



Impact de la qualité microbiologique de l'air chez les égoutiers

Etudes environnementales

Jean BAUDE
j.baude@conidair.fr

Notre laboratoire

CONIDIA ●●●

Spécialiste de la microbiologie des environnements LABORATOIRE-CONSEIL INDÉPENDANT

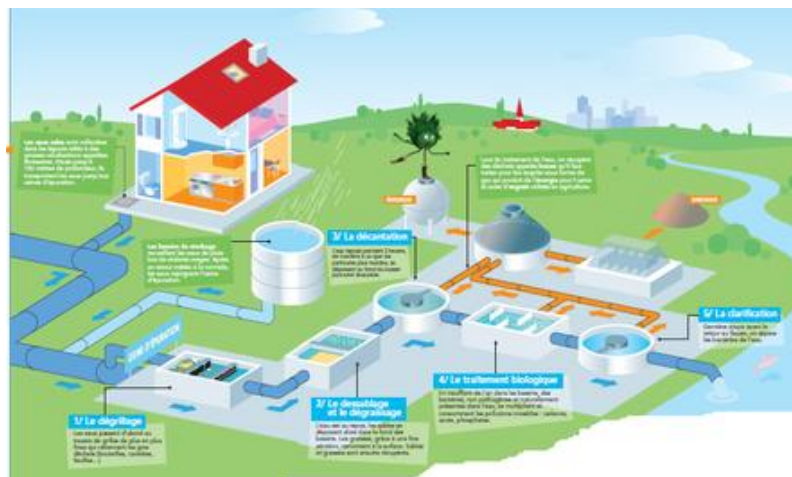
- Démarches spécifiques adaptées au besoin de chaque client
- Accompagnement sur-mesure en adéquation avec les exigences réglementaires et environnementales
- Prélèvement, analyse, identification et conseil
- Volonté de R&D et de pérennité des solutions apportées
- Certification ISO 9001:2015
- Agrément CIR pour la période 2019-2021.



Les réseaux d'assainissement

Un cheminement complexe de différentes tailles

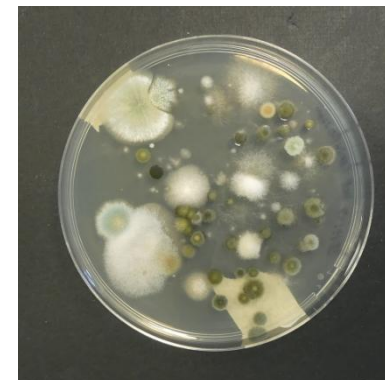
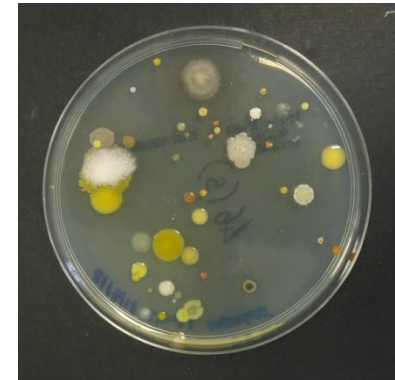
- Réseaux de transport
 - Réseau visitable
 - Réseau tubulaire non visitable
 - Bassin de dessablement
 - Bassin d'orage...
- Station d'épuration (STEP)
 - Pré traitement
 - Bassin de clarification
 - Traitement des boues...



Les microorganismes

Une flore microbienne spécifique

- Microorganismes de l'environnement
 - Bactéries, endotoxines, moisissures...
 - *Leptospira interrogans* (pathogène du « rat »)
- Microorganismes liés à l'activité humaine
 - Bactéries de la flore commensale digestive (humaine et animale)
 - Pathogène spécifique : *Mycobacterium tuberculosis*, *Legionella pneumophila*, virus de l'hépatite A...



Les outils de prélèvement

Impactation sur gélose	Collecte en milieu liquide	Prélèvement sur membrane
Prélèvement direct sur milieu gélosé	Prélèvement en utilisant la force centrifuge	Prélèvement sur un filtre porosité 0,8µm
100 litres/minute	Jusqu'à 300 litres/minute	2-4 litres/minute
10 minutes max	10 minutes max	Plusieurs heures
Statique	Statique	Sur opérateur
Analyse par culture Uniquement bactérie/moisissure Possibilité identification	Remise en culture ou par biologie moléculaire Possibilité recherche germes spécifiques	Remise en culture ou par biologie moléculaire Possibilité recherche germes spécifiques



Les analyses de laboratoire

Par culture

- Quantification de la flore bactérienne mésophile totale
- Quantification de la flore fongique mésophile totale

Par biologie moléculaire

- Recherche de germes pathogènes spécifiques : *Legionella spp.*, *Leptospira spp.*, virus de la grippe...

Autres méthodes

- Quantification des endotoxines avec la méthode LAL.

L'exposé reprendra uniquement les données de la flore bactérienne mésophile : une des recherches effectuées pour les deux collectivités.

Les sites analysés

Un réseau de taille intermédiaire

	Collectivité A	Collectivité B
Localisation	Est	Sud Est
Taille (habitants)	490 000	1 400 000
Nombre de commune	33	59
Période d'analyses	2016	2018
Méthode de prélèvement	Coriolis μ	Filtre + pompe
Temps de prélèvement	10 minutes	2 heures minimum
Volume d'air prélevé	2000 litres	240-300 litres

Les résultats des campagne de mesure

Comparaison des données

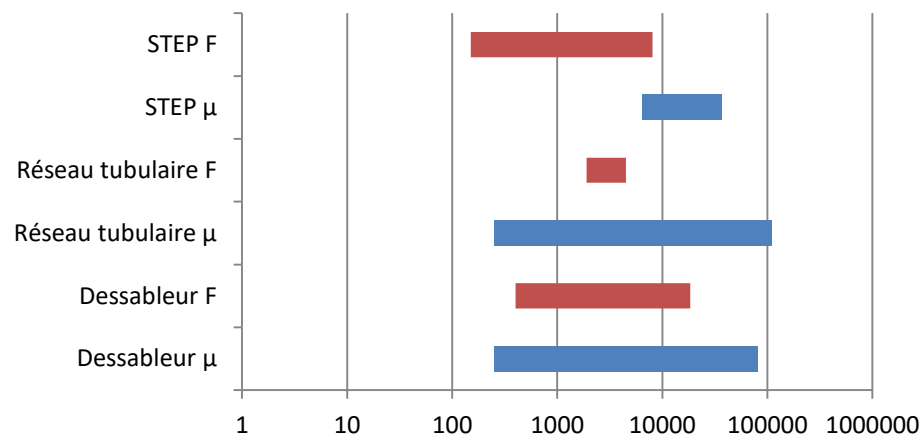
- Campagne de mesure de 30 et/ou 60 zones de prélèvements tous types d'ouvrages confondus
- Concentration en bactéries mésophiles (UFC/m³)

	Collectivité A Coriolis μ	Collectivité B Filtre
Dessableur	$2,5 \cdot 10^2 - 8,1 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^2 - 1,8 \cdot 10^4$
Réseau tubulaire	$2,5 \cdot 10^2 - 1,1 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^3 - 2,6 \cdot 10^3$
Station d'épuration	$6,4 \cdot 10^3 - 3,0 \cdot 10^4$	$<LD - 7,9 \cdot 10^3$

Les résultats des campagne de mesure

Comparaison des données

	Collectivité A	Collectivité B
Dessableur	$2,5 \cdot 10^2 - 8,1 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^2 - 1,8 \cdot 10^4$
Réseau tubulaire	$2,5 \cdot 10^2 - 1,1 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^3 - 2,6 \cdot 10^3$
Station d'épuration	$6,4 \cdot 10^3 - 3,0 \cdot 10^4$	$<LD - 7,9 \cdot 10^3$

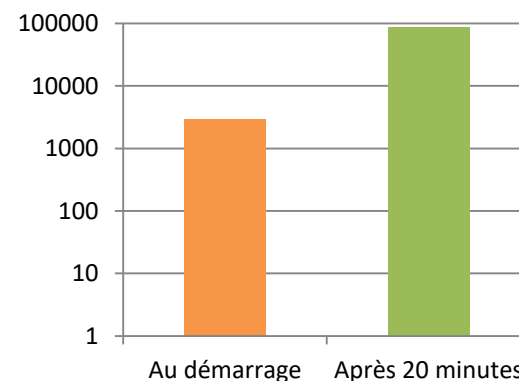


- Méthodes de prélèvement différentes
- Période de prélèvement différentes : début des travaux (ou durée de l'action de 20 minutes) vs tout le long de la période de travail
- Concentrations plus faibles par prélèvement sur filtre ? Localisation du prélèvement a un impact direct sur les concentrations.

Les résultats des campagne de mesure

En détail : prélèvement ponctuel

Concentration en bactéries mésophiles (UFC/m ³)	
Essai 1 Au démarrage	Essai 2 Après 20 minutes
2,9 10 ³	8,6 10 ⁴



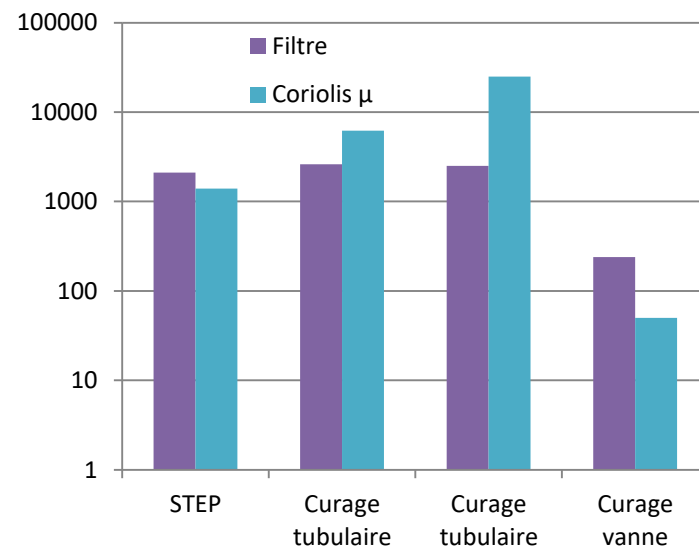
- Prélèvement dans un bassin d'orage – nettoyage au jet haute pression
- Prélèvement réalisé à l'aide du Coriolis μ
- Durée du prélèvement = 10 minutes
- Prélèvements réalisés à 1m20 environ, à proximité de l'agent
- Augmentation des concentrations au cours du temps.



Les résultats des campagne de mesure

En détail : prélèvement Coriolis μ et filtre

	Concentration en bactéries mésophiles (UFC/m ³)	
	Filtre	Coriolis μ
STEP	$2,1 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$
Curage tubulaire	$2,6 \cdot 10^3$	$6,2 \cdot 10^3$
	$2,5 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^4$
Curage vanne	$2,4 \cdot 10^2$	$5,0 \cdot 10^1$



- Rappel : durée de prélèvement de 10 minutes pour Coriolis μ , entre 235 et 380 minutes sur filtre
- Prélèvement réalisé à 1m20 environ, à proximité de l'agent pour Coriolis ; sur l'agent, au niveau des épaules pour le filtre.

Evaluation des risques

Niveaux de seuil (CRAMIF – 2016)

BACTERIES ou MOISSISSURES – en milieu industriel				
NIVEAUX D'EXPOSITION		SITUATION D'EXPOSITION	Actions à engager	
FAIBLES	< 10 000 UFC/m ³	ACCEPTABLE	Pas de mesures spécifiques en l'absence de problème particulier. Etablir un suivi des niveaux d'exposition, en particulier en cas d'évolution des conditions de travail.	
MOYENS	de 10 000 à 100 000 UFC/m ³	NON SATISFAISANTE	A surveiller pour éviter toute dérive. Prévoir un suivi dans le temps des niveaux d'exposition en particulier en cas d'évolution des conditions de travail. Etude des situations de travail et mise en place de mesures spécifiques pour les postes les plus exposants.	
IMPORTANTS	de 100 000 à 1 000 000 UFC/m ³	PREOCCUPANTE	A améliorer. Agir rapidement sur les expositions les plus exposantes. Choisir des mesures de prévention adaptées, programmer leur mise en œuvre et fixer le délai de réalisation. Valider l'efficacité des mesures de prévention mises en œuvre et mettre en place un suivi.	
ELEVES	> 1 000 000 UFC/m ³	INACCEPTABLE	A traiter immédiatement. Mise en place immédiate de mesures correctives. Evaluation de ces mesures par de nouveaux mesurages, jusqu'à obtention de résultats acceptables pour la prévention.	

- Tableau issu du rapport de l'ANSES sur les travaux menés sur les égoutiers à Paris.
- Pour les deux collectivités analysées, niveau faible à moyen dans la majorité des cas.

Bilan des campagnes

Une multitude de paramètres à tenir compte

- Une qualité microbiologique de l'air dans l'environnement de travail plus pollué que l'air extérieur (facteur 10 à minima).
- Le prélèvement est un point très sensible :
 - Hauteur de l'équipement Coriolis μ
 - Position du filtre sur l'opérateur : mouvements de travail peuvent masquer la zone d'aspiration par exemple.
- La méthode de prélèvement limite le type d'analyse:
 - Le volume de prélèvement sur filtre (inférieur à 1m^3) est faible pour détecter des microorganismes pathogènes cibles potentiellement en faible quantité.
- Campagnes de mesure exploratoire ont permis d'améliorer au cours du temps le protocole de prélèvement et de mesure.

Remerciement

Un travail d'équipe

- L'équipe de notre laboratoire qui a travaillé sur la mise au point des nouvelles méthodes de mesure (qPCR en particulier)
- Les équipes de BURGEAP, APAVE et de CARSO avec qui ont travaillé sur le terrain.
- Les deux collectivités.

Pour plus d'information

Jean BAUDE,
Laboratoire CONIDIA, 69650 Quincieux
04 69 64 72 89 – j.baude@conidair.fr

Je vous remercie de votre attention