



**HAL**  
open science

# Mesure de flux de bactéries d'un couvert végétal vers l'atmosphère. Caractérisation des particules

Christel Leyronas

► **To cite this version:**

Christel Leyronas. Mesure de flux de bactéries d'un couvert végétal vers l'atmosphère. Caractérisation des particules. Séminaire de St Maurice, Oct 2009, Montfavet, France. 35 p. hal-02817521

**HAL Id: hal-02817521**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02817521>**

Submitted on 6 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mesure de flux de bactéries d'un couvert végétal vers l'atmosphère.

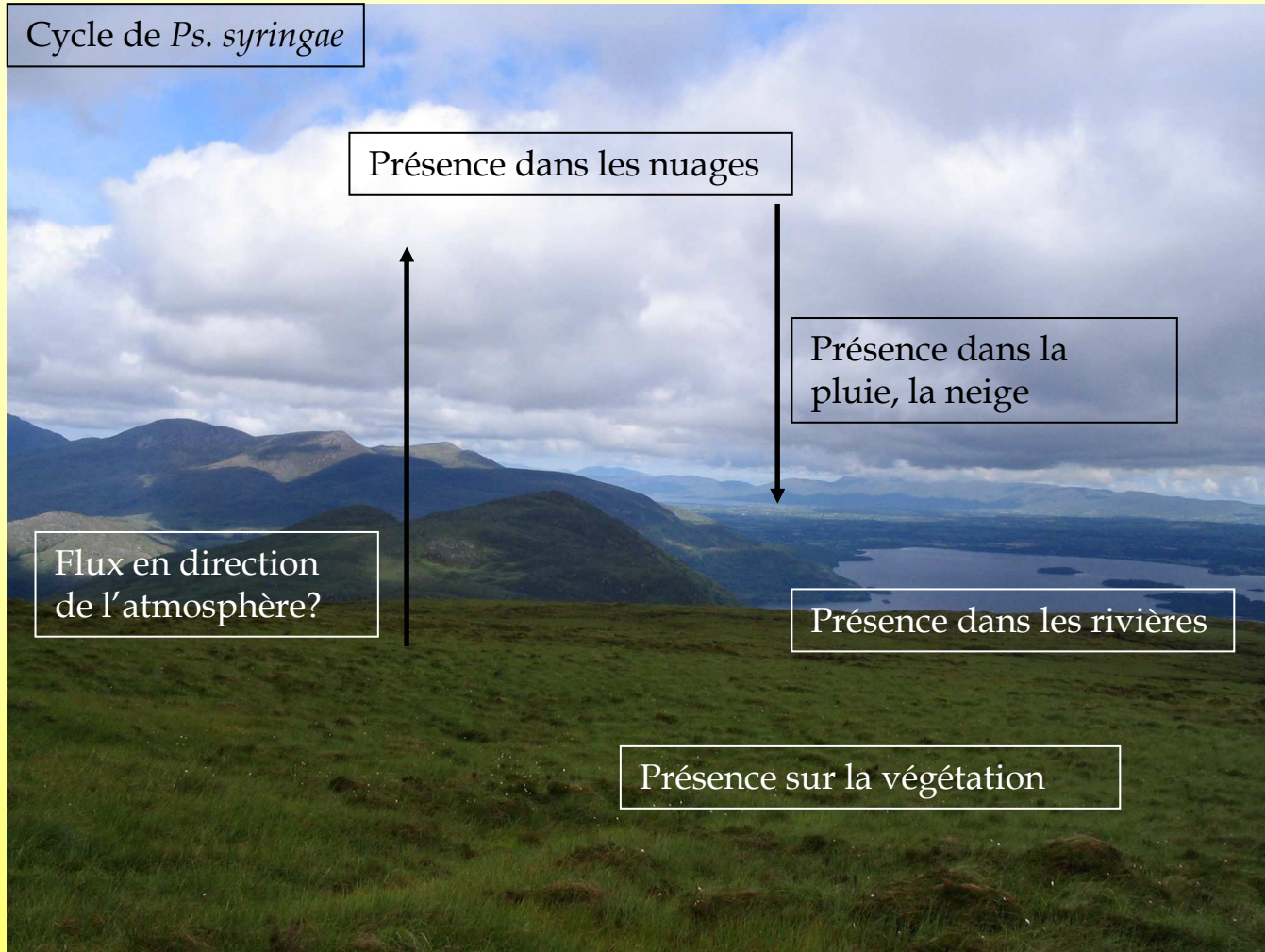
Caractérisation des particules.

*Pourquoi mesurer un flux de bactéries  
entre un couvert végétal et l'atmosphère ?*

- Atmosphère : espace de dissémination pour de nombreux micro-organismes.
- Dissémination, à longue distance : horizontale (à travers les continents et les océans) ou verticale (vers les nuages et des régions extrêmes de l'atmosphère).
- Champignons et bactéries disséminés peuvent avoir des conséquences sur l'environnement :
  - sur l'agriculture (agent pathogène).
  - sur les processus atmosphériques conduisant à la formation de pluie et de neige.

*Pseudomonas syringae* : bactérie phytopathogène (bactériose du melon) et glaçogène qui peut contribuer à la formation de pluie et de neige lorsque la bactérie atteint les nuages.





Comment sont émises ces bactéries, sous quelles formes et en quelle quantité?

Notre objectif : évaluer la capacité d'un couvert  
à libérer des bactéries potentiellement  
pathogènes et/ou glaçogènes

- Mettre au point un dispositif permettant de mesurer les flux de bactéries totales (viables cultivables) en direction de l'atmosphère.
- Déterminer les paramètres clés dans la formation du flux (facteurs climatiques, population épiphyte)
- Caractériser les particules aériennes portant des bactéries

*Comment mesurer un flux de bactéries?*



- Il existe peu de publications
- 2 deux formules disponibles, reposent sur des mesures micro-météorologiques et des mesures de concentrations de bactéries
- Formules liées à des hypothèses (surface homogène, flux turbulents de chaleur et de particules proportionnels...)

# Calcul du flux de bactéries

(Lindemann *et al.*, 1982)

## Méthode des gradients

$$F = -0,16\rho \times \Delta z_u \Delta u / [\ln(z_2/z_1)]^2 \times \Delta[\text{bact}] / \Delta z_c$$

- $F$  : flux de bactéries entrant dans l'atmosphère ( $\text{UFC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )
- $\rho$  : densité de l'air
- $\Delta u$  : différence entre les vitesses de vent enregistrées par deux anémomètres séparés par une hauteur  $\Delta z_u$  ( $z_2 - z_1$ )
- $\Delta[\text{bact}]$  : différence de concentration aérienne en bactéries mesurées par des échantillonneurs séparés par une hauteur  $\Delta z_c$

# Calcul du flux de bactéries

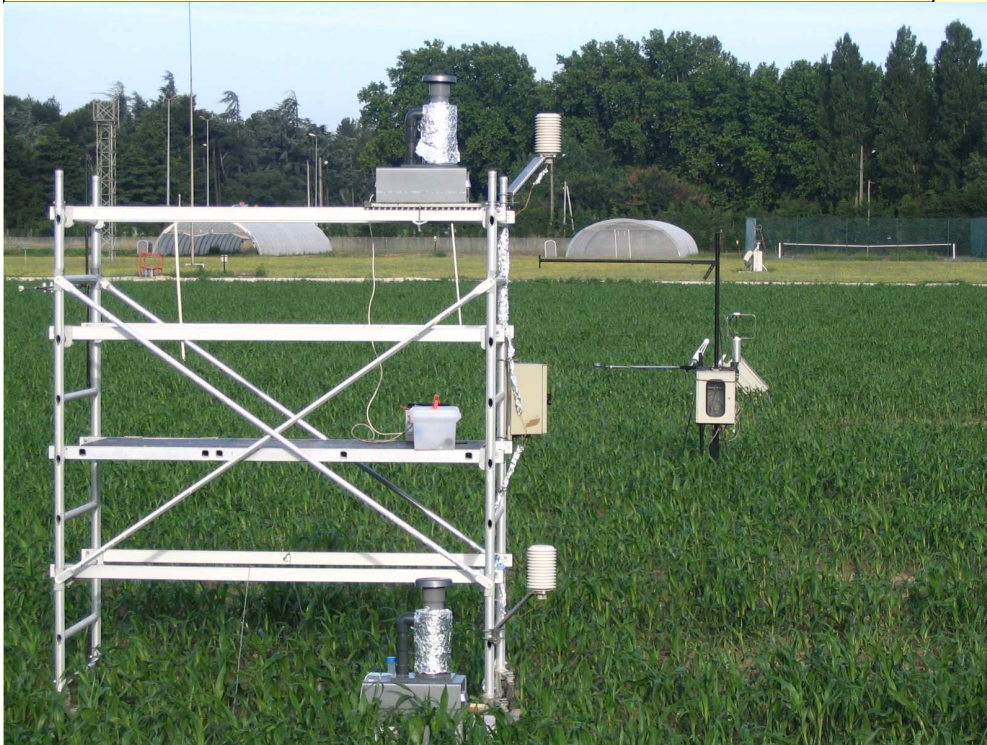
(Lighthart and Shaffer, 1994)

## Ratio de Bowen

$$\mathbf{F = \Delta[bact] \times H / \Delta T}$$

- F: flux de bactéries entrant dans l'atmosphère (UFC.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>)
- $\Delta[bact]$  : différence de concentration bactérienne (UFC.m<sup>-3</sup>) entre 0.5 m et 2.5 m a.g.l
- H : flux de chaleur sensible (W.m<sup>-2</sup>)
- $\Delta T$  : différence de température entre 0.5 m et 2.5 m a.g.l

# Dispositif expérimental

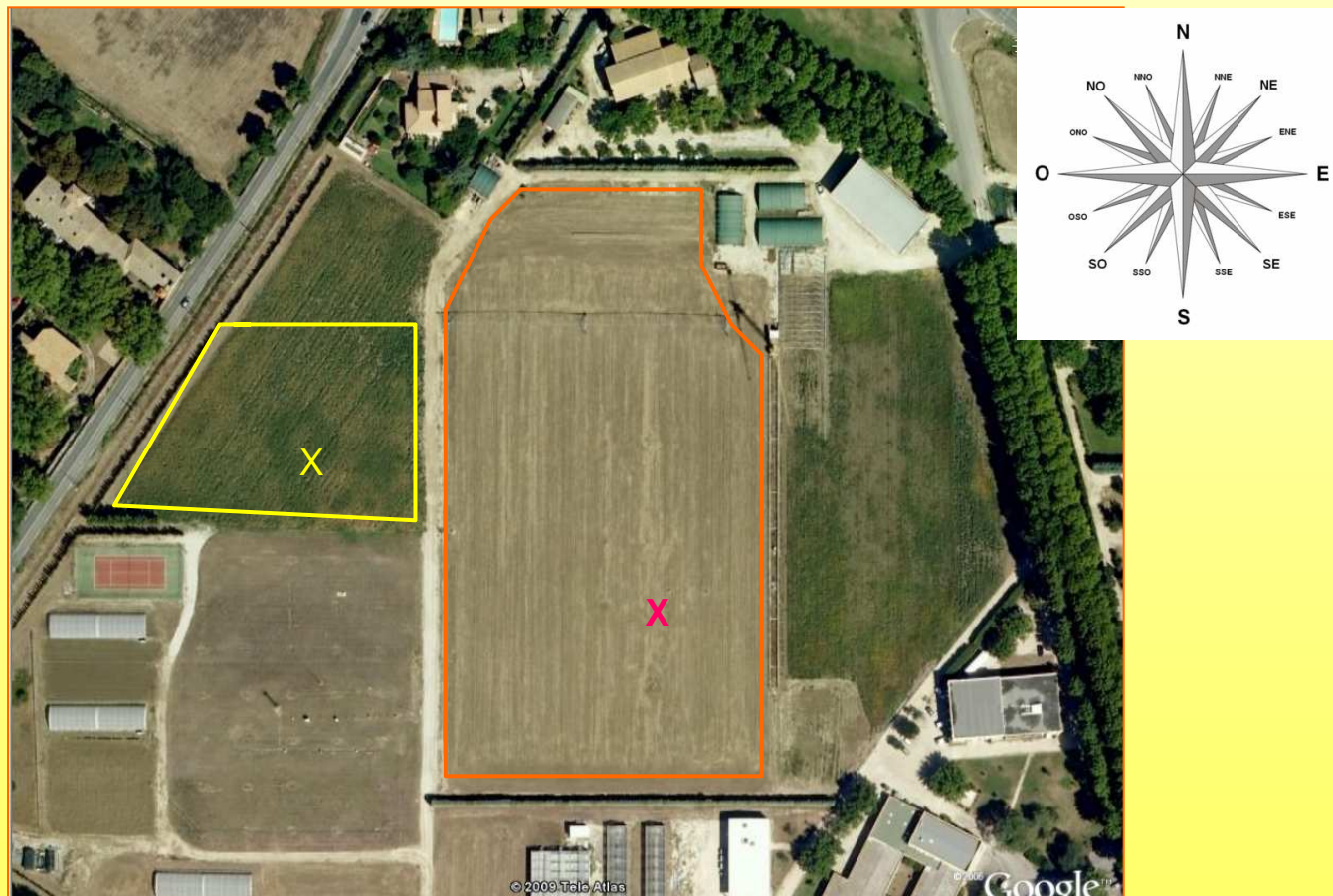


# Echantillonneur d'air



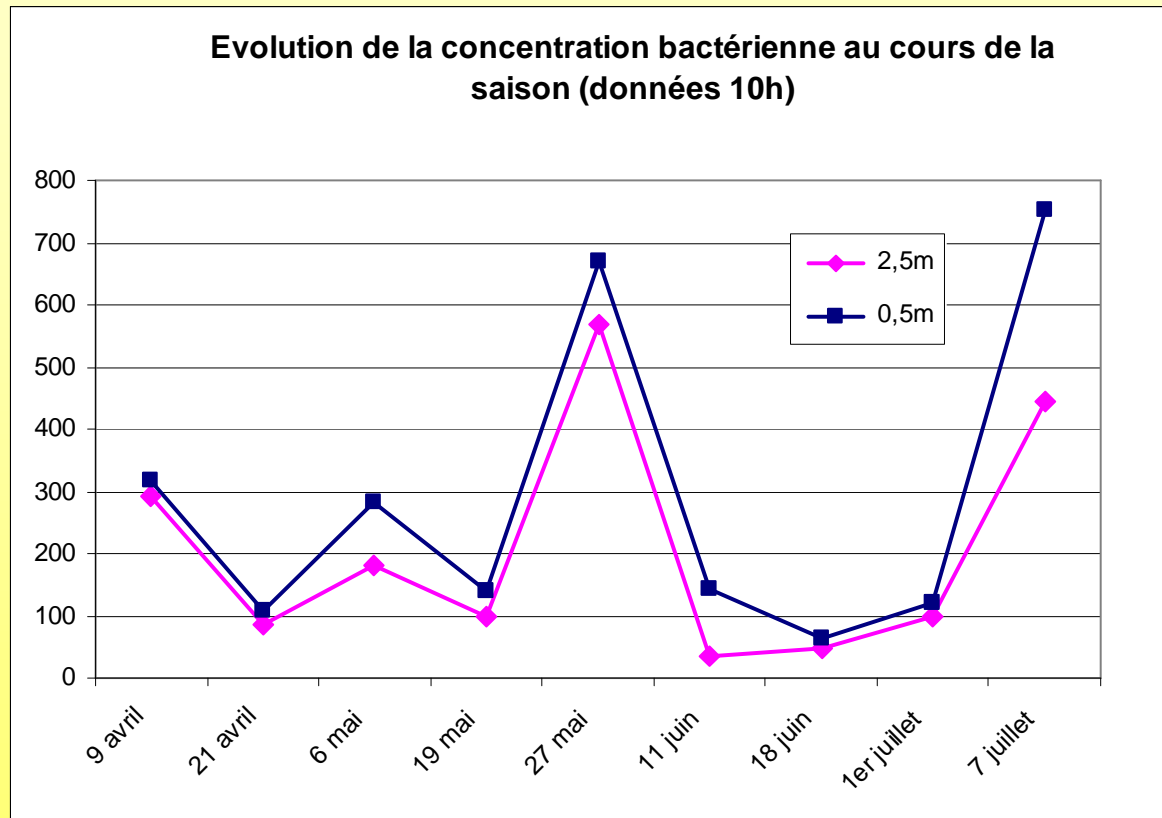
- High throughput jet sampler (Burkard)
- 750 L air/min
- Les bactéries peuvent être collectées sur milieu liquide ou solide.
- Les bactéries (UFC) restent viables et peuvent donc être cultivées et dénombrées.

# Sites expérimentaux 2008 et 2009



*Les concentrations et les flux  
de bactéries dans l'air*

## Evolution de la concentration de bactéries dans l'air au cours de la saison

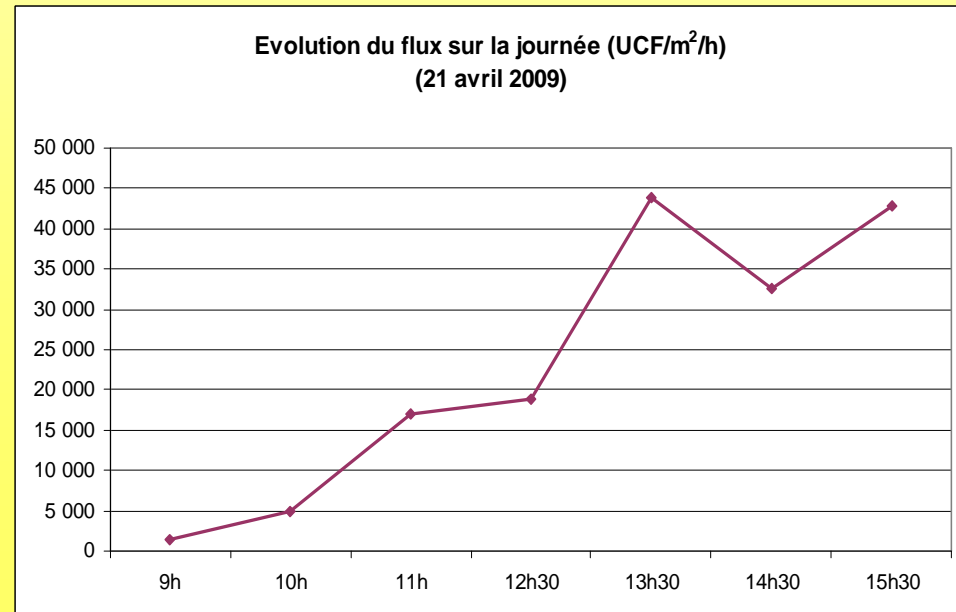
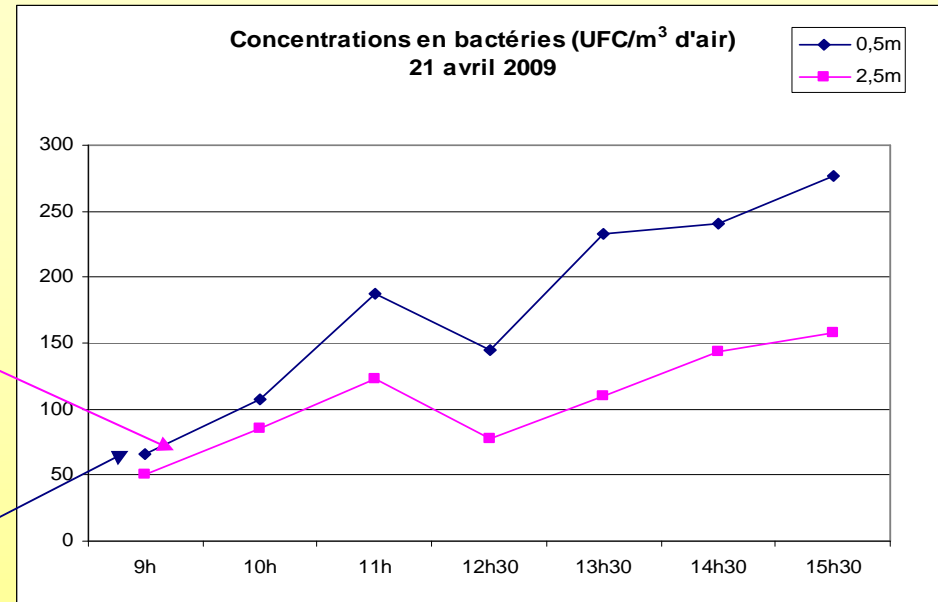
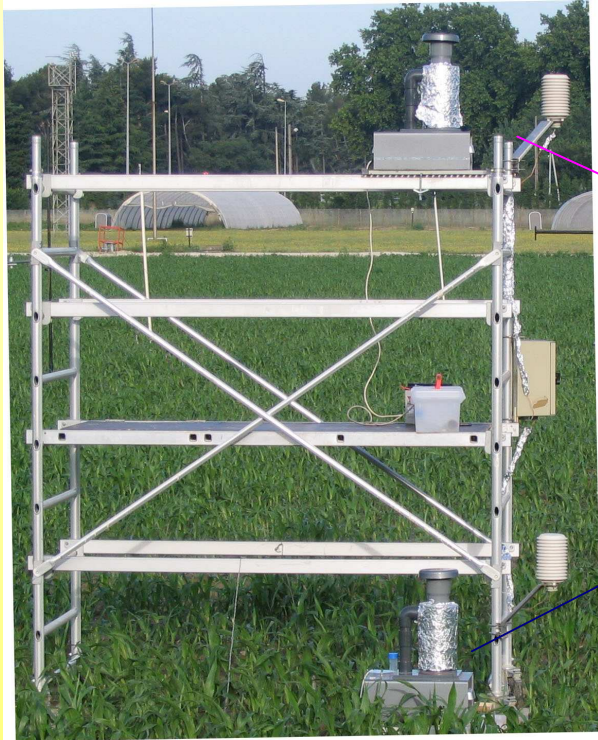


Prairie 2009 : Min 40 UFC/m<sup>3</sup>

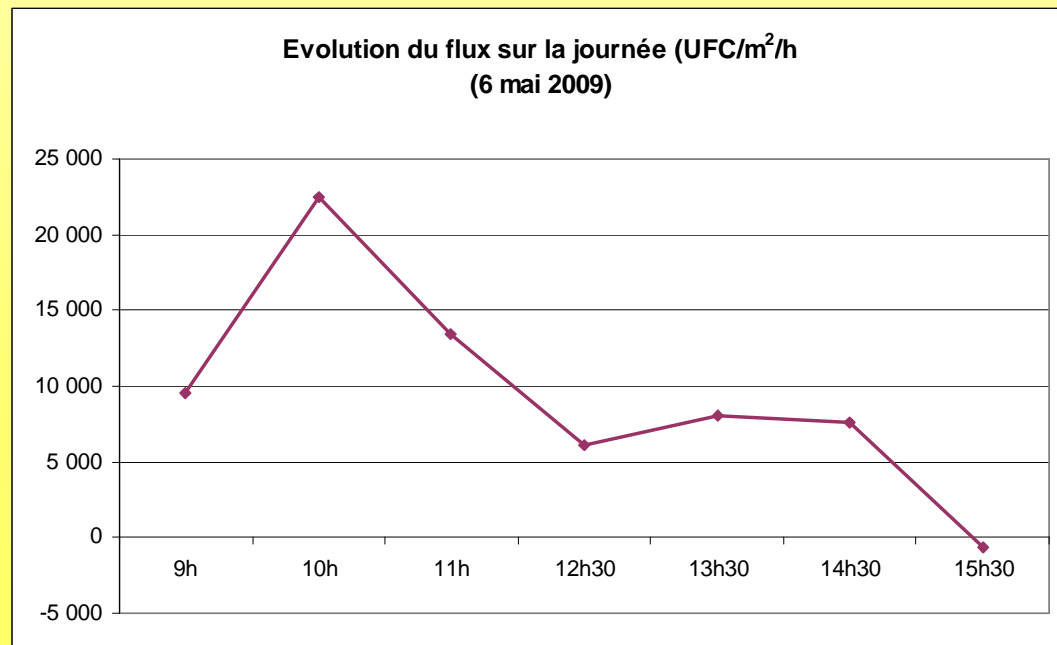
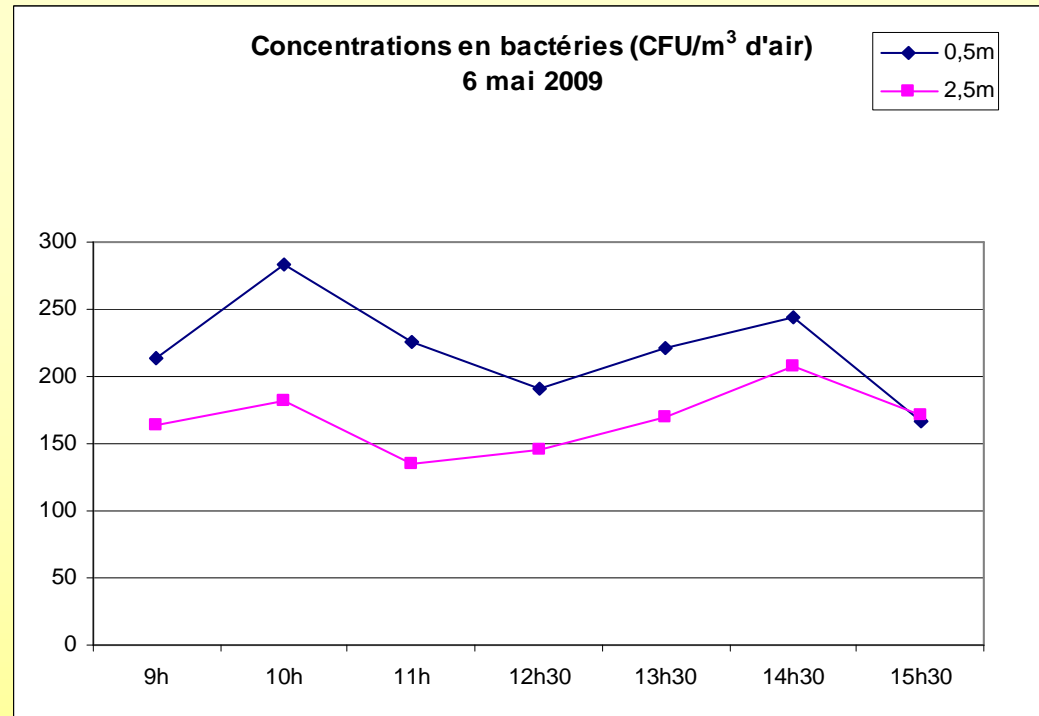
Max 700 UFC/m<sup>3</sup>



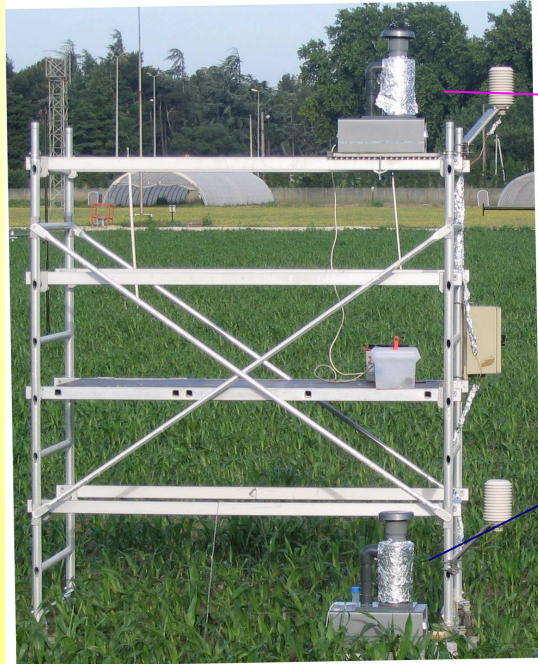
# Evolution de la concentration et du flux bactérien



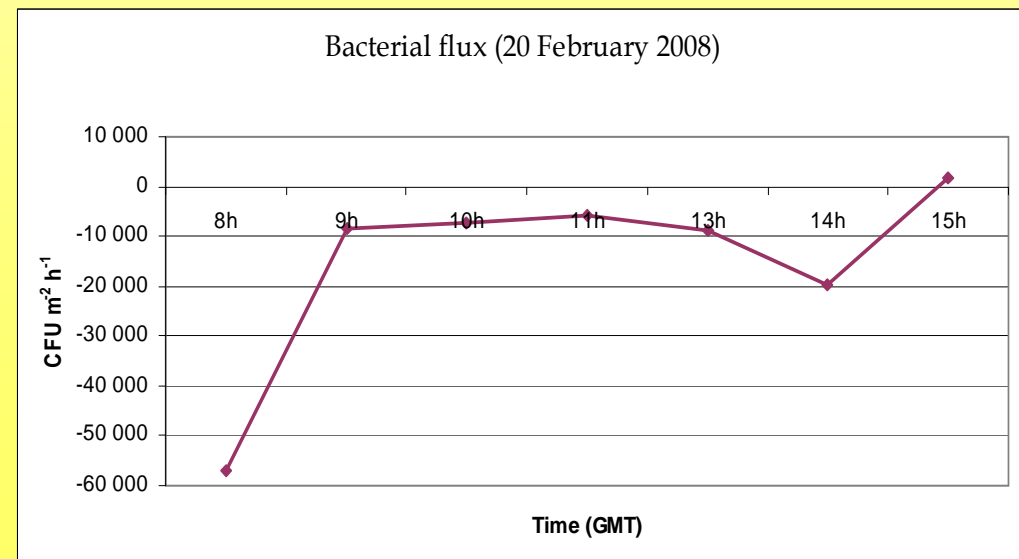
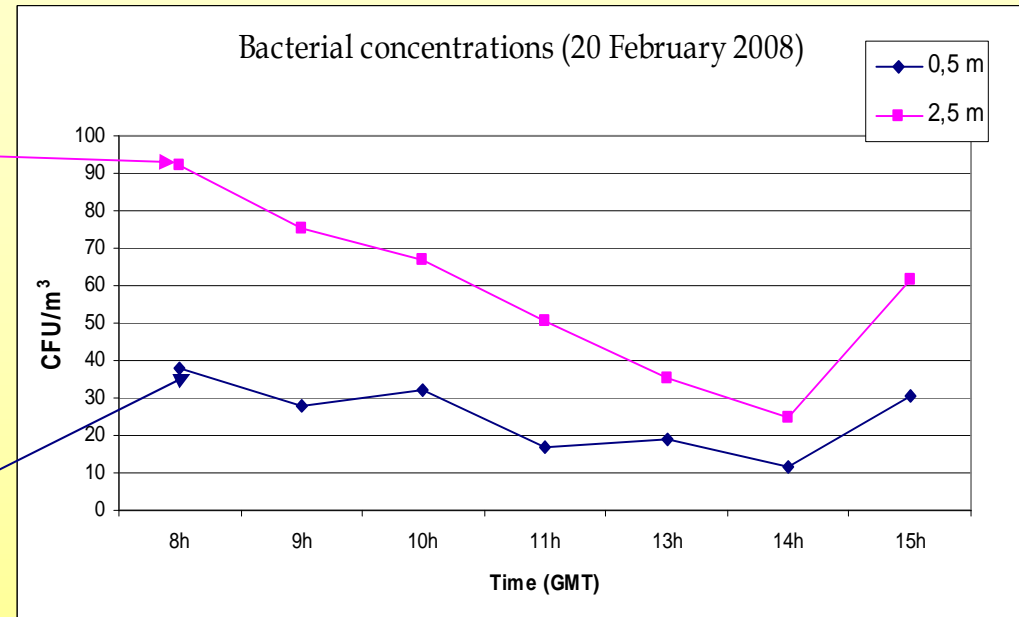
# Evolution de la concentration et du flux bactérien



# Evolution of bacterial concentration and flux

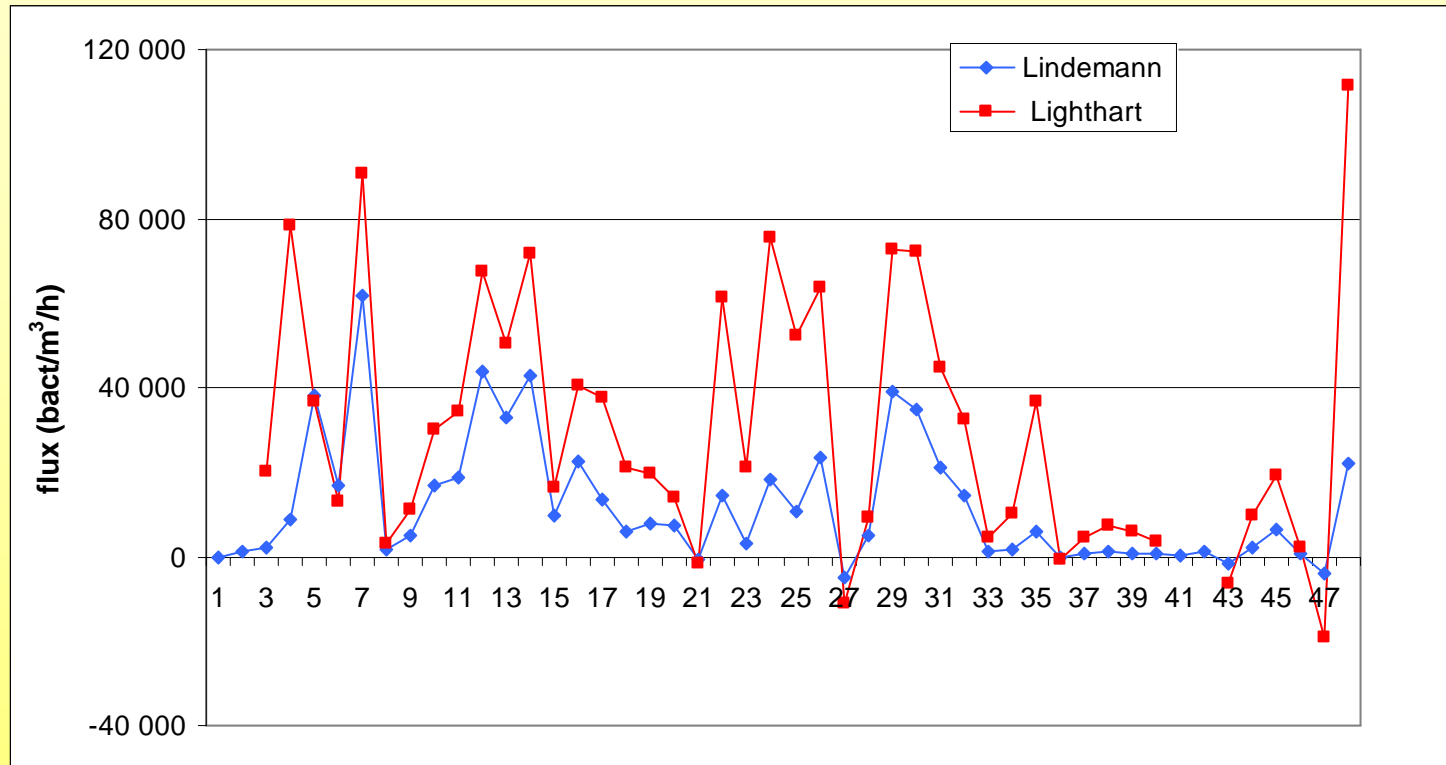


Descending flux : from the atmosphere to the canopy



*Quel sont les paramètres  
qui influent sur le flux de bactéries?*

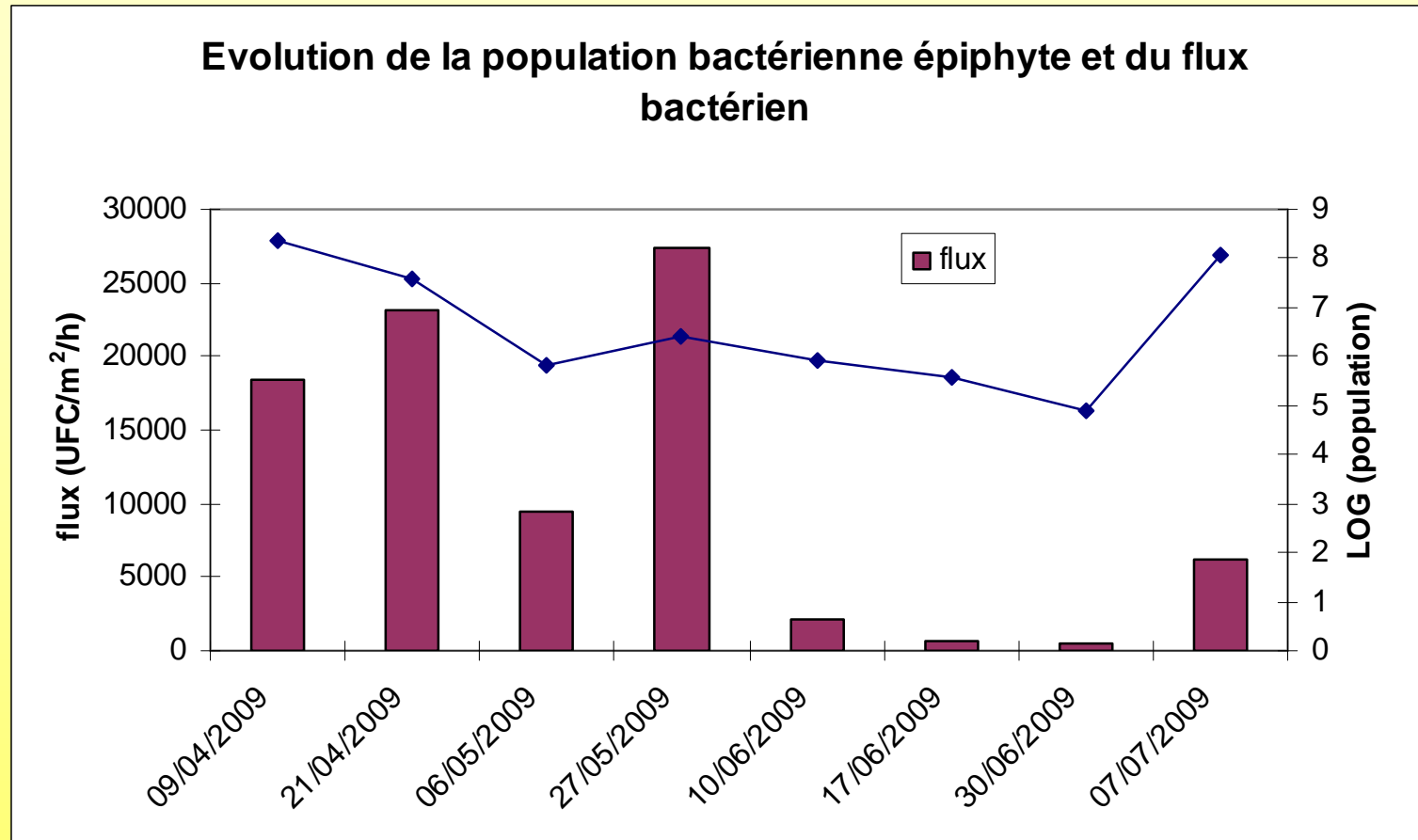
# Comparaison méthodes de calcul



Valeurs absolues : varient selon la formule employée

Variations dans le même sens quelle que soit la formule →  
corrélation avec paramètres climatiques doivent être les mêmes

# Flux/population épiphyte



Rho= 0.667

$P_{\text{Spearman}} = 0.0778$

## Correlation flux / facteurs climatiques

2008 champ de blé, bon footprint

Coeff. de corrélation	Concentration 0.5m	Concentration 2.5m	Flux de bactéries
Tmp surface	0.687 hs	0.009 ns	0.706 h.s.
Tmp air	0.721 hs	0.110 ns	0.671 h.s.
Rayonnement global	0.451 hs	0.144 ns	0.562 h.s.
Vitesse vent	0.274 ns	0.541 hs	0.255 n.s.
Humidité relative	-0.306 ns	-0.243 ns	-0.296 n.s.

## Correlation flux / facteurs climatiques

2009 prairie, footprint très variable

Coeff. de corrélation	Flux de bactéries (Lindemann)	Flux de bactéries (Lighthart)
Tmp surface	-0.239 n.s.	-0.218 n.s.
Tmp air	-0.198 n.s.	-0.272 n.s.
Rayonnement global	0.237 n.s.	0.252 n.s.
Vitesse vent	0.581 h.s.	0.308 s.
Humidité relative	-0.297 s.	-0.054 n.s.



## Conclusion sur les flux

Comment s'affranchir des sites « idéaux »?

- Mettre au point un dispositif utilisable partout permettant de mesurer un flux représentatif de la parcelle
- Nécessité de la collaboration en microbiologistes et physiciens
- Projet innovant ( EPHYSE, EMMAH, Laboratoire d'aérologie, Pathologie végétale ) : mesure de flux de micro-organismes par REA

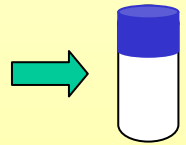
*Caractérisation des particules aériennes  
portant des bactéries*

# Détermination de la taille des particules

Particules collectées dans tampon phosphate

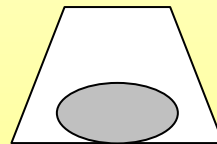


Suspension amenée au labo et filtrée sur filtre NY20



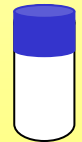
20  $\mu$

Agitation magnétique  
3ml tampon



Particules remises en suspension dans tampon par 2 min de stomachage

Récupération du filtrat



Filtrat filtré sur NY 11

11  $\mu$

Idem sur 5 TMTP et 1.2 RTTP

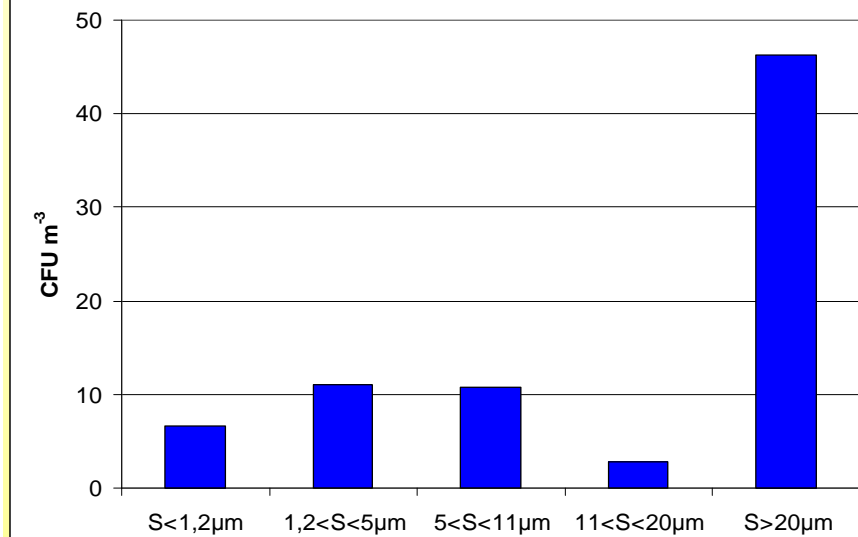
5 x 100  $\mu$ l de suspension étalés sur milieu TSA



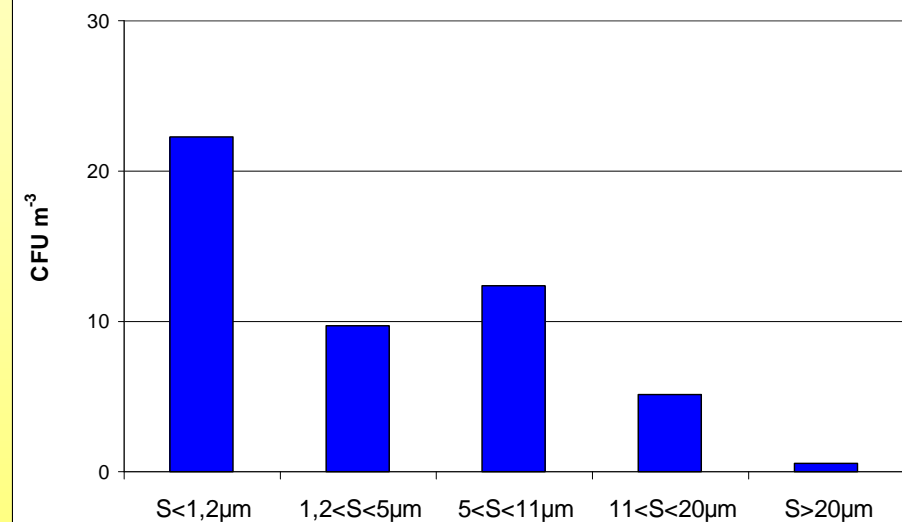
Comptage des UFC

# Résultats 2008

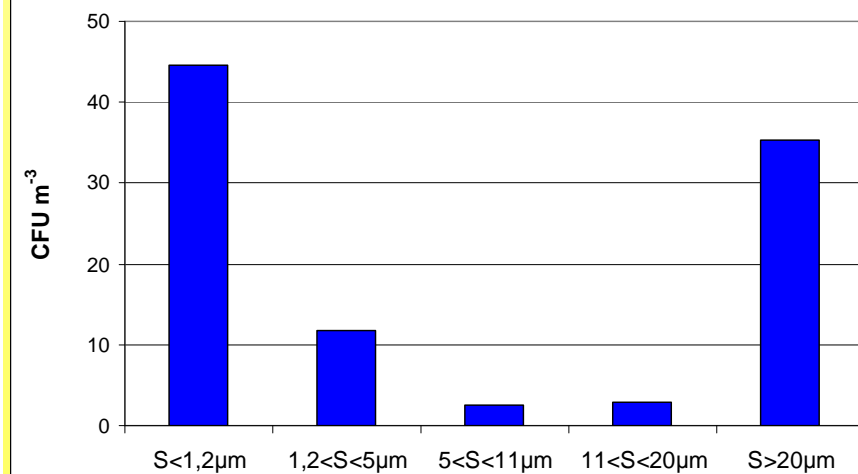
4 April 2008



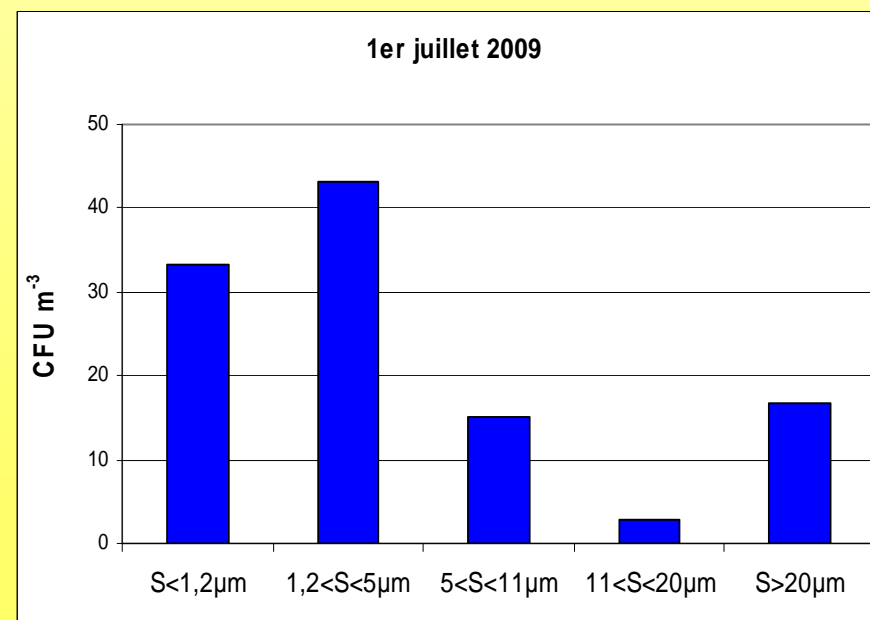
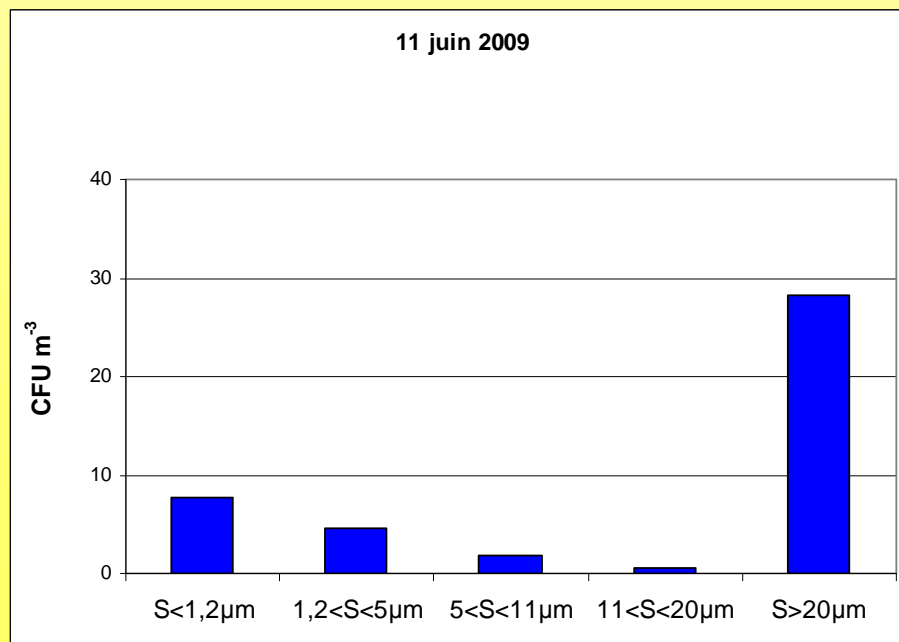
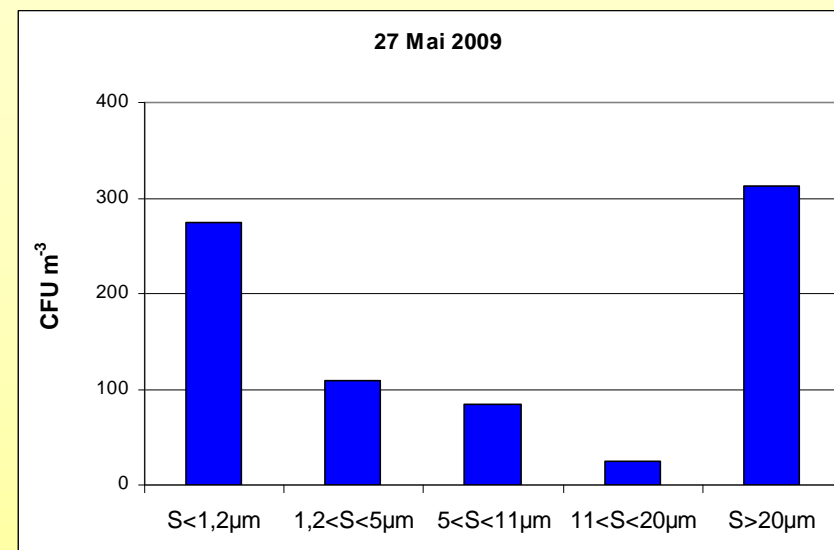
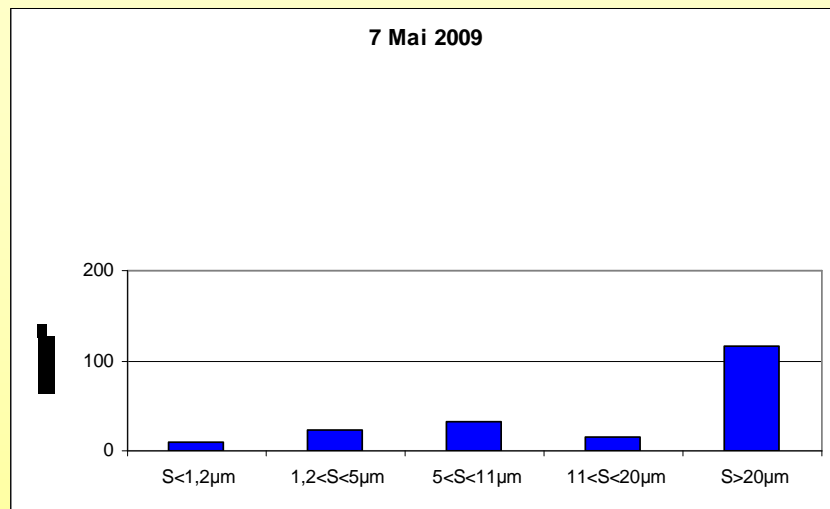
22 April 2008

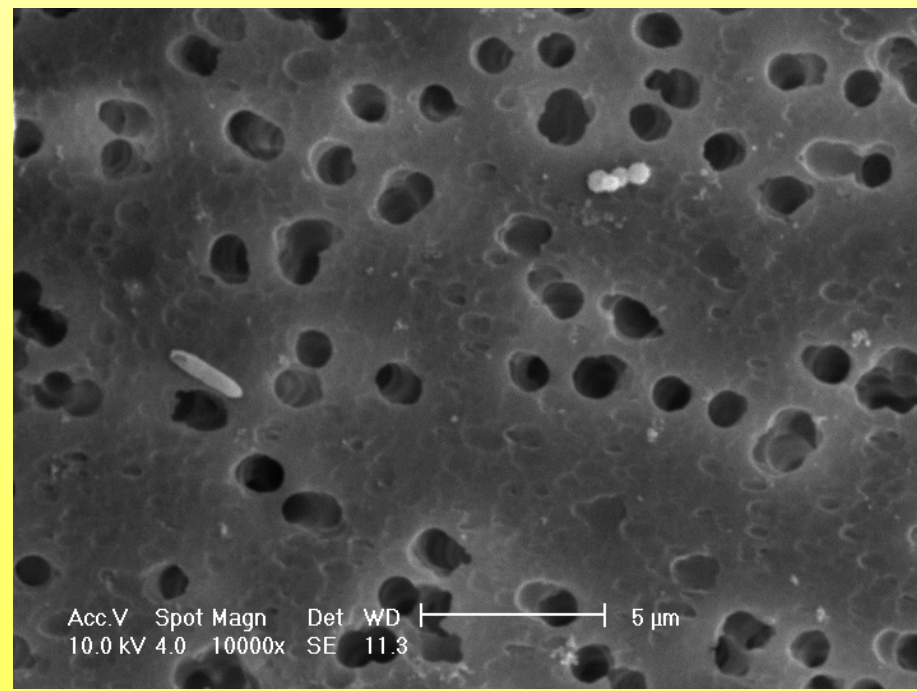
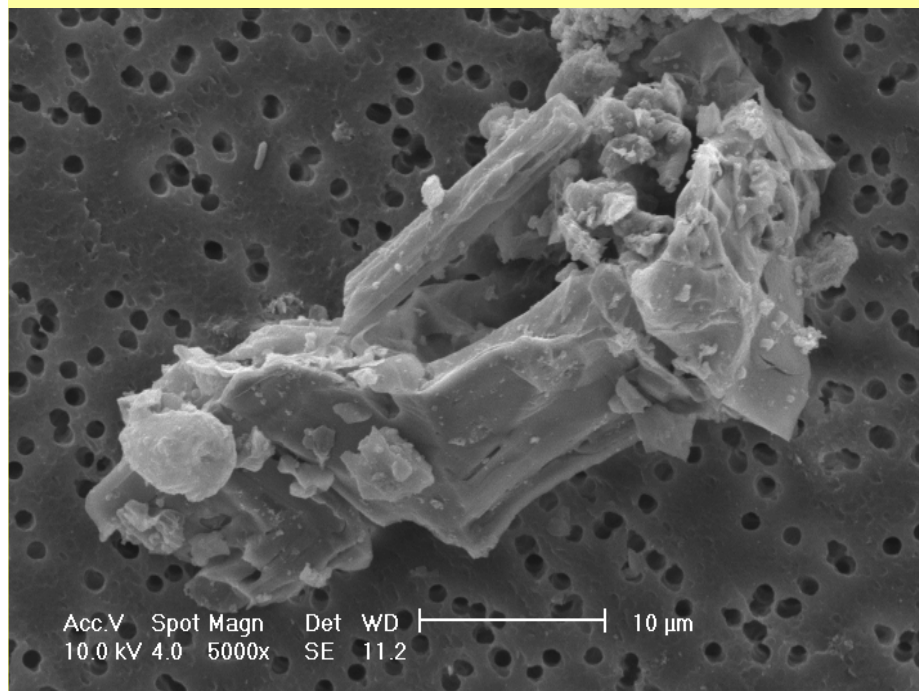
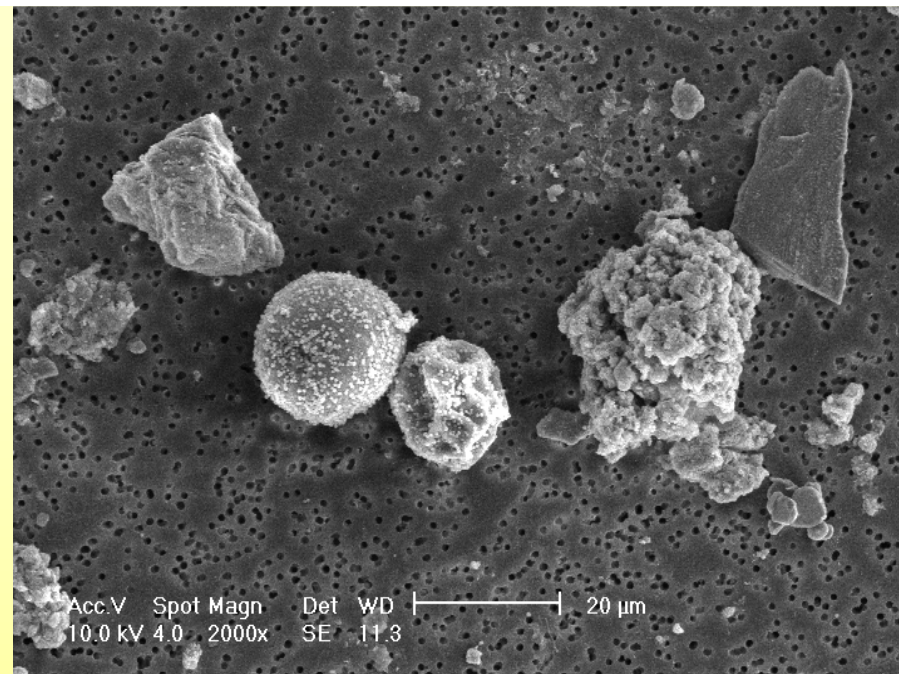
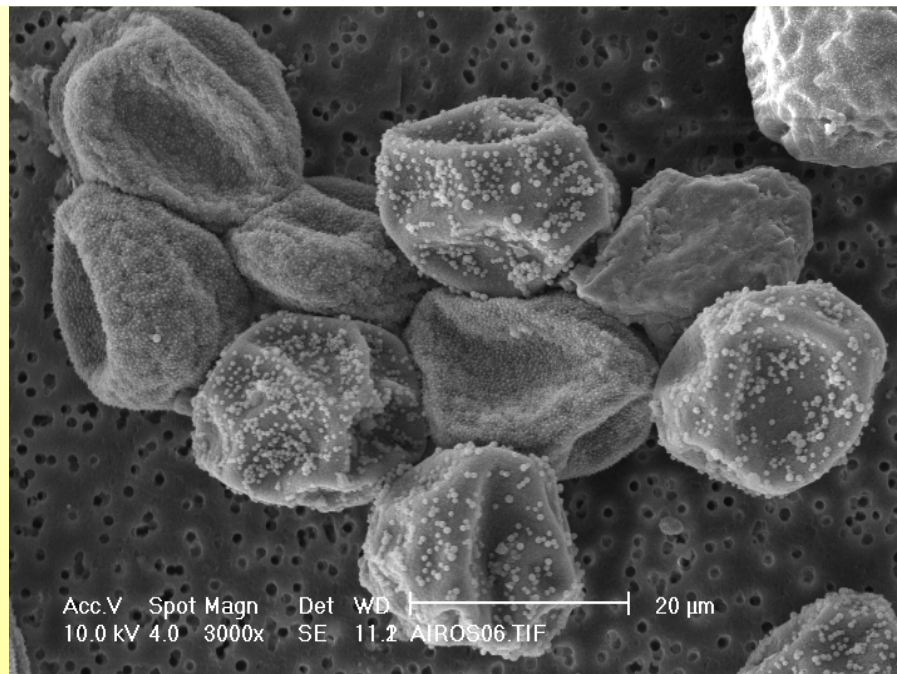


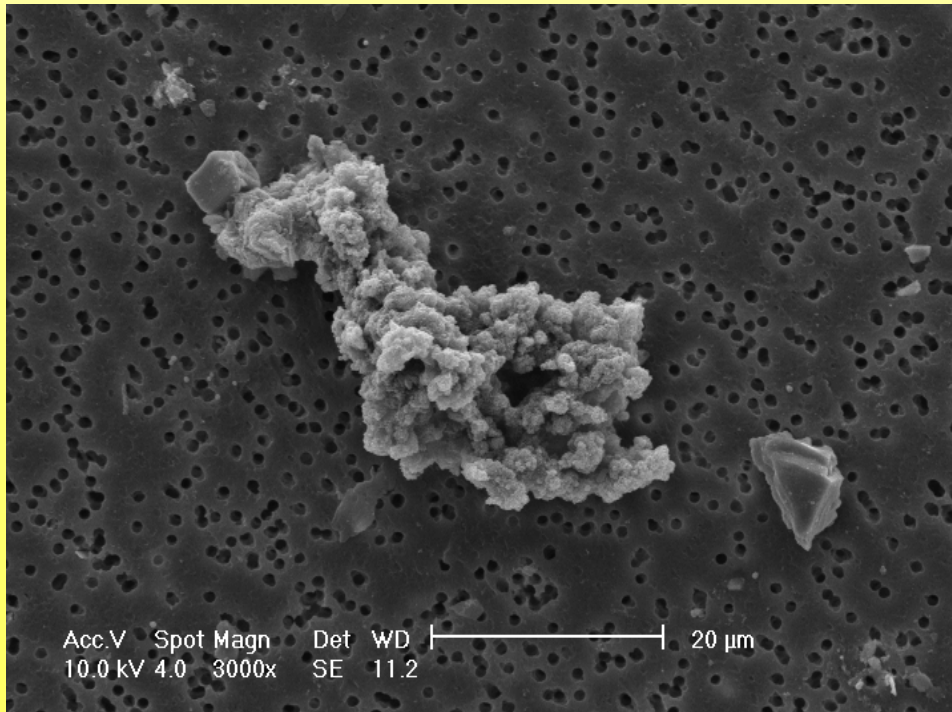
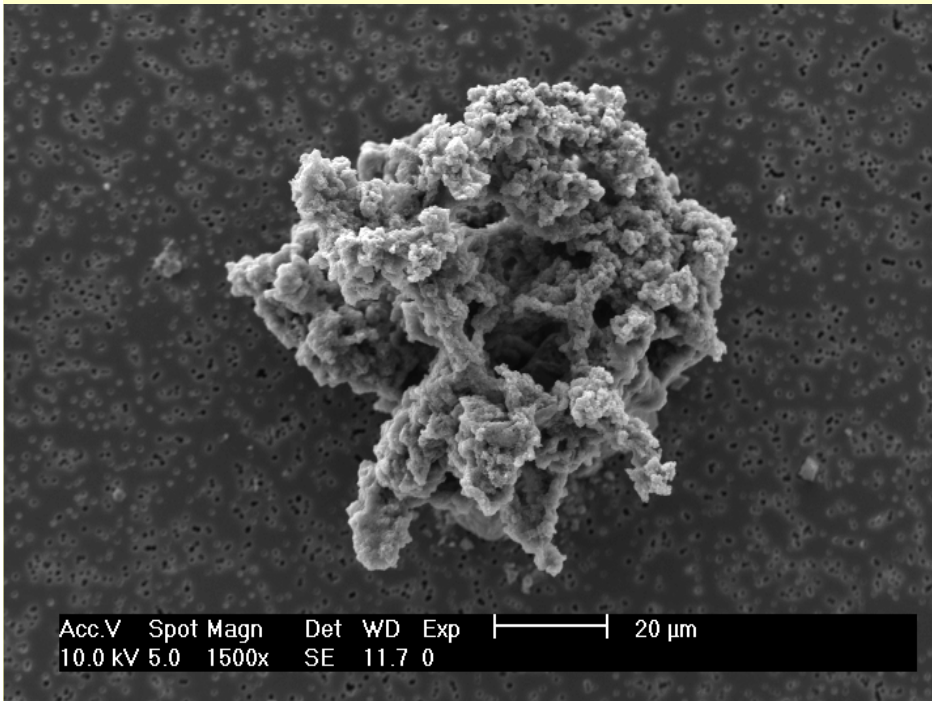
10 April 2008

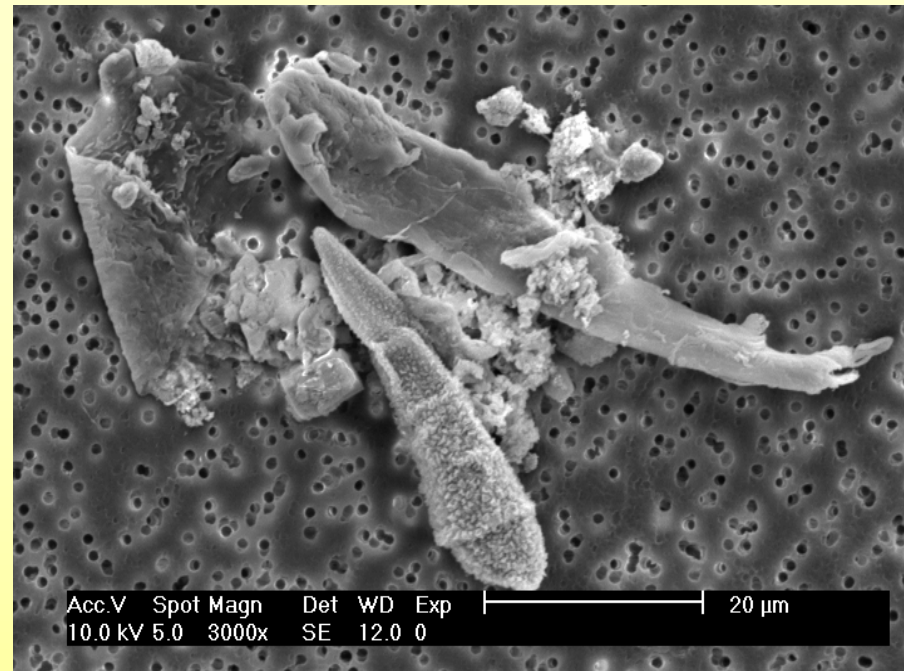
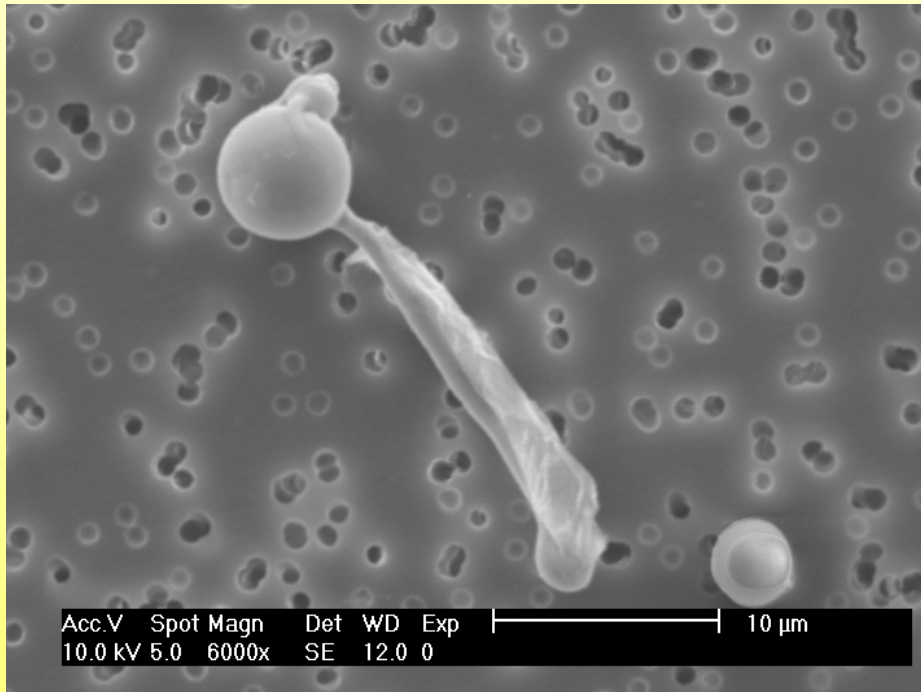


# Résultats 2009

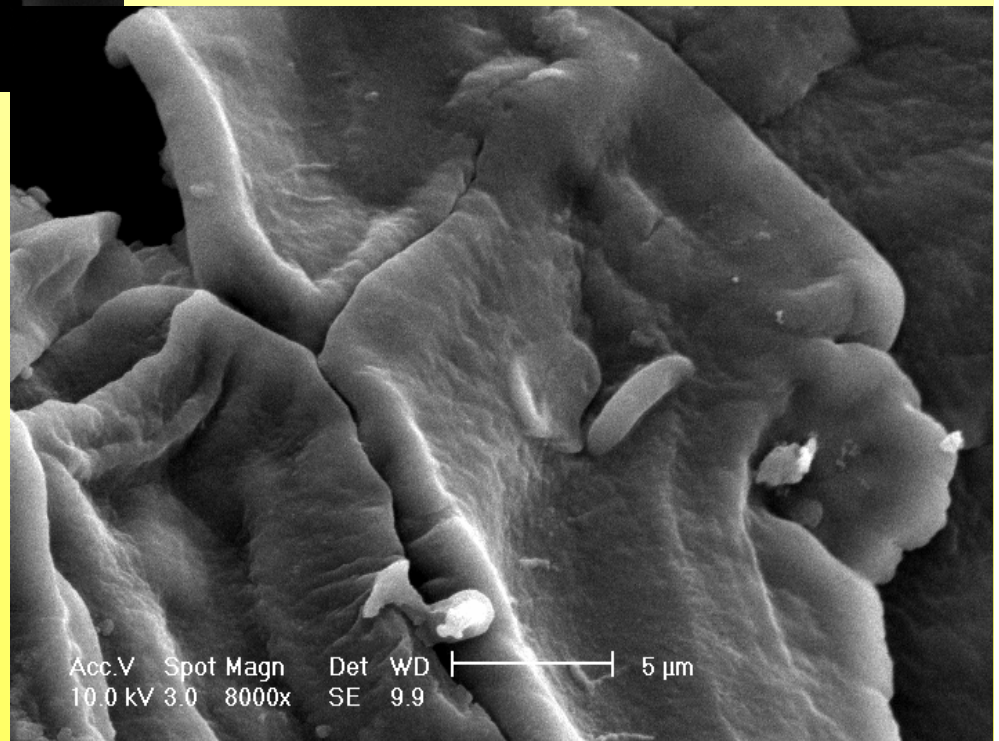
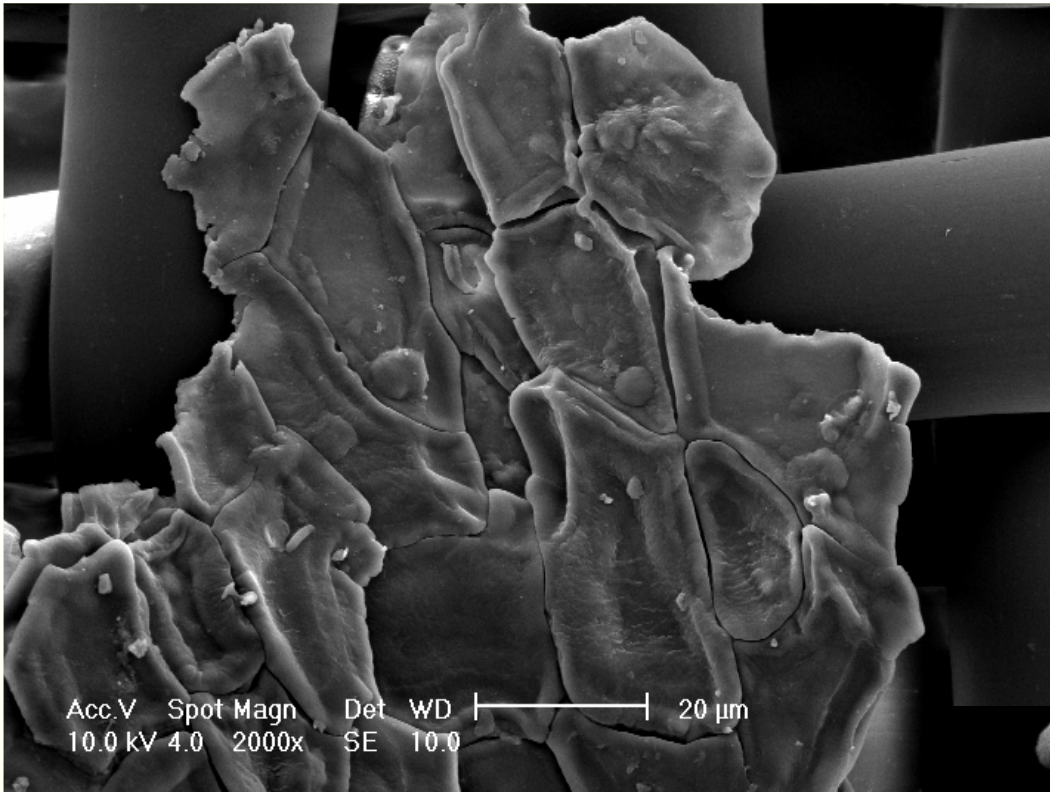


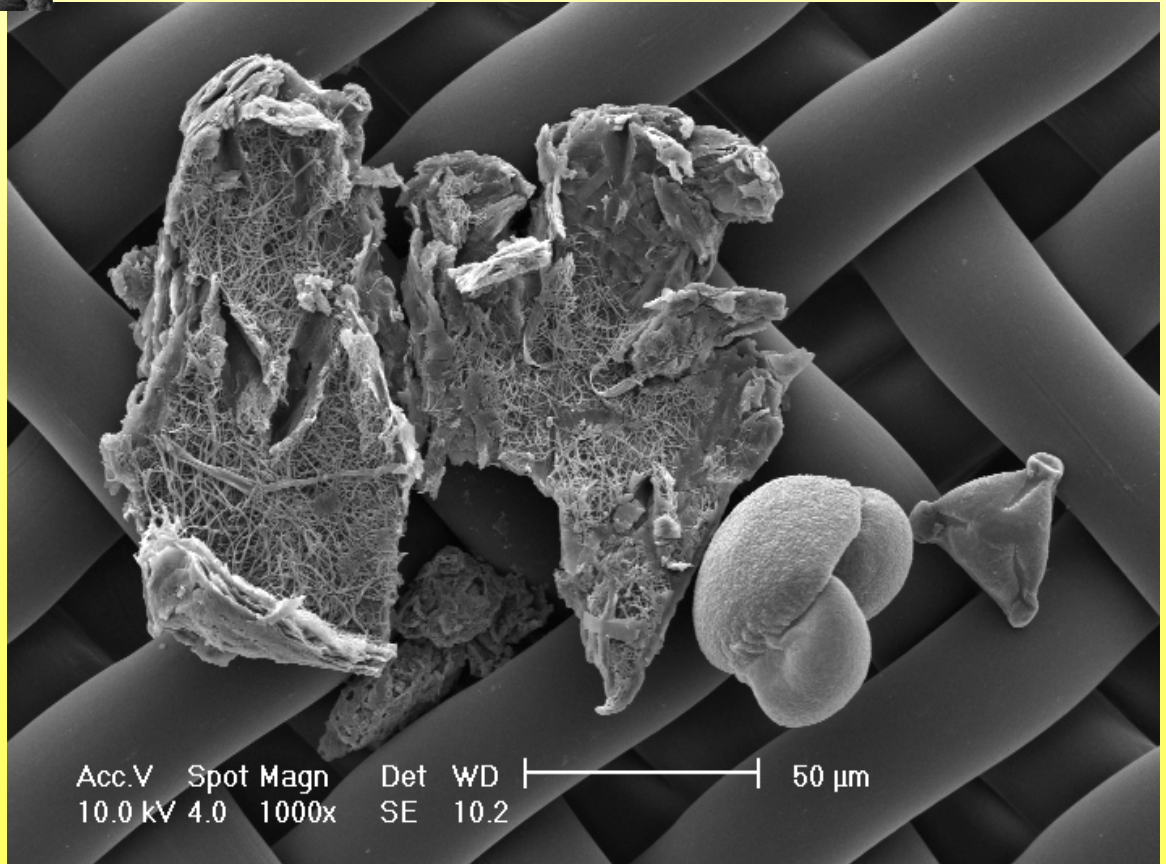
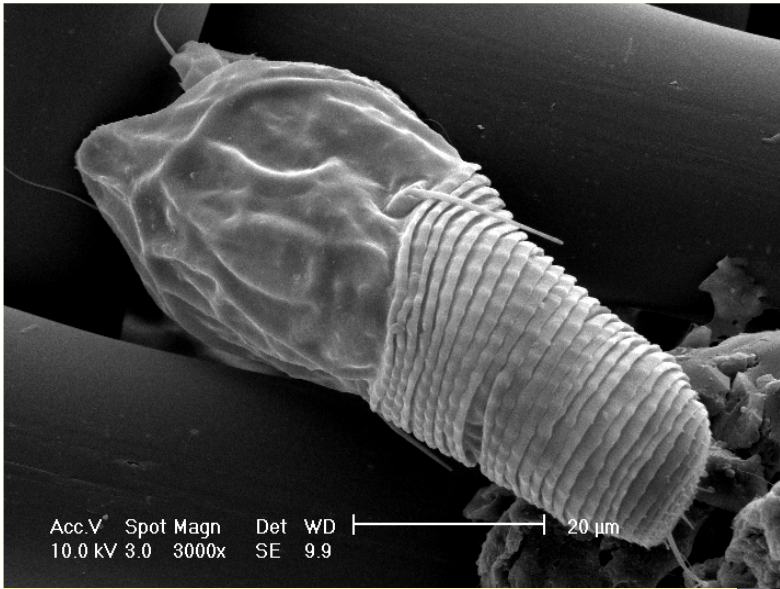










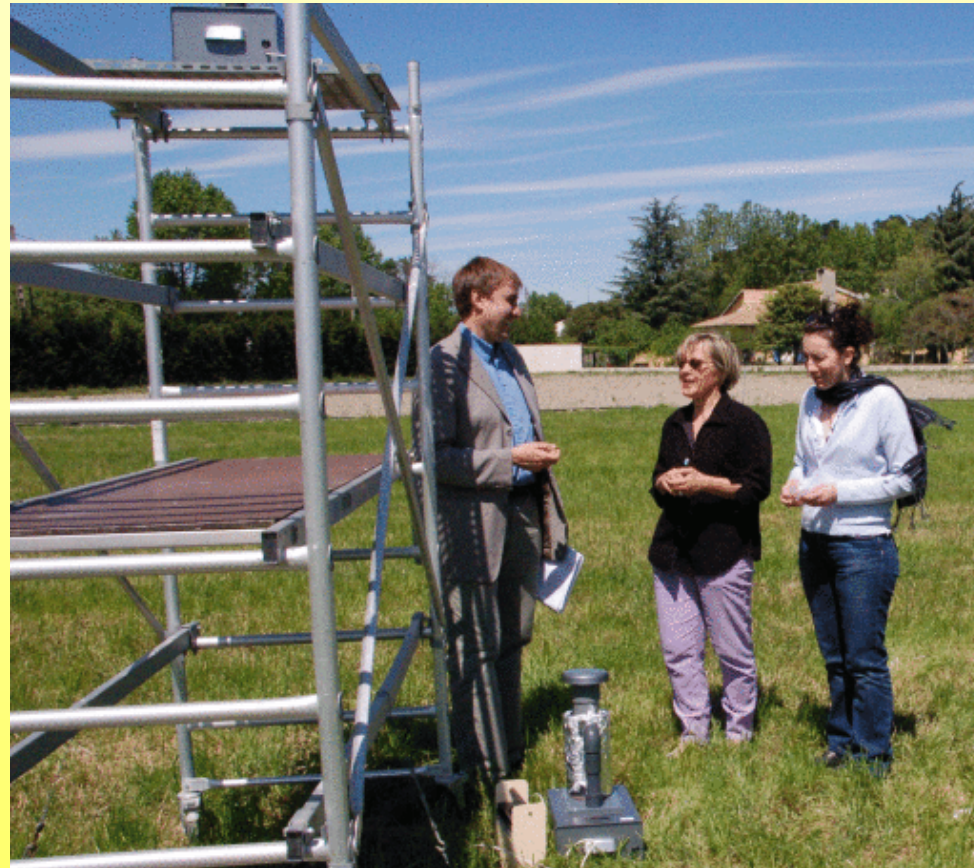


## Perspectives on particles characterization

Many questions remain about the particles transporting bacteria.

- What are the forces that provoke the release of particles from canopy?
- Are particles plant debris? Are they microbial biofilms?
- Can bacteria be transported by mineral particles or other types of particles?
- What are the advantages of such particles for bacteria in the atmosphere: do they provide habitat, nutrient, protection against UV?
- Do all the particles reach clouds or only the smallest and lightest ones?

*Merci de votre attention*



La BBC et les flux de bactéries...