

JOURNÉE  
TECHNIQUE

# Réduire l'exposition aux agents biologiques : une expérimentation réussie dans la filière linière

Anna JANICKA

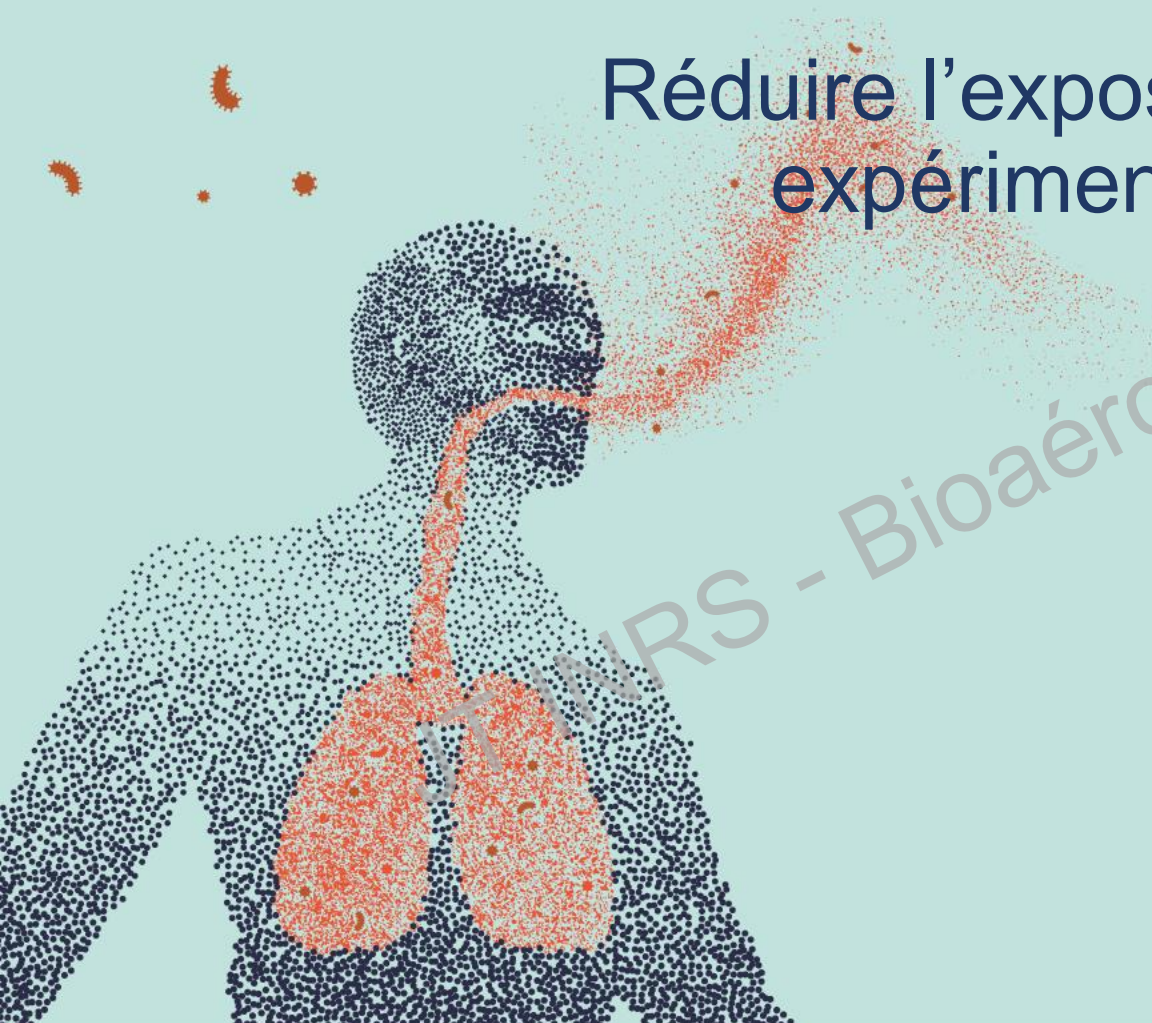
Hélène BECKER et Hubert DELEPAUT

CARSAT Hauts-de-France

**BIOAÉROSOLS  
AU TRAVAIL**

Mieux les comprendre pour les prévenir

**26** NOVEMBRE 2024



# Présentation



L'entreprise visitée est une coopérative agricole, spécialisée dans la culture et la transformation du lin.

L'établissement emploie 110 salariés.

Demandeur – le conseiller en prévention de la MSA - Picardie, chargé du suivi de l'établissement.

La demande initiale - l'évaluation de l'exposition des opérateurs aux poussières totales et alvéolaires.

Mesures supplémentaires – les mesures de l'exposition aux agents biologiques (à l'initiative du laboratoire de chimie).



## Les étapes précédant le teillage



Le teillage des tiges de lin consiste à séparer les fibres qui seront utilisées dans l'industrie textile des sous-produits.

Les étapes avant le traitement en coopérative :

- Arrachage
- Rouissage
- Mise en balle

# Produit principale – une fibre longue



## Co-produits



Graines

Anas

Fibres courtes

## Secteur « teillage »



L'atelier compte deux lignes de teillage implantées parallèlement. Plusieurs lots étaient travaillés dans la journée (1 lot = 1 champ). Les balles rondes sont préparées puis déroulées de manière automatique sur la table d'alimentation de la ligne de teillage.

JT INRS - Bioaérosols du travail 2014/124

## Etapes de teillage



Après l'étalage, le processus de teillage commence. Les graines sont séparées des tiges (égreneuses). Les fibres sont ensuite divisées (uniformisation de l'épaisseur de la nappe et parallélisation des fibres), broyées, battues et enfin peignées dans des tambours pour les débarrasser des impuretés.

## Secteur « Bac à anas »



Les anas sont évacuées des lignes de teillage et envoyés dans un atelier de traitement séparé (dépoussiérage, calibrage). Ces sous-produits sont ensuite conditionnés en balles ou chargés dans des remorques.

# Polluants visés et type de mesures réalisées

## Mesures individuelles

- Poussières totales fraction inhalable (Opérateurs au début de la ligne)

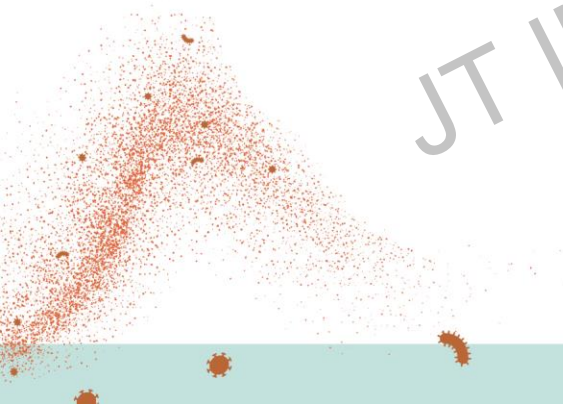
## Mesures d'ambiance

- Poussières totales fraction inhalable (sortie filasse, bac à anas)
- Poussières alvéolaires avec la recherche de la silice

## Bio contaminants ( en mesures d'ambiance):

- Endotoxines
- Flore totale (bactérie cultivable à 25°C et moisissures cultivables à 25°C)
- Témoins extérieurs

JT INRS - Bioaérosols au travail 26/11/24





## Aide à l'interprétation des résultats

ENDOTOXINES (UE/m <sup>3</sup> )		
NIVEAU	NIVEAUX D'EXPOSITION	NIVEAUX D'EXPOSITION
< 200 UE/m <sup>3</sup>	Situation de travail acceptable faisant partie des 80 % des situations de travail les moins exposantes	Pas de mesures spécifiques en l'absence de problème particulier ou d'évolution notable des conditions de travail. Etablir un suivi des niveaux d'exposition
Entre 200 et 1000 UE/m <sup>3</sup>	Situation de travail non satisfaisante faisant partie des 10 % des situations de travail intermédiaires	Des mesures de prévention sont à planifier. Pour les situations les plus exposantes, des dispositions correctives doivent être mises en place rapidement.
> 1000 UE/m <sup>3</sup>	Situation de travail non acceptable faisant partie des 10 % des situations de travail les plus exposantes	Mettre en place immédiatement des mesures de prévention, Surveiller les niveaux d'exposition pour valider l'efficacité des mesures de prévention mises en œuvre et éviter toute dérive.

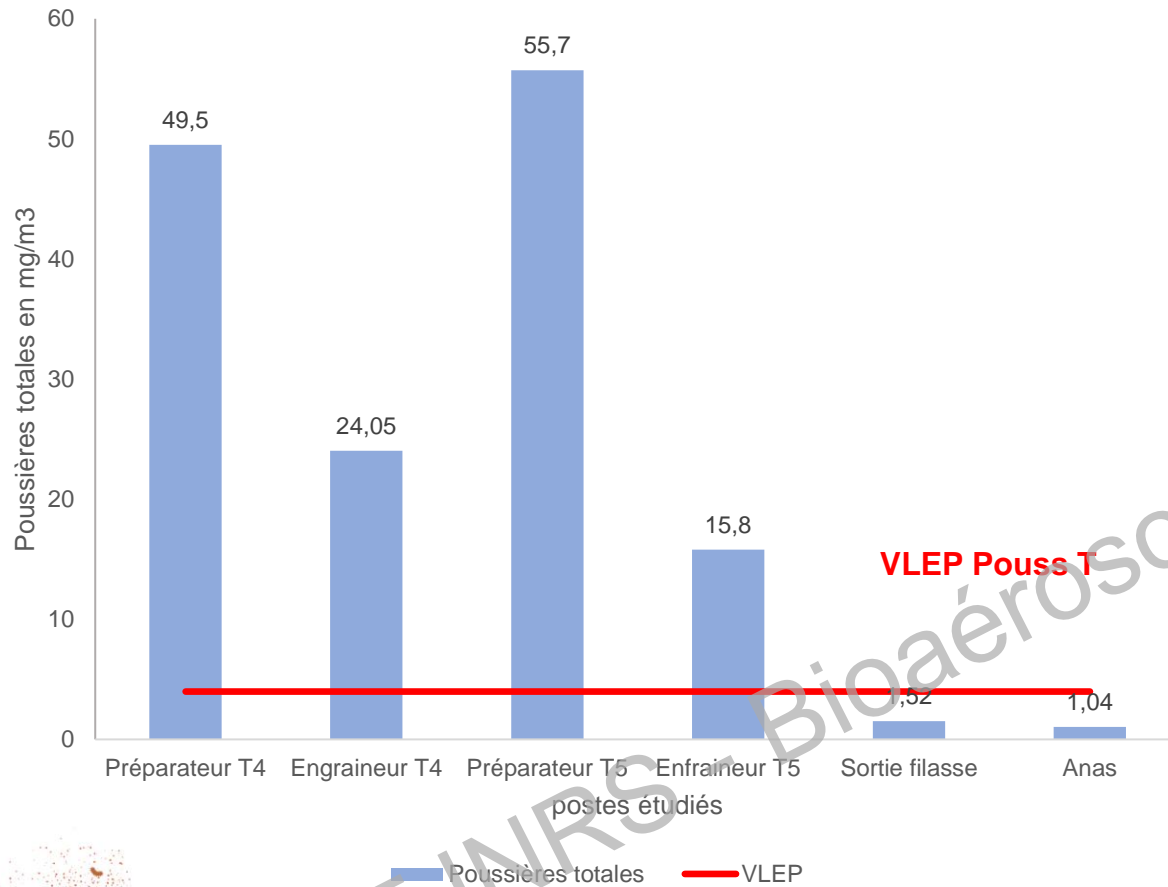
(\*Note technique NT 25 - Valeurs guides endotoxines. Interprétation des résultats de métrologie des bioaérosols - téléchargeable sur le site de l'INRS [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr))

BACTERIES ou MOISSURES (hors risque infectieux)			
NIVEAUX D'EXPOSITION		SITUATION D'EXPOSITION	ACTIONS À ENGAGER
FAIBLES	< 10 000 UFC/m <sup>3</sup>	ACCEPTABLE	Pas de mesures spécifiques en l'absence de problème particulier ou d'évolution notable des conditions de travail.
MOYENS	de 10 000 à 100 000 UFC/m <sup>3</sup>	NON SATISFAISANTE	<b>A surveiller</b> 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 éventuellement mise en place de mesures spécifiques.
IMPORTANTES	de 100 000 à 1 000 000 UFC/m <sup>3</sup>	PREOCCUPANTE	<b>A améliorer</b> : 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 pour éviter toute dérive
ÉLEVÉS	> 1 000 000 UFC/m <sup>3</sup>	INACCEPTABLE	<b>A traiter immédiatement</b> : 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 indicatif d'aide à l'interprétation et à la décision en fonction des niveaux d'exposition aux bactéries et moisissures dans l'air.

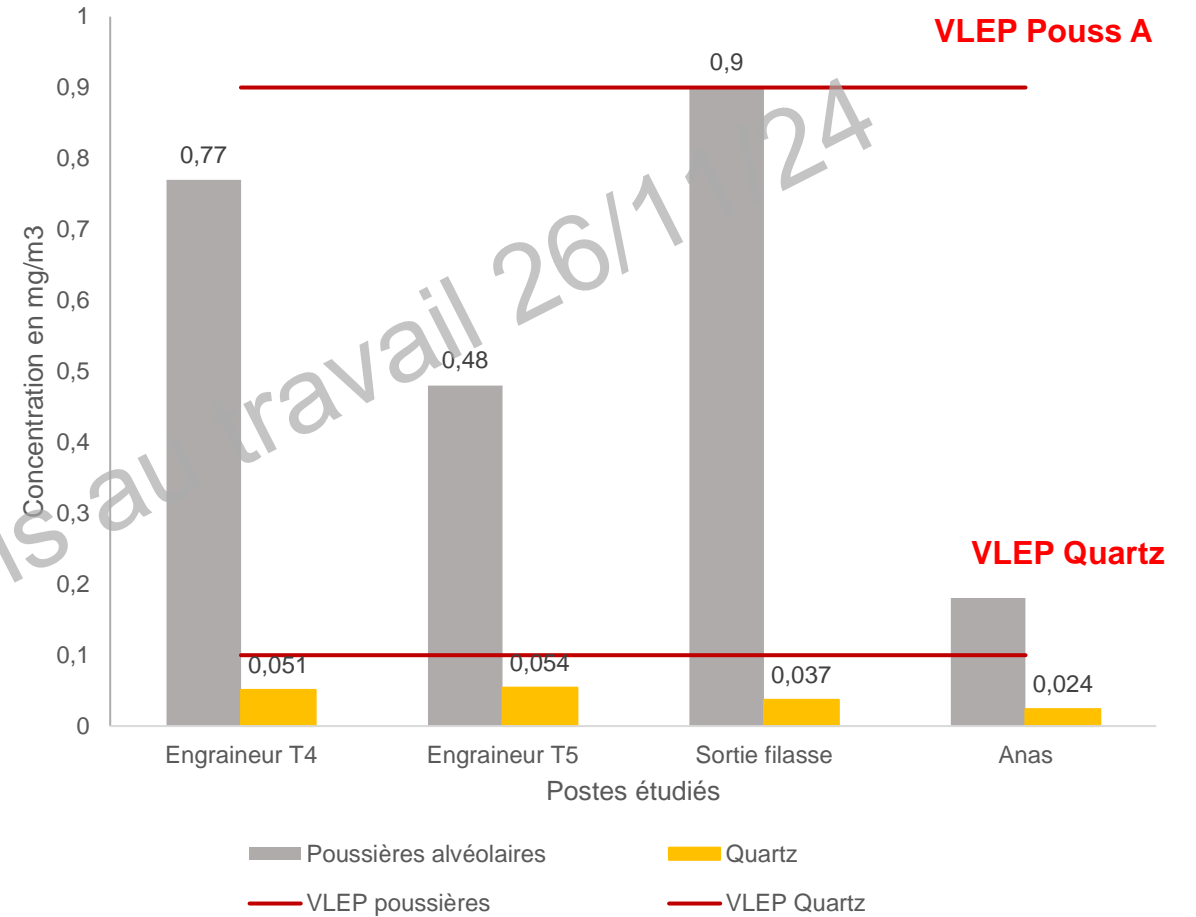
# Poussières

## Résultats pour les poussières totales



**Poussières totales** : l'empoussièremment est très important en particulier pour **les préparateurs et les engraineurs**.

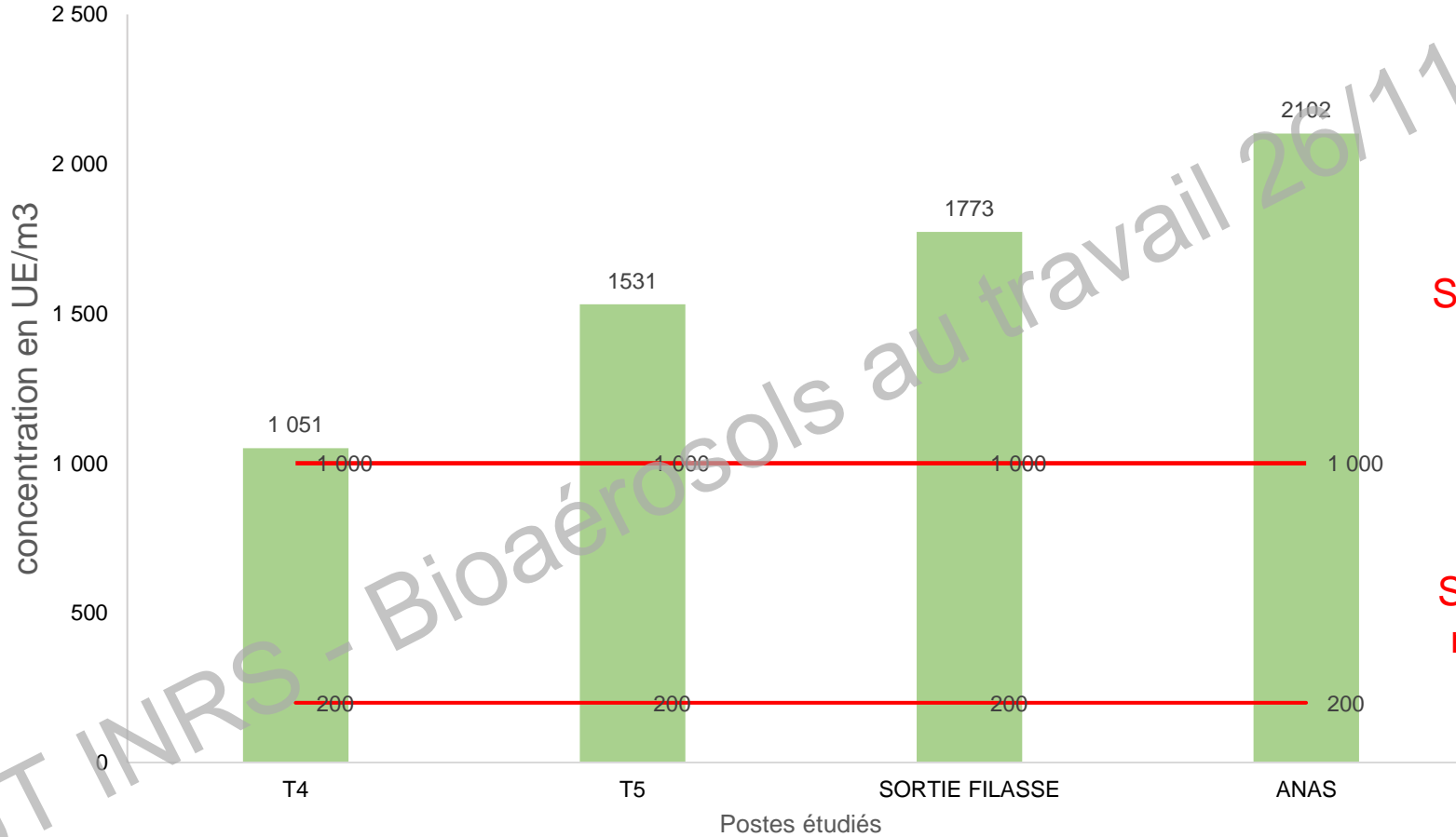
## Poussières alvéolaires et le quartz



**Poussières alvéolaires et silice** : l'empoussièremment est modéré, avec la présence systématique de quartz.

# Endotoxines

## Concentrations en endotoxines (UE/m<sup>3</sup>)

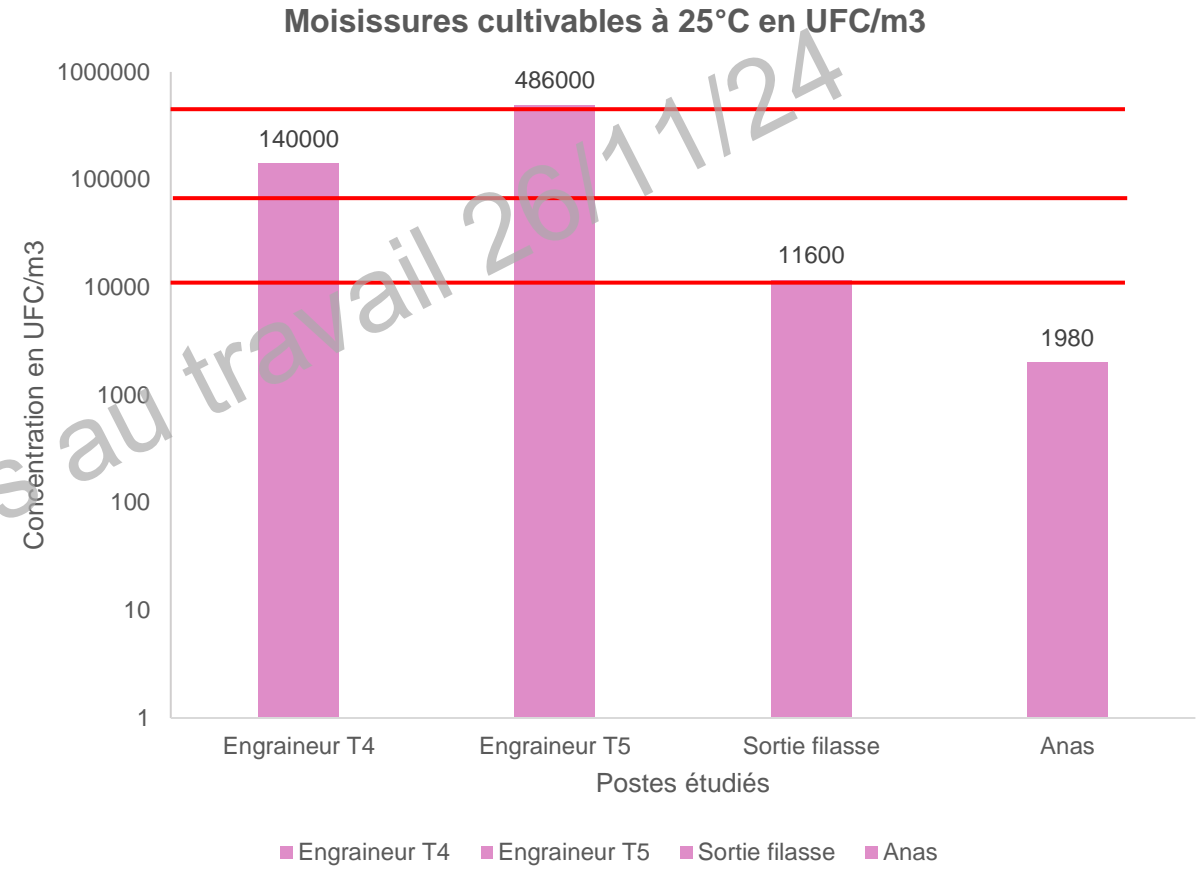
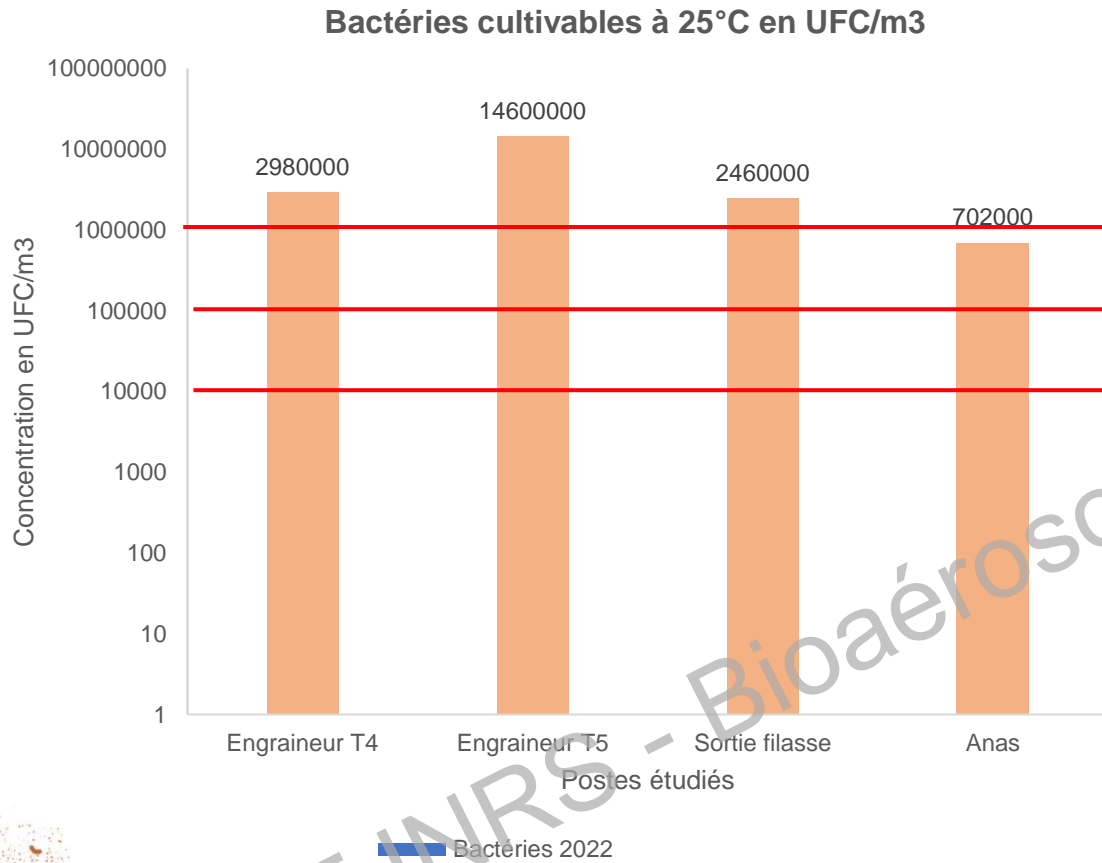


Situations de travail non-acceptables

Situations de travail non-satisfaisantes

La présence d'endotoxines est avérée pour tous les points de mesures.

# Flore totale



Les concentrations mesurées de bactéries et moisissures sont élevées sur l'ensemble des postes de travail.

## Conclusion

*Les postes d'étalage (préparateurs et engraineurs) sont de loin les plus exposés.*

*La survenue de difficultés respiratoires liées à l'inhalation d'endotoxines n'est pas à exclure dans ces conditions d'empoussièrement et en présence des agents biologiques.*

### **Facteurs ayant l'impact sur le niveau d'empoussièrement :**

- Les lots de balles de lin plus ou moins sales – empoussiérées,
- Le gestuel d'étalage : des gestes pour « ouvrir le lin » plus ou moins brusques,
- La présence des courants d'air impactant le captage localisé sur les lignes,
- La mise en place de la balle,
- La balle plus ou moins bien enroulée.

# Modifications apportées

## Au niveau du dérouleur de la ligne 4

- ✓ une aspiration ajoutée au niveau de la balle lors de l'enlèvement de la ficelle par le dérouleur
- ✓ Au niveau de l'engaineur, une amélioration qui consiste à augmenter le débit et les vitesses d'aspiration,
- ✓ En cas de bourrage - l'arrêt de la ligne et de l'aspiration et un basculement de l'aspiration vers le lieu de bourrage.

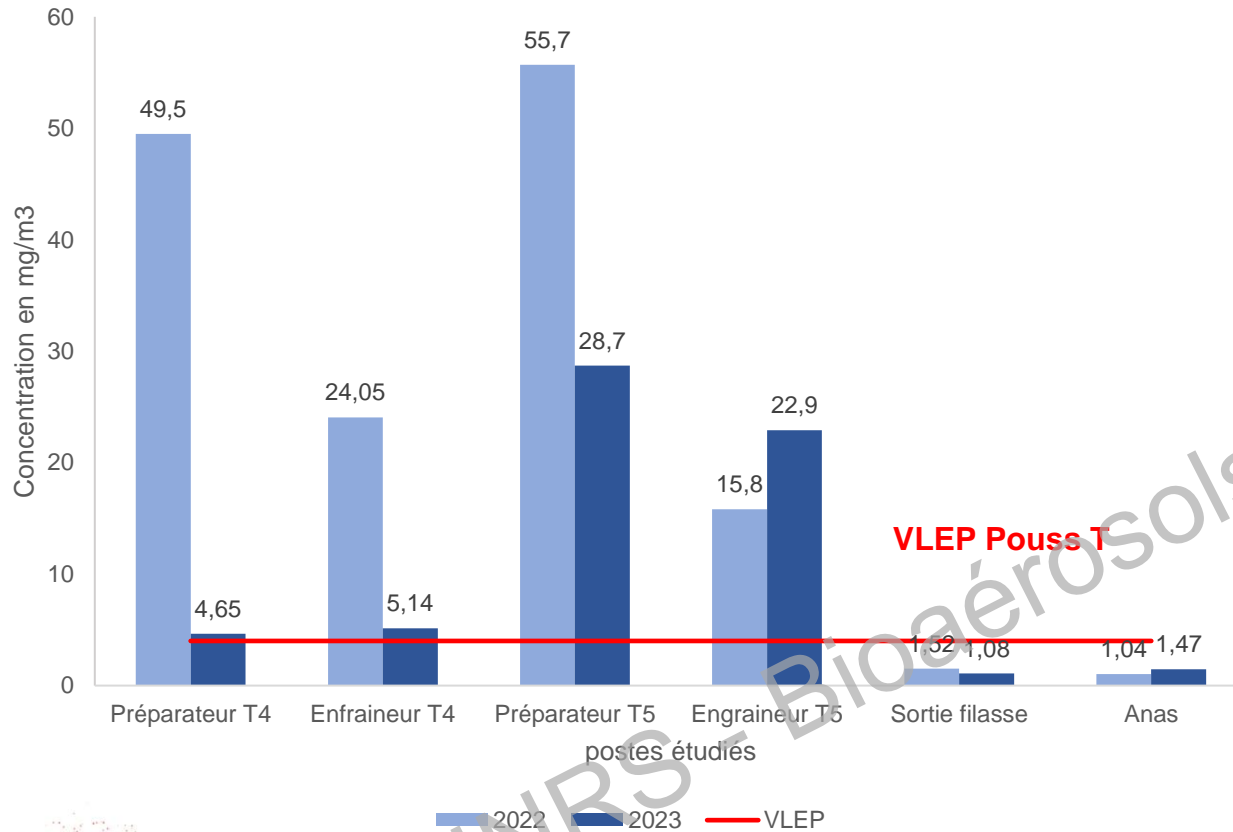


## Au niveau du bac à anas

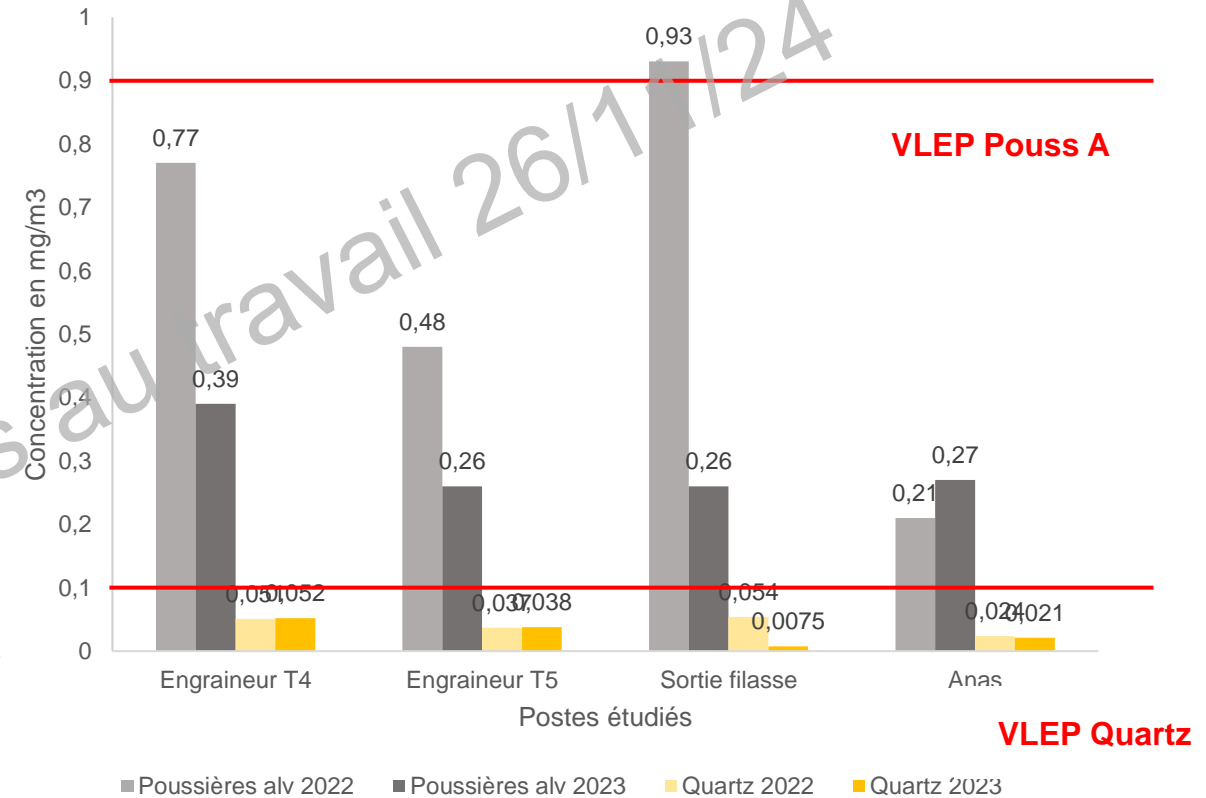
- ✓ un carénage ajouté, constitué de lattes PVC mobiles, avec deux aspirations mises en place. Les lattes se soulèvent quand la remorque est pleine.

# Poussières – comparatif 2022/2023

Résultats pour les poussières totales



Résultats pour les poussières alvéolaires et le quartz

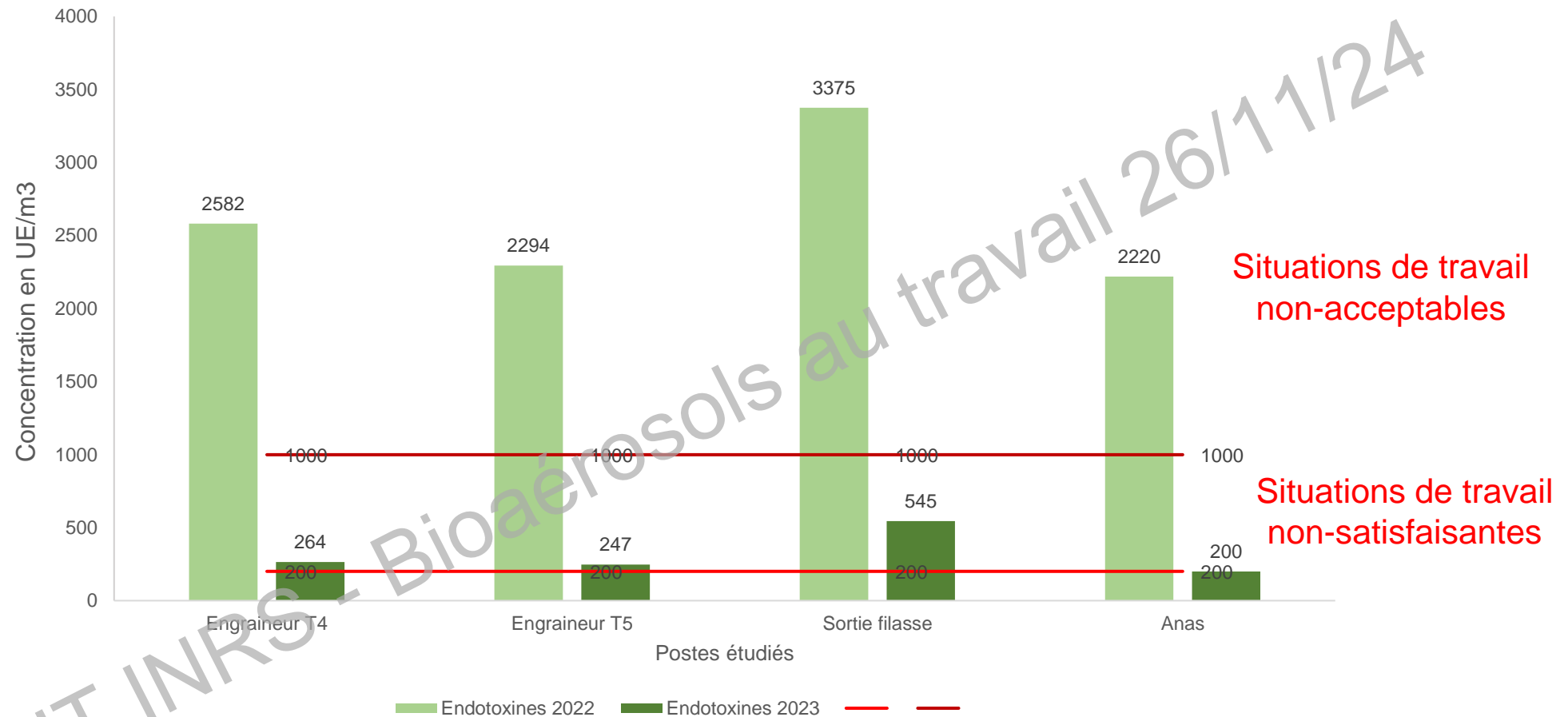


La différence entre les concentrations observées sur la ligne 4 avant et après les modifications est très importante pour les poussières inhalables.

Poussières alvéolaires et silice : l'empoussièremement est modéré avec la présence quasi systématique de quartz. On note la baisse d'empoussièremement lors de la campagne finale de mesures.

# Endotoxines – comparatif 2022/2023

## Endotoxines en UE/m<sup>3</sup>



La présence d'endotoxines est avérée pour tous les points de mesures. Les niveaux mesurés après les modifications sont toutefois bien inférieurs par rapport aux mesures de 2022.

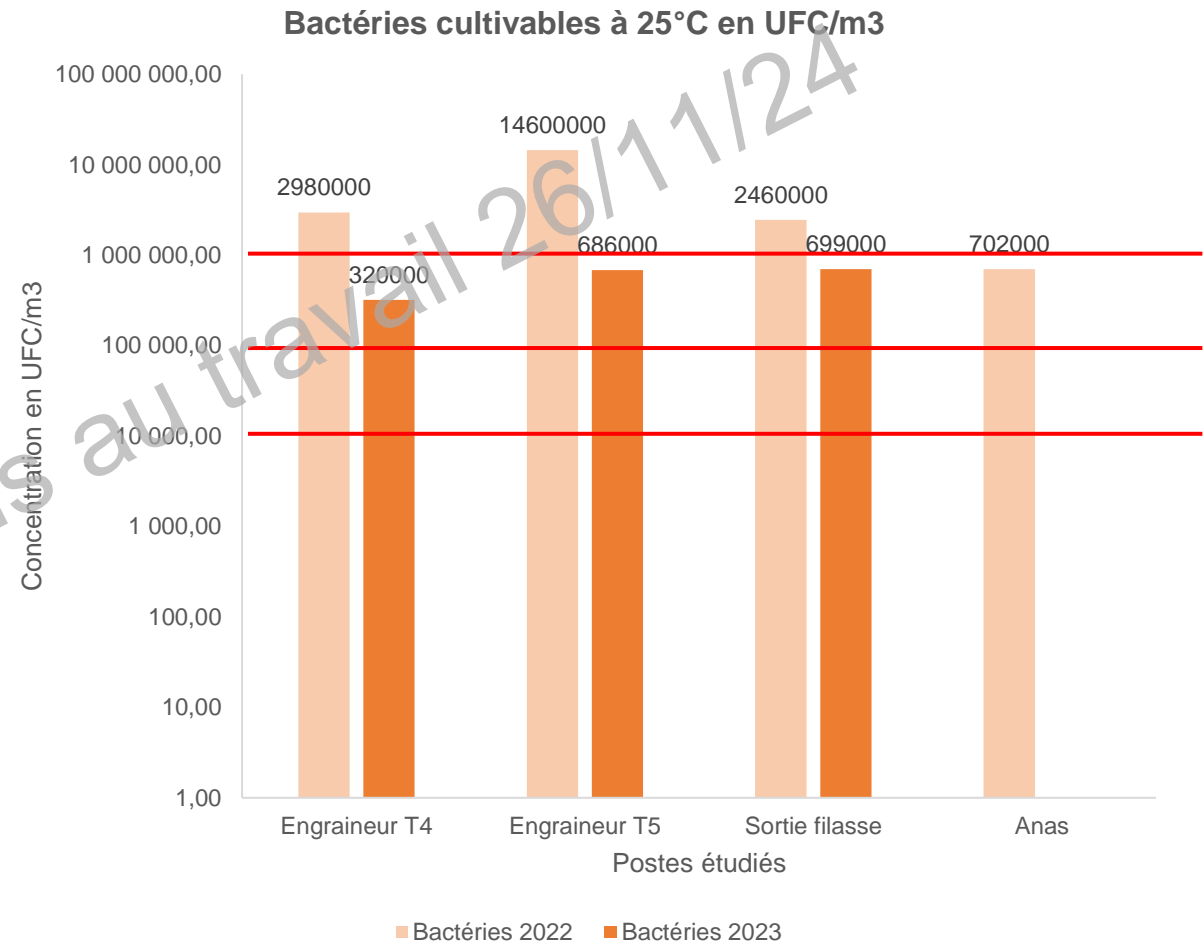


# Bactéries cultivables à 25°C – comparatif 2022/2023



Echelle logarithmique

	Résultats en dénombrement de bactéries en UFC/m <sup>3</sup>			
Poste de travail étudié	Engraineur T4	Engraineur T5	Sortie filasse	Anas
Campagne initiale 2022	2.980.000	14.600.000	2.460.000	702.000
Campagne finale 2023	320.000	686.000	699.000	-
Facteur	9.3	21.3	3.5	-



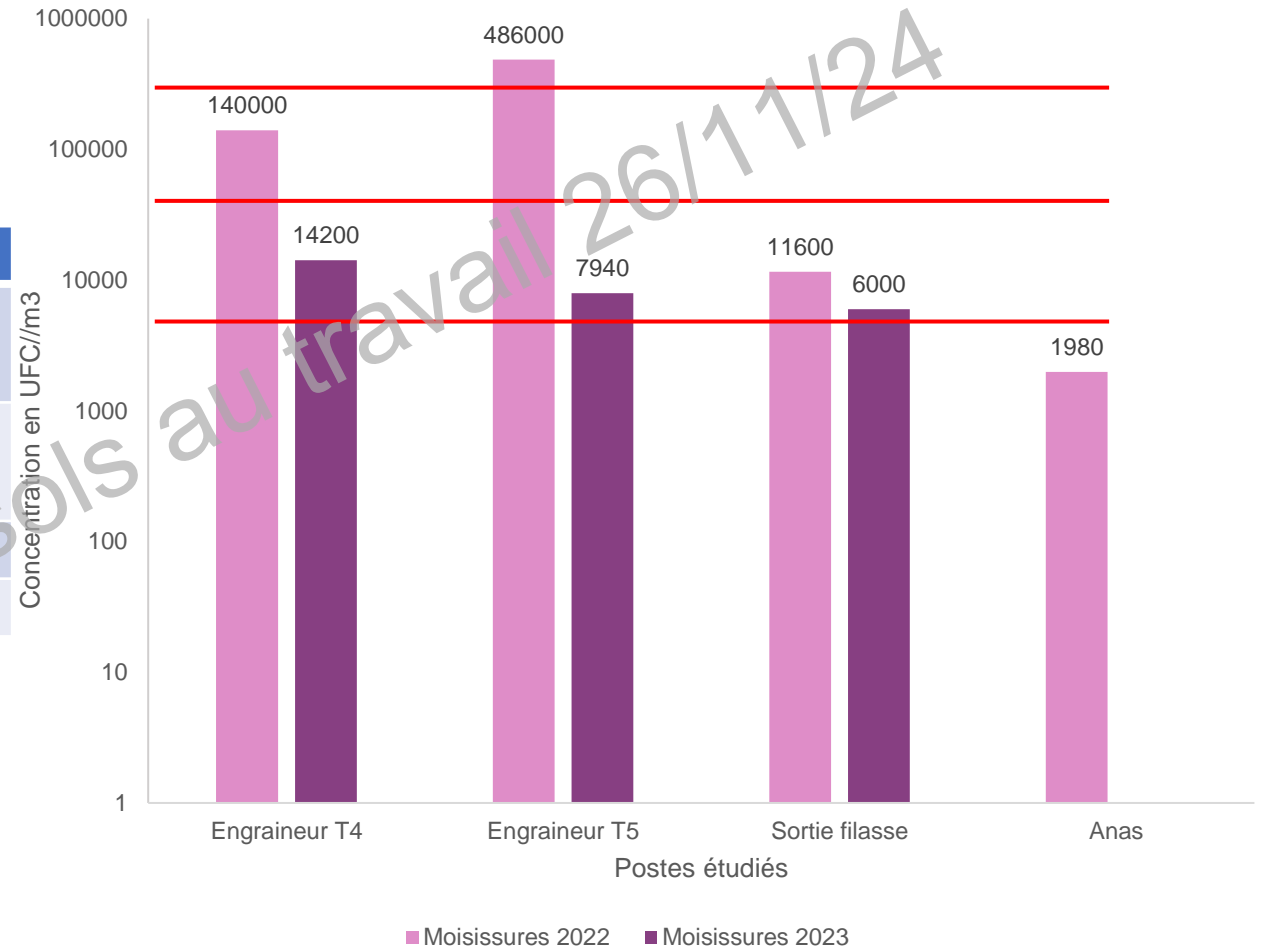
Les niveaux d'exposition aux bactéries et moisissures sont en baisse importante par rapport à l'état initial avant les modifications.

# Moisissures cultivables à 25°C – comparatif 2022/2023



Echelle logarithmique

	Résultats en dénombrement de moisissures en UFC/m <sup>3</sup>			
Poste de travail étudié	Engraineur T4	Engraineur T5	Sortie filasse	Anas
Campagne initiale 2022	140.000	486.000	11.600	1.980
Campagne finale 2023	14.200	7.940	6000	-
Facteur	9.9	61.2	1.9	-



Les niveaux d'exposition aux moisissures sont en baisse importante par rapport à l'état initial avant les modifications.

JT INRS - Bioaérosols au travail 26/11/24

## Suites envisagées :

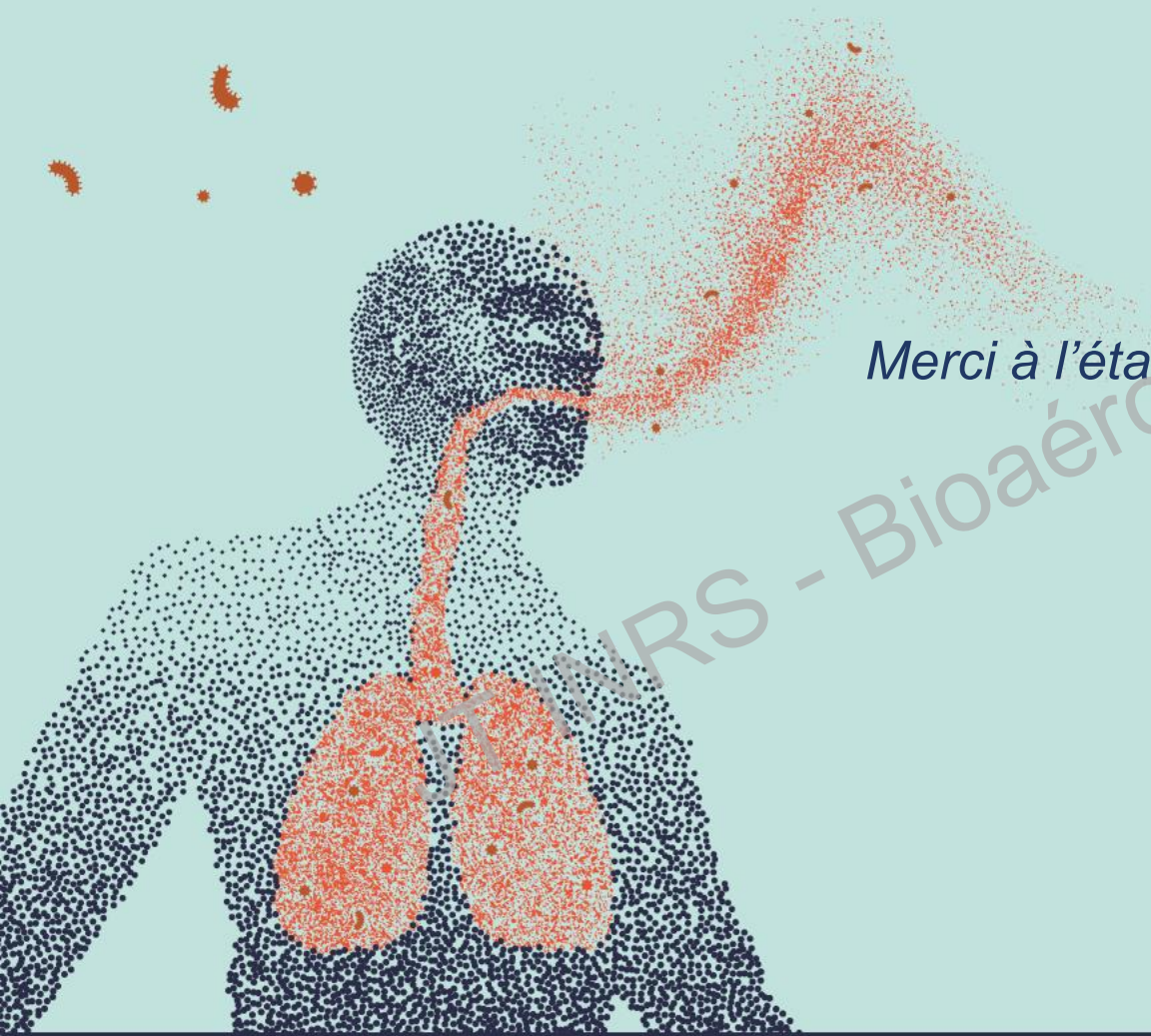
- Ajustements nécessaires pour rendre le système le plus efficace possible
- Etude du secteur « bac à anas » à prévoir avec le cloisonnement de la zone à forte émission de poussières :
  - Cloison transparente permettant le contrôle visuel de l'activité
  - Caméras
- Proposition de la mise en place de douches à air pour le dépoussiérage des vêtements de travail

## Mesures de prévention à mettre en place ou à entretenir

Les mesures de prévention « classiques » restent en vigueur :

- Nettoyage très régulier par aspiration
- Soufflettes à proscrire
- Équipements de protection individuelle respiratoire pour les opérations exposantes (débouillage, ...)
- Règles d'hygiène strictes
- Sensibilisation des opérateurs aux risques présents (dont le risque lié à la présence des agents biologiques)

JOURNÉE  
TECHNIQUE



Merci de votre attention

Merci à l'établissement visité, à la MSA Picardie et au Laboratoire des Bio-contaminants à Paris

# BIOAÉROSOLS AU TRAVAIL

Mieux les comprendre pour les prévenir

**26** NOVEMBRE 2024