

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Développement d'un capteur spécifique (REA) pour mieux comprendre la remobilisation des radionucléides

Cadre du projet REMORA



INRA

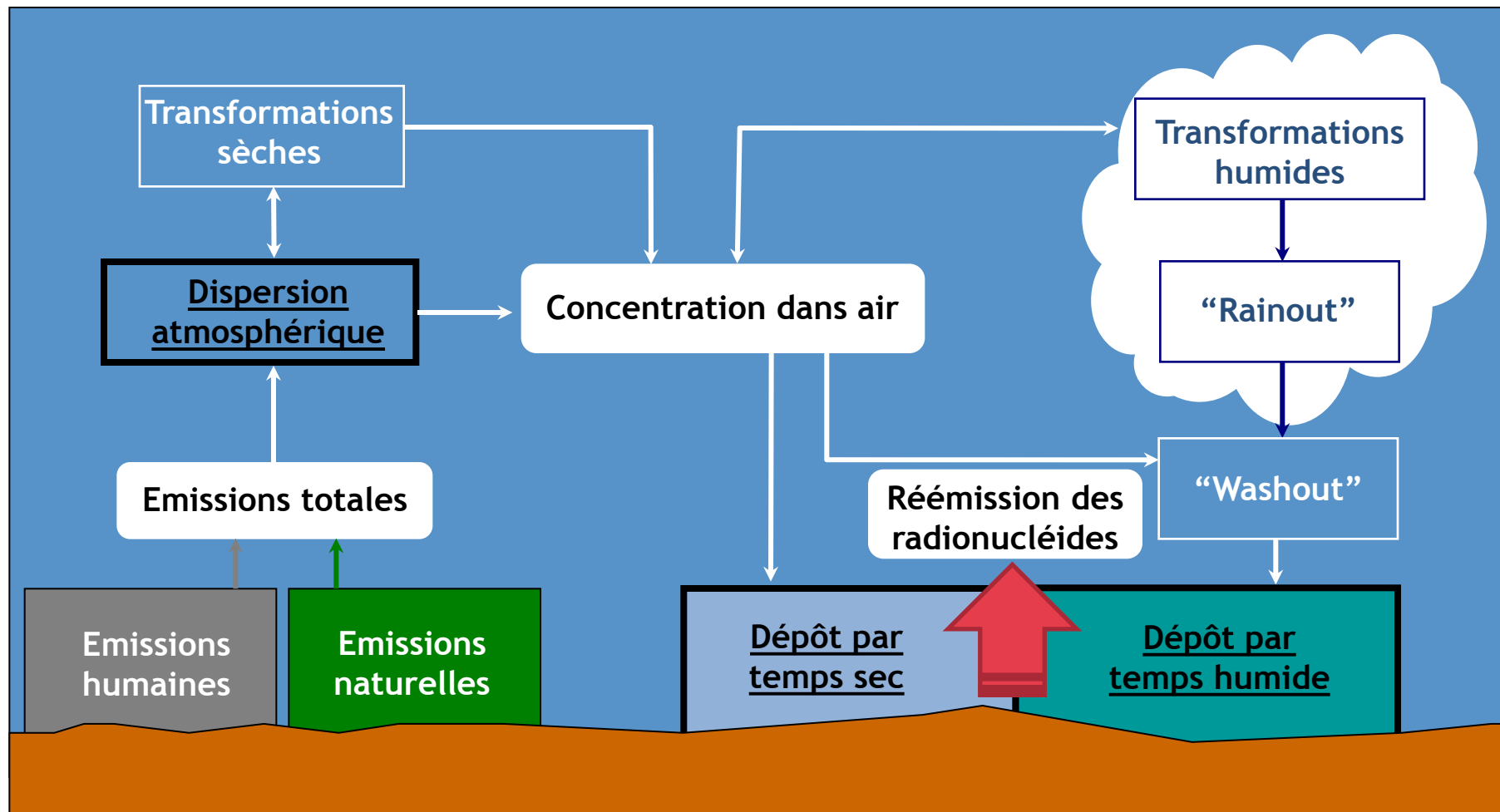


Pôle RadioProtection - ENVironnement
SÉrvice de recherche et d'expertise sur les RISques environnementaux

Journées d'échanges
du défi NEEDS

21-22 octobre 2014
Nantes

Transferts atmosphériques : dispersion atmosphérique et échanges aux interfaces (dépôts par temps sec, humide, réémission)



Réémission des particules par les surfaces contaminées

➤ Etat des connaissances :

- La remise en suspension éolienne des aérosols, en général, depuis des sols partiellement ou totalement découverts est bien documentée ;

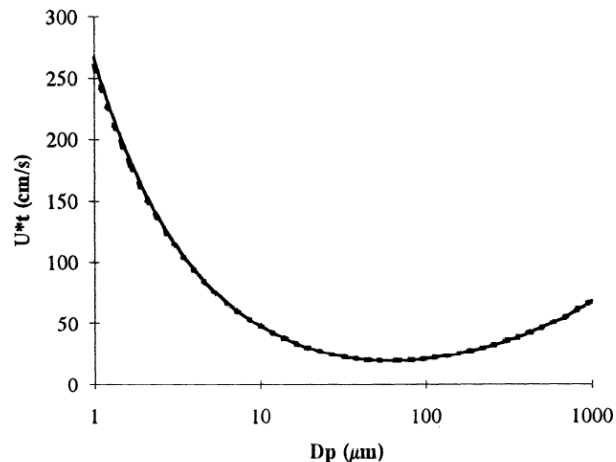


Figure 1. Relationship of threshold friction velocity (U^*_t) to particle diameter (D_p); dotted curve: from *Iversen and White* expressions (4) and (5); solid curve: from equations (6) and (7).

Il existe un seuil de remise en suspension :
- une vitesse de frottement de $0,2 \text{ m s}^{-1}$ pour des particules de $50 \mu\text{m}$;
- une vitesse de frottement de $2,5 \text{ m s}^{-1}$ pour des particules de $1 \mu\text{m}$.

~ vitesse vent 6 m s^{-1} à 10 m .

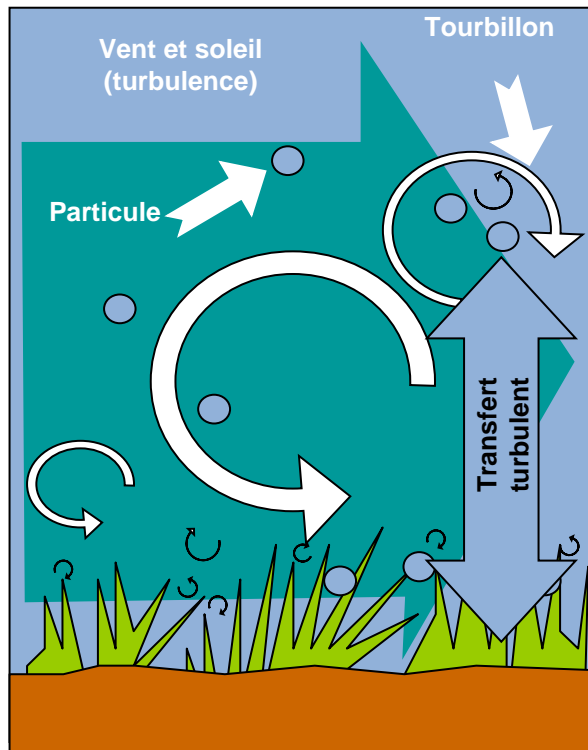
- Quelques études existent, plutôt anciennes sur la remise en suspension de radionucléides pour différents types de surfaces végétales ou de sols ;
- Ces études relatent la remise en suspension des radionucléides par le vent, les feux de forêt, les pratiques agricoles et l'émission de pollens ;
- En général au niveau de la modélisation : un facteur de remise en suspension.

- Réémission des particules par les surfaces contaminées
- Constat :
 - Damay (2010) a observé des émissions de particules de taille comprise entre 0,2 μm et 2 μm , pour des vitesses de vent très inférieures à 5 m s^{-1} , sur des couverts agricoles ;
 - Pas imputable à la remise en suspension éolienne (vent \ll 6 m s^{-1}) ni à l'émission de pollen (taille \ll 10 μm).
- Ce processus pourrait avoir plusieurs origines :
 - la fertilisation des sols par des dérivés azotés et l'émission de composés de type terpène, entraînent des processus de conversion des gaz en particules par condensation dans le couvert qui donnent naissance ensuite à des particules de plusieurs centaines de nanomètres de diamètre (radionucléides potentiellement transportés ^{14}C , ^3H) ;
 - l'émission de bio-aérosols (bactérie, levure...) de quelques centaines de nanomètres à quelques microns. En effet, du fait de leur structure externe, ces particules pourraient avoir des forces de cohésion plus faibles, à taille égale, que des aérosols inertes (radionucléides potentiellement transportés ^{14}C , ^3H , ^{137}Cs ...).

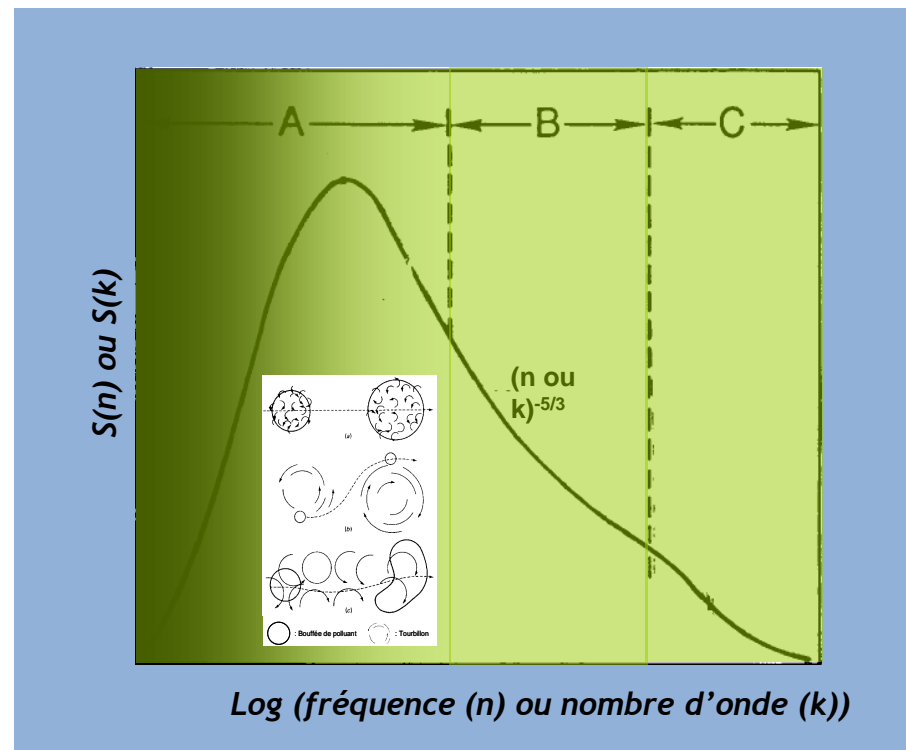
- Identification/quantification des processus d'émission de radionucléides, pouvant être liés à l'émission de composés biogéniques de type terpène ou aux bio-aérosols de type bactéries. Ces différents processus pourraient alors être vecteurs de radionucléides issus de zones contaminées. La gamme granulométrique privilégiée est de 7 nm - 10 µm, gamme correspondant à la grande majorité des particules atmosphériques susceptible de transporter des polluants.
- Les travaux concernent le milieu forestier car il représente une grande surface du territoire et se rencontre autour des sites nucléaires français.

Transferts verticaux pour des particules en dessous de $10\ \mu\text{m}$ sont des transferts turbulents

Mécanisme de transfert

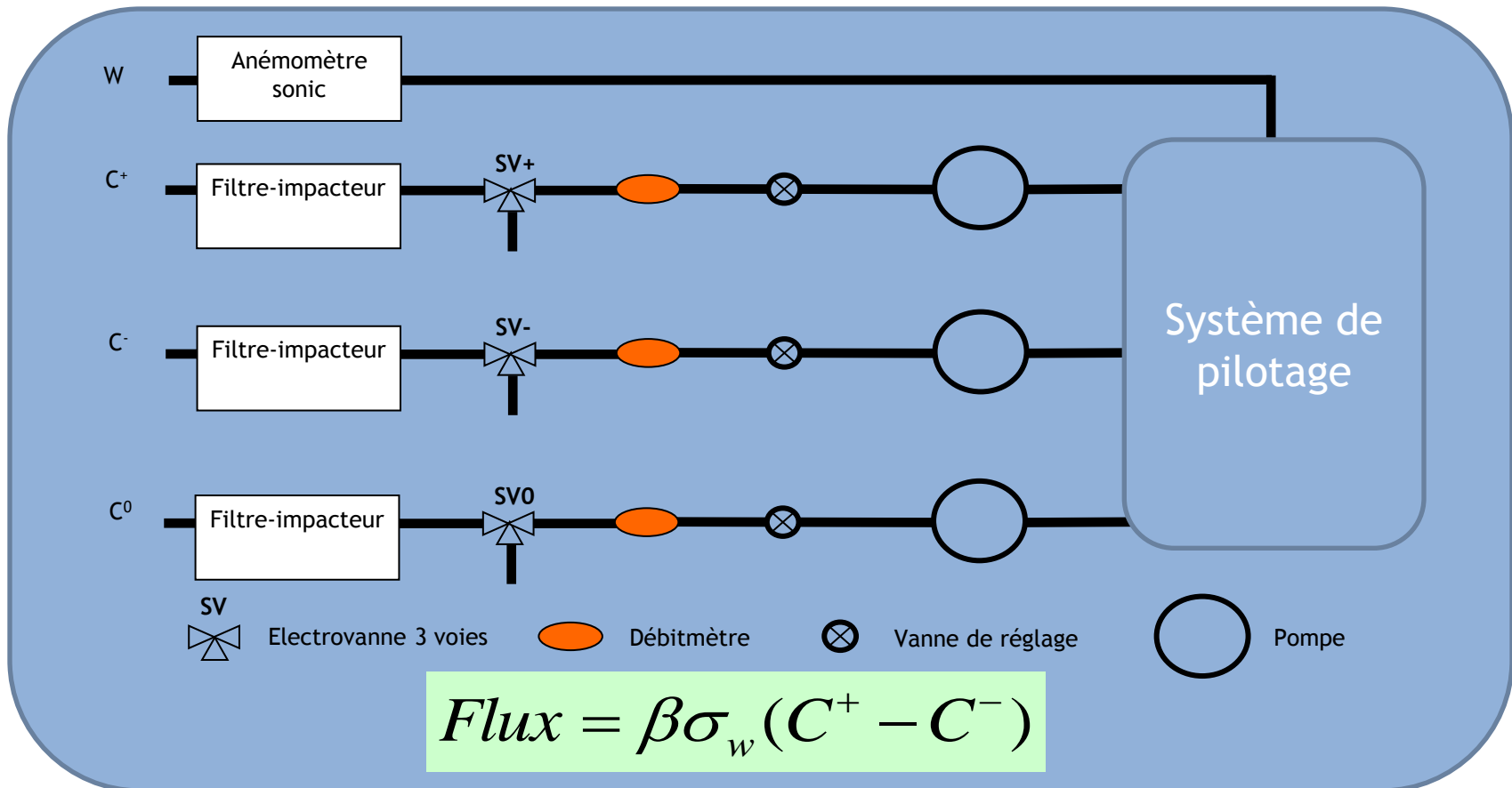


Spectre d'énergie de la turbulence atmosphérique



✓ Domaine fréquentiel allant jusqu'à environ 10 Hz (conditionne les mesures dans l'environnement)

- Méthode adaptée pour des scalaires ne pouvant être mesurés à haute fréquence (typiquement 10 Hz) : la Relaxed Eddy Accumulation (REA) - le prélèvement est conditionné à la direction de la vitesse verticale pour une analyse différée



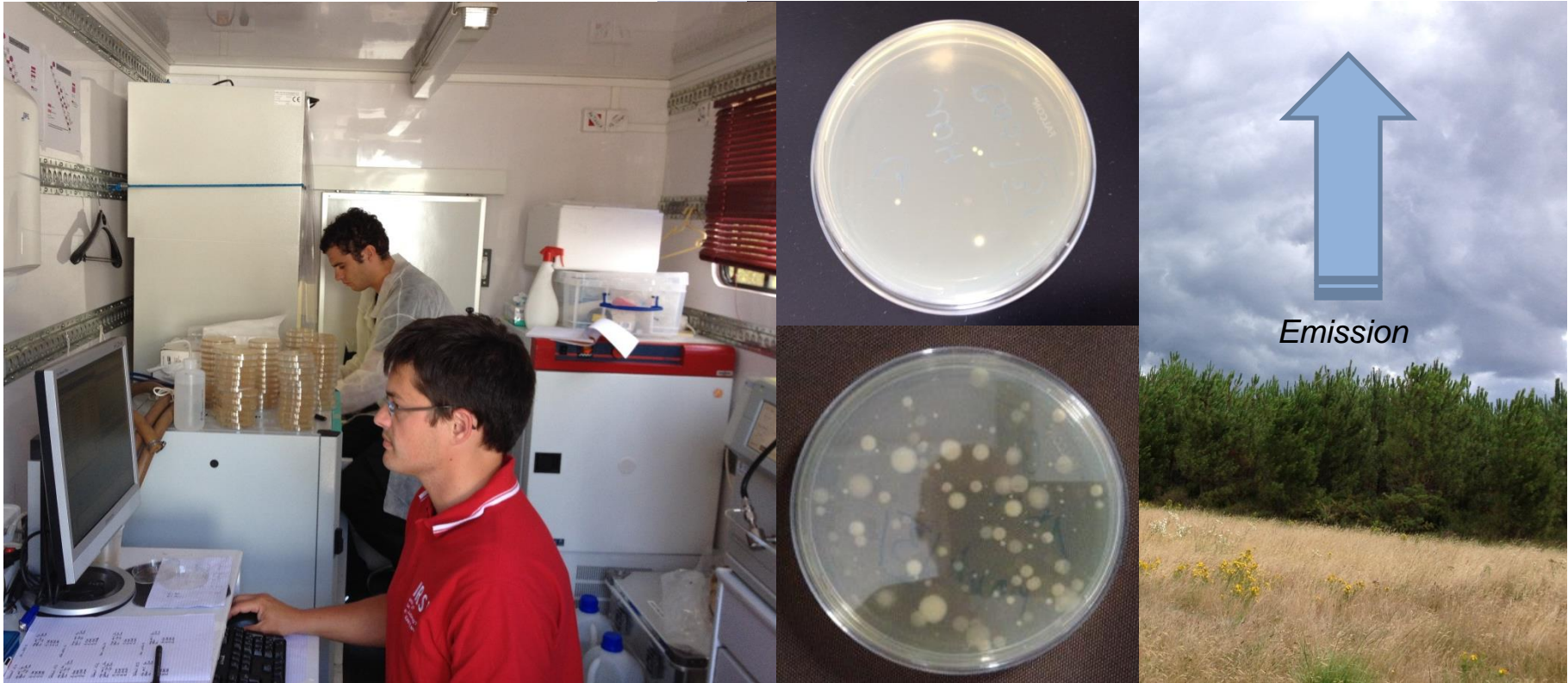
Campagne expérimentale réalisée dans les Landes en juillet 2014



Tête de mât avec anémomètre et bio-impacteurs

Système de contrôle et de stockage des données

Campagne expérimentale réalisée dans les Landes en juillet 2014



Préparation des bio-impacteurs puis mise en incubation après prélèvements de 30 minutes

Comptage des Unités Formant Colonies (UFC)

✓ Mise en évidence de flux d'émission incompatible avec la remise en suspension éolienne sur sol nu

- REA développée avec succès en collaboration avec INRA-ISPA dans le cadre du projet NEEDS REMORA
- Application lors d'une campagne conjointe avec EPOC, INRA, EDF, IRCELYON et IRSN
- Mise en évidence de flux d'émission incompatibles avec la remise en suspension éolienne
- Développement d'une nouvelle REA permettant la détermination des flux de radionucléides, de bioaérosols et des particules
- Application lors de quatre campagnes sur différents substrats dans le cadre d'un thèse IRSN/CERTES Université Paris 12

Merci de votre attention

