

Les émissions de poussières dans l'air

enjeux pour l'industrie extractive,
résultats des études,
perspectives.



Didier COLLONGE - UNPG

Sommaire:

Rappels de vocabulaire

- Particules et poussières
- Les sources d'émission

Deux grands enjeux pour l'industrie extractive

- Technique – technologique
- Attentes sociétales

La démarche professionnelle

- Méthodologies des émissions dans l'air
- Etudes expérimentales
- Information sensibilisation formation
- Perspectives

RAPPELS de VOCABULAIRE

Poussières = un des polluants de l'air

Air: mélange complexe de gaz et de particules

- des milliers de molécules et particules différentes
- additivité possible entre elles et avec d'autres paramètres (rayonnement solaire, hygrométrie,...)

La pollution atmosphérique est un enjeu sanitaire et environnemental à toutes les échelles:

- du niveau individuel au niveau mondial
- pollutions de l'air et gaz à effet de serre ne doivent pas être confondus

- L'OMS estime que ramener les taux de particules [PM10](#) de 70 à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ diminuerait la mortalité induite par la pollution de l'air de 15 %.

1 Poussières alvéolaires
2 Poussières trachéo-
bronchiques
1+2 : Poussières thoraciques
3 : Poussières extra
thoraciques
1+2+3 : poussières
inhalables

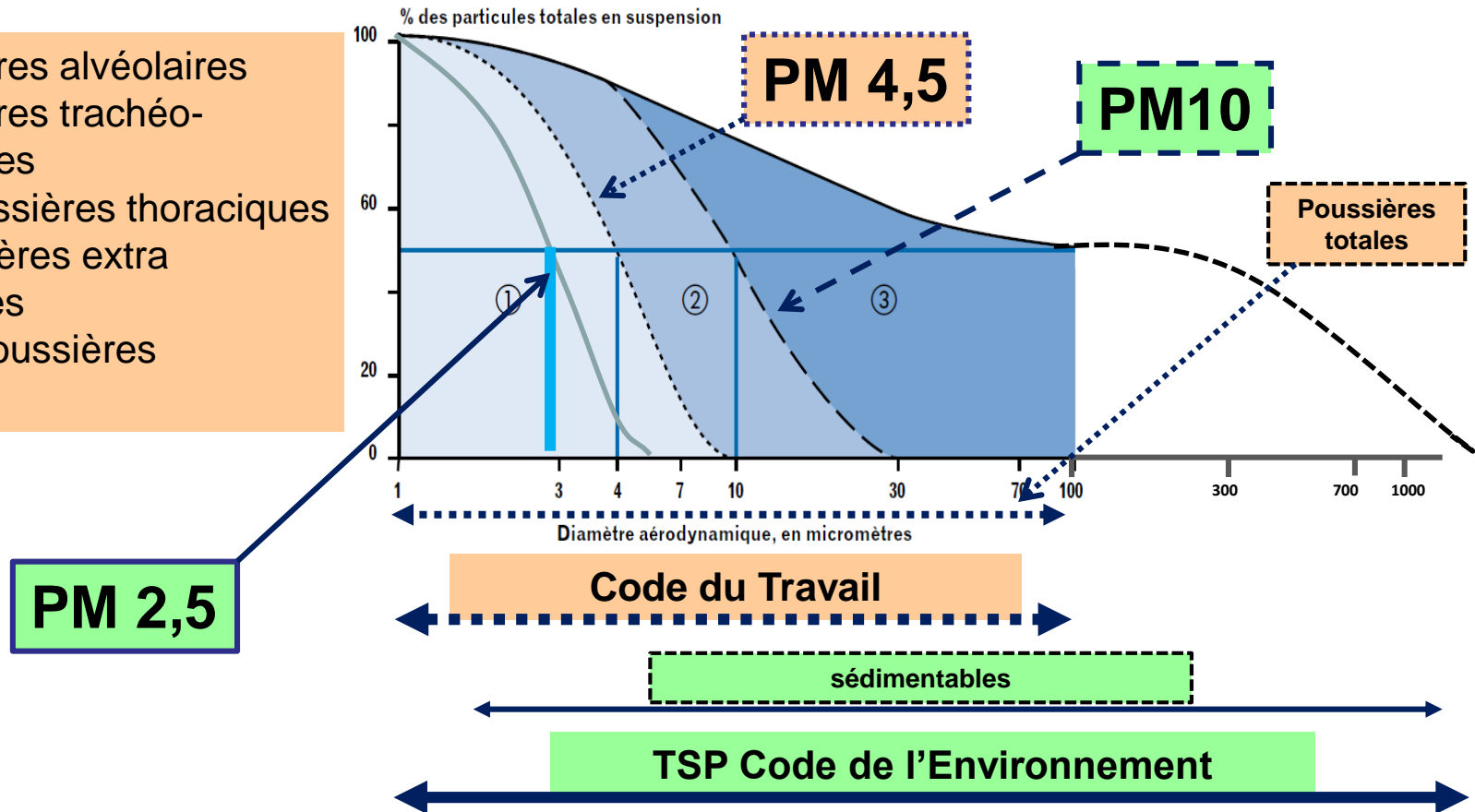
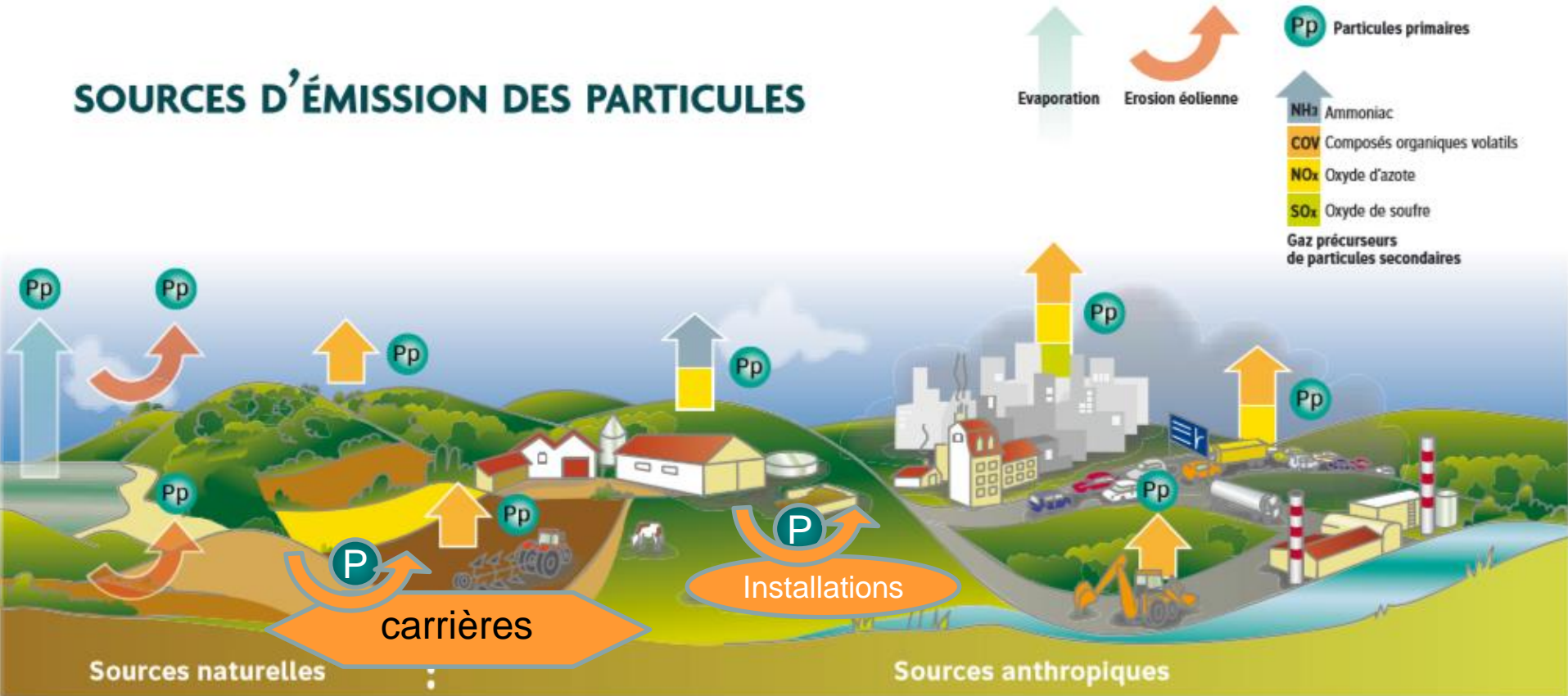


Schéma explicatif des différentes fractions de poussières (source INRS, ND 2098-174-99)

SOURCES D'ÉMISSION DES PARTICULES



ADEME – guide émissions agricoles – mars 2012

Le contexte des émissions de particules des carrières et des installations de traitement

Dans ce contexte ...

Deux grands enjeux pour les industries extractives

➤ **Techniques – technologiques:**

- Amélioration des connaissances
- Évolution des techniques de mesure / moyens d'alerte / équipements
- Modélisation grandissante = meilleure anticipation
- Systèmes de données = indicateurs pertinents

➤ **Attentes sociétales:**

- Respect des réglementations
- Enjeu sanitaire primordial
- Interaction du citoyen

... la profession structure des actions

➤ Evaluation des émissions dans l'air => travaux avec le CITEPA

- Méthodologie pour les Facteurs d'émissions et inventaire national
Mise à jour des valeurs pour les carrières de granulats

	Actualisation 2012		Anciens facteurs 2011	
Résultats toutes roches confondues				
FE (g/tonne)	AP-42	AP-42	INV	INV
TSP	110	100%	160	100%
PM10	27	24%	102	64%
PM2,5	4	4%	72	45%

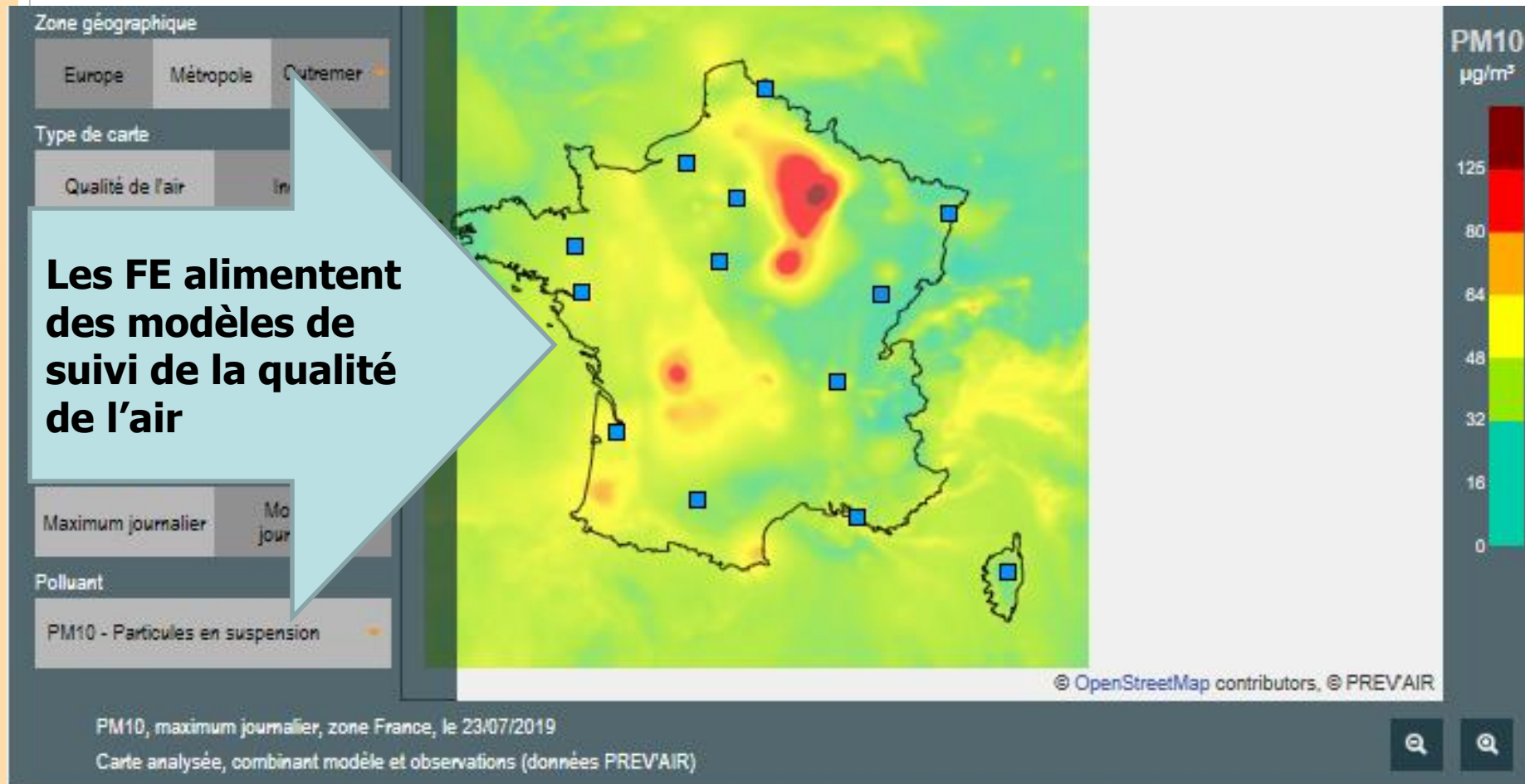
Suivi 2017

	TSP	PM10	PM2.5
Emissions nationales des carrières (toutes roches confondues) en t / (SNAP 040623)	23 202	7 214	880
% du total des émissions nationales	2,7%	2,8%	0,5%
Facteur d'émission moyen en 2016 g/t de granulats produits	104,22	32,40	3,95

Tableau 68 : Émissions nationales en TSP, PM10 et PM2.5 liées à l'activité des carrières estimées dans l'inventaire national des émissions atmosphériques réalisé annuellement par le CITEPA (édition 2017)

... la profession structure des actions

- Evaluation des émissions dans l'air => travaux avec le CITEPA



... la profession structure des actions

➤ **Evaluation des émissions dans l'air => travaux avec le CITEPA**

- Méthodologie France / européenne
- Proposition française d'une évolution du guide EMEP /EEA emission inventory guide book
- En cohérence avec la méthodologie nationale développée pour les FE, réalisation en 2014 d'un Guide GEREP



Déclaration annuelle
des émissions et des
transferts de polluants
et des déchets



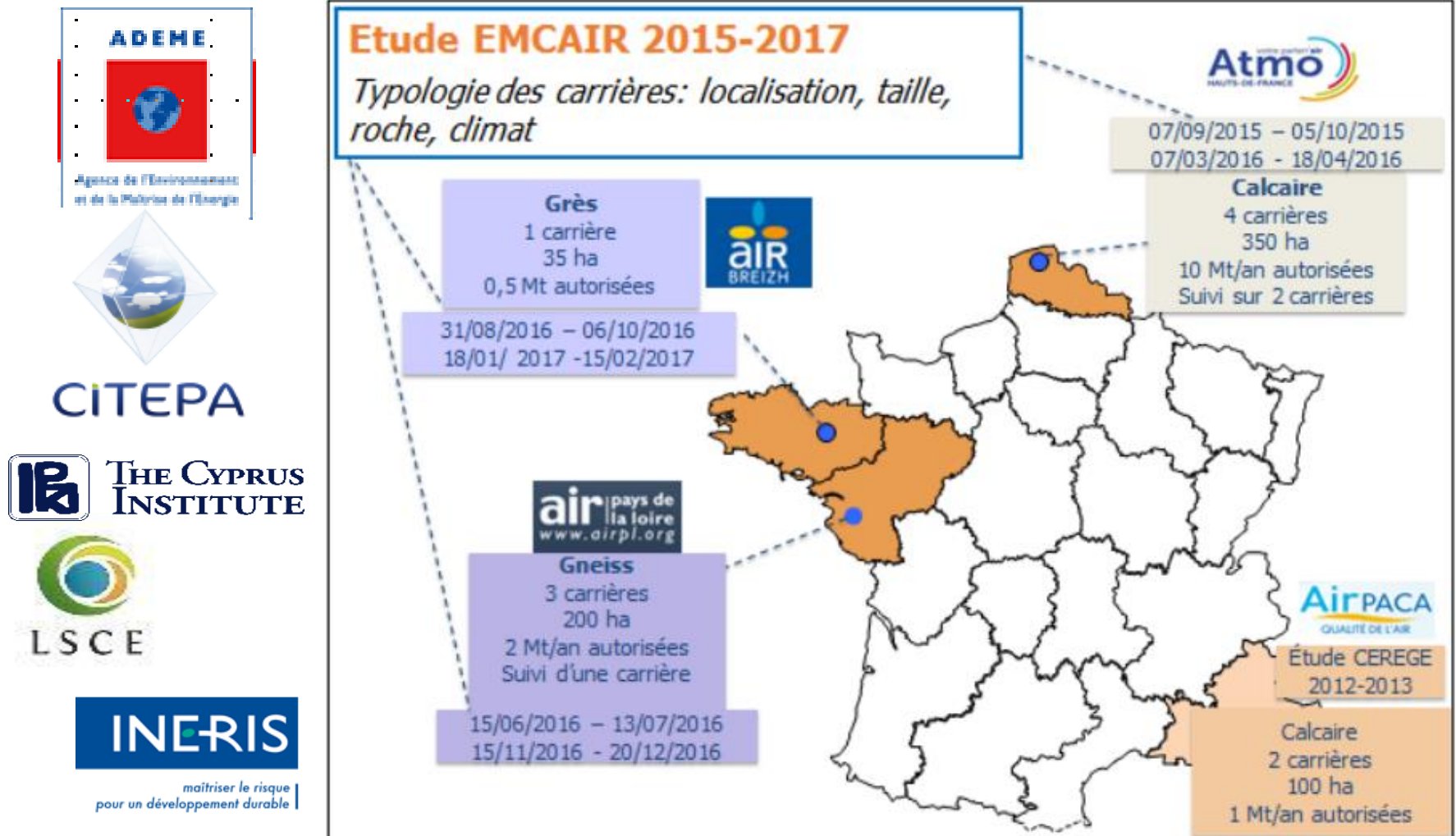
avec un **tableau spécifique pour évaluer le potentiel des émissions dans l'air à l'échelle d'un site**: approche intégrée PTS /PM10 et GES
Réalisation CITEPA en collaboration avec l'UNICEM et l'ATILH.

**GUIDE METHODOLOGIQUE D'AIDE
A LA DECLARATION ANNUELLE DES EMISSIONS
POLLUANTES ET DES DECHETS
A L'ATTENTION DES EXPLOITANTS
DE CARRIERES ET D'INSTALLATIONS DE PREMIER
TRAITEMENT DES MATERIAUX**

Application de l'arrêté du 31 janvier 2008 modifié relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets

➤ Etudes expérimentales:

Caractérisation des émissions en carrière et en champ proche

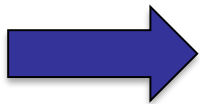


➤ Etudes expérimentales:

Ce qu'il faut en retenir ...

en carrière :

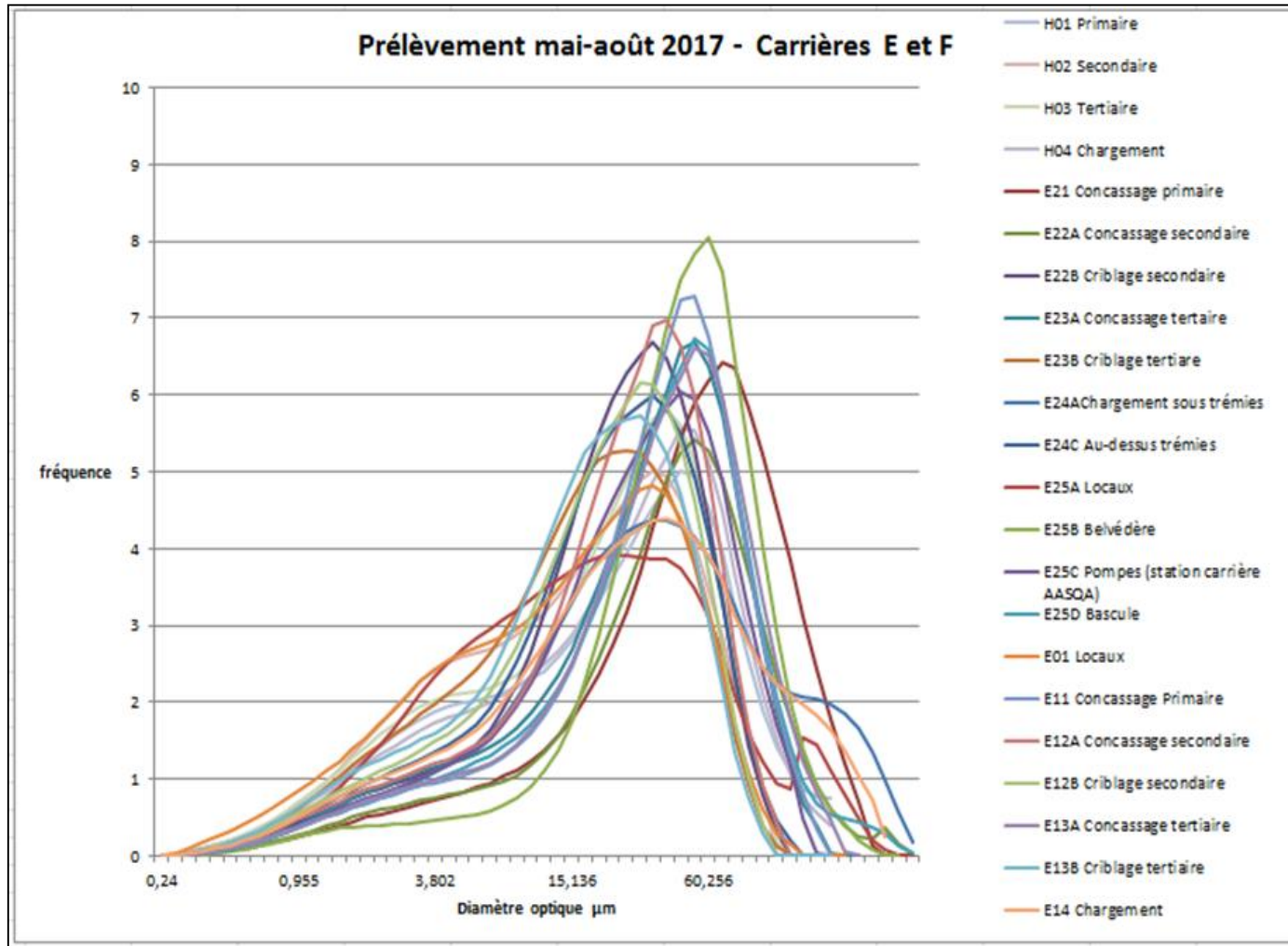
- les plus forts taux de dépôts (secs/humides),
- les plus fortes concentrations en PM ;
- des profils de concentrations caractérisés par des pics journaliers corrélés à l'activité ;
- l'empreinte chimique de ces PM (et les dépôts) est bien celle de la roche exploitée;
- peu de PM_{2,5} / PM₁₀
- un ratio PM_{2,5} / PM₁₀ cohérent avec l'approche théorique du CITEPA



**carrières = « puits à particules » pour les particules les plus grossières produites dans leur périmètre.
TSP en carrière = PM₁₀ puisque les particules supérieures ont sédimenté et donc ne sont plus en suspension.**

➤ Etudes expérimentales:

Poussières sédimentables



collectes à proximité des **sources majeures – concassage, criblage, mise en stock – sur deux carrières de roches différentes**

les dépôts rassemblent des particules de 0,2 μm à 250 μm

➤ Etudes expérimentales:

Ce qu'il faut en retenir ...

Méthodologie

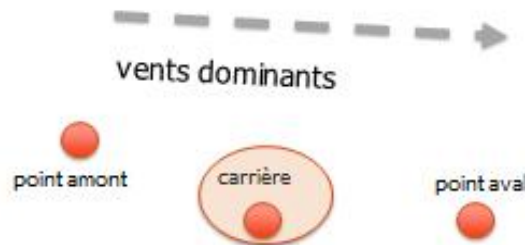
3 points de mesures

2 campagnes (1 mois) :

- une campagne « été »
- une campagne « hiver »

Mesures et prélèvements :

- particules PM 10
- particules PM 2,5
- poussières sédimentables

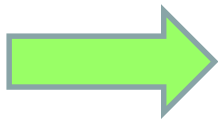


analyseurs en continu
PM10 et PM2,5

Partisols : prélèvement des
PM10 (hebdomadaires)

Autour des carrières :

- l'influence en champs proches n'est significative qu'en **PM10 et en dépôts atmosphériques**
- la **chimie permet de quantifier ces influences** : + 0,9 à 11,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ avec des pointes estivales liées aux envols = pics de concentration importants jusqu'à 57% sur une semaine.

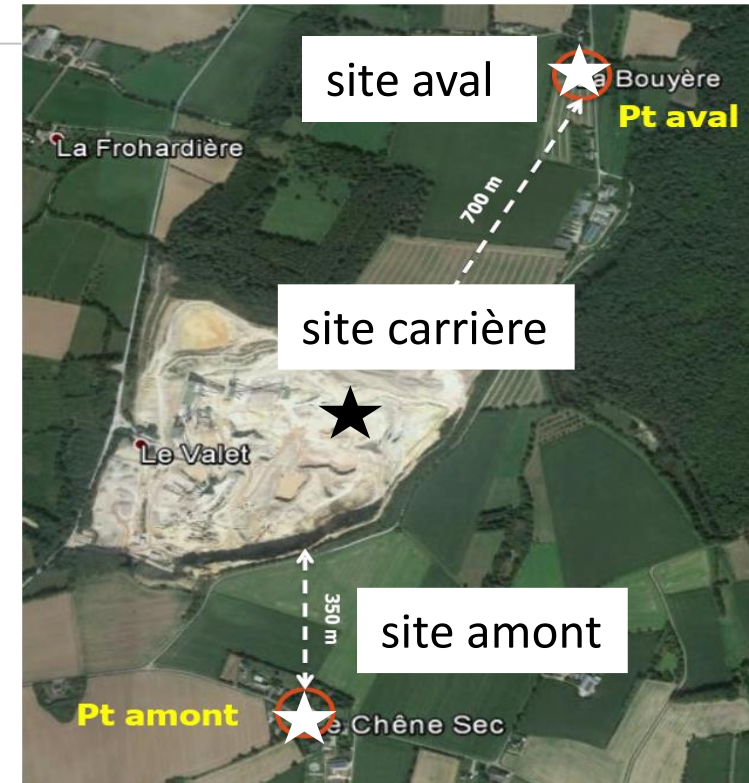
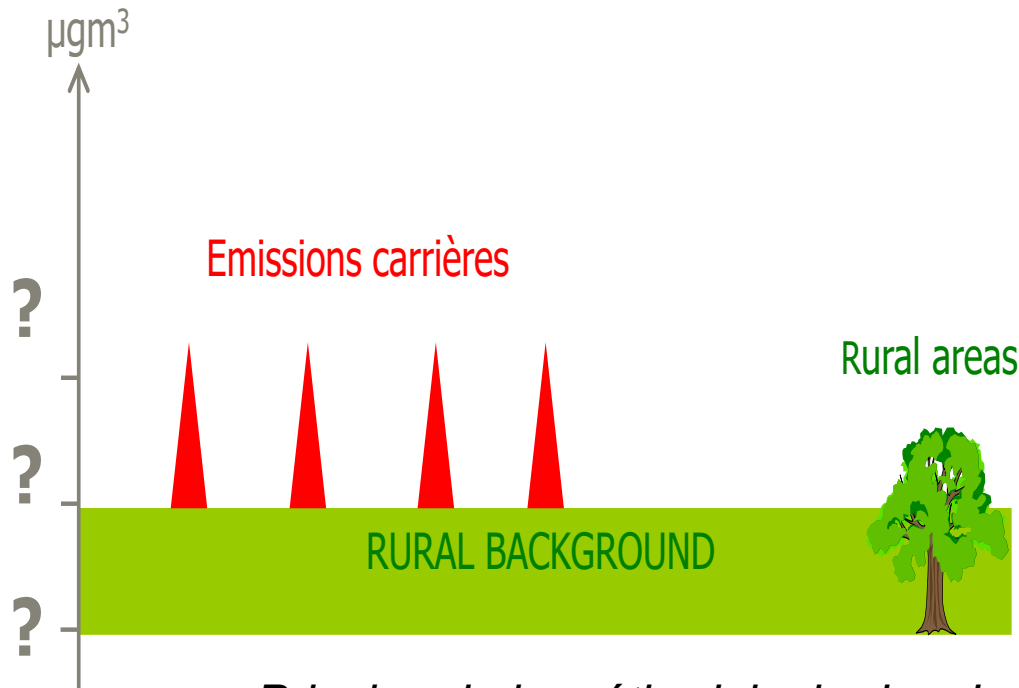


Les carrières = points d'émissions multiples de poussières
= la plus grande masse reste sur le périmètre de la carrière sous forme de dépôts
= la fraction en suspension PM10
= aucun dépassement de seuils réglementaires en périphérie



➤ Etudes expérimentales:

Hypothèse: le site en champ proche présentant la concentration la plus faible en Aluminium est représentatif du fond régional



EMCAIR –BRETAGNE

Principe de la méthodologie de « Lenschow. »

Les sites en champ proche des carrières ont des concentrations en PM qui sont la somme d'un fond régional et d'une contribution des carrières.

➤ Etudes expérimentales:



EMCAIR –BRETAGNE

PM10

ETE

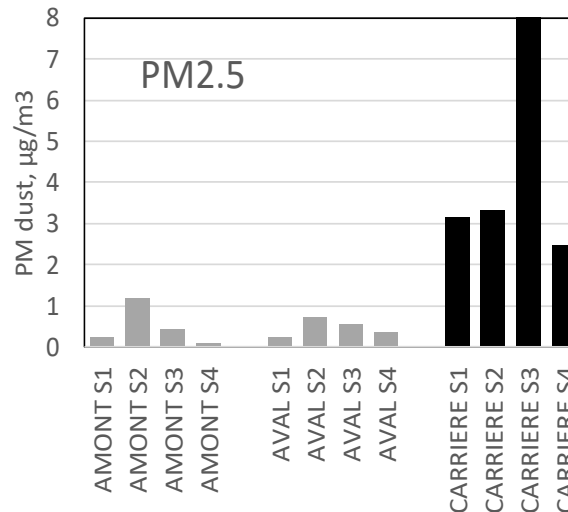
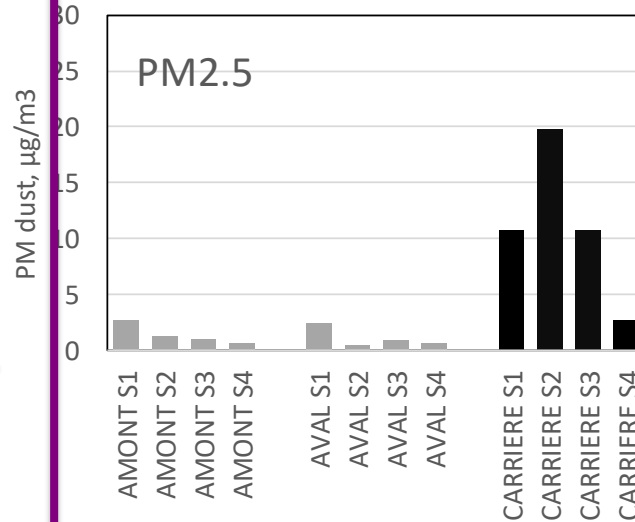
1,71-5,42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en été ;
0,46-2,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en hiver

Quantification
« Lenschow »

PM2,5

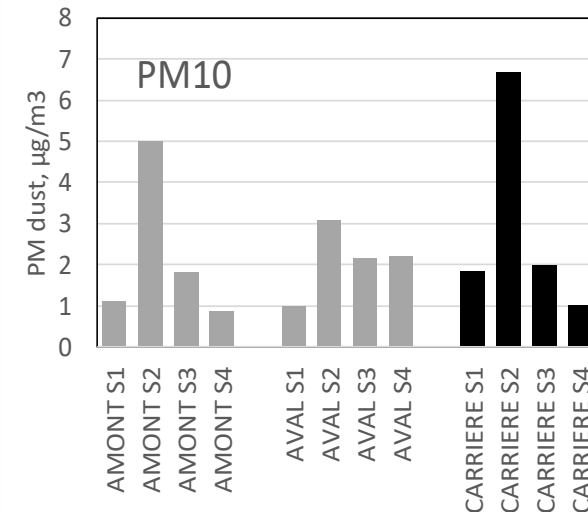
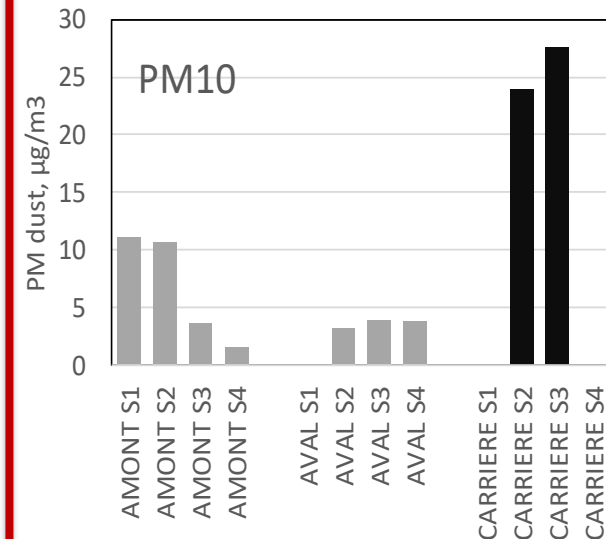
HIVER

0,17-1,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en été ;
0,10-0,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en hiver



PM2,5

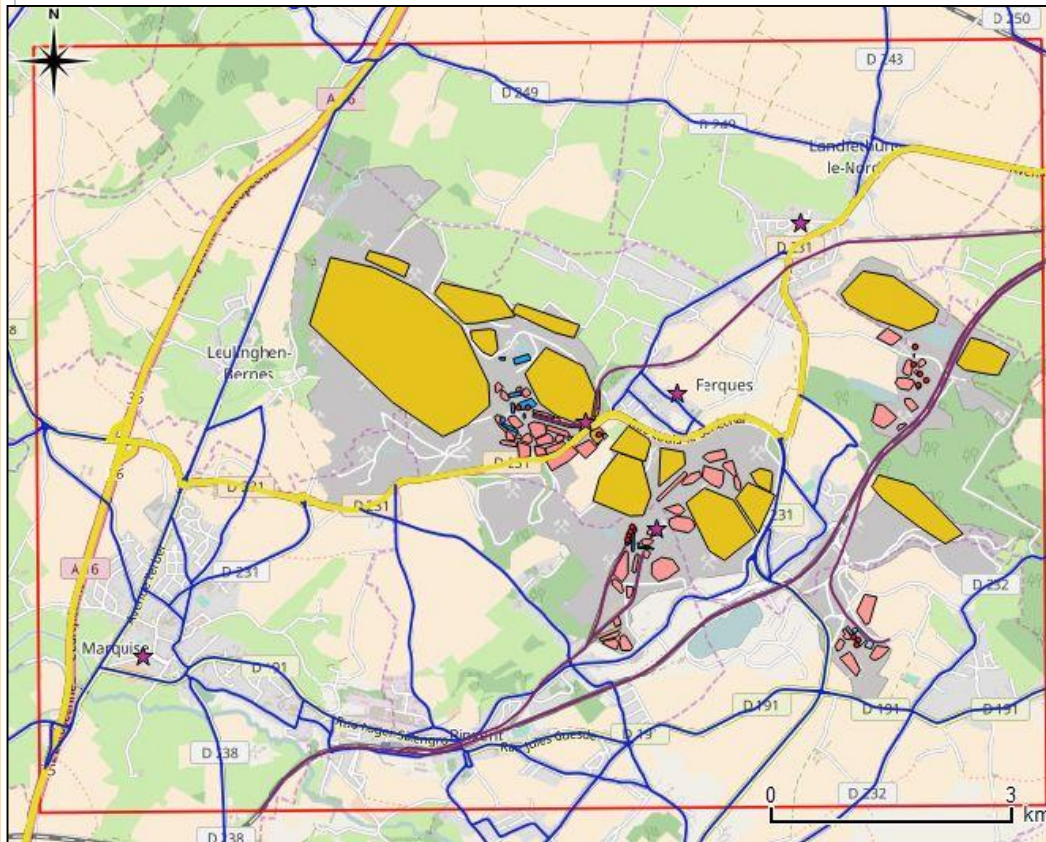
PM10



➤ Etudes expérimentales:

Construction d'un modèle : états des lieux des sources d'émissions

Plan de situation des sources à l'intérieur des carrières et sur toute la zone d'étude



modélisation choisie ADMS-Urban v 4.0

Au total sur l'ensemble de la zone d'étude, ont été renseignées dans le modèle, pour 3 périodes (phase 1, phase 2 et année civile 2015) :

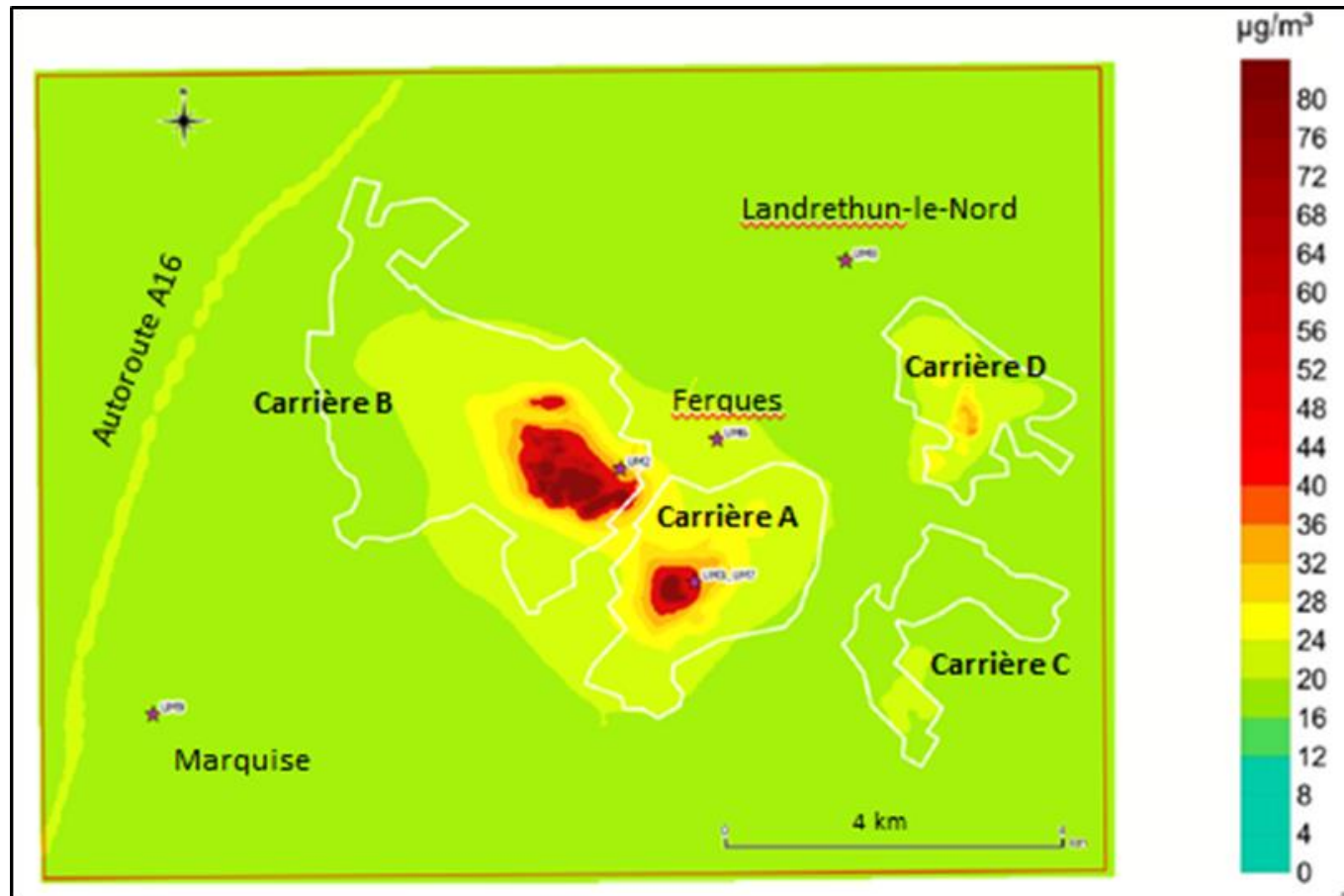
- ❑ 230 brins routiers
- ❑ 42 tronçons ferroviaires
- ❑ 34 sources volumiques pour les activités extraction/forage/transport
- ❑ 23 sources volumiques et 16 sources ponctuelles pour les activités de traitement et de transformation
- ❑ 57 sources volumiques pour les activités de stockage

calage satisfaisant du modèle:
plusieurs scénarios
météorologiques, avec des
variables décrivant la stabilité
atmosphérique différentes

Résultats cartographiques

trois périodes ont été modélisées: les **deux phases de mesure** et **l'année civile 2015**.

→ Cartographie des PM10 – moyenne annuelle en 2015



➤ Bilan des études expérimentales:

Amélioration des connaissances:

- Carrières produisent des particules grossières
- **PM10 significatives** en carrières PM2,5 peu significatives
- Ratio PM2,5/ PM10 **caractéristique des carrières = 0,2**
- Poussières sédimentables = dépôts importants à l'intérieur de la carrière = puits pour les particules = ré-envols PM10 et PM2,5
- Distances d'influence: « champ proche »
- Modélisation satisfaisante sur un grand bassin = 50 km²

Amélioration des techniques de mesure

- Test micro-capteurs non concluant
- Protocoles « analyses chimiques »: méthode dite de « Lenschow. »

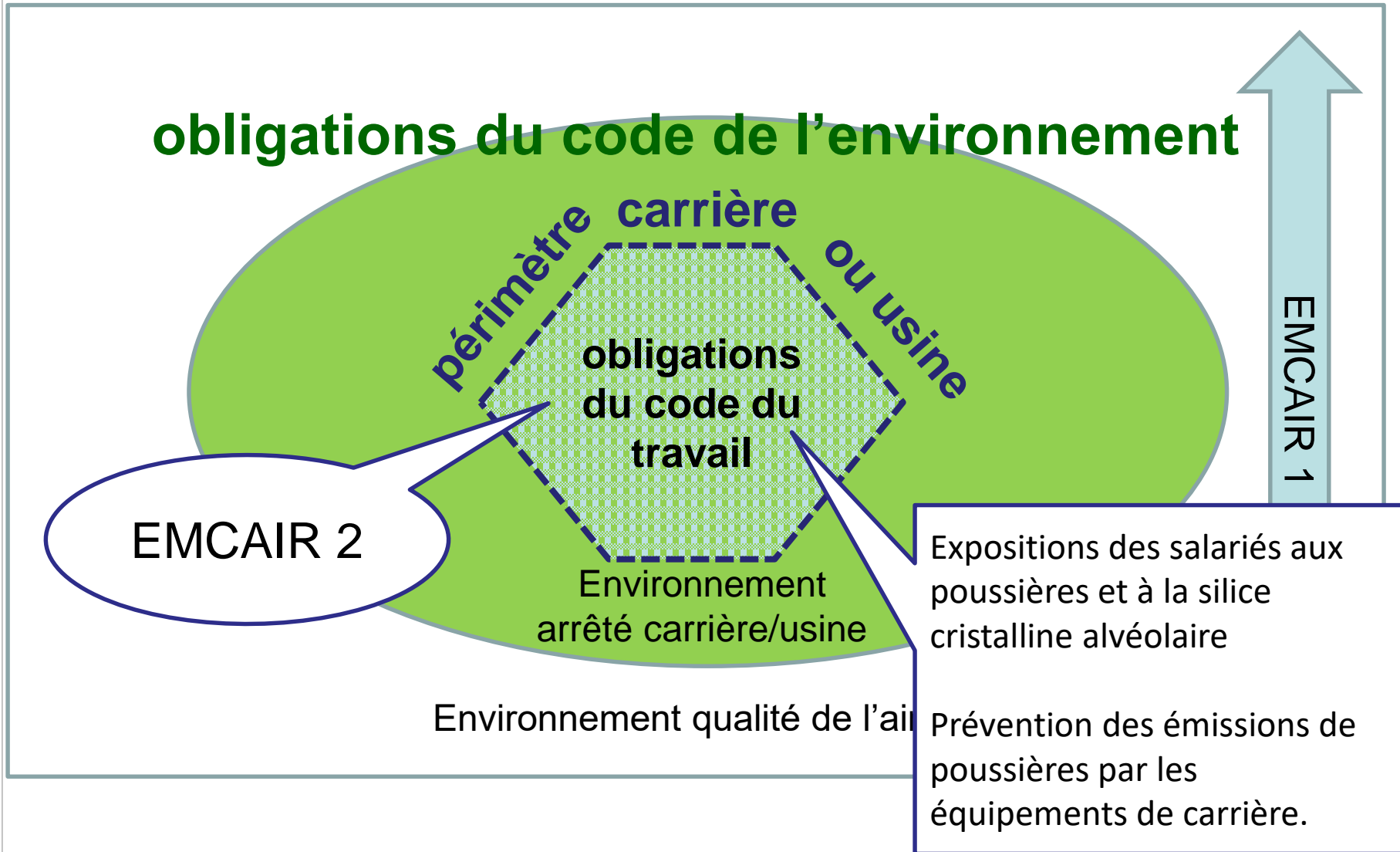
Techniques de réduction des émissions

- approche trop globale pour apporter les données nécessaires aux FE

Amélioration de la communication

- Transfert des résultats dans la filière et vis-à-vis des tiers
- Outils: publications, fiches didactiques, réunions professionnelles
- Actions européennes

➤ Perspectives:



➤ Perspectives:

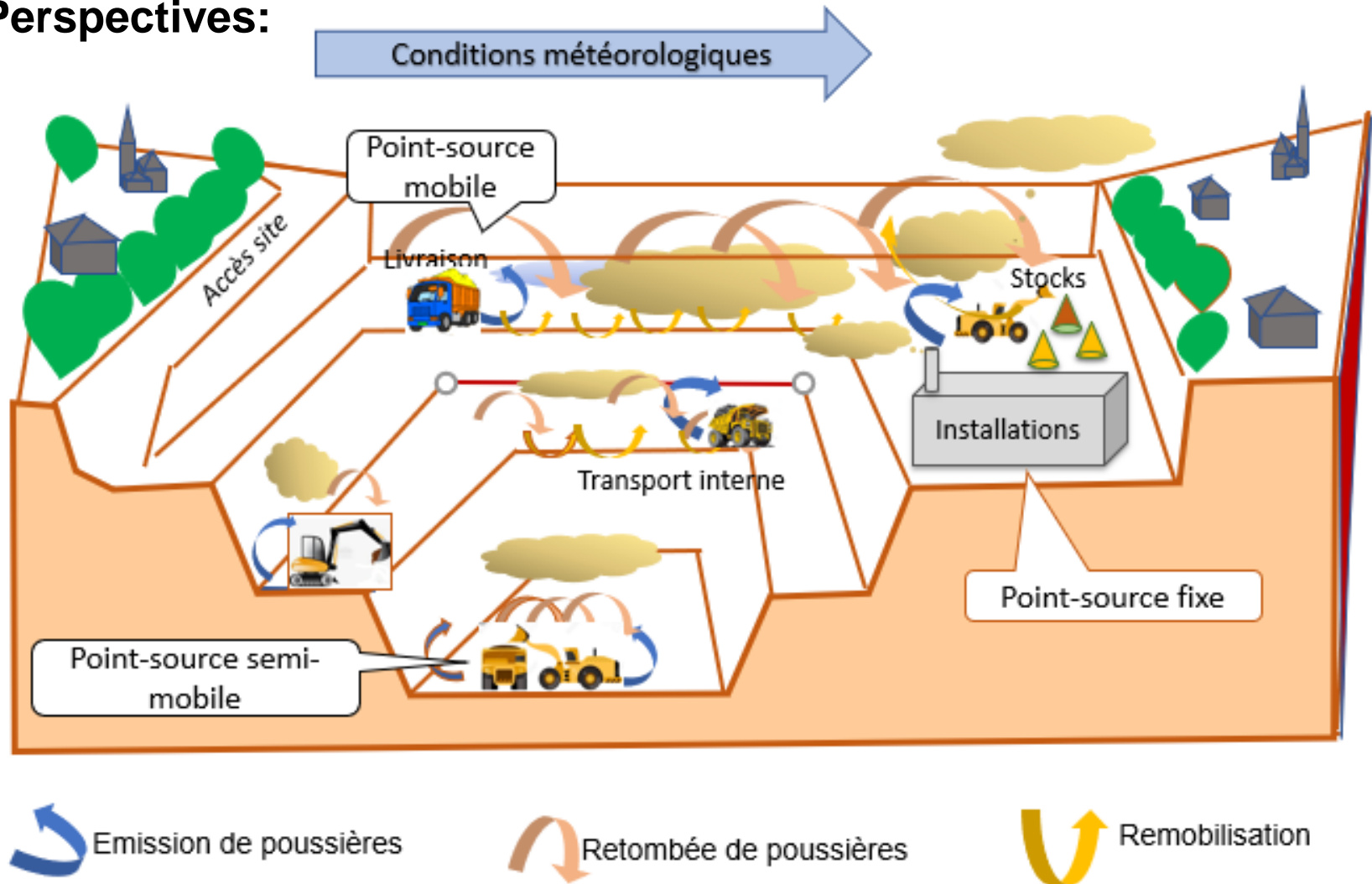
Qu'est-ce qu'on veut?

Une évaluation des techniques de réduction des émissions en carrières (santé et environnement):

- Réaliser en vraie grandeur sur des sites d'exploitation les mesures de **l'efficacité des différents moyens de réduction** des émissions de poussières,
- En déduire les coefficients d'abattement aux **facteurs d'émissions** correspondant,
- Montrer par modélisation que ces nouvelles avancées permettent **une représentation plus précise des émissions** en carrière pour les aspects sanitaires et environnementaux.

Ne plus se contenter d'approximations et d'approches théoriques

➤ Perspectives:



Caractérisation précise des points sources en carrières

➤ Perspectives:

Projet EMCAIR 2

Résultats attendus

- **un guide opérationnel** dans les méthodes, techniques et équipements de réduction des émissions de poussières en carrière.
- **des méthodes d'alerte et de surveillance pratique des carrières par rapport aux émissions de poussières** : micro-capteurs autonomes au sol ou embarqués sur des engins, sur drones, autres technologies ...
- **une meilleure connaissance de la granulométrie des particules émises en carrière avec une approche précise du risque silice**: en particulier sur les **PM1, PM2,5, PM4,25, PM10**
- une actualisation des **facteurs d'émissions** relatifs aux carrières dans différents contextes d'exploitation et de substances ;
- **un ou des modèles de diffusion** (suivant l'échelle géographique) représentatifs en **PM10, PM4,25 et PM2,5**; y **superposer l'approche silice** afin de quantifier le risque sanitaire à l'intérieur de la carrière, puis à l'extérieur.

Rapports et publications consultables :

<https://www.ademe.fr/emissions-poussieres-carrieres-lair>

<http://programme-emcair.fr/>

<https://www.atmo-hdf.fr>

<https://www.airbreizh.asso.fr/>

<http://www.airpl.org/>

<https://www.atmosud.org/fiche-etude/impact-des-particules-issues-des-carrieres-en-region-paca>

Didier COLLONGE – UNPG
acmate.dcollonge@gmail.com