

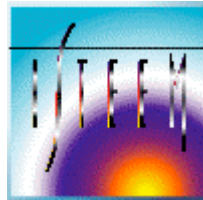
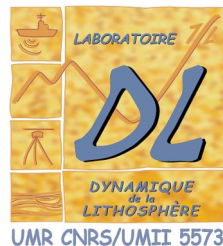
CHAMP DE DÉFORMATION GÉODÉTIQUE OBTENU PAR LA METHODE DES PROCHES VOISINS :

APPLICATION À LA COLLISION ARABIE/EURASIE ET
AU SYSTEME DE FAILLE DE SAN ANDREAS

Sébastien Van GORP¹, Jean CHERY¹, Frédéric MASSON^{1,2}

1 - LDL, CNRS Univ. Montpellier

2 – IPG, EOST, Strasbourg



Analyse en champ de déformation d'un champ de vitesse

→ Étude des variations locales du champ de vitesse

- ⇒
 - Suppression des problèmes de référentiel.
 - Interprétation en relation avec la déformation sismique.
 - Grandeur plus proche d'autres quantités géophysiques (contrainte,...).

→ Méthode simple de calcul à partir de résultats GPS :

- Triangulation de Delaunay.
- Calcul du gradient de déplacement au sein de chaque triplet.

Formulation

→ Vecteur déplacement au sein d'un triplet :

$${}^iV = {}^iT + {}^iL \bullet {}^iX$$

Où

$${}^iV = \begin{bmatrix} {}^iV_n \\ {}^iV_e \end{bmatrix} \quad \text{Et} \quad {}^iT = \begin{bmatrix} {}^iT_n \\ {}^iT_e \end{bmatrix} \quad : \text{Translation de bloc rigide}$$
$${}^iX = \begin{bmatrix} {}^iX_n \\ {}^iX_e \end{bmatrix} \quad L_{jk} = \frac{\partial {}^iV_j}{\partial X_k} \quad : \text{Tenseur gradient de vitesse}$$

→ Décomposition en valeurs propres et vecteurs propres de la composante symétrique de L

$$\dot{E} = \frac{1}{2} (L + L^T) \quad \Rightarrow \quad \begin{pmatrix} \dot{\epsilon}_1 & 0 \\ 0 & \dot{\epsilon}_2 \end{pmatrix} \quad : \text{Axes principaux de la déformation}$$

Analyse en champ de déformation d'un champ de vitesse

→ Principales limites de la méthode :

- Hétérogénéité spatiale des triangles qui peut fausser l'idée générale de la déformation.
- Incertitude sur la vitesse qui rend le gradient instable, notamment si les sites sont proches.

⇒ **Utilisation de l'interpolation**

→ Nombreuses études, nombreuses méthodes :

- Polynômes (*Haines & Holt*)
- Splines cubiques (*Shen-Tu et al.* , *Kreemer et al.*)
- Collocalisation (*Kahle et al.* , *Caporali et al.*)
- Krigeage (*Zhu et al.*)
- Proches voisins (cette étude)

Résolution par la méthode des proches voisins

→ Vecteur déplacement en un point i :

$${}^iV = {}^iT + {}^iL \bullet {}^iX$$

- Problème à 6 inconnues : L_{11} , L_{12} , L_{21} , L_{22} , T_n , T_e .
- Régression linéaire par la méthode des moindres carrés.

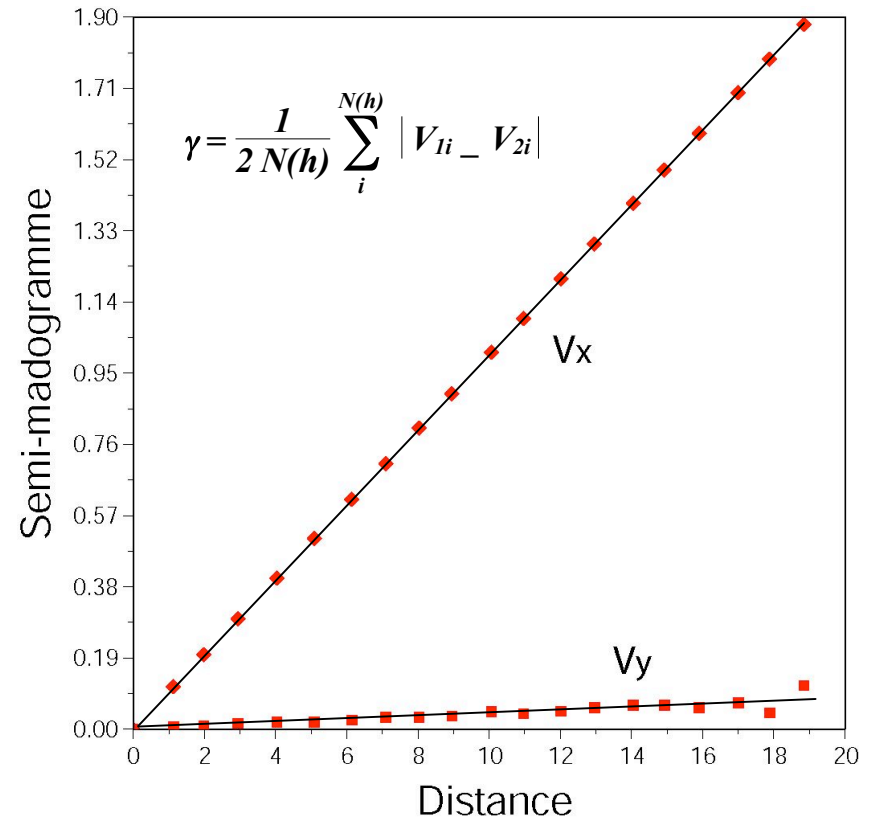
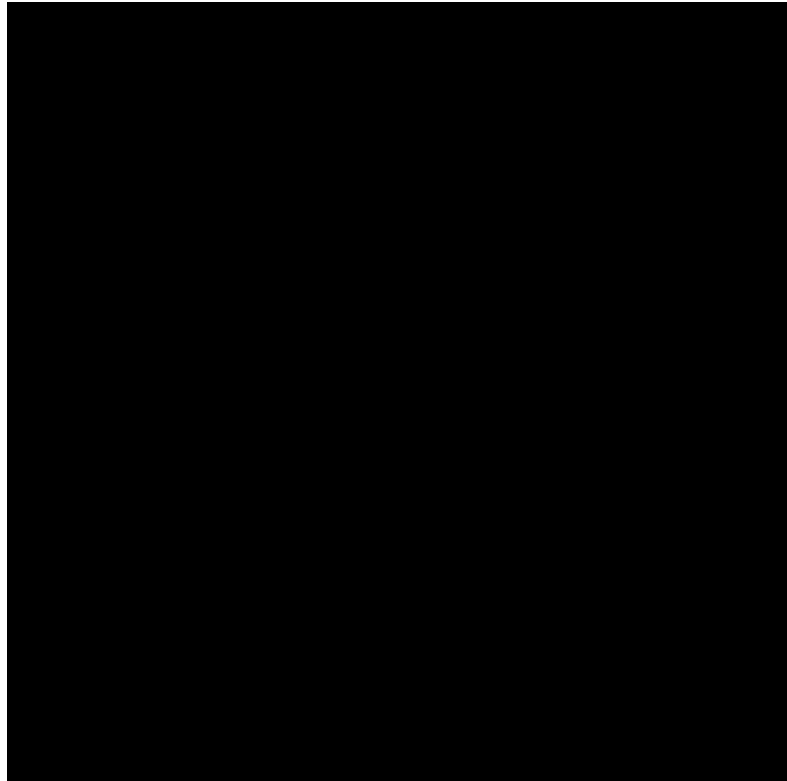
→ Sélection des points :

- Utilisation d'un minimum de 4 points.
- Sectorisation de l'espace.
- Définition d'un nombre maximum de points par secteur.
- Définition d'un rayon de recherche maximum.

Détermination du rayon maximum de recherche

→ Étude de la variabilité du signal

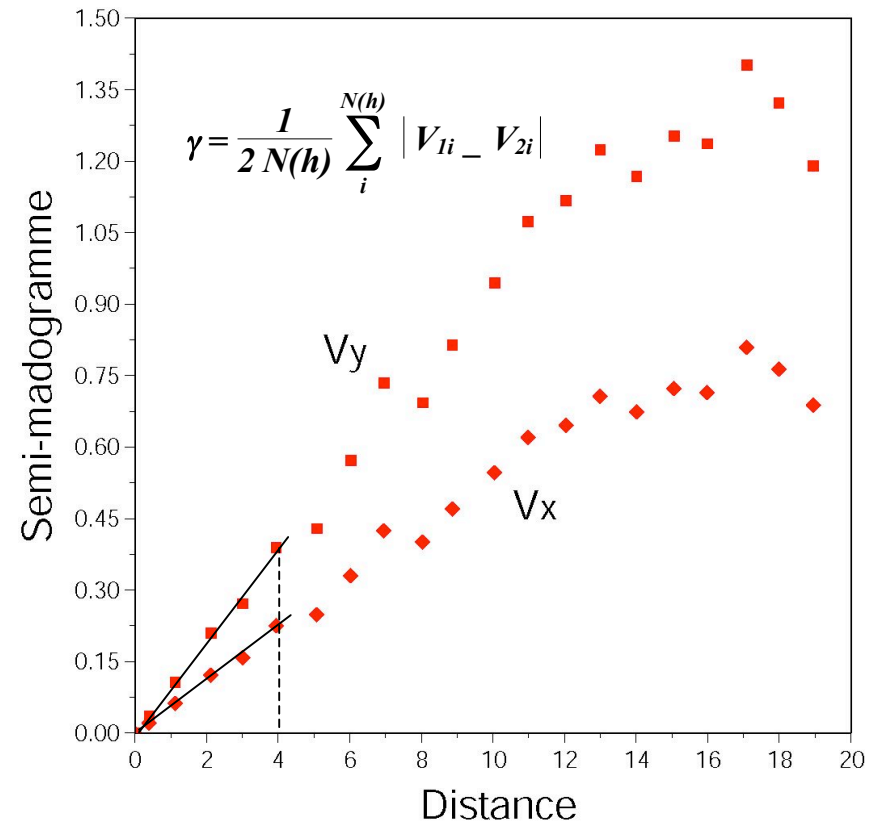
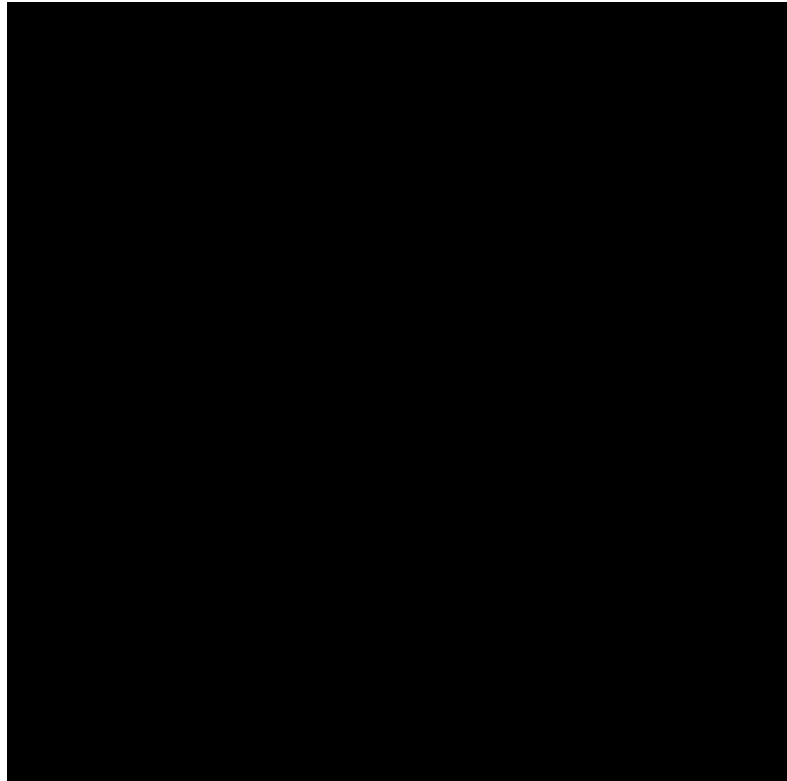
- Tracé du semi-madogramme
- Estimation du caractère linéaire du signal.



Détermination du rayon maximum de recherche

→ Étude de la variabilité du signal

- Tracé du semi-madogramme
- Estimation du caractère linéaire du signal.



Application à 2 cas "opposés"

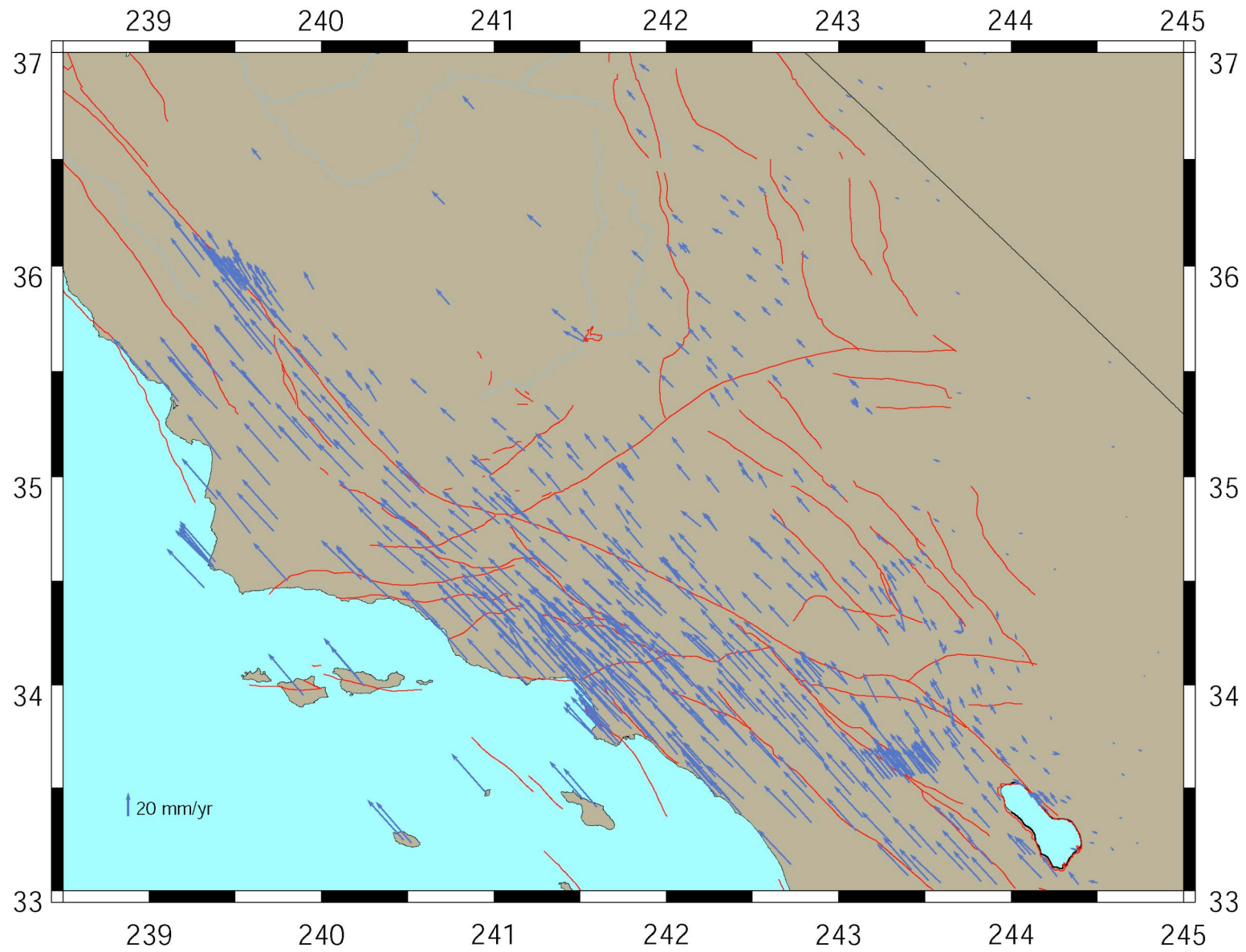
→ Faille de San Andreas :

- 828 données en provenance du SCEC (*Shen et al. , 2003*) .
- Zone géographique d'environ 7°x7°.

→ Collision Arabie/Eurasie :

- 346 données collectées depuis 1988 (1999 pour l'Iran) provenant de diverses études (*Reilinger et al. , 2006 , Vernant et al. 2004 , Masson et al. , 2006.*)
- Zone géographique de l'ordre de 30°x15°.

Faille de San Andreas



Application à 2 cas "opposés"

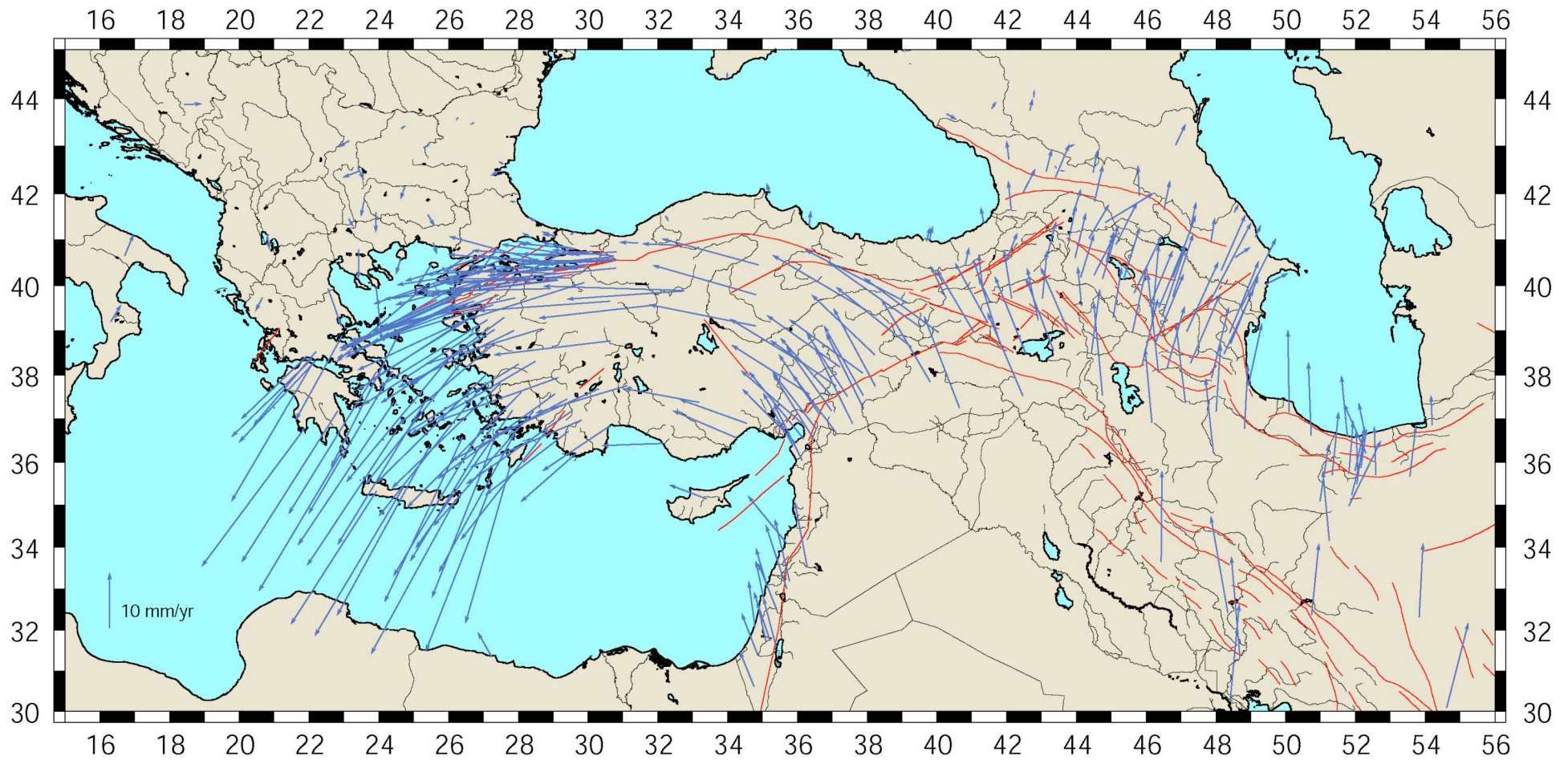
→ Faille de San Andreas :

- 828 données en provenance du SCEC (*Shen et al. , 2003*) .
- Zone géographique d'environ 7°x7°.

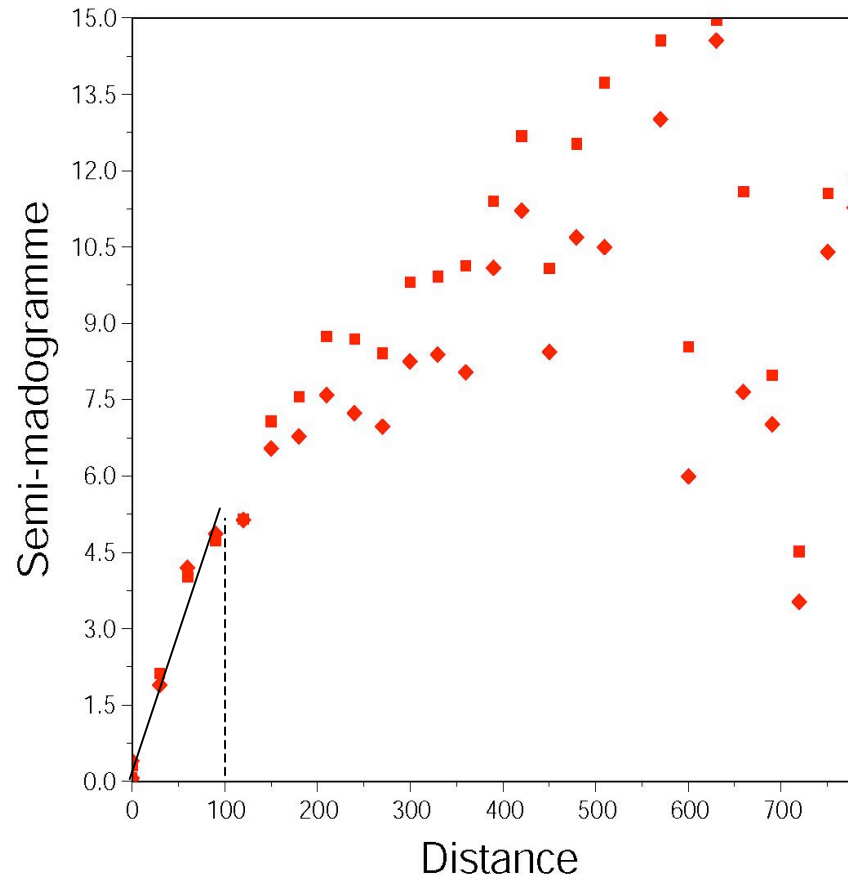
→ Collision Arabie/Eurasie :

- 346 données collectées depuis 1988 (1999 pour l'Iran) provenant de diverses études (*Reilinger et al. , 2006 , Vernant et al. 2004 , Masson et al. , 2006.*)
- Zone géographique de l'ordre de 30°x15°.

Collision Arabie/Eurasie

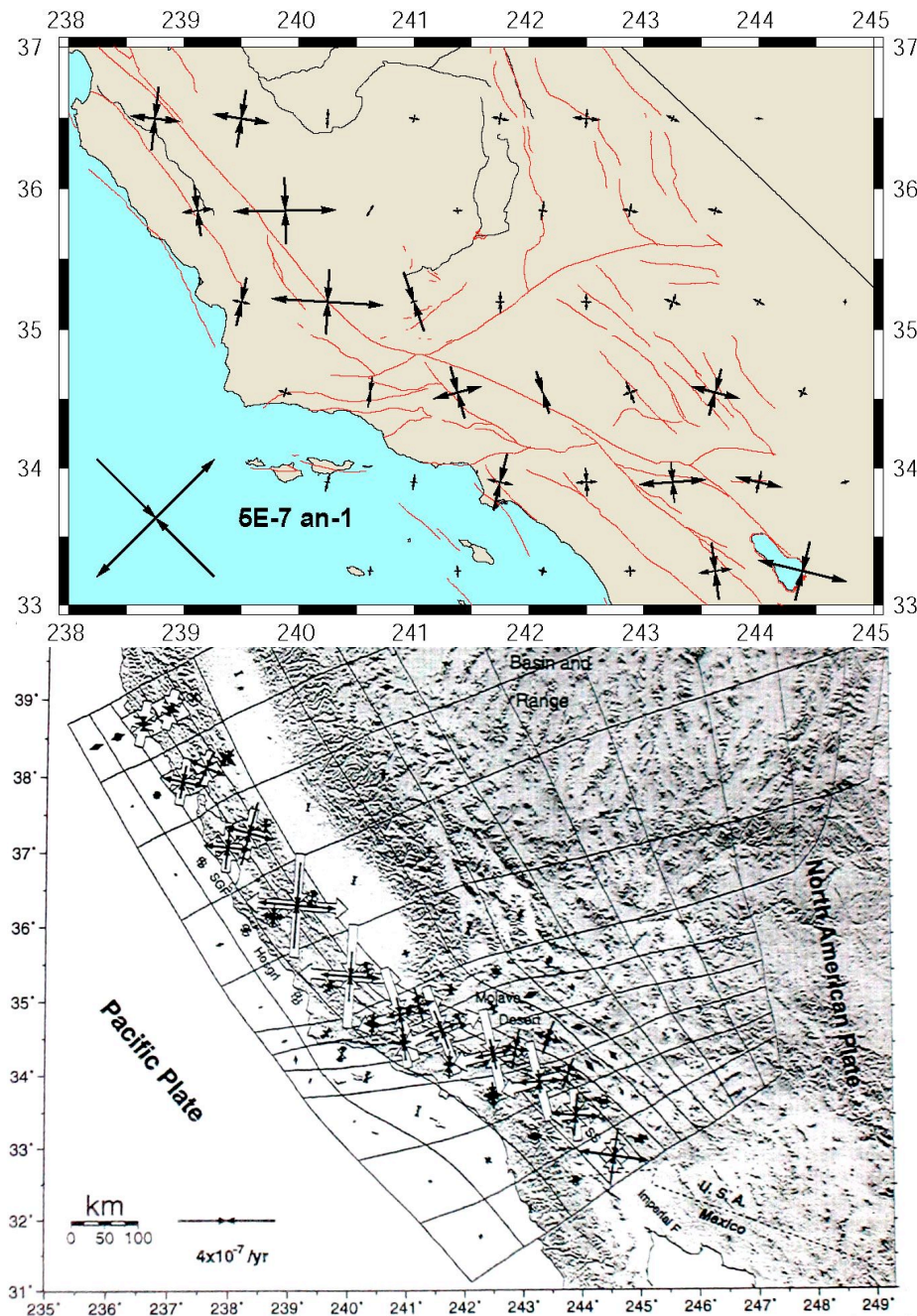


Faille de San Andreas : paramètres



- Rayon maximum de recherche de 100 Km.
- Division de l'espace en 6 secteurs.
- Ajustement calculé avec 1 à 4 points par secteur.

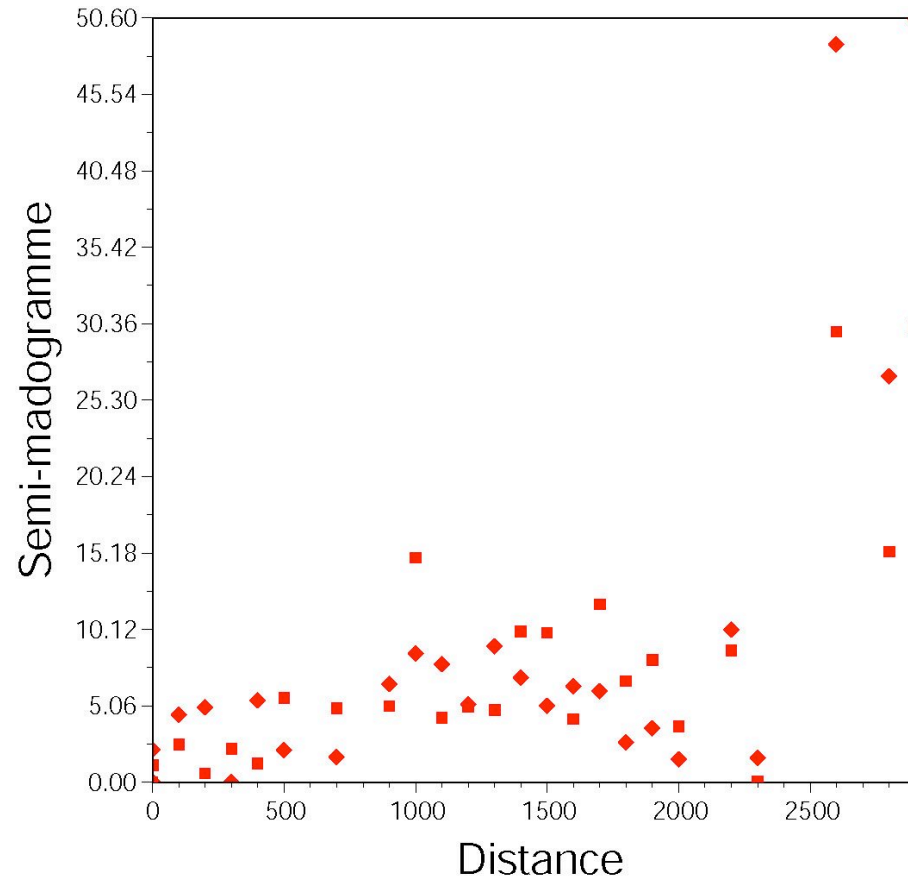
Faïlle de San Andreas : résultats



- Direction cohérente avec la sismicité
- Amplitude +/- en accord mais semble globalement sous-estimée.

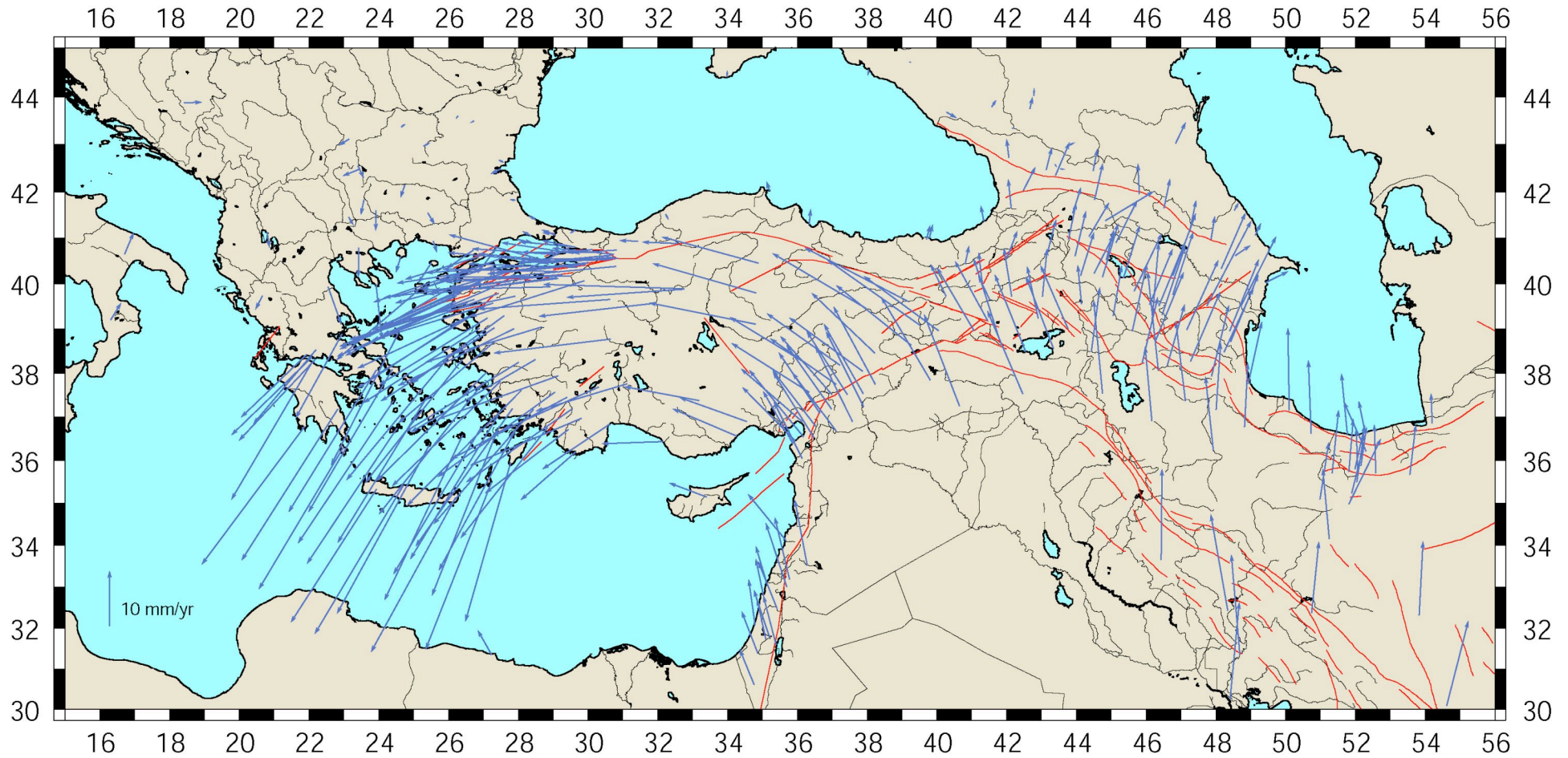
D'après Shen-Tu et al. , 1999

Collision Arabie/Eurasie : paramètres

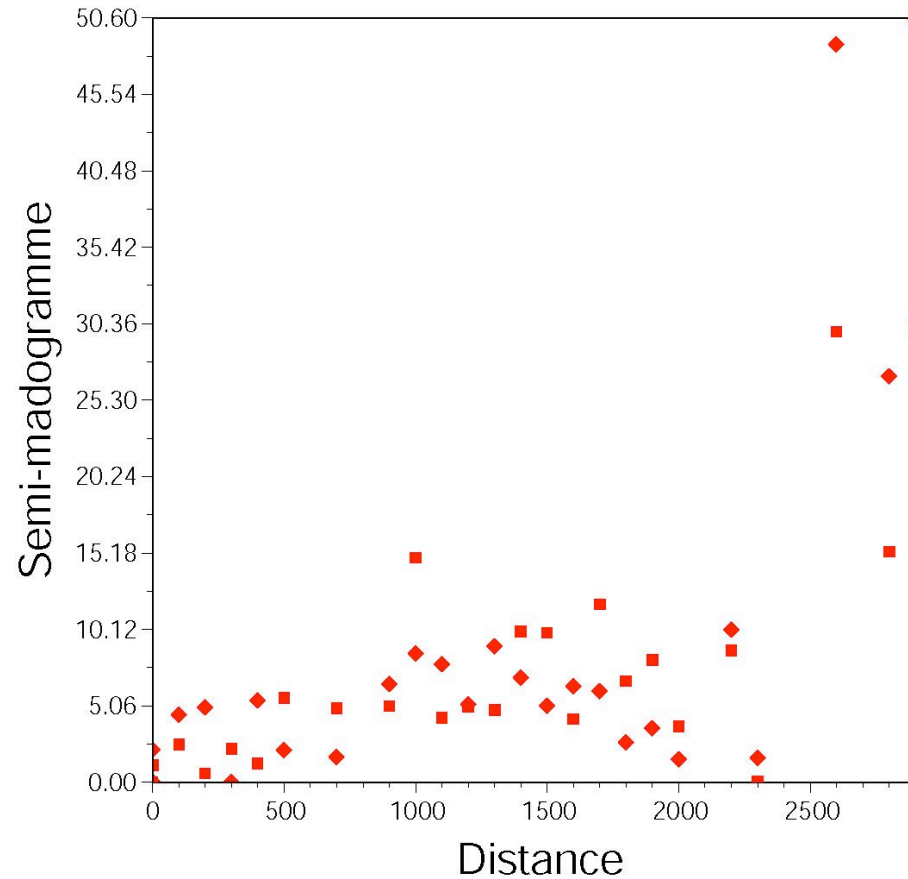


- Tendence ???

Collision Arabie/Eurasie

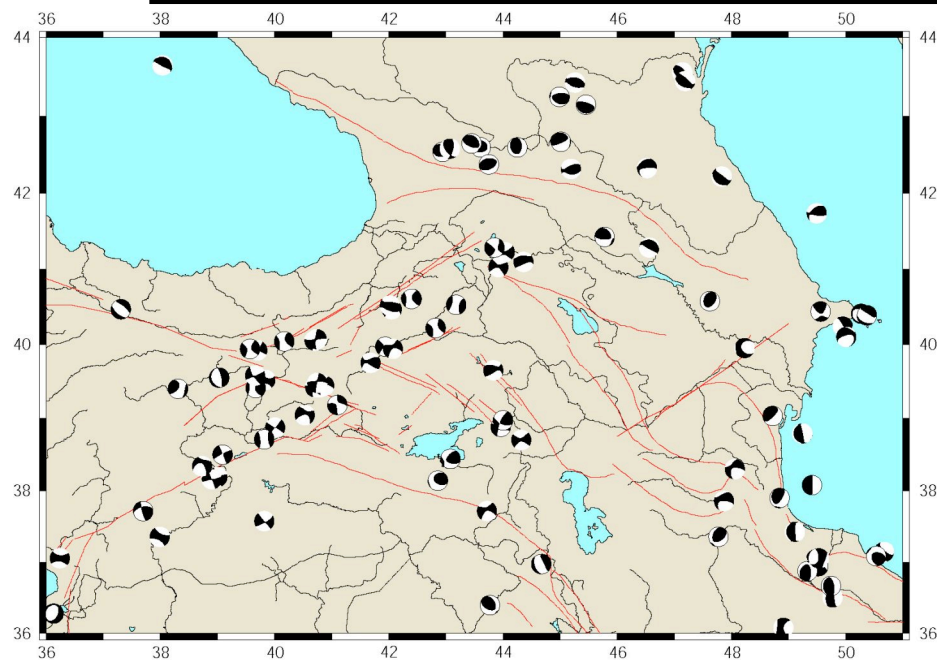


Collision Arabie/Eurasie : paramètres

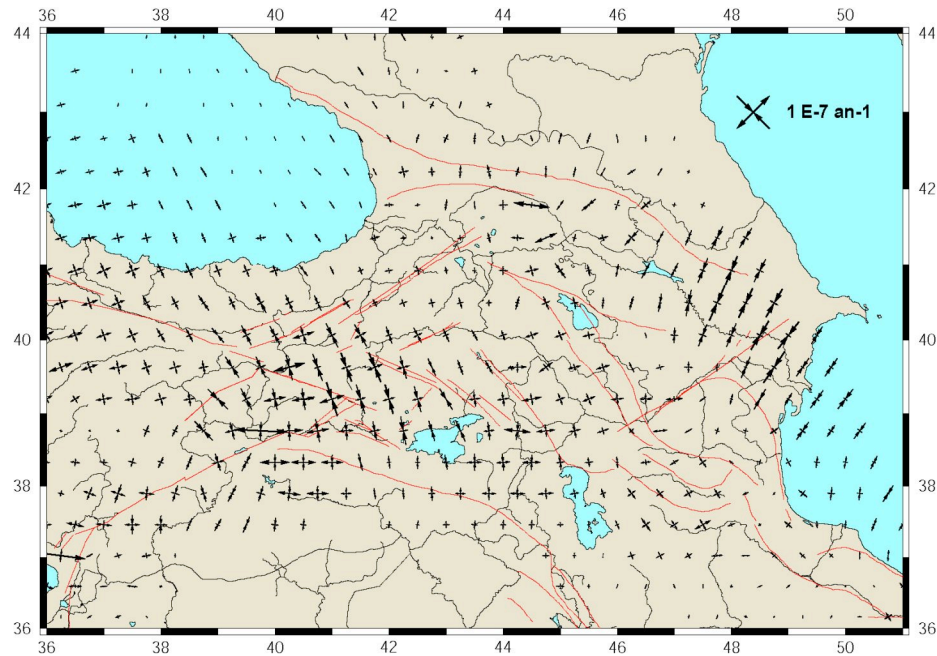


- Tendance ???
- Rayon maximum de recherche de 400 Km.
- Division de l'espace en 6 secteurs.
- Ajustement calculé avec 1 à 2 points par secteur.

Collision Arabie/Eurasie : résultats



- Bon accord entre la direction et la sismicité.



- Validité de l'amplitude plus difficile à estimer

Conclusion - Perspective

→ Conclusion

- Bon fonctionnement de la méthode sur la San Andreas.
- Utilisation globale plus délicate dans le cas de la collision Ar/Eu

→ Perspective

- Permettre une variation du rayon de recherche dans le cas d'étude de zones géographiques vastes et hétérogènes.