur la problématique odeur.

L'Azurair™ Scan peut être configuré avec ou sans capteurs de surveillance sur le site. Les capteurs disponibles pour les faibles concentrations mesurent essentiellement l'H₂S et l'ammoniac.

En configuration sans capteur, les données d'entrée sont initialisées par des campagnes de mesures ponctuelles, dont la pertinence des résultats est corrélée avec notre base de données internes. Dans la configuration avec capteurs – Azurair™ Scan Sensor –, ceux-ci sont placés en différents points du site proches des zones d'émission surfaciques ou fugitives. Leurs mesures sont prises en compte par la plate-forme de modélisation ; cela permet une mise à jour en temps réel.

Chaque configuration de l'Azurair™ Scan comprend :

- une plate-forme de modélisation de dispersion des polluants ;



Percentiles 95 horaires des concentrations d'odeur pour l'ensemble des sources modélisées

Figure 7. Impact en unité d'odeurs autour de la STEP de Béziers.
Unit Odor impact closed to Béziers WWTP.

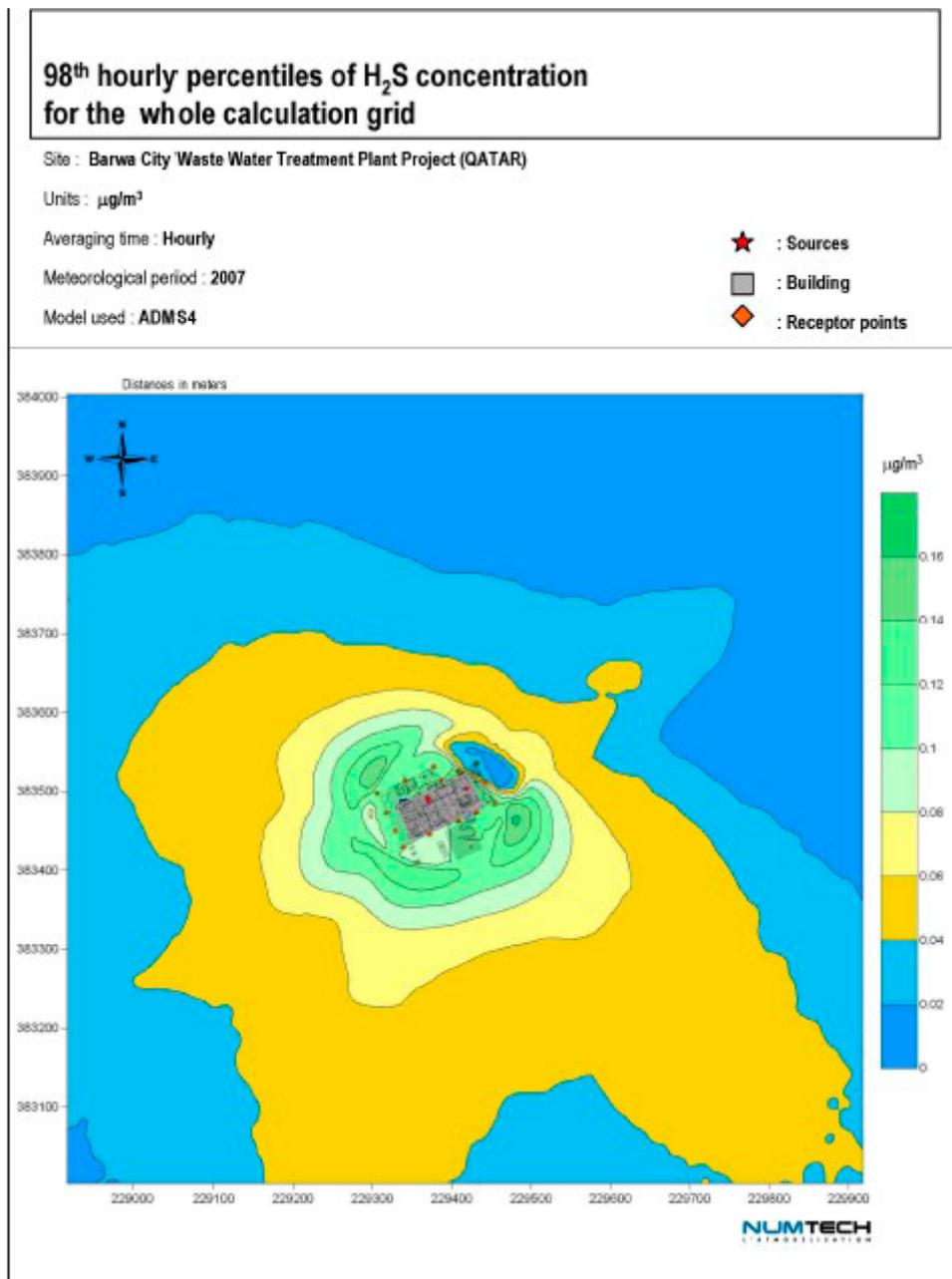


Figure 8. Iso concentrations d'H₂S autour de la STEP de Doha West.
H₂S concentration around the Doha West WWTP (Qatar).

- une campagne de mesures des polluants émis par le site (souffrés, NH₃, amines, COV et/ou odeurs) ;
- une station météorologique qui fournit les données météorologiques en temps réel ;
- un plan de management des odeurs qui permet de gérer les risques, les défaillances et les opérations de maintenance.

Le plan de management rédigé spécifiquement pour chaque station en fonction de sa conception, de son exploitation et des systèmes de ventilation et de désodorisation est un véritable outil permettant à l'exploitation :

- de suivre l'impact olfactif de sa station en fonction de son exploitation ;
- de comprendre et d'analyser les problèmes qui pourraient survenir avec un guide clair rédigé par

rapport aux process en exploitation sur la station ;

- de programmer ses opérations de maintenance dans des conditions optimales pour préserver les riverains des conséquences d'une désodorisation dégradée ou bien de les programmer en fonction de conditions météorologiques assurant une bonne dispersion.

Ces différentes composantes interagissent entre elles selon le principe illustré en figure 9.

La connaissance du process et la maîtrise des points d'émission et de la canalisation des odeurs permettent aujourd'hui à Suez Treatment Infrastructure de proposer essentiellement des systèmes Azurair™ Scan avec configuration ponctuelle des valeurs de source. Ce système simple a l'avantage de prendre en compte uniquement les sources du site et de pouvoir ainsi identifier immédiatement l'impact de la station en cas de modification du process.

2. Exemples de références industrielles opérationnelles

2.1. Une ventilation optimisée pour le prétraitement des eaux usées de la région parisienne

Le SIAAP (Syndicat Interdépartemental d'Assainissement de l'Agglomération Parisienne) gère l'ensemble des eaux usées de la région parisienne. Dans

le cadre de la réhabilitation et la mise aux normes de ses usines, un effort particulier est porté au respect de l'environnement, au cadre de vie de ses riverains, tout en assurant la protection et le confort de ses exploitants. Pour répondre à cet engagement du respect environnemental, l'ensemble des ouvrages d'exploitation sont couverts et exploités dans des bâtiments.

Pour satisfaire les besoins du SIAAP, Suez Treatment Infrastructure a développé un système de ventilation efficace dans les bâtiments de prétraitements (dégrillage et dessablage dont les volumes sont respectivement de 24 000 m³ et 60 000 m³), permettant un confinement des odeurs à l'intérieur et une qualité de l'air assurant la santé de l'exploitant. Une méthodologie en trois étapes a été appliquée :

- dimensionnement et conception permettant de capter au plus près les polluants, un apport satisfaisant et maîtrisé aérauliquement d'air neuf sur les zones d'exploitation, et une mise en dépression des ouvrages confinés et du bâtiment ;
- utilisation de la technologie de gaines souples pour l'apport d'air neuf permettant une diffusion homogène de l'air par induction dans l'ensemble du bâtiment. Cela assure aussi une homogénéité des pressions et évite les forts jets provoquant une gêne ou un *stripping* des polluants. Cette technologie, habituellement utilisée dans les grands espaces « propres », a permis d'optimiser

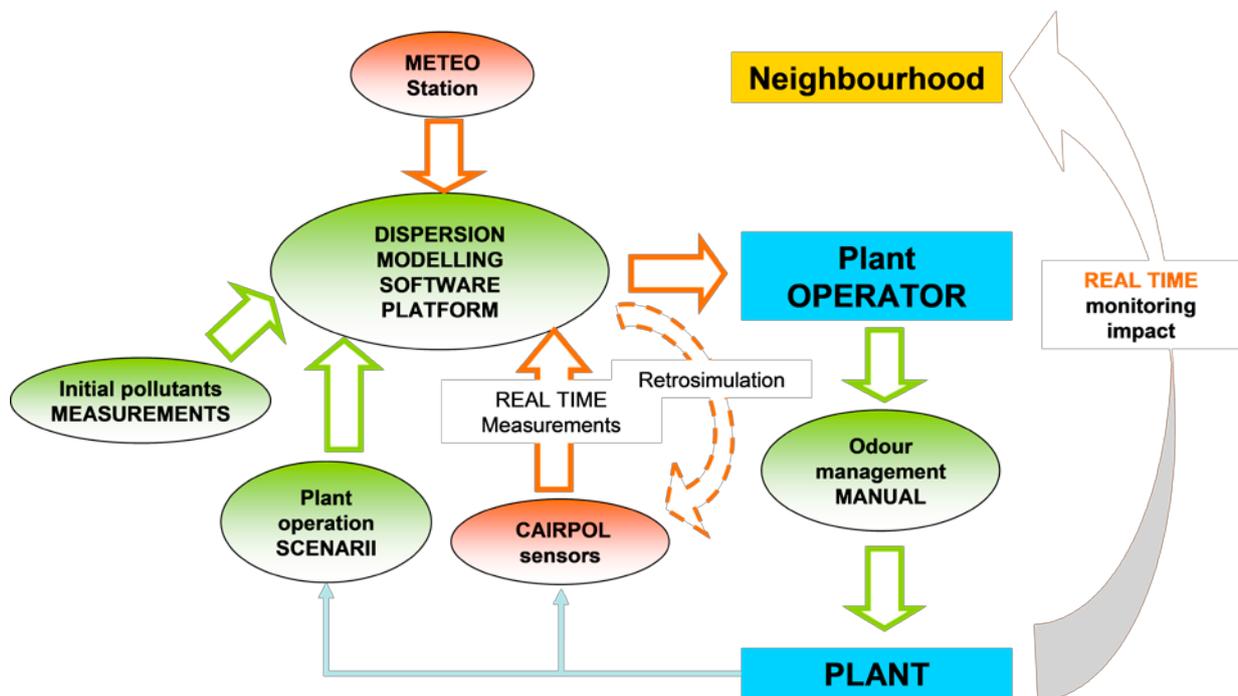


Figure 9. Diagramme général.
Diagram Chart.

la configuration des réseaux, souvent contraints par les équipements process. De plus, l'exploitation est améliorée, notamment pendant les phases de nettoyage et d'équilibrage.

- Optimisation et validation de la conception des réseaux par utilisation de la modélisation numérique (figure 10) permettant notamment de valider les concentrations de pollution dans l'ambiance. La modélisation offre aussi la possibilité de vérifier le comportement des polluants dans des modes dégradés d'exploitation.

2.2. Un traitement d'air optimisé sur une station d'eaux résiduaires en Jordanie

Dans certaines zones géographiques, la longueur des réseaux et la chaleur conduisent à des eaux usées septiques très chargées en sulfures qui, lors de leurs dépollutions, sont à l'origine de fortes émissions en H_2S gazeux. Ces concentrations génèrent de très fortes odeurs, potentiellement dangereuses, et masquent les autres polluants potentiels.

Pour traiter ces odeurs, Suez Treatment Infrastructure a mis en place la technologie Azurair™ Boost, qui comprend un prétraitement permettant d'abattre près de 98 % des sulfures par traitement biologique forte charge couplé à une désodorisation « classique » avec l'ensemble de l'air vicié de la station.

Sur le cas de la station d'As Samra en Jordanie, un premier système (figure 11), traitant 16 700 m^3/h a été mis en place en 2008. Un autre, installé en 2015 lors de l'extension de la station, traite 31 000 m^3/h d'air vicié fortement chargé.

Le premier Azurair™ Boost a été dimensionné pour prendre en charge des concentrations de 500 à 1 000 ppm d' H_2S provenant de l'ouvrage d'arrivée (très grosse chute), un ouvrage de désulfuration, les dessableurs, les décanteurs et épaisseurs de boues primaires et les ouvrages de répartition. Ce biofiltre ruisselant est composé de plusieurs étages de média synthétique structuré, sur lequel une biomasse se développe avec un ruissellement régulier d'eau industrielle. Le biofiltre travaille à pH 1,7 avec des cycles d'aspersion toutes les 30 secondes. Les pompes d'eau sont dimensionnées pour 10 m^3/h . Les mesures des performances ont montré un très bon fonctionnement au bout de 4 ans avec des performances sur l' H_2S de près de 98 % et entre 60 et 70 % pour les mercaptans. La consommation d'eau est d'environ 60 m^3/j .

Ce biofiltre est très efficace pour traiter les fortes charges, son exploitation est très simple et ne nécessite pas d'ajout de réactif. Le média semble très bien tenir dans le temps, autant en performance qu'en structure, aucun tassement n'a été observé.

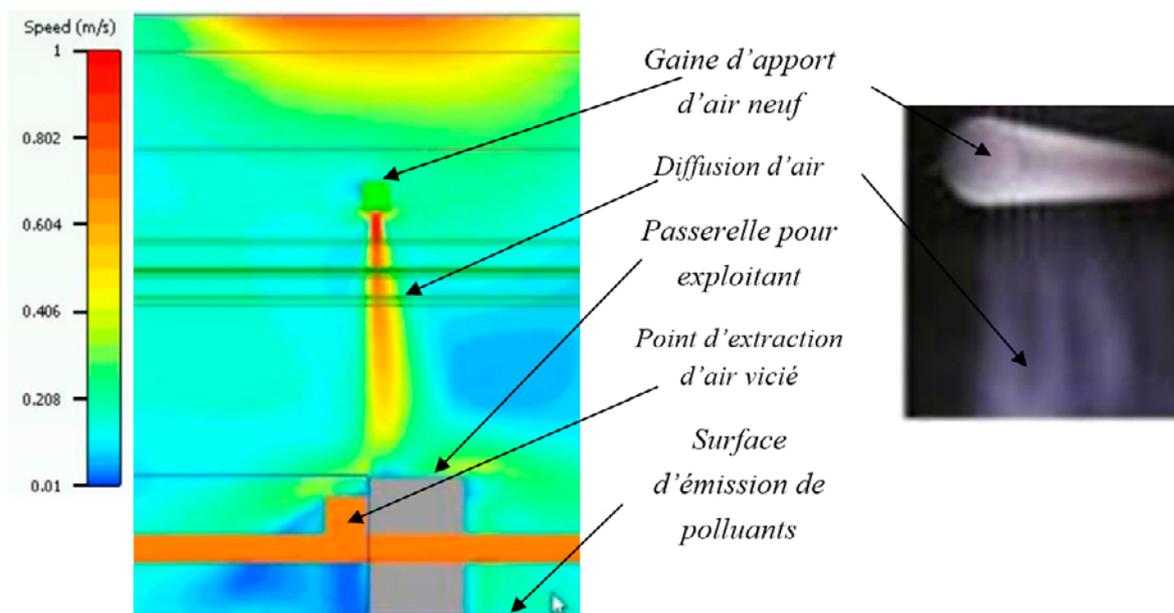


Figure 10. Diffusion d'air neuf par gaine souple. Validation de l'aéroulque par modélisation numérique.
Fresh air diffusion by textile duct. Assessment of aeroulc by using numerical simulation.



Figure 11. Biofiltre ruisselant traitant les flux en H₂S sur As Samra.
Biotrickling treated the H₂S flow at As Samra.

2.3 Management des odeurs et impact olfactif sur la station de Béziers

Dans le cadre du marché de l'extension de la station de Béziers, la communauté d'agglomération a sensibilisé l'ensemble des acteurs sur la minimisation des nuisances. Ainsi, la conception des ouvrages devait être faite pour limiter les impacts olfactifs, avec notamment un confinement, une canalisation et un traitement des sources d'émission. Le cahier des charges stipu-

lait notamment que le constructeur devait porter une attention particulière sur les nuisances liées à l'évacuation des bennes et des déchets et à la propagation des odeurs lors des opérations de dépotages.

Pour répondre au besoin du client, la station a été conçue en confinant les ouvrages, avec création de trois bâtiments d'exploitation où l'air vicié est canalisé vers une désodorisation. La ventilation est conçue pour éviter les fuites de polluants odorants à l'extérieur du bâtiment et maintenir des concentrations en polluant admissibles eu égard à la santé du personnel. Les bassins d'aération et clarificateurs ont été conservés ouverts après vérification par une simulation de dispersion de leur impact olfactif négligeable sur l'environnement.

Pour prendre en compte et gérer le risque de nuisances lors des opérations de dépotage ou d'évacuation des bennes, il a été proposé la mise en œuvre de l'Azurair™ Scan. L'outil, constitué d'une station météorologique, d'une plate-forme de simulation de la dispersion et d'un plan de management des odeurs, permet de suivre en temps réel l'impact olfactif de la station (figure 12) dans les différentes configurations d'exploitation.

Pour le site de Béziers, la plate-forme de simulation prend en compte les points d'émission suivants (figure 13) :

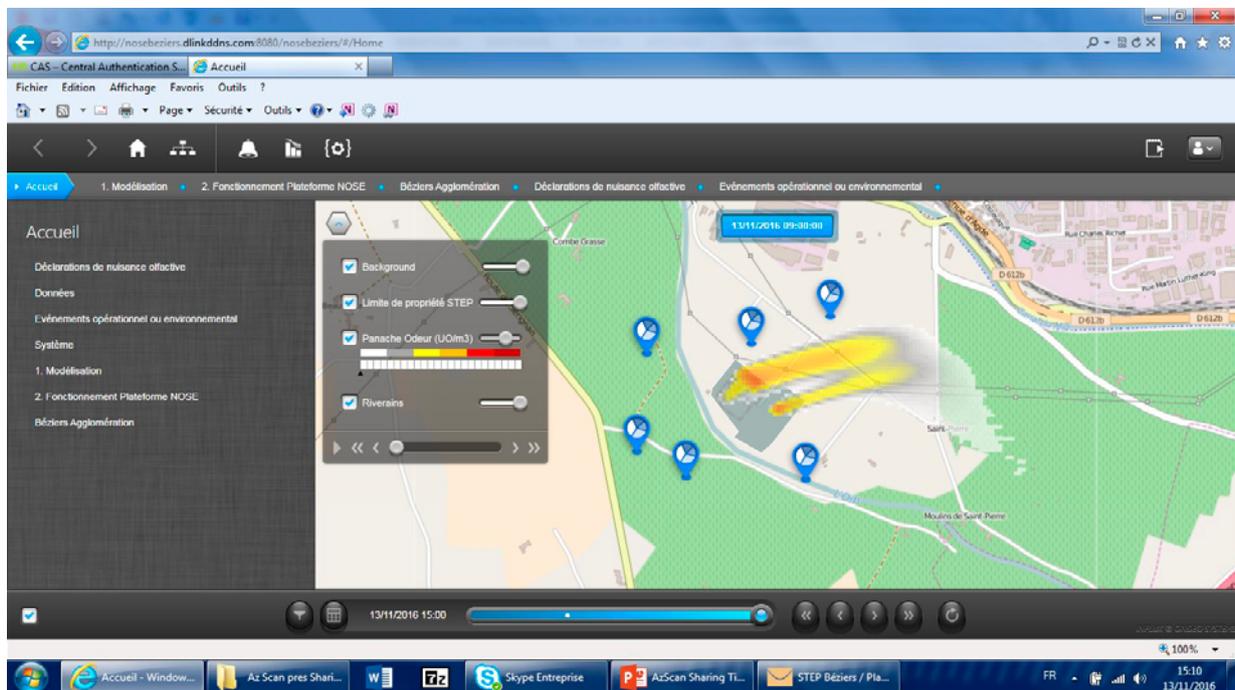


Figure 12. Représentation en temps réel du panache d'Unité d'Odeurs émis par la station.
Diagram in real time of Odour Unit plume generated by the plant.



Figure 13. Implantation de la station et sources émissives.
Layout of the plant and emissive sources.

- une source canalisée : cheminée de désodorisation (47 300 m³/h) ;
- 8 sources surfaciques : bache de répartition et de dégazage ; bassins biologiques et clarificateur ; traitement des graisses ;
- sources fugitives provenant : des bâtiments, en particulier lors de l'ouverture des portes ; des camions évacuant les boues et les déchets et potentiellement des ouvrages extérieurs couverts en cas de problème de ventilation ou mise en dépression.

L'Interface Homme Machine (IHM) de la plate-forme est configurée pour visualiser les six points cibles des lieux-dits les plus proches autour de la station (figure 14). La représentation de ces points permet de voir en instantané si le « panache » impacte un point, et de revenir sur la concentration d'odeurs sur ce point spécifique en cas d'incident ou plainte d'un riverain.

L'Azurair™ Scan est associé à une campagne de mesures des émissions d'odeurs sur chaque point

d'émission défini ci-dessus. Ces mesures sont effectuées dans une configuration normale et en configuration dégradée pouvant prendre en compte, par exemple, l'ouverture d'une bache ou un défaut sur la désodorisation.

Ces résultats de mesure définissent les données d'entrée de la simulation dans les différents scénarios configurés. De nouvelles mesures doivent être réalisées en fonction de toute modification du process (par exemple, temps de stockage des boues différents).

Un plan de management établi spécifiquement pour la station permet à l'exploitant d'analyser les défaillances, d'anticiper ses opérations de maintenance et de planifier les phases de dépotage et d'évacuation des boues. Ce plan de management contient :

- un rappel des installations mises en place pour traiter les odeurs ;
- un guide de maintenance des équipements de ventilation et désodorisation ;



Figure 14. Points cibles autour de la station.
Target points around the plant.

- un guide de bonne pratique d'exploitation de ces équipements ;
- un arbre d'aide à la décision pour les opérations de maintenance ou d'exploitation à risque olfactif ;
- des fiches de procédure de gestion de l'impact olfactif et des épisodes olfactifs ;
- un guide de suivi des plaintes et rapport à émettre pour communication avec les riverains.

La plate-forme contient une interface web permettant de visualiser de l'extérieur la cartographie en

instantané. Ces différentes fiches, notamment la planification des opérations de maintenance, sont particulièrement utiles à l'exploitant.

Aujourd'hui, cet outil permet une exploitation sereine et maîtrisant les odeurs, ce qui était une forte demande du client suite aux nuisances passées.

Références bibliographiques

Adams G.M., Witherspoon J., Card T. *et al.*, 2003: Identifying and controlling Odor in the municipal wastewater environment phase II: impacts of in-plant parameters on biosolids odor quality. Ed. WERF / IWA, coll. WERF Reports, n° 00HHE5T, 178 p.

EPA, 1992 : Reference guide to odor thresholds for hazardous air pollutants listed in the Clean Air Act Amendments of 1990. EPA/600/R-92/047. Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.

FD X43 -131 (février 2005) – Émissions de sources fixes – Guide pratique pour l'estimation de l'incertitude de mesurage des concentrations en polluants.

Gélain T., Prévost C., 2012 : Simulations CFD de la dispersion de gaz dans des locaux ventilés. X^e Conférence internationale sur la ventilation industrielle, Paris, septembre 2012.

Kasirga E., Bailey W., Peot C., 2011 : Air quality permitting of new DC water biosolids project. Proceedings of the Water Environment Federation, Residuals and biosolids, 44-57.

NF ISO 11632 – Émission de sources fixes – Détermination de la concentration en masse de dioxyde de soufre – Méthode par chromatographie ionique.

Workplace Air Quality—Sampling and Analysis of Volatile Organic Compounds by Solvent Desorption/Gas Chromatography—Part 1 : Pumped Sampling Method ISO ISO 16200-1 :2001 Part 2 : Diffusive Sampling Method.