

Relations pollution / pollen / allergie sur Paris et Lyon

Jean-Pierre BESANCENOT
Michel THIBAUDON
(RNSA)

Objectif

✓ Confronter

- La **pollution chimique** de l'atmosphère
(*pollution gazeuse ou particulaire*)
- Le contenu de l'air en **pollens allergisants**
- L'impact sanitaire des pollens

✓ Déterminer s'il y a une **relation statistique** (et laquelle) entre ces différents paramètres

Données

- ✓ **Pollution atmosphérique**
- ✓ **Pollen**
- ✓ **Clinique**

**Période annuelle de pollinisation des taxons étudiés :
de la 4^{ème} à la 40^{ème} semaine**

Sur trois années successives : 2009, 2010 et 2011

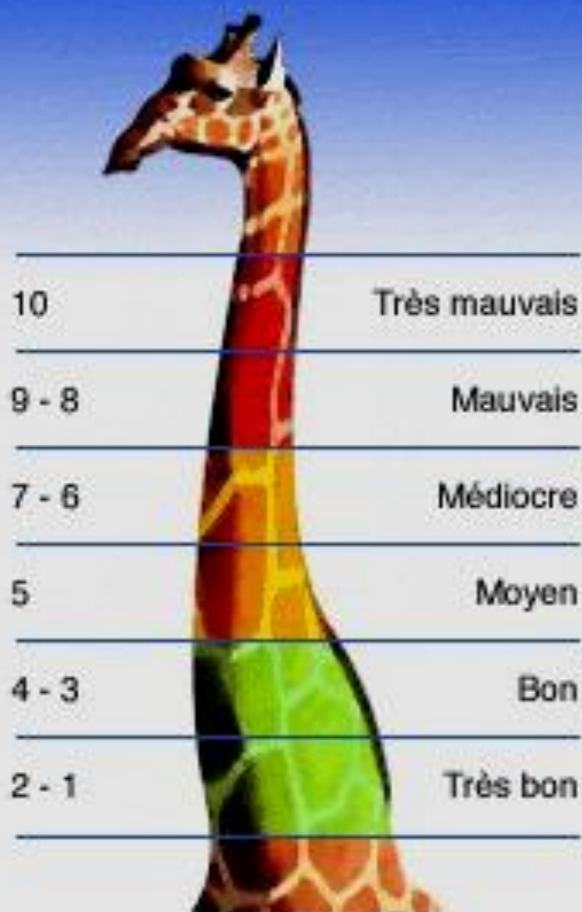
Dans deux villes : Lyon et Paris

a) Pollution chimique

✓ Indice français Atmo

<http://www.atmo-rhonealpes.org/site/>

<http://www.airparif.asso.fr/>



C'est un nombre entier compris entre 1 et 10.

Il est calculé pour une journée et qualifie la qualité de l'air globale pour une zone géographique.

Le calcul de cet indice est basé sur les concentrations de 4 indicateurs de la pollution atmosphérique :

- **ozone,**
- **dioxyde d'azote,**
- **dioxyde de soufre,**
- **particules en suspension.**

Chaque polluant est affecté d'un sous-indice suivant ses concentrations.

L'indice Atmo, ou indicateur de la qualité de l'air, est égal au plus grand des quatre sous-indices.

La qualité de l'air se dégrade lorsque l'indice Atmo augmente.

Fédération des associations de surveillance de la qualité d'air



✓ **Indice européen Citeair**

Sef VAN DEN ELSHOUT, Karine LÉGER (2007). *Comparing urban air quality across borders. A review of existing air quality indices and the proposal of a common alternative*. Schiedam (NL): DCMR, Environmental Protection Agency Rijnmond, 33 p.

<http://citeair.rec.org>

<http://www.airqualitynow.eu/>

Les indices horaires et journaliers

- ✓ Ces indices ont **5 niveaux**, avec une échelle allant de 0 (très faible) à >100 (très élevé)
- ✓ Il s'agit d'une mesure **relative** de la quantité de pollution dans l'air
- ✓ Ils sont fondés sur **trois polluants majeurs** : PM₁₀, le NO₂, l'O₃ et permettent de prendre en compte des polluants supplémentaires (CO, SO₂, PM_{2,5}) là où les données sont disponibles
- ✓ Pour mieux comparer les villes, indépendamment de la nature de leur réseau de surveillance, deux indices sont définis :
 - **l'indice de fond**, représentant la situation ambiante de l'agglomération concernée
 - **l'indice trafic**, représentatif de la situation à proximité des rues où le trafic est intense
- ✓ Les indices sont mis à jour **toutes les heures** (pour les villes qui fournissent des données horaires)



b) Pollen

<http://www.pollens.fr>

✓ **Index pollinique IP**, journalier

= *nombre de grains de pollen par m³ d'air*

19 taxons reconnus les plus allergisants

(Alnus, Ambrosia, Artemisia, Betula, Carpinus, Castanea, Corylus, Cupressaceæ, Fraxinus, Poaceae, Olea, Plantaginaceæ, Platanus, Populus, Quercus, Rumex, Salix, Tilia, Urticaceæ)

✓ **Risque Allergique d'Exposition aux Pollens (RAEP)**, hebdomadaire, établi à partir de données météorologiques, phénologiques, cliniques et météorologiques

Échelle de 0 à 5



c) Symptômes

✓ **Index clinique IC**, hebdomadaire (→ journalier)

= appréciation que les médecins portent sur le ressenti des patients souffrant d'allergie

Échelle de 0 à 18

Michel THIBAUDON, Gilles OLIVER, Agnès CHEYNEL (2008). L'index clinique : outil d'évaluation de l'impact sanitaire du pollen. *Environ Risques Santé*, vol. 7(6), pp. 411-416

http://www.jle.com/e-docs/00/04/43/44/vers_alt/VersionPDF.pdf

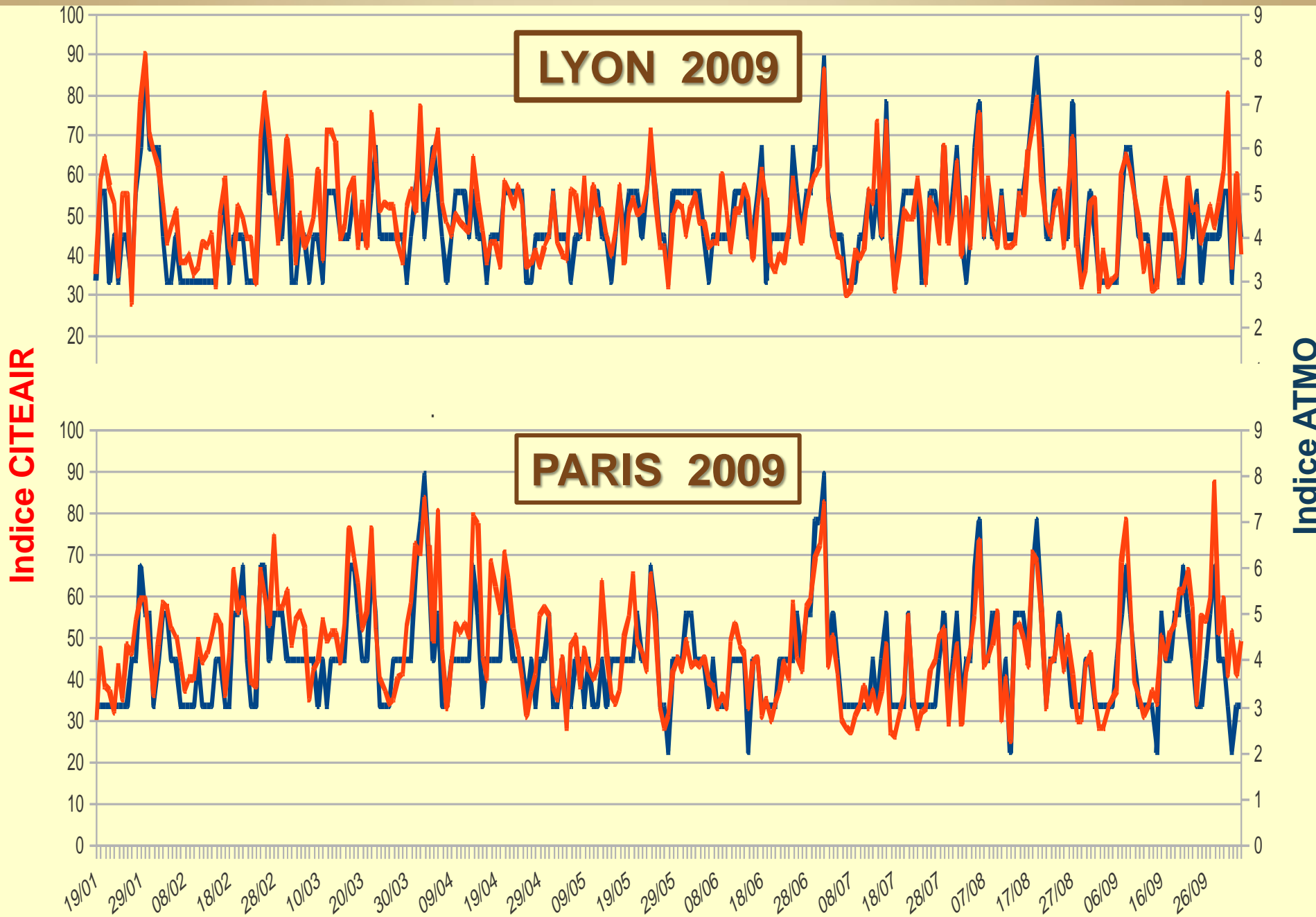
Méthodes

- ✓ Incorporation des données dans un **fichier Excel®**
- ✓ Sélection d'un des deux **indicateurs de pollution atmosphérique**, en choisissant le plus représentatif
- ✓ Confrontation **graphique** des différentes séries de données
- ✓ Tracé de **droites de régressions** et calcul des coefficients de corrélation linéaire (r de Bravais-Pearson) et des coefficients de détermination (R^2)

Résultats



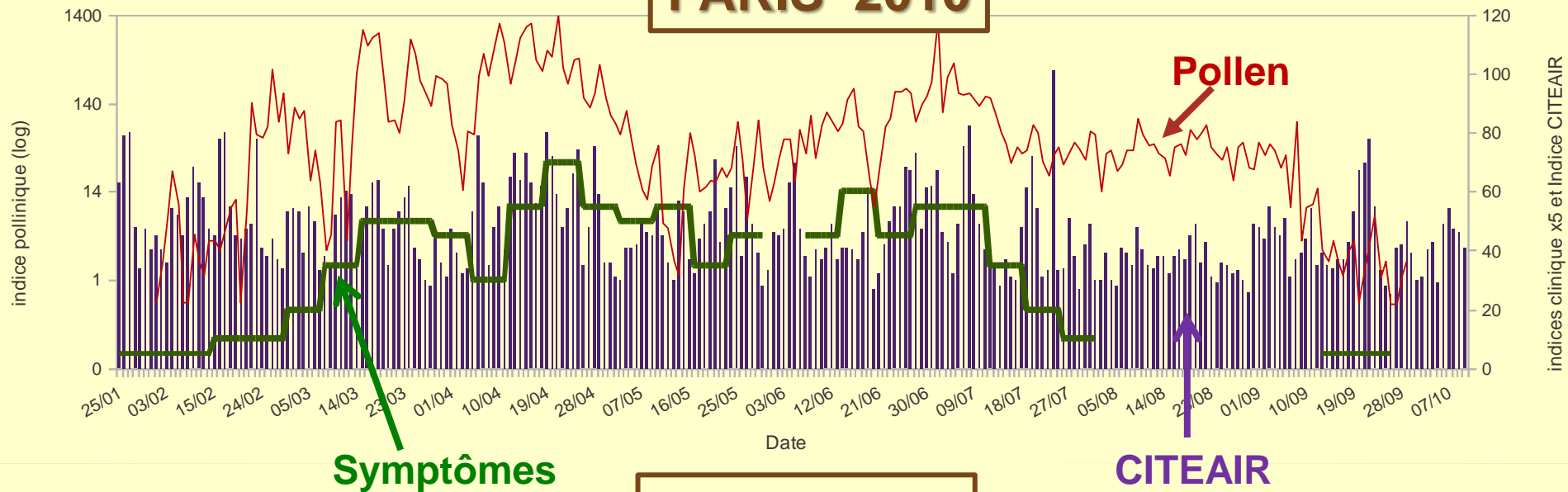
Comparaison des indices CITEAIR (en rouge) et ATMO (en bleu)



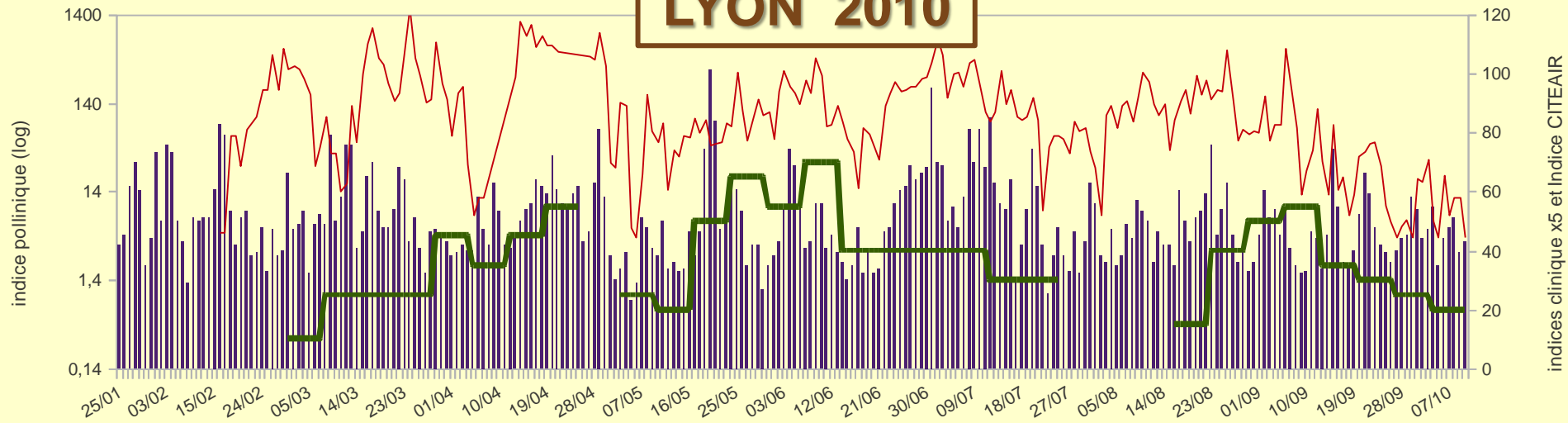
- ✓ Les indices CITEAIR et ATMO sont **très voisins**, ils enregistrent donc bien la même information atmosphérique
- ✓ L'indice **CITEAIR** est cependant un peu plus sensible, il écrête un peu moins les pics que l'indice ATMO

Visuellement, il semble se confirmer qu'une forte concentration en pollen induit une recrudescence des symptômes

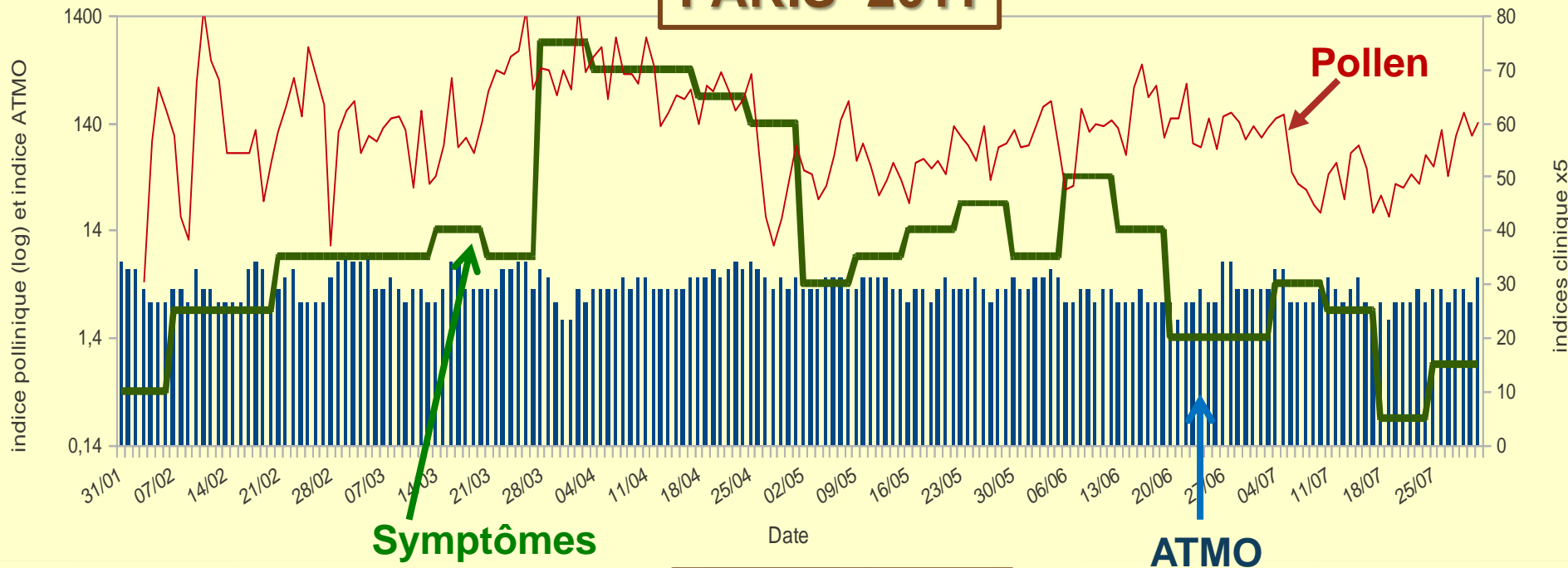
PARIS 2010



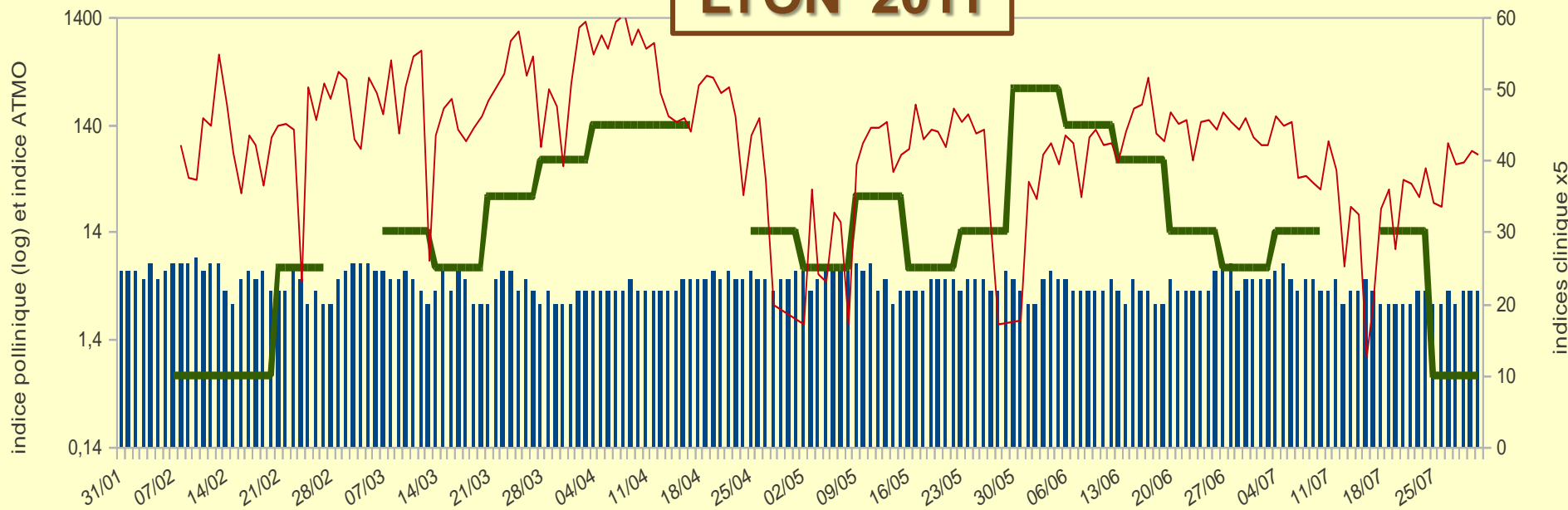
LYON 2010



PARIS 2011



LYON 2011



Les trois indices semblent liés, un fort pic de pollen induisant un pic clinique et les pics de pollen étant parfois accompagnés par des pics CITEAIR

Ces relations sont surtout visibles à Paris en 2009, ainsi qu'à Paris et à Lyon en 2010

La statistique ne corrobore pas le lien entre les indices Citeair et clinique

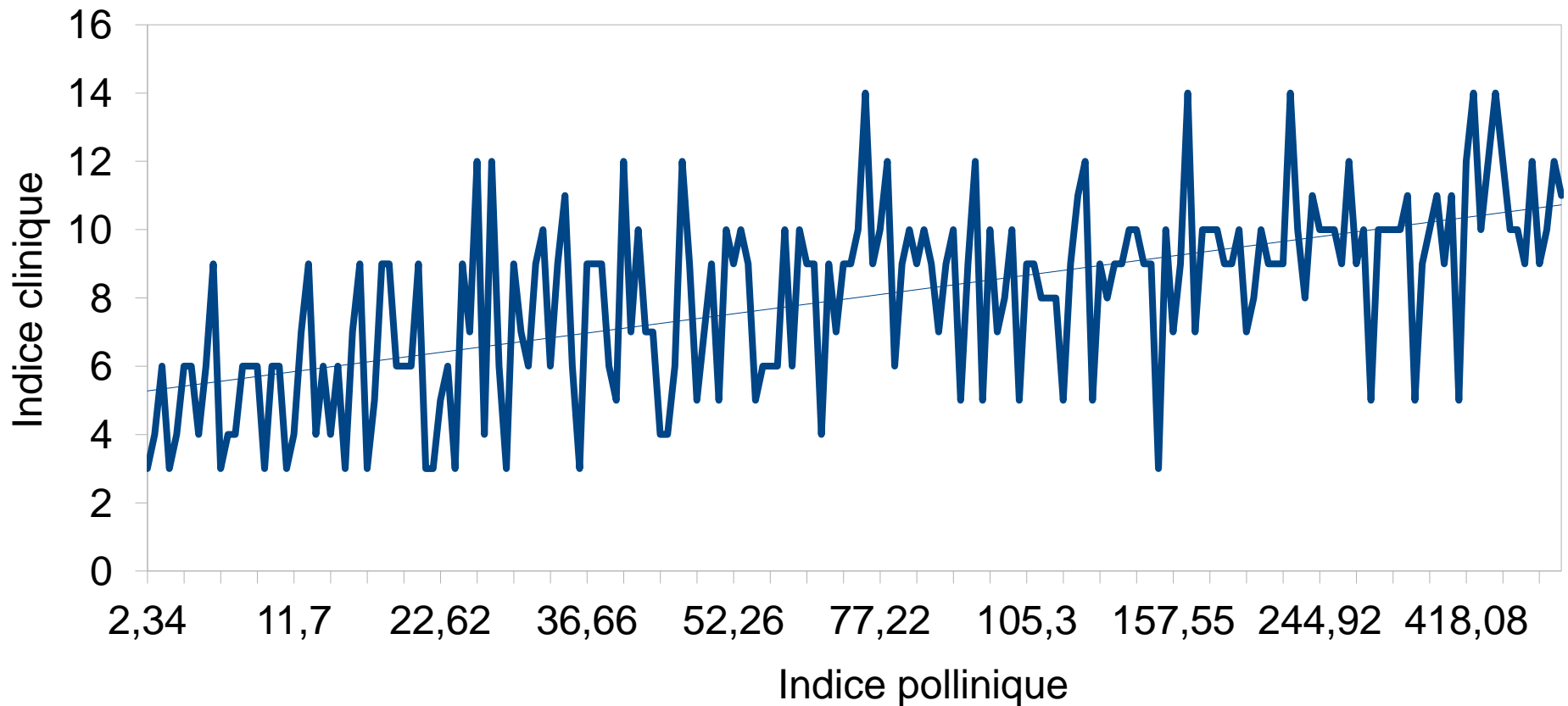
| Ville & Année | Équation | R ² |
|---------------|-------------------------|----------------|
| Paris 2009 | $y = 44,835e^{0,0001x}$ | 0,0012 |
| Paris 2010 | $y = 40,635e^{0,0008x}$ | 0,0475 |
| Lyon 2010 | $y = 48,052e^{7E-05x}$ | 0,0004 |

La relation entre pollen et clinique est relativement faible (1)

$$y = 0,0282x + 5,2463$$

$$R^2 = 0,3467$$

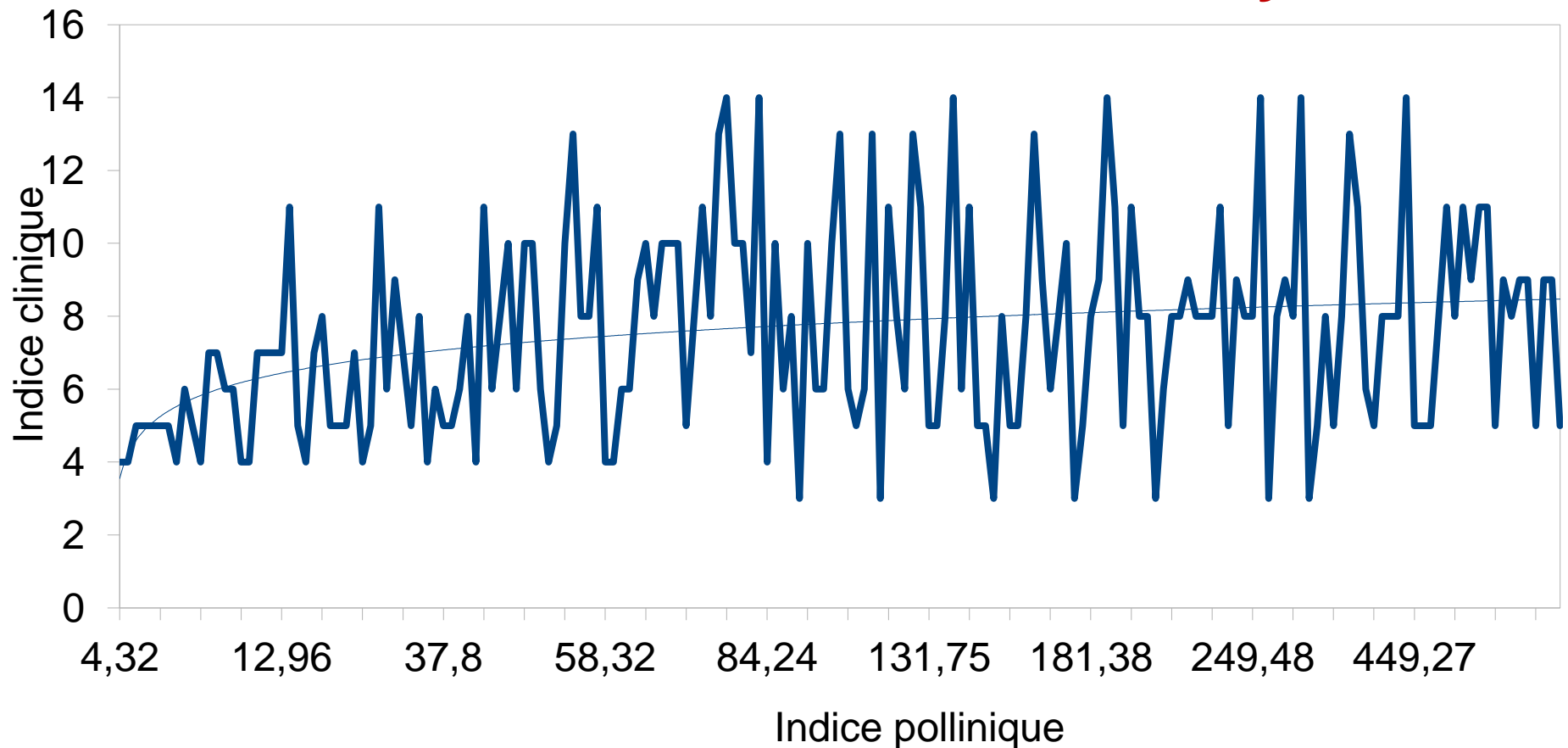
Paris 2009



La relation entre pollen et clinique est relativement faible (3)

$$y = 0,9486\ln(x) + 3,5513$$
$$R^2 = 0,1027$$

Lyon 2010



Discussion

- ✓ Les résultats obtenus montrent que l'évolution des polluants spécifiques des indices CITEAIR et ATMO (CO, SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀ et PM_{2,5}) n'affecte pas les scores cliniques

| Corrélation CITEAIR / Clinique | | | | ATMO / Clinique | |
|--------------------------------|-------|------|-------|-----------------|-------|
| 2009 | | 2010 | | 2011 | |
| Lyon | Paris | Lyon | Paris | Lyon | Paris |
| -0,02 | 0,04 | 0,00 | 0,09 | -0,32 | 0,13 |

- ✓ Ces résultats sont en contradiction avec les données de la littérature, qui font au contraire état d'une forte dépendance des symptômes d'allergie au pollen à l'égard de la pollution chimique, du fait d'une agression du système immunitaire et/ou de la fixation des allergènes sur l'exine des grains de pollen

Krystyna OBTUŁOWICZ (1993). Air pollution and pollen allergy. *Folia Med Cracov*, vol. 34(1-4), pp. 121-128.

Oussama ABOU CHAKRA, Ghislaine LACROIX, Hélène SÉNÉCHAL, Michel THIBAUDON (2010). Synergie pollen-polluants et rôle des facteurs météorologiques sur le risque de pollinose : évolution des consultations dans la région amiénoise pendant la saison pollinique 2007. *Rev Fr Allergol*, vol. 50(5), pp. 443-449.

✓ Les résultats sont également en désaccord avec les données de la littérature qui suggèrent qu'au moins certains polluants atmosphériques peuvent avoir des effets sur la production de pollen par les arbres et les herbacées, ainsi que sur la dispersion de fragments ou d'allergènes polliniques

| Corrélation CITEAIR / Pollen | | | | ATMO / Pollen | |
|------------------------------|-------|------|-------|---------------|-------|
| 2009 | | 2010 | | 2011 | |
| Lyon | Paris | Lyon | Paris | Lyon | Paris |
| 0,07 | 0,29 | 0,24 | 0,28 | -0,08 | 0,14 |

Oussama ABOU CHAKRA, Ghislaine LACROIX, Hélène SÉNÉCHAL, Michel THIBAUDON (2010). Synergie pollen-polluants et rôle des facteurs météorologiques sur le risque de pollinose : évolution des consultations dans la région amiénoise pendant la saison pollinique 2007. *Rev Fr Allergol*, vol. 50(5), pp. 443-449.

✓ Une certaine suspicion pèse sur la pratique qui a consisté à transformer l'index clinique hebdomadaire en un index journalier ; de fait, les mêmes calculs répétés avec IC et IP au pas de temps hebdomadaire débouchent sur des résultats un peu plus consistants (R^2 tournant autour de 0,50 à Paris, mais pas à Lyon)

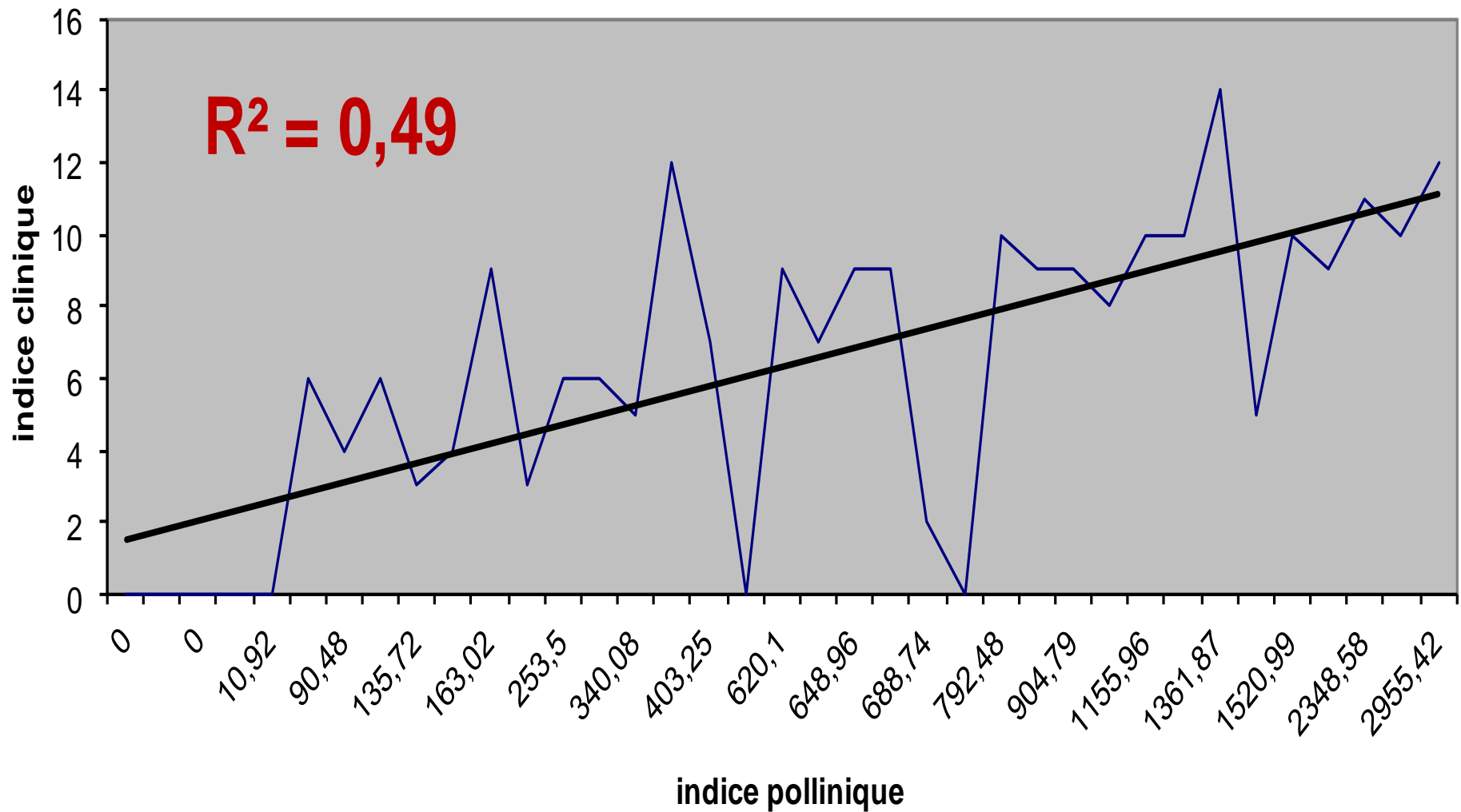
Corrélation Pollen / Clinique (données journalières)

| 2009 | | 2010 | | 2011 | |
|------|-------|------|-------|------|-------|
| Lyon | Paris | Lyon | Paris | Lyon | Paris |
| 0,39 | 0,47 | 0,19 | 0,44 | 0,26 | 0,36 |

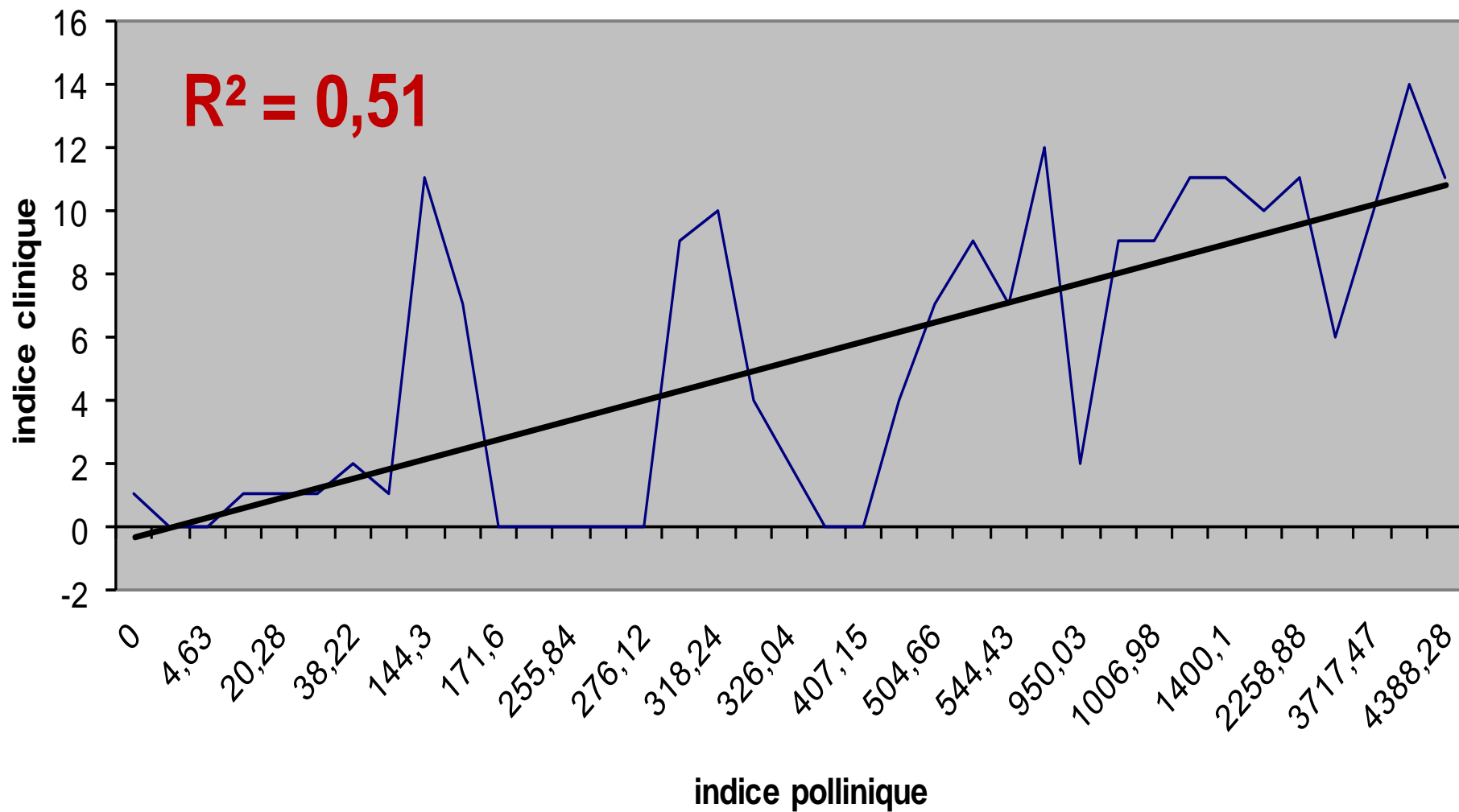
Corrélation Pollen / Clinique (données hebdomadaires)

| 2009 | | 2010 | | 2011 | |
|------|-------|------|-------|------|-------|
| Lyon | Paris | Lyon | Paris | Lyon | Paris |
| 0,47 | 0,62 | 0,21 | 0,60 | 0,33 | 0,52 |

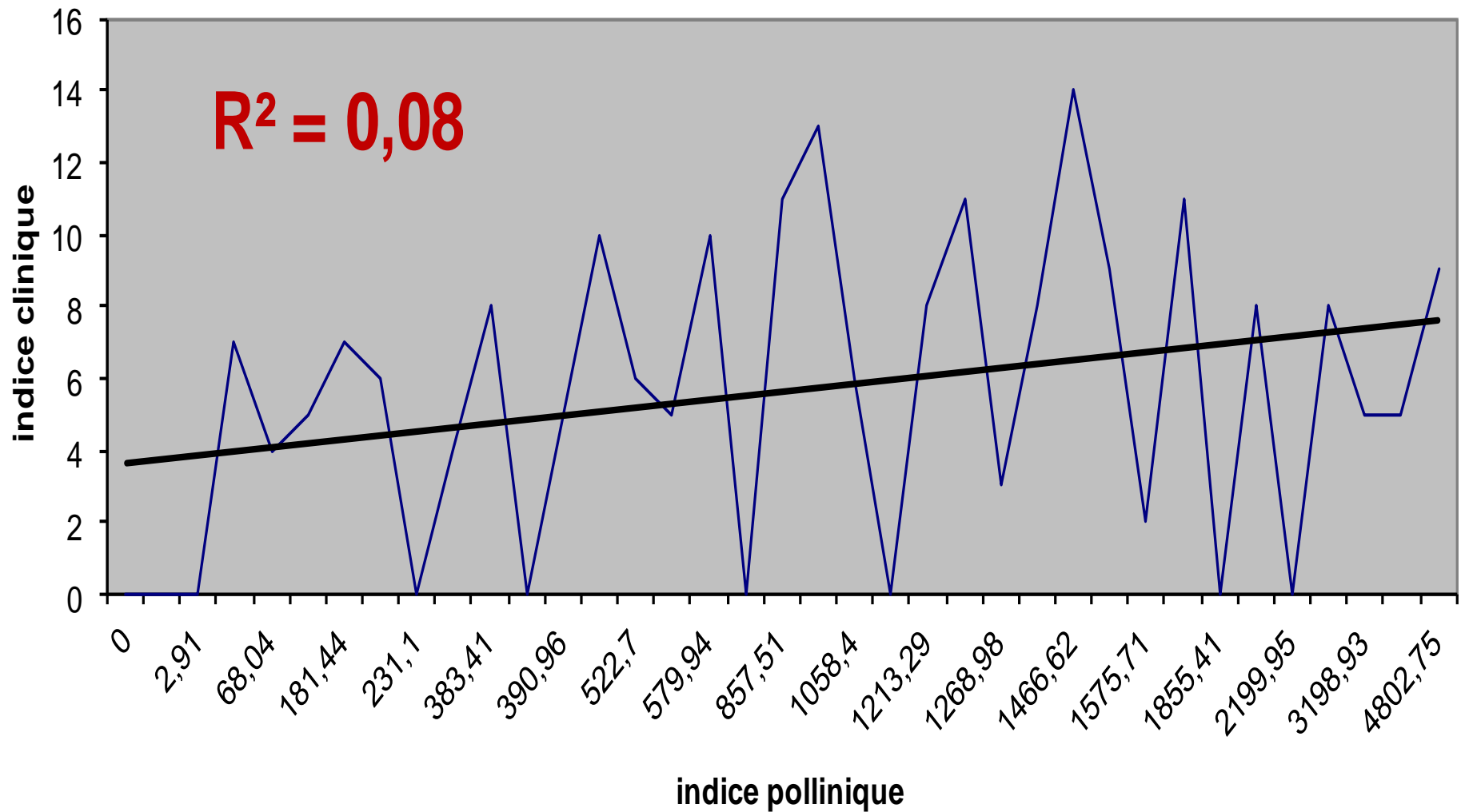
Paris 2009 : indice clinique hebdomadaire en fonction de l'indice pollinique hebdomadaire



Paris 2010 : indice clinique hebdomadaire en fonction de l'indice pollinique hebdomadaire



Lyon 2010 : indice clinique hebdomadaire en fonction de l'indice pollinique hebdomadaire

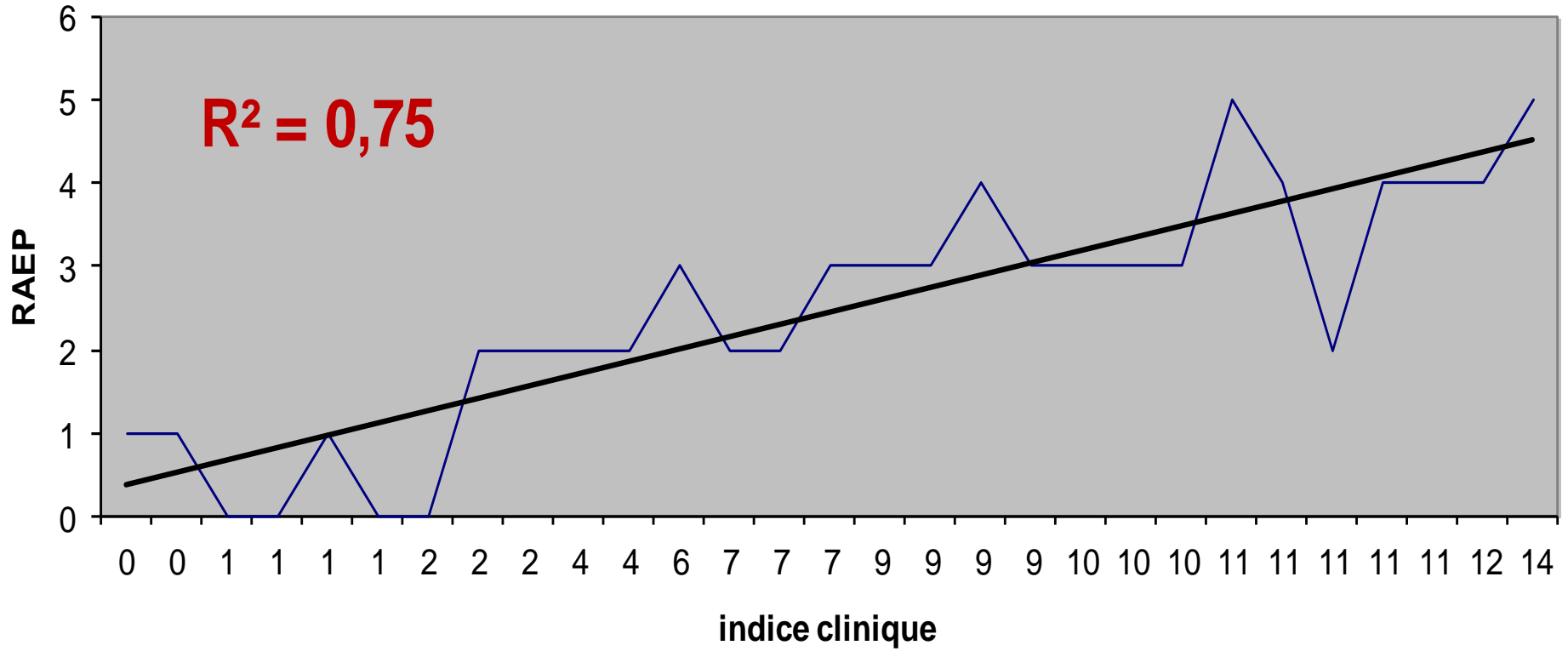


Au pas de temps hebdomadaire, la corrélation entre le RAEP et l'indice clinique ressort également assez bien - à Paris, toutefois, un peu plus qu'à Lyon

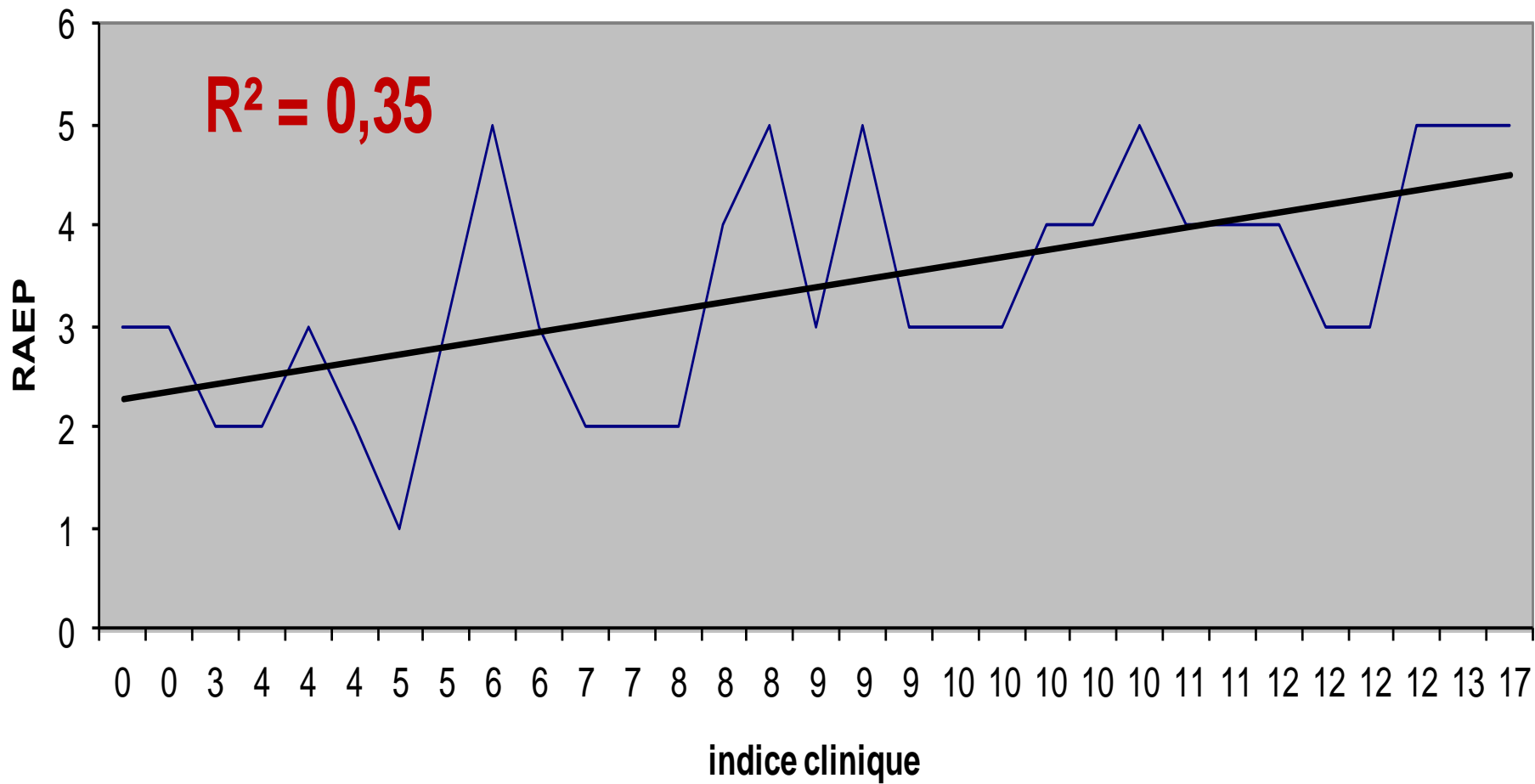
Corrélation RAEP / Clinique (données hebdomadaires)

| 2009 | | 2010 | |
|------|-------|------|-------|
| Lyon | Paris | Lyon | Paris |
| 0,54 | 0,64 | 0,76 | 0,88 |

Paris 2010



Lyon 2009



Pour conclure

- ✓ Nécessité de poursuivre ce travail
- ✓ En diversifiant les techniques statistiques mises en œuvre *lag correlation* \neq corrélation synchrone (?), relations autres que linéaires (?), etc.
- ✓ Mais aussi, préalablement, en essayant d'améliorer la qualité de la base de données : score symptômes issu du « Journal Pollinique » \neq index clinique IC (?), etc.