

# SUIVI DE RETOMBEES DE POUSSIÈRES SEDIMENTABLES

*Janvier 2002*

## CARRIERE DES GRANDS CAOUS

Rapport annuel  
2001



**Surveillance de la qualité de l'air de l'Est des Bouches-du-Rhône, du Var et du Vaucluse**

67-69, avenue du Prado ; 13 286 Marseille Cedex 6 – Tel : 04 91 32 38 00 – Fax : 04 91 32 38 29 – Internet : [www.airmaraix.com](http://www.airmaraix.com) – Serveur téléphonique : 04 91 83 21 83

---

## I- PRESENTATION DU SITE

La carrière des Grands Caous exploite du **porphyre**, roche essentiellement utilisée comme revêtement routier. Elle couvre 40 hectares. Le niveau d'exploitation le plus bas est actuellement à la côte 48 mètres et l'exploitant est autorisé à descendre à la côte 40.

### Les sources de poussières

- ▷ La source prédominante de poussières se situe au niveau de l'installation de traitement située dans la partie Ouest de la carrière (environ 80 % des émissions).
- ▷ D'autres activités génèrent des poussières :
  - Le roulage des camions sur l'exploitation et sur les voies d'accès (clients)
  - Le forage et les tirs de mines (génèrent peu de poussières)
  - Au niveau du stock, notamment des particules les plus fines (0 à 2 mm). Cette source potentielle est minimisée par la granulométrie de ces particules dont le fuseau est proche de 2 mm, ainsi que par la formation rapide d'une croûte de surface.

## II- DISPOSITIFS MIS EN ŒUVRE PAR LA CARRIERE DES GRANDS CAOUS POUR LIMITER L'ENVOL DES POUSSIERES

- ▷ Constitution de merlons autour de la carrière
- ▷ Au niveau de l'installation de traitement (concasseur et cribles) :
  - Bardage du concasseur : les poussières s'accumulent en bas
  - Pulvérisation de micro-gouttelettes chargées sur les points sensibles (les particules sont adsorbées sur l'aérosol ainsi formé et sédimentent plus rapidement).
- ▷ Au niveau des pistes : arrosages fréquents.

## III- LE RESEAU DE PLAQUETTES DIEM

### III.1 PRESENTATION DE LA METHODE

La mesure des poussières sédimentables suit la **norme NF 43-007** de décembre 1973.

**La méthode des plaquettes « DIEM »** consiste à la pesée de retombées recueillies sur un support métallique enduit d'un fixateur, de surface connue. On dispose ainsi de données quantitatives exprimées en  $g/m^2/j$  ou  $mg/m^2/j$ .

Cette méthode permet d'appréhender les particules les plus grosses, dites sédimentables, dont le diamètre aérodynamique est supérieur à 75  $\mu m$ .

## III.2 ASPECT LEGISLATIF

En France, il n'existe aucun seuil officiel pour ce type de détermination et aucune corrélation avec l'impact santé.

Ces particules peuvent, cependant, générer une gêne pour les riverains. La difficulté d'établir une norme objective repose sur la **notion de gêne** très subjective.

La **norme AFNOR** précitée, considère **1 g/m<sup>2</sup>/j** comme limite entre les zones « fortement » et faiblement polluées.

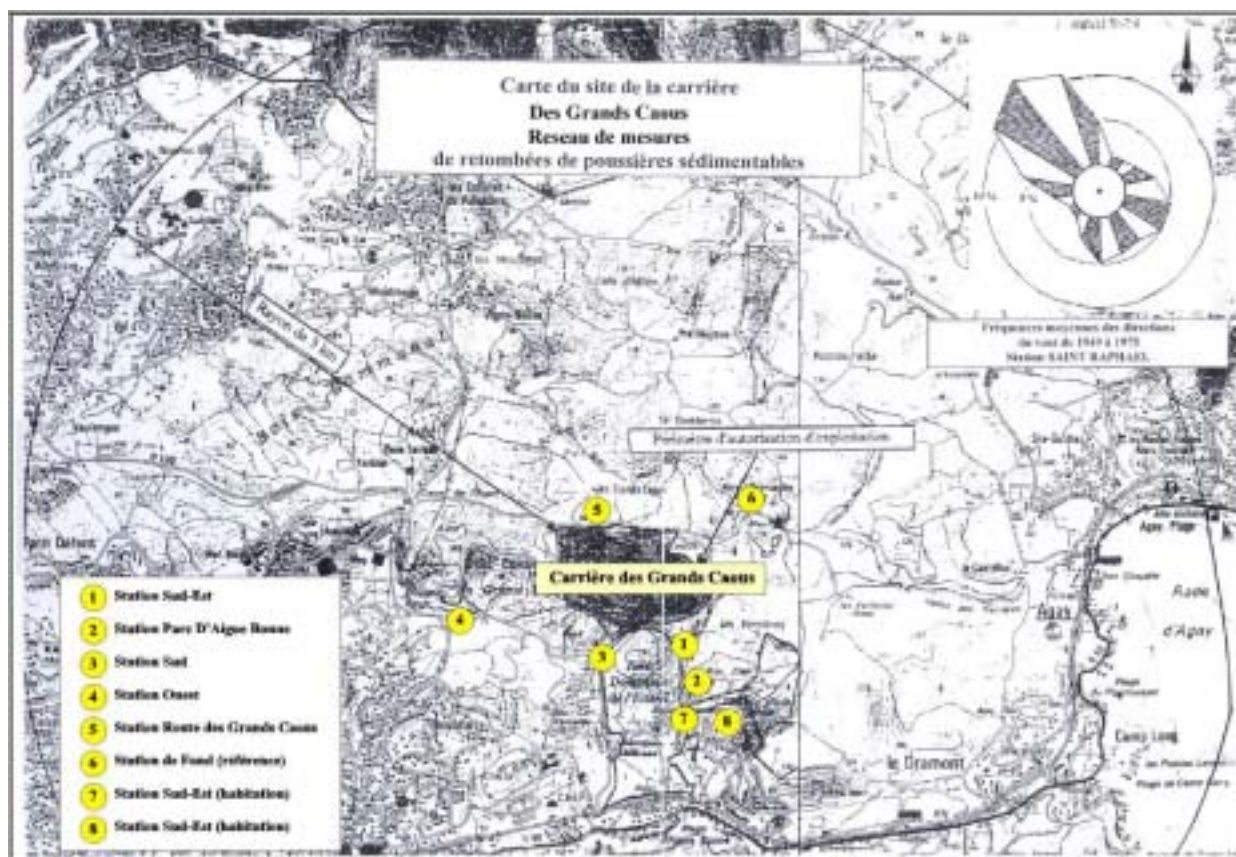
En Allemagne, la **TA-LUFT** (loi sur l'air) fixe la limite à **0.35 g/m<sup>2</sup>/j** pour éviter les pollutions importantes.

## III.3 FONCTIONNEMENT

- ▷ L'étude préalable du réseau et l'analyse des résultats sont effectués par **AIRMARAIX**.
- ▷ Le dépôt, le ramassage et les analyses gravimétriques sont délégués sous forme de prestations à **CETE APAVE du Sud** par AIRMARAIX.
- ▷ La fréquence des relevés est de **1 mois**.

## III.4 LE RESEAU (CF CARTE CI-APRES) :

Six stations de mesures ont été implantées en janvier 1996 après une analyse des conditions météorologiques (direction et vitesse du vent), de la topographie et de l'environnement du site. En 1999, deux plaquettes supplémentaires ont été implantées en zone habitée au Sud-Est à près de 600 mètres sous le mistral.



## Tableau récapitulatif

|                    | <b>Localisation géographique</b> | <b>Distance approximative à l'exploitation</b> | <b>Objectifs :</b>   |
|--------------------|----------------------------------|--|--|
| ▷ <b>Station 1</b> | Sud-Est                          | 200 mètres                                     | Quantifier l'impact sur la végétation sous le mistral (régime de vent le plus pénalisant)  |
| ▷ <b>Station 2</b> | Sud-Est (Aigue Bonne)            | 400 mètres                                     | Mesurer les retombées subies par les habitations les plus proches sous le mistral (régime de vent le plus pénalisant)              |
| ▷ <b>Station 3</b> | Sud                              | 150 mètres                                     | Quantifier l'impact sur la végétation par flux de Nord   |
| ▷ <b>Station 4</b> | Ouest                            | 600 mètres                                     | Mesurer les retombées subies par les habitations les plus proches sous le vent d'Est (régime de temps perturbé, vent parfois fort) |
| ▷ <b>Station 5</b> | Nord                             | 100 mètres                                     | Mesurer les retombées à proximité de la Ferme des Grands Caous<br>Enregistrer les niveaux près de la voie d'accès                  |
| ▷ <b>Station 6</b> | Nord-Est                         | 500 mètres                                     | Evaluer les niveaux de fond du secteur, hors influence de la carrière<br><b>(site de référence)</b>                                |
| ▷ <b>Station 7</b> | Sud-Est                          | 600 mètres                                     | Zone habitée   |
| ▷ <b>Station 8</b> | Sud Est                          | 600 mètres                                     | Zone habitée   |

## IV- RESULTATS DE L'ANNEE 2001

### IV-1- PERIODES DE MESURES

Douze périodes de mesures ont été réalisées pendant l'année 2001.

- ▷ Période 1 : 29/12/00 au 30/01/01
- ▷ Période 2 : 30/01/01 au 01/03/01
- ▷ Période 3 : 01/03/01 au 30/03/01
- ▷ Période 4 : 30/03/01 au 27/04/01
- ▷ Période 5 : 27/04/01 au 01/06/01
- ▷ Période 6 : 01/06/01 au 29/06/01
- ▷ Période 7 : 29/06/01 au 30/07/01
- ▷ Période 8 : 30/07/01 au 03/09/01
- ▷ Période 9 : 03/09/01 au 01/10/01
- ▷ Période 10 : 01/10/01 au 31/10/01
- ▷ Période 11 : 31/10/01 au 30/11/01
- ▷ Période 12 : 30/11/01 au 03/01/02

### IV-2- TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS D'EMPOUSSIEREMENT

|            | Plaquette 1 | Plaquette 2 | Plaquette 3 | Plaquette 4 | Plaquette 5 | Plaquette 6 | Plaquette 7 | Plaquette 8 | Moyenne     |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Jan-01     | /           | 0,04        | 0,03        | 0,02        | 0,03        | 0,03        | 0,05        | 0,06        | <b>0,03</b> |
| Fév-01     | /           | 0,09        | 0,23        | 0,06        | 0,26        | 0,07        | 0,12        | 0,15        | <b>0,14</b> |
| Mars-01    | 0,08        | 0,07        | 0,09        | 0,09        | 0,13        | 0,05        | 0,09        | /           | <b>0,09</b> |
| Avril-01   | 0,14        | 0,12        | 0,22        | 0,09        | 0,29        | 0,12        | 0,18        | 0,16        | <b>0,16</b> |
| Mai-01     | 0,07        | 0,06        | 0,11        | 0,08        | 0,13        | 0,05        | 0,08        | 0,07        | <b>0,08</b> |
| Juin-01    | 0,17        | 0,13        | 0,31        | 0,16        | 0,53        | 0,12        | 0,17        | 0,15        | <b>0,24</b> |
| Juillet-01 | 0,16        | 0,13        | 0,40        | 0,43        | 0,56        | 0,15        | 0,14        | 0,14        | <b>0,31</b> |
| Août-01    | 0,24        | 0,09        | 0,30        | 0,13        | 0,20        | 0,14        | 0,14        | 0,11        | <b>0,18</b> |
| Sept-01    | 0,4         | 0,21        | 0,51        | 0,12        | 0,44        | 0,16        | 0,63        | 0,28        | <b>0,31</b> |
| Oct-01     | /           | 0,20        | 0,32        | 0,09        | 0,18        | 0,08        | /           | 0,09        | <b>0,16</b> |
| Nov-01     | 0,36        | 0,22        | 0,36        | 0,17        | 0,22        | 0,12        | NA          | 0,12        | <b>0,22</b> |
| Déc-01     | 0,18        | 0,14        | 0,17        | 0,14        | 0,19        | 0,12        | 0,15        | 0,15        | <b>0,16</b> |
| Moyenne    | 0,20        | 0,13        | 0,25        | 0,13        | 0,26        | 0,10        | 0,18        | 0,13        | <b>0,17</b> |

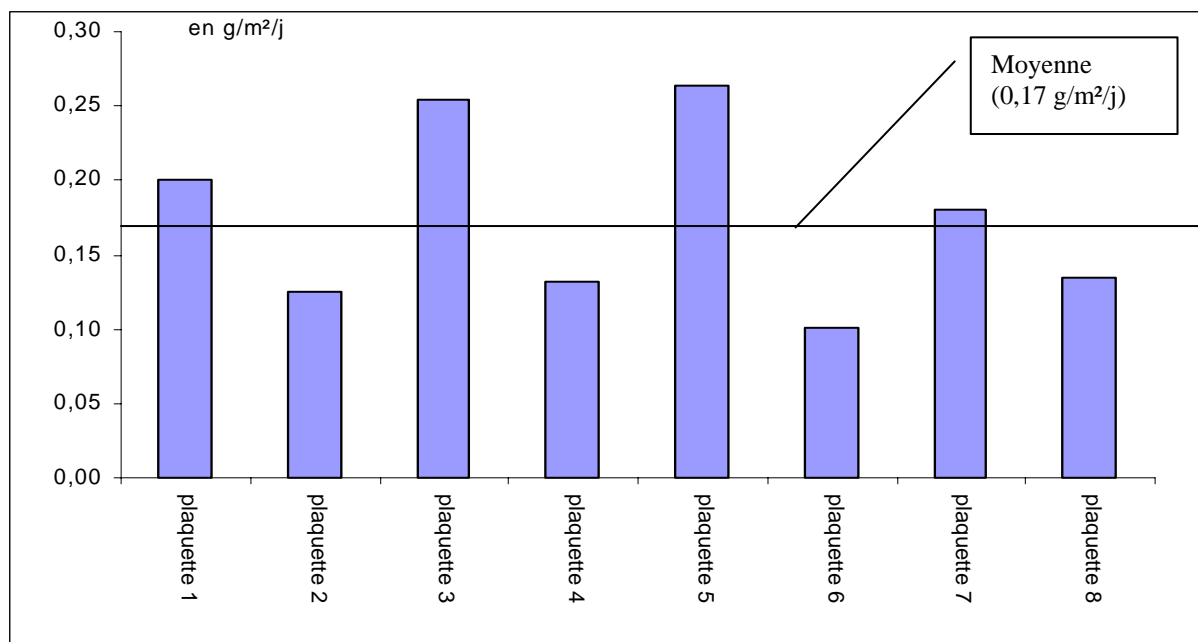
Concentrations en  $\text{g/m}^2/\text{j}$

/: valeur manquante

NA: données invalidées

La moyenne d'empoussièrement du réseau est de **0,17g/m<sup>2</sup>/j**.

**GRAPHE N°1 : Histogramme du dépôt moyen de particules sédimentables par site sur l'ensemble des périodes de mesures**



Les niveaux d'empoussièrément relevés sur les huit plaquettes s'étalent de **0,10 à 0,26 g/m<sup>2</sup>/j**, pour une valeur moyenne de **0,17 g/m<sup>2</sup>/j**. L'ensemble des sites respecte la valeur limite de la Ta-Luft (**0,35 g/m<sup>2</sup>/j**). Le maximum d'empoussièrément est relevé sur la plaquette n°5 avec **0,26 g/m<sup>2</sup>/j**. Ce site est situé à proximité (100 m) de la carrière, il est aussi soumis à l'envol des poussières lié au roulage des camions. L'empoussièrément minimum est relevé pour la plaquette 6. Elle est représentative du niveau de fond (hors influence de la carrière), au Nord-Est de la carrière. La différence d'empoussièrément entre le minimum et le maximum est **de 0,16 g/m<sup>2</sup>/j (facteur 2,5)**.

**Les plaquettes 1 et 3** proches de l'exploitation au Sud, sous l'influence directe du mistral, relèvent des niveaux entre **0,20 et 0,25 g/m<sup>2</sup>/j**, respectivement 100 et 150 % supérieurs au site témoin (0,10 g/m<sup>2</sup>/j).

**La plaquette 2** située à plus de 400 mètres de l'exploitation dans l'axe du mistral enregistre un empoussièrément proche (0,13 g/m<sup>2</sup>/j) de celui du site témoin.

**La plaquette 4** à l'Ouest de la carrière enregistre une des teneurs les plus faibles du réseau (**0,13 g/m<sup>2</sup>/j**). Ce site est *a priori* relativement protégé de la carrière par le relief et la distance (600 m) qui les sépare.

**La plaquette 5** près de la route des Grands Caous enregistre l'empoussièrément le plus élevé : **0,26 g/m<sup>2</sup>/j**. Ce site de proximité est soumis à l'influence directe de la carrière particulièrement par flux de sud. Il est de plus, influencé par la remise en suspension des poussières, liée au roulage des camions sur l'axe à proximité.

**Les plaquettes 7 et 8**, situées à plus de 400 mètres de l'exploitation dans l'axe du mistral enregistre un empoussièrément supérieur (entre 75% et 30%).

▷ plaquette 7 = **0,18 g/m<sup>2</sup>/j**

▷ plaquette 8 = **0,13 g/m<sup>2</sup>/j**

Ces deux derniers sites sont situés en **zone habitée**, ce qui induit sans doute un empoussièrément particulier lié à l'activité locale.

### IV-3- VARIATION DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT MOYENS EN FONCTION DES PERIODES

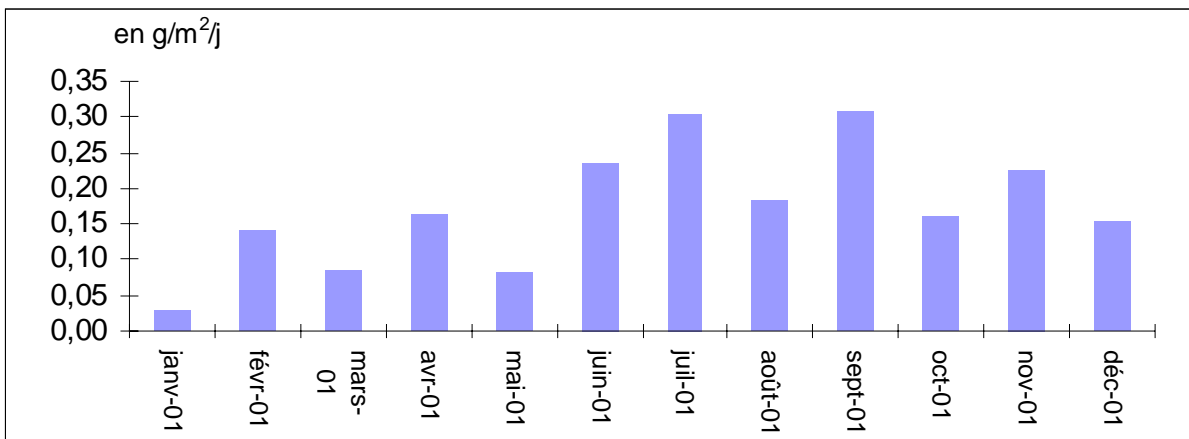
- *Conditions météorologiques*

Deux types d'informations météorologiques sont analysés :

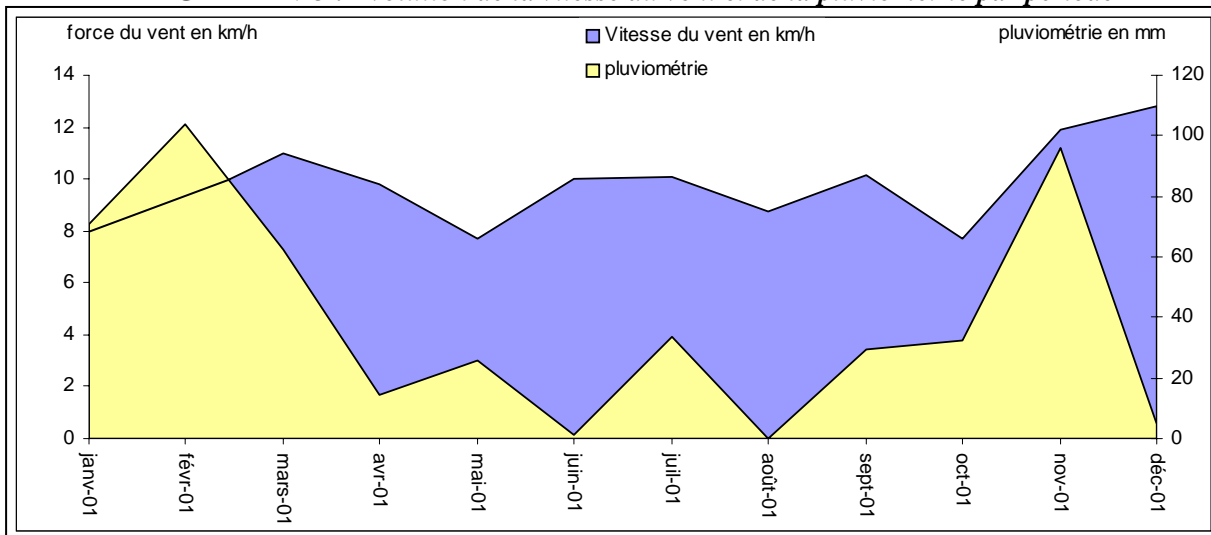
1- La vitesse du vent, facteur d'envol et de transport des particules sédimentables,

2- La pluviométrie, la pluie accroît la masse et l'agrégation des particules, elle est donc un facteur limitant à l'envol des particules. Cette dernière joue également un rôle sur le prélèvement, car il est vraisemblable qu'une fraction de l'échantillon déposé sur la plaquette soit lessivée lors de forte pluie.

**GRAPHE N°2 : Histogramme récapitulatif des dépôts par période**



**GRAPHE N°3 : Evolution de la vitesse du vent et de la pluviométrie par période**



SOURCE : METEO-FRANCE, DIRECTION INTERREGIONALE SUD-EST (SITE DE CANNES)

*Les données vents sont des moyennes de vitesses horaires*

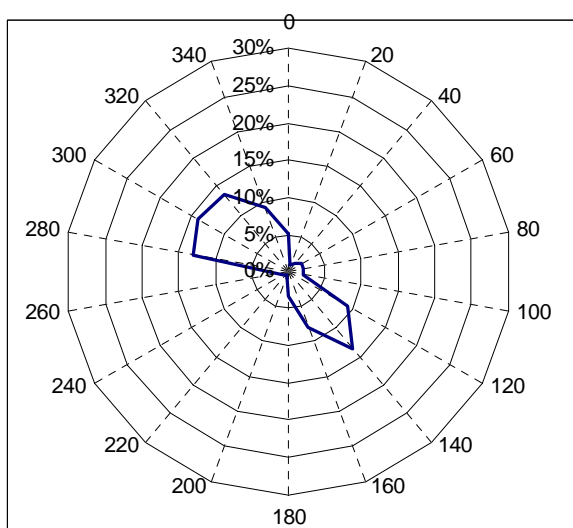
Les niveaux entre les périodes sont **très contrastés** :

- Les niveaux maximums ont été relevés en juin, juillet et septembre (max : **0,31 g/m<sup>2</sup>/j**),
- Les minimums ont été enregistrés en janvier, mars et mai (min : **0,03 g/m<sup>2</sup>/j**).

On distingue une **variation saisonnière** avec un empoussièrment plus marqué **l'été** (juin-septembre) que **l'hiver** (janvier-mars). Ce constat est à relier aux conditions de sécheresse, facteur très favorable à l'envol de particules sédimentables. Il à noter que le mois de novembre déroge à cette règle, en effet malgré une pluviométrie forte, on relève des niveaux empoussièrment importants.

Le mois **d'août** est une période d'arrêt annuel de l'activité qui se traduit par des niveaux modérés (traduisant essentiellement l'envol naturel des particules dans la zone). Les niveaux de juillet et de septembre sont effectivement presque le double de ceux observés en août (0,31 g/m<sup>2</sup>/j au lieu de 0,18 g/m<sup>2</sup>/j). Il s'agit d'ailleurs des niveaux moyens les plus élevés de l'année. Les conditions météorologiques de cette période étaient extrêmement favorables à l'envol des particules (pluviométrie faible).

**Roses des vents relevées sur la station de Météo-France Fréjus pour les 4 périodes ayant relevé le maximum d'empoussièrment**

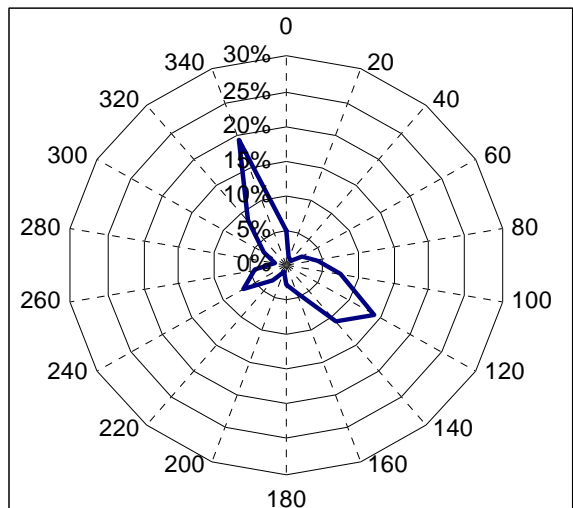


*Période 6 : juin 2001*

Empoussièrment moyen : **0,24 g/m<sup>2</sup>/j**

Vitesse de vent faible : **10 km/h**

Quasiment pas de pluies : **1,2 mm** de précipitation.



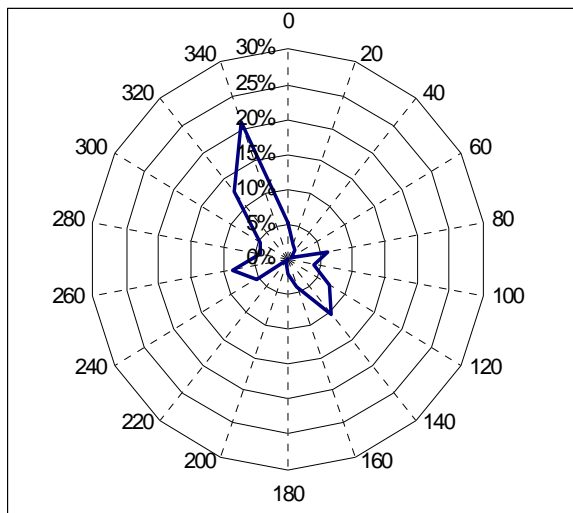
*Période 7 : juillet 2001*

Empoussièrment moyen : **0,31 g/m<sup>2</sup>/j**

Vents faibles : **10 km/h** en moyenne sur la période

Pluies faibles : **33,4 mm** (en deux jours)



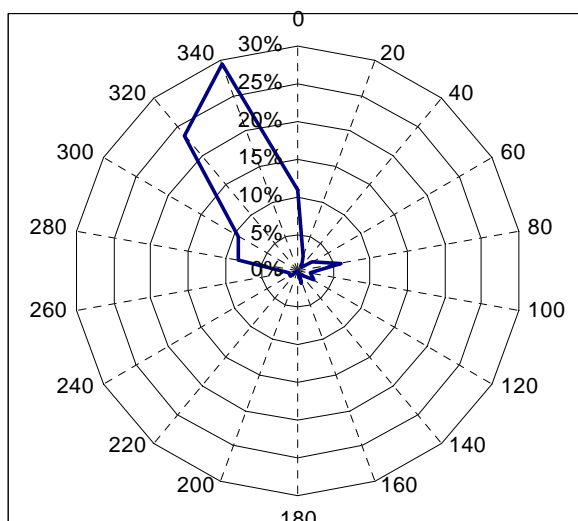


*Période 9: septembre 2001*

Empoussièrement moyen : **0,31 g/m<sup>2</sup>/j**

Vents faibles : **10 km/h** en moyenne sur la période

Pluies faibles : **29,2 mm** de précipitation



*Période 11: novembre 2001*

Empoussièrement moyen : **0,22 g/m<sup>2</sup>/j**

Vents faibles : **12 km/h** en moyenne sur la période

Pluies élevées : **95,8 mm** de précipitation

L'analyse des conditions météorologiques pour les trois périodes les plus empoussiérées (juin, juillet, septembre) montre que les régimes de vents les plus **pénalisants** sont le **mistral** (vent fort et sec) et les régimes **de brises estivales** (sécheresse prononcée). Le mois de novembre est assez atypique, en effet malgré une pluviométrie élevée (95,8 mm pour un maximum dans l'année de 104 mm et un minimum de 0), les niveaux d'empoussièrement sont importants, quasiment équivalent à ceux de juin où il n'a pas plu et où le vent était également faible.

## IV-4-EMPOUSSIEREMENT PAR SECTEUR

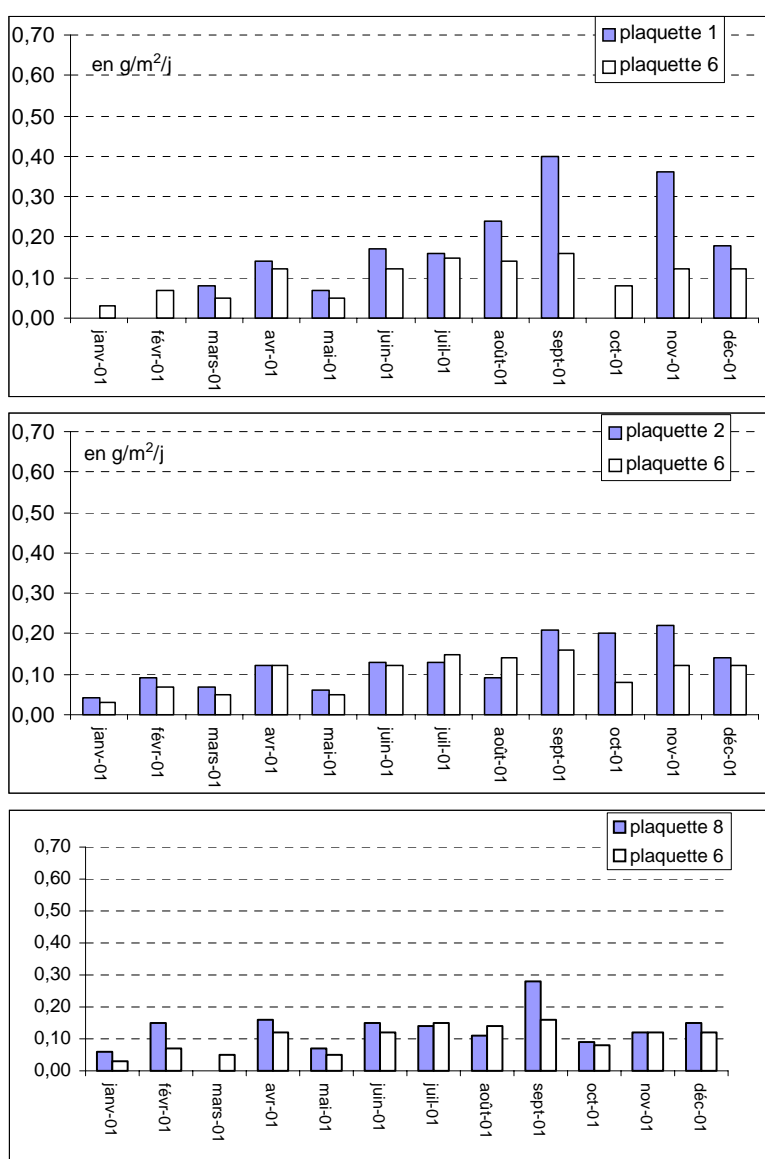
Les niveaux d'empoussièrement par période de chaque site sont comparés à ceux du site témoin (plaquette 6) qui fournit l'empoussièrement naturelle du secteur.

### • *Plaquettes 1, 2, 3, 7 et 8 : sous le mistral*

Sur la zone, l'orientation du mistral est **Nord-Ouest**. Ce vent virulent est très favorable à l'envol et au transport des particules. Il les emporte dans le secteur Sud Est.

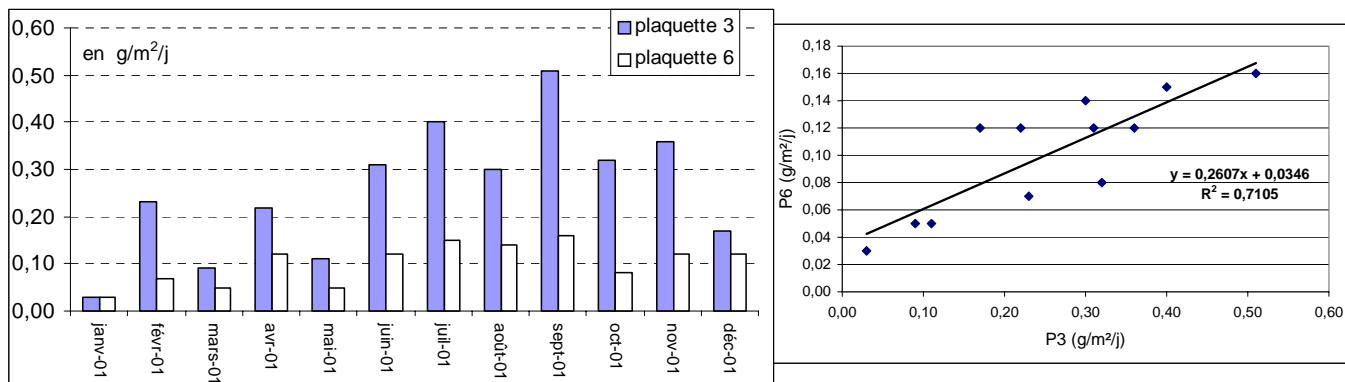
### EVOLUTION DES DEPOTS DE PARTICULES SEDIMENTABLES SUR LES SITES 1, 2 ET 8

Les plaquettes 1, 2 et 8 ont un profil similaire à celui de la plaquette témoin, avec un empoussièrement en septembre nettement supérieur.



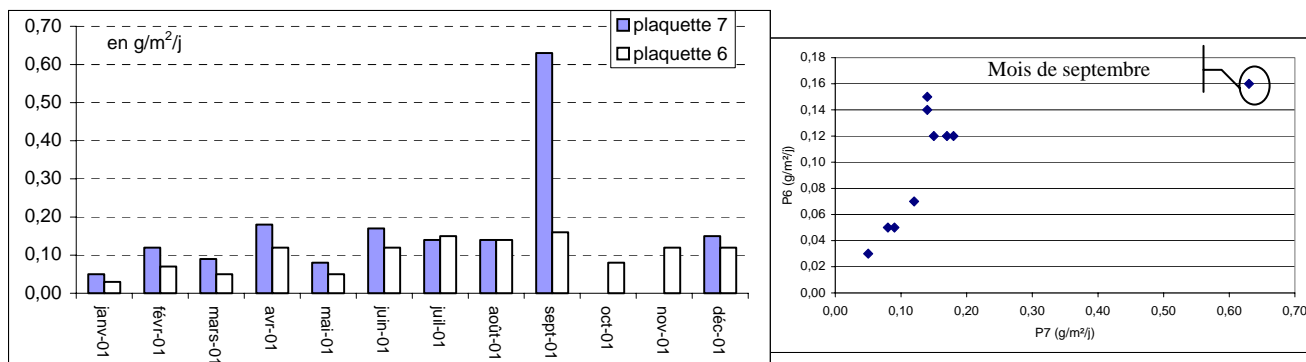
### EVOLUTION DES DEPOTS DE PARTICULES SEDIMENTABLES SUR LE SITE 3

La plaquette 3, plus à l'Ouest des autres sites, montre un profil identique à celui du site témoin mais avec des valeurs multipliées par deux par rapport au site témoin. Il est très fortement corrélé avec le site témoin (85%), l'intensité d'empoussièrément est probablement due à l'activité de la carrière.



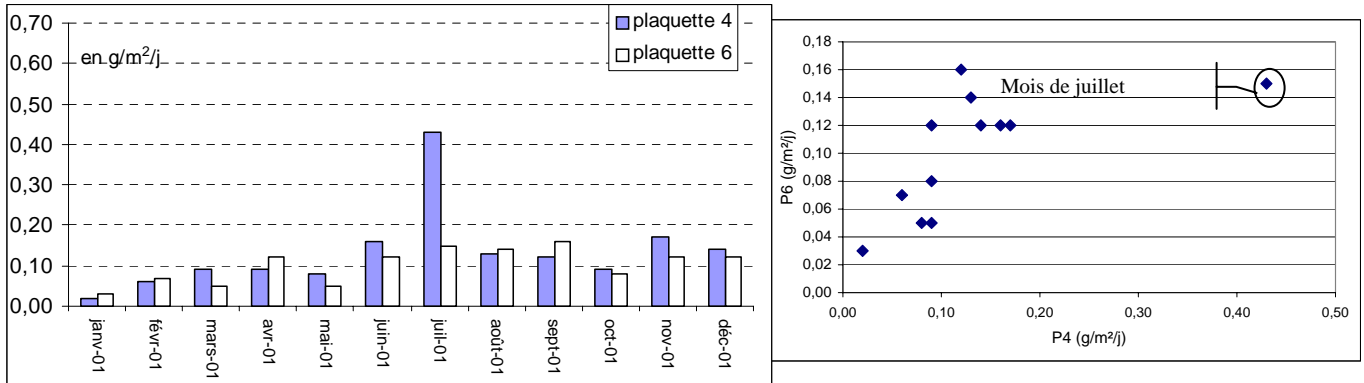
### EVOLUTION DES DEPOTS DE PARTICULES SEDIMENTABLES SUR LE SITE 7

La plaquette 7 située en zone habitée comme la plaquette 8 possède un profil plus atypique par rapport à cette dernière. Les niveaux d'empoussièrément y sont plus élevés, ceci est principalement du aux niveaux exceptionnels de septembre. Toujours à l'exception du mois de septembre, le profil est similaire à celui du site témoin et fortement corrélé à celui-ci (84%)



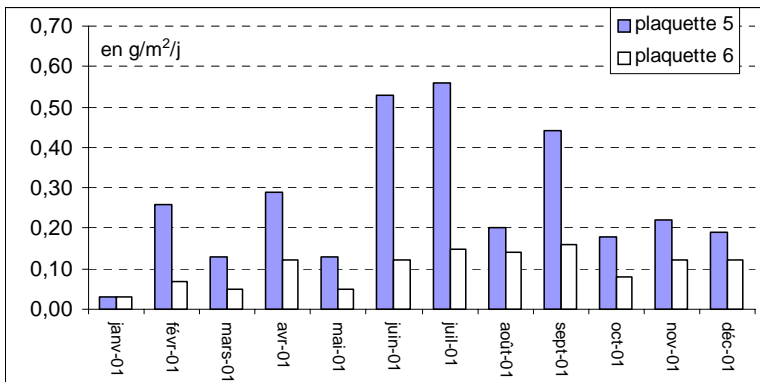
- **Plaquette 4 : sous les vents d'Est**

Cette plaquette est implantée dans le secteur habité à l'Ouest du site, elle enregistre un taux d'empoussièrement de 0,13 g/m<sup>2</sup>/j, proche du niveau de fond de la zone. Comme sur la série précédente, le profil connaît une période atypique (mois de juillet). Les niveaux sont du même ordre que ceux relevés sur le site témoin, à l'exception du mois de juillet qui montre un niveau nettement plus élevé.



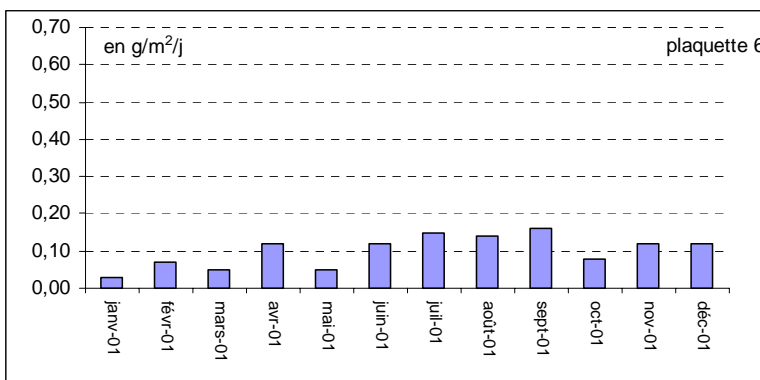
- **Plaquette 5 : surveillance de l'envol des particules lié au roulage des camions**

Cette plaquette enregistre un empoussièrement moyen de 0,26 g/m<sup>2</sup>/j, il s'agit du niveau moyen le plus élevé. Les périodes les plus empoussiérées sont relevées en été (max en juillet), avec un marquage net par rapport au site n°6.



- **Plaquette 6 : plaquette témoin**

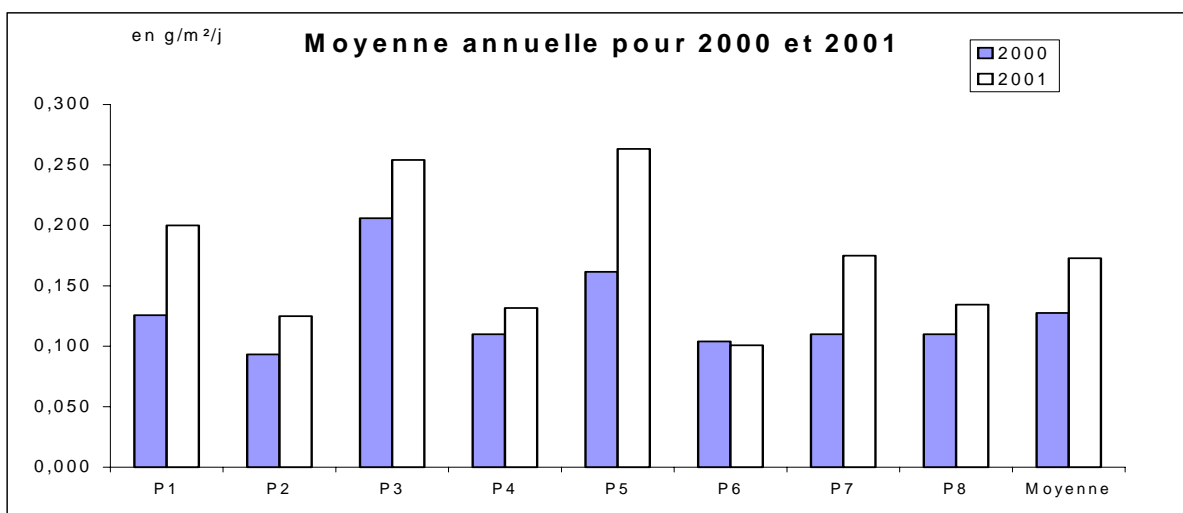
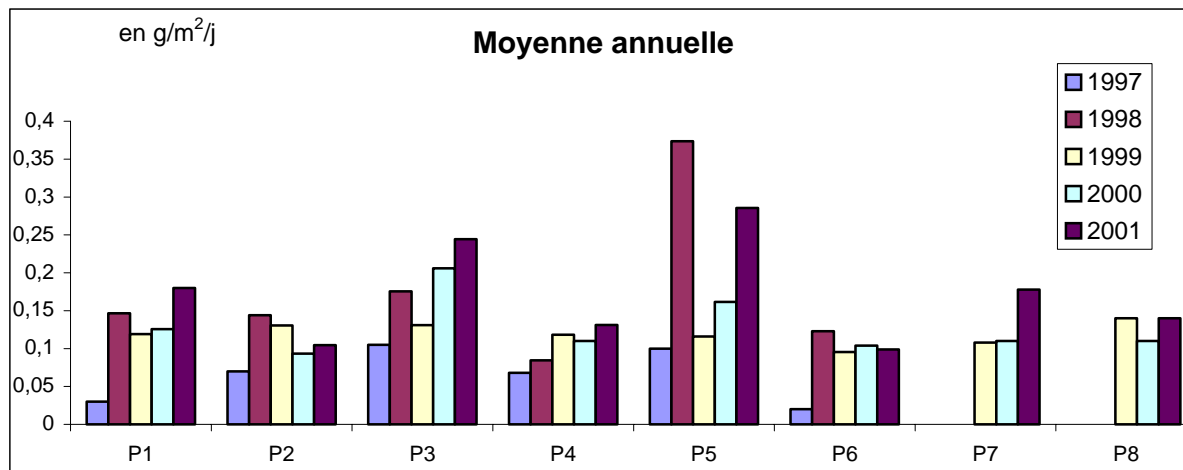
La plaquette témoin enregistre des dépôts moyens de poussière presque moitié moins que le moyenne des sites. Elle traduit l'envol « naturel » de l'environnement de la carrière, et n'est *a priori* pas soumis à l'influence de la carrière. On constate que comme sur l'ensemble des sites, il y a une variation saisonnière, avec des empoussièrement légèrement plus marqués en été.



## IV-5 ÉVOLUTION DE L'EMPOUSSIEREMENT DEPUIS 1997

Les résultats des années 1997 et 1998 ne portaient que sur quelques mois, ce qui limite la comparaison avec les années suivantes.

*Histogramme des niveaux annuels relevés sur les plaquettes autour de la carrière depuis 1997*



Les moyennes annuelles depuis 1997 montrent que jusqu'à présent l'année 2001 est une des années les plus empoussiérées.

Si on se limite aux deux dernières années, 2000 et 2001, on s'aperçoit que les niveaux d'empoussièrement des plaquettes ont le même profil, ils sont corrélés à 84%. Les niveaux de cette année sont plus élevés de 25% en moyenne par plaquette, à l'exception du site témoin (n°6) qui présente des niveaux équivalents (0,10 g/m<sup>2</sup>/j). Pour les sites 1, 3 et 5, proches de la carrière, la tendance à la hausse observée depuis 1999 se confirme encore cette année.

---

## V- CONCLUSION

Les teneurs enregistrées autour de la carrière des Grands Caous à Boulouris sont modérées : de **0,10 à 0,26 g/m<sup>2</sup>/j** en moyenne sur l'année 2001 en fonction des plaquettes. La valeur recommandée de l'AFNOR, **1 g/m<sup>2</sup>/j**, n'est donc pas atteinte, de même que la valeur limite de la Ta-Luft (**0,35 g/m<sup>2</sup>/j**).

Les niveaux d'empoussièrément les plus élevés ont été principalement enregistrés en été (juin-juillet-septembre) : **de 0,24 à 0,31 g/m<sup>2</sup>/j**.

Ce constat est à relier aux conditions de sécheresse plus marquées de ces saisons qui favorisent l'envol des particules (**régimes de mistral et de brises estivales**). Le mois de novembre présente un caractère particulier, en effet malgré une pluviométrie élevée (94,8 mm), les niveaux d'empoussièrément sont importants (**0,22 g/m<sup>2</sup>/j**)

Le maximum de dépôts a été relevé en juillet et septembre **0,31 g/m<sup>2</sup>/j**. Cette période s'illustre par la quasi absence de pluie.

Le site témoin (plaquette 6) a enregistré le dépôt moyen le plus faible du réseau : 0,10 g/m<sup>2</sup>/j. Cet empoussièrément est comparable aux années précédentes (0,09 g/m<sup>2</sup>/j en 1999 et 0,10 g/m<sup>2</sup>/j en 2000).

Sur les sites les plus marqués, notamment les sites 3 (au Sud de l'exploitation) et 5 (près de la route au Nord), les empoussièrément sont nettement plus intenses que sur le site témoin tout au long de l'année (sauf janvier où les niveaux sont faibles pour toutes les plaquettes) et principalement durant les périodes favorables (été).

L'année 2001 présente pour l'ensemble des sites un empoussièrément supérieur à celui observé en 2000 tout en restant en deçà de la valeur limite de la Ta-Luft (**0,35 g/m<sup>2</sup>/j**).