



**HAL**  
open science

## **Base de données de sismicité historique SISFRANCE-Antilles**

Didier Bertil, Anne Lemoine, Roser Hoste-Colomer, Jérôme Lambert, Yann Thomas, Agathe Roulle

### ► **To cite this version:**

Didier Bertil, Anne Lemoine, Roser Hoste-Colomer, Jérôme Lambert, Yann Thomas, et al.. Base de données de sismicité historique SISFRANCE-Antilles. 10ème biennales du RAP (Réseau Accélérométrique Permanent), Nov 2022, Vogüé, Ardèche, France. ⟨hal-04662304⟩

**HAL Id: hal-04662304**

**<https://hal.science/hal-04662304v1>**

Submitted on 25 Jul 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# Base de données de sismicité historique SISFRANCE-Antilles

Bertil, D. <sup>(1)</sup>, Lemoine, A. <sup>(1)</sup>, Hoste-Colomer, R. <sup>(1)</sup>, Lambert, J., Thomas, Y. <sup>(2)</sup> et Roullé, A. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> BRGM, Direction Risques et Préventions, 3 av. C. Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans cedex 2, France. <sup>(2)</sup> Université Grenoble Alpes, UFR PhITEM.  
Contact: [d.beruil@brgm](mailto:d.beruil@brgm)

SISFRANCE-Antilles recense 2749 séismes caribéens entre 1530 et 2008 avec 5835 observations macrosismiques. La base couvre les Grandes et Petites Antilles, jusqu'aux côtes du Venezuela à la Guyane, mais ciblé sur les événements répertoriés sur les îles françaises.

La base contient un **catalogue d'événements associés à des valeurs interprétées d'intensités macrosismiques** déduites de **documents contemporains référencés, et à une intensité et une position épicentrale**. Chaque observation et épicentre est associée à des **indices de fiabilité**.

Base millésimée en 2008, un état des lieux et l'analyse de son contenu et des événements majeurs sont en cours (équipe Risques Sismiques et Volcaniques du BRGM). Cadre du stage de M2 de Yann Thomas (2022).

Base BRGM, financée par la DGPR et le BRGM entre 2002 et 2008, mise en ligne sous forme de site web de 2004 à 2018.

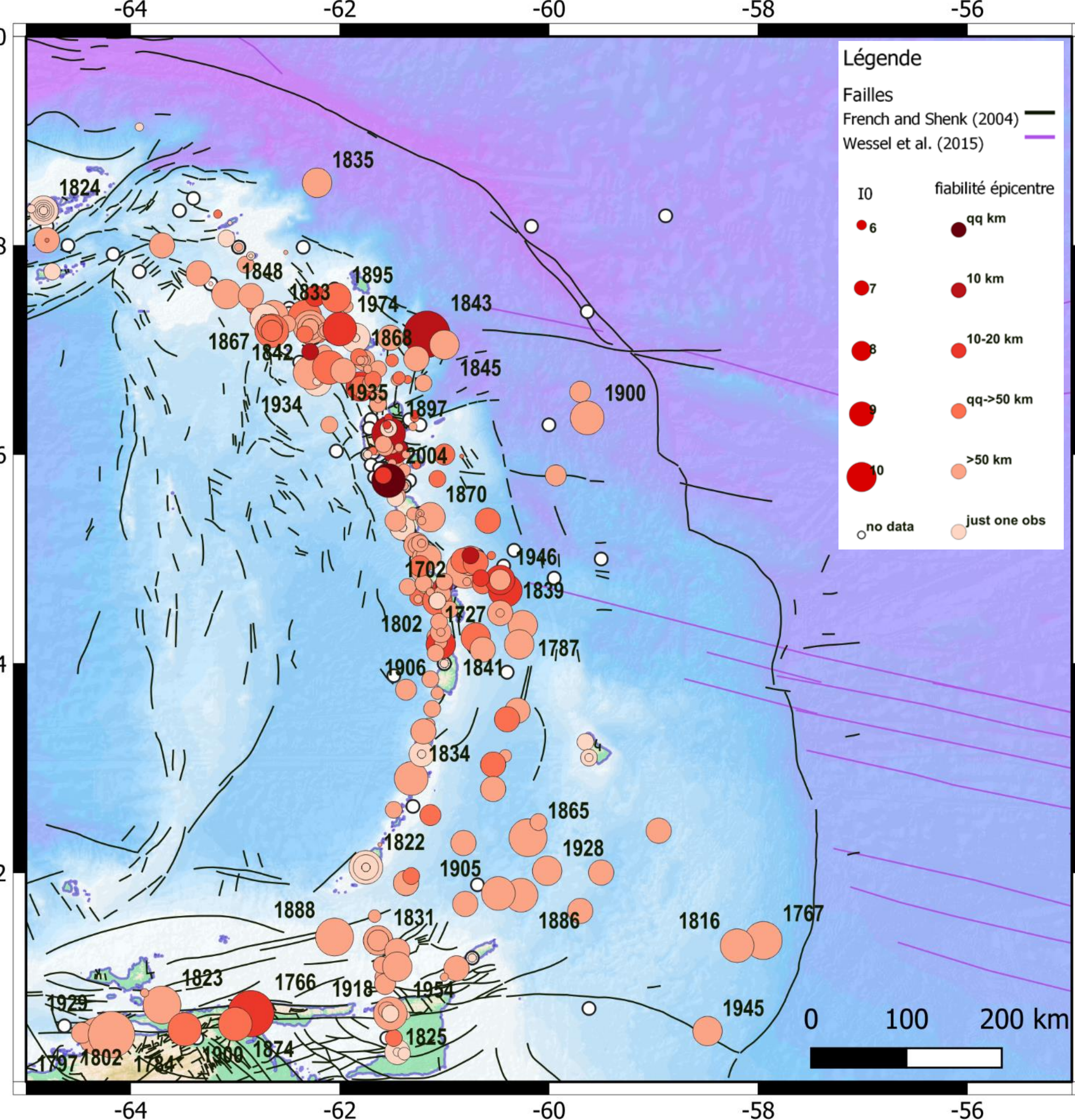
## Complémentarité des catalogues historique et instrumental

Le catalogue instrumental issue d'une compilation ISC, ISC-GEM, homogénéisée en magnitude Mw n'est complet pour les magnitudes Mw ≥ 5 qu'à partir de 1965.

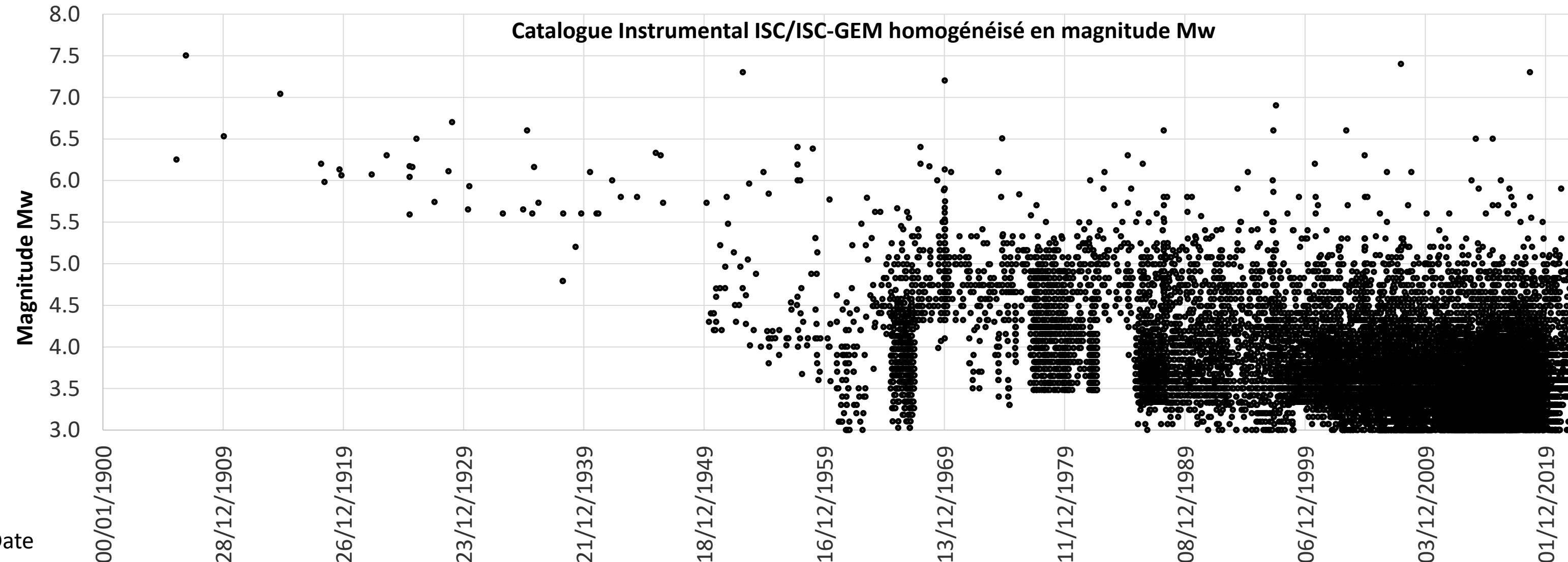
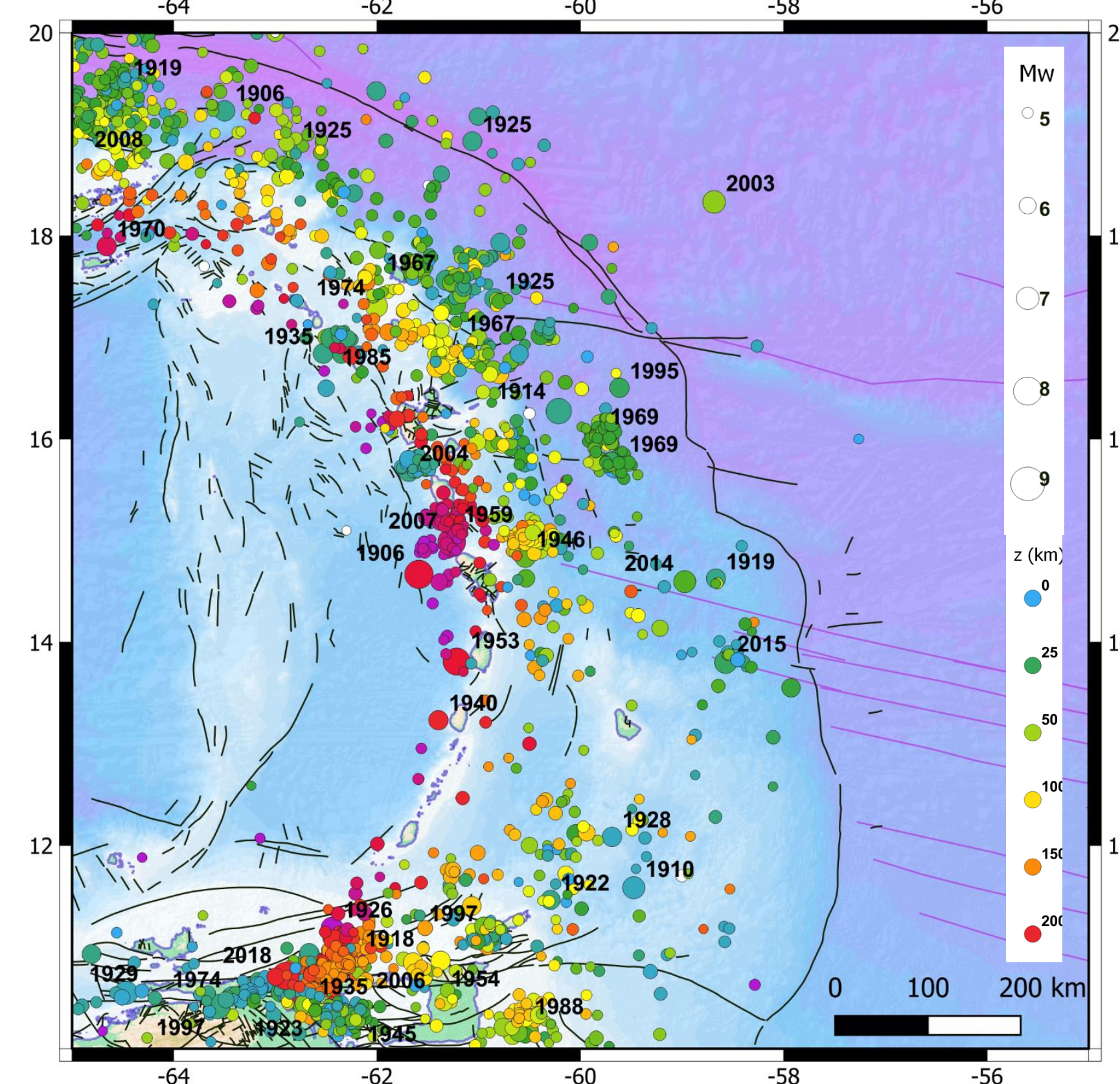
Les séismes instrumentaux du catalogue ISC ne représentent que 22 % des séismes historiques avec I0 ≥ V sur la période 1910-1920. Dès 1950, ils représentent 62.5%.

SISFRANCE-Antilles est indispensable pour analyser toute la sismicité antérieure à 1960.

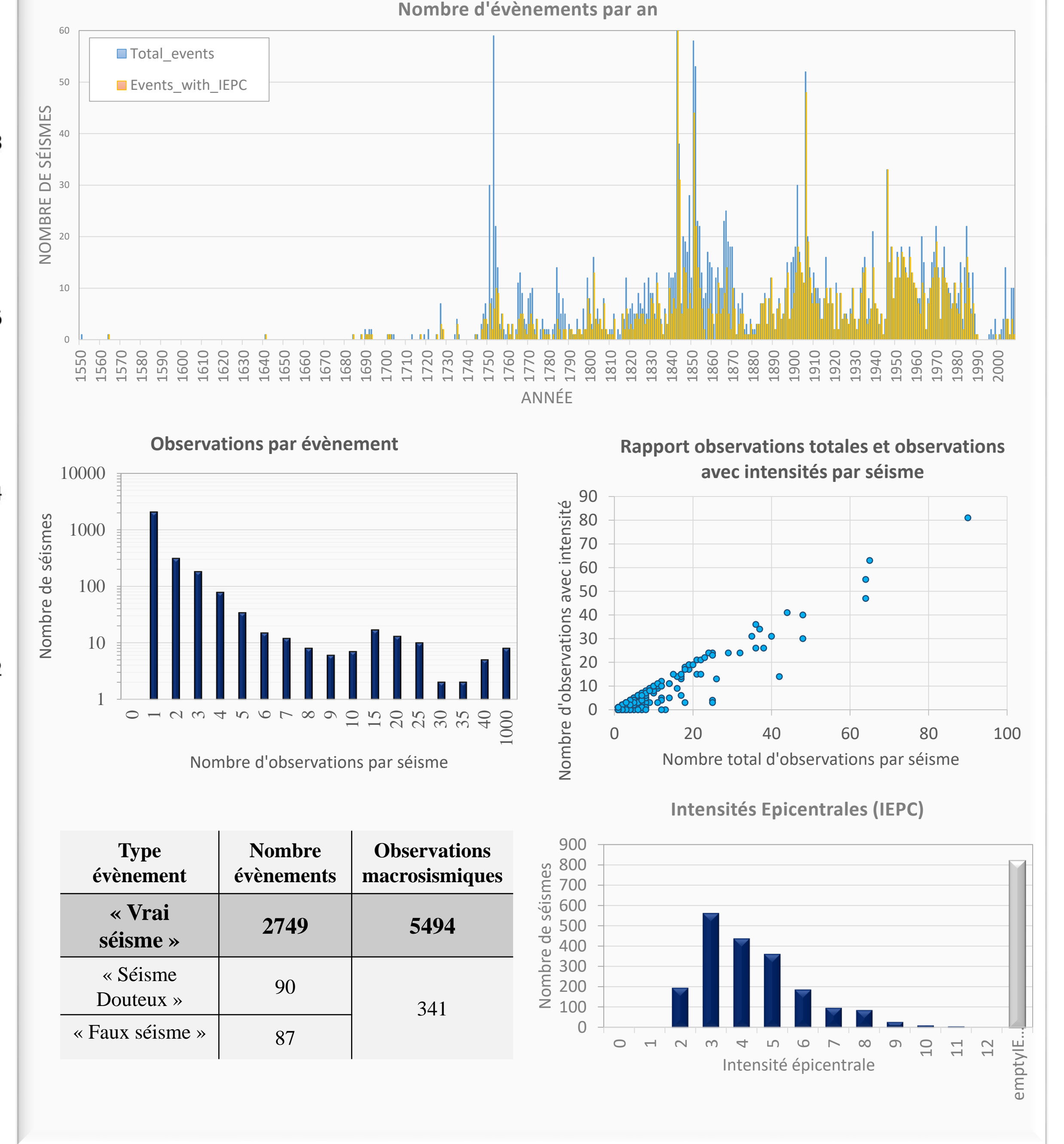
PLUS-VALEUR DE SISFRANCE ANTILLES				
Années	Nombre	Nb. SISFRANCE	Nb ISC	% ISC
1900-1910	6	6	0	0.00%
1910-1920	27	23	6	22.22%
1920-1930	31	25	11	35.48%
1930-1940	32	27	9	28.13%
1940-1950	21	15	11	52.38%
1950-1960	32	27	20	62.50%
1960-1970	92	19	92	100.00%
1970-1980	90	11	90	100.00%
1980-1990	106	6	106	100.00%
1990-2000	72	1	72	100.00%
2000-2010	73	7	73	100.00%
<b>Total</b>	<b>582</b>	<b>167</b>	<b>490</b>	<b>84.19%</b>



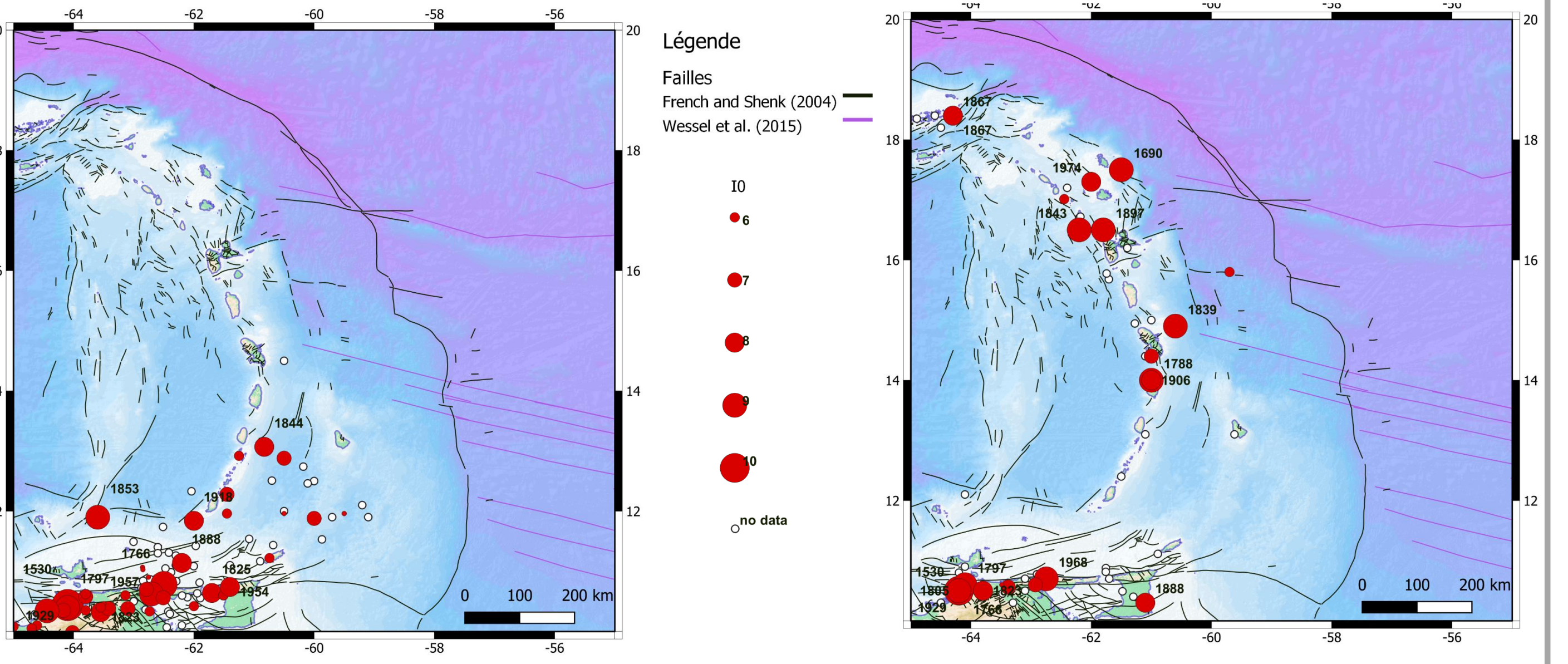
## Catalogue instrumental ISC 1906-2021, Mw4.5+



## SISFRANCE-Antilles en chiffres



## Autres catalogues de sismicité historique



Catalogue Sud-Américain pre-1964 (programme SARA, South American Risk Assessment, 2015)

Catalogue NOAA (Global Significant Earthquake Database 2150 BC to Present)

## Difficultés pour l'exploitation des données

- Les observations macrosismiques se situent sur des îles, la couverture azimutale des observations est défavorable pour les séismes offshore.
- Peu d'observations macrosismiques par séisme avec de fortes incertitudes. Exemple: le séisme du 8 février 1843 Iepc=IX-X (plus fort séisme de la base de données) compte seulement 57 observations chiffrées exploitables.
- Très peu de forts séismes pour effectuer une calibration des paramètres de source (catalogue instrumental vs historique, seulement 5 Mw ≥ 7 depuis 1914).
- Plusieurs contextes sismotectoniques actifs : intraplaque (séismes 1851, 1974, 1985, 2004...); subduction interface (1839, 1843, 1946); intraslab (1953, 2007); crises volcano-tectoniques (1976 Guadeloupe, 1950 Nevis,...)

## Observations macrosismiques et Intensity Prediction Equation (IPE)

Difficulté de trouver des IPE compatibles avec le contexte et les intensités observées.

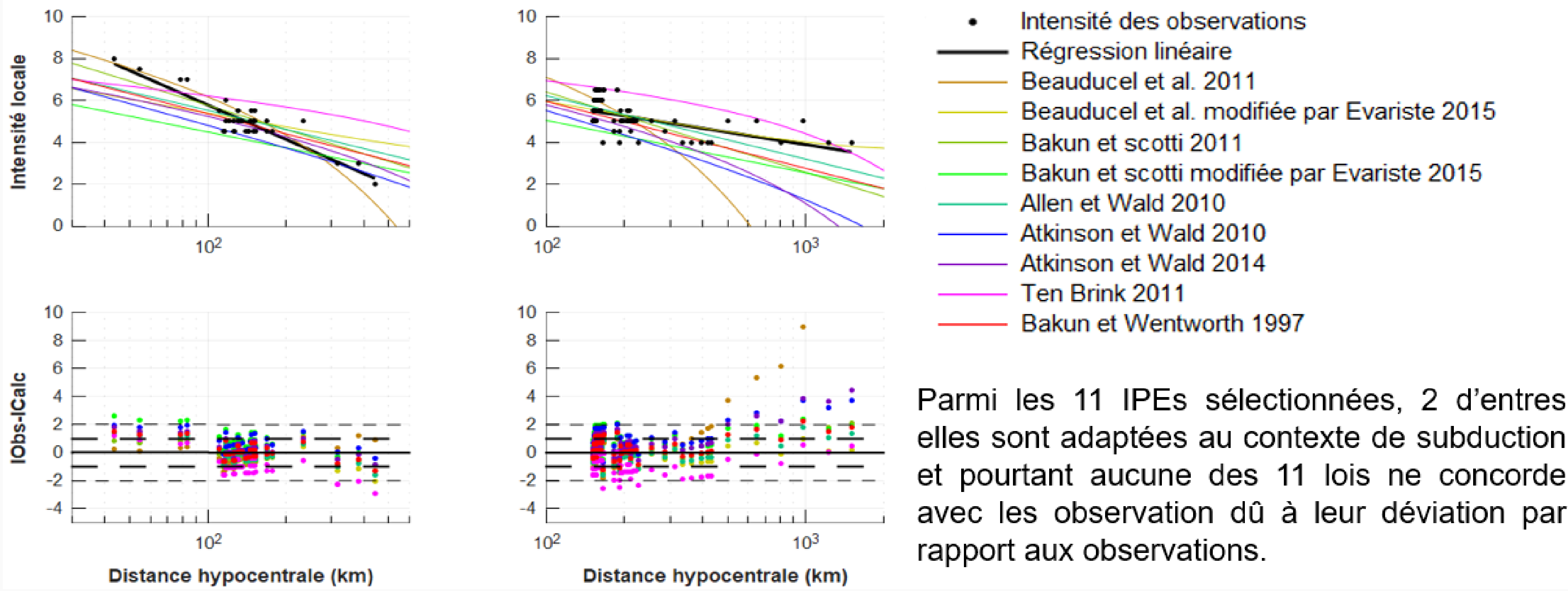
- Beauducel et al (2011) proposé pour l'arc Antillais s'atténue trop vite au-delà de 300 km
- Ten Brink et al (2011) proposé pour Hispaniola, ne marche pas bien pour les séismes de l'arc.
- D'autres IPE considérées jusqu'à présent sous évaluent les intensités à courte distance

Perspectives :

- intégrer indices de fiabilité des observations dans l'élaboration de lois empirique ad hoc,
- utiliser des GMPE+GMICE plutôt qu'IPE,
- identifier les biais induits par les effets de site,
- corriger certaines observations clairement identifiées comme outliers.

Crustal, Antigua, 08-10-1974 (Mw=6,9)

Slab, Martinique, 21-11-2007 (Mw=7,4)



Parmi les 11 IPEs sélectionnées, 2 d'entre elles sont adaptées au contexte de subduction et pourtant aucune des 11 lois ne concorde avec les observations dû à leur déviation par rapport aux observations.

## Perspectives pour l'exploitation de Sisfrance-Antilles

Aspects généraux:

- Revoir les interprétations d'intensité des séismes majeurs.
  - Améliorer la connaissance des séismes avec des nouvelles observations macrosismiques.
  - Besoin de mieux caractériser la source des séismes historique de SISFRANCE Antilles.
- Evénements avec un intérêt particulier pour la compréhension de la subduction et l'aléa sismique dans l'arc des Antilles:
- Les séismes de magnitude Mw ≥ 7 (15 à 20 séismes depuis 1690). Peut-on arriver à identifier et/ou caractériser leur source ?
  - Les séismes du sud de l'arc:
    - Confirmer l'existence de séismes historiques majeurs dans le gap de sismicité instrumentale du sud de l'Arc St-Vincent Grenade (la base répertoriée des séismes en 1822, 1834, 1844, 1865, 1886, 1888, etc...).
    - Arriver à estimer la magnitude des forts séismes dans le prisme d'accrétion au sud de la Barbade (1767, 1816).
  - Focus sur les séismes tsunamigènes pour lesquels un meilleur contrôle de la source est possible (1843, 1767, 1690, 1887).

## Références

Allen, T.J., Wald, D.J. & Worden, C.B.: Intensity attenuation for active crustal regions. *J. Seismol.* 16, 409-433. <https://doi.org/10.1007/s10950-012-9279-2>, 2012.

Atkinson G.M., Worden C.B., Wald, D.J.: Intensity Prediction Equations for North America. *Bulletin of the Seismological Society of America* (2014) 104 (6): 3084-3093. <https://doi.org/10.1785/BSSA-104.6.3084>

Bakun W. H. and Scotti O.: Regional intensity attenuation models for France and the estimation of magnitude and location of historical earthquakes. *Geophys. J. Int.* 164, 696-710. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2005.02808.x>, 2006.

Bakun W. H. and Wentworth C. M.: Estimating earthquake location and magnitude from seismic intensity data. *Bull. Seism. Soc. Am.* 87, 1502-1521. <https://doi.org/10.1785/BSSA0870061502>, 1997.

Beauducel, F., Bazin, S., Bengoubou-Valérius, M., Bouin, M.-P., Bossou, A., Antenor-Habazac, C., Clouard, V., Chaballier J.-B.: Empirical model for rapid macroseismic intensities prediction in Guadeloupe and Martinique. *C. R. Geoscience* 343 (11), 717-728. <https://doi.org/10.1016/j.cre.2011.09.004>, 2011.

Evariste, R.: Analyse des données macrosismiques associées aux séismes catalogués par le CDSA. Rapport de stage Master 2 - Sciences de la Matière Spécialité: Physique. Guadeloupe, Université des Antilles et de la Guyane, 2015.

French, C.D., Schenk, C.J., 2004. Faults of the Caribbean Region (f069g). U.S. Geological Survey data release. <https://doi.org/10.5066/95G7H21Y>.

ISC <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/> doi: <https://doi.org/10.31905/D808B830>

National Geophysical Data Center / World Data Service (NGDC/WDS): NCEI/WDS Global Significant Earthquake Database. NOAA National Centers for Environmental Information. doi:10.7289/V5TD9V7K

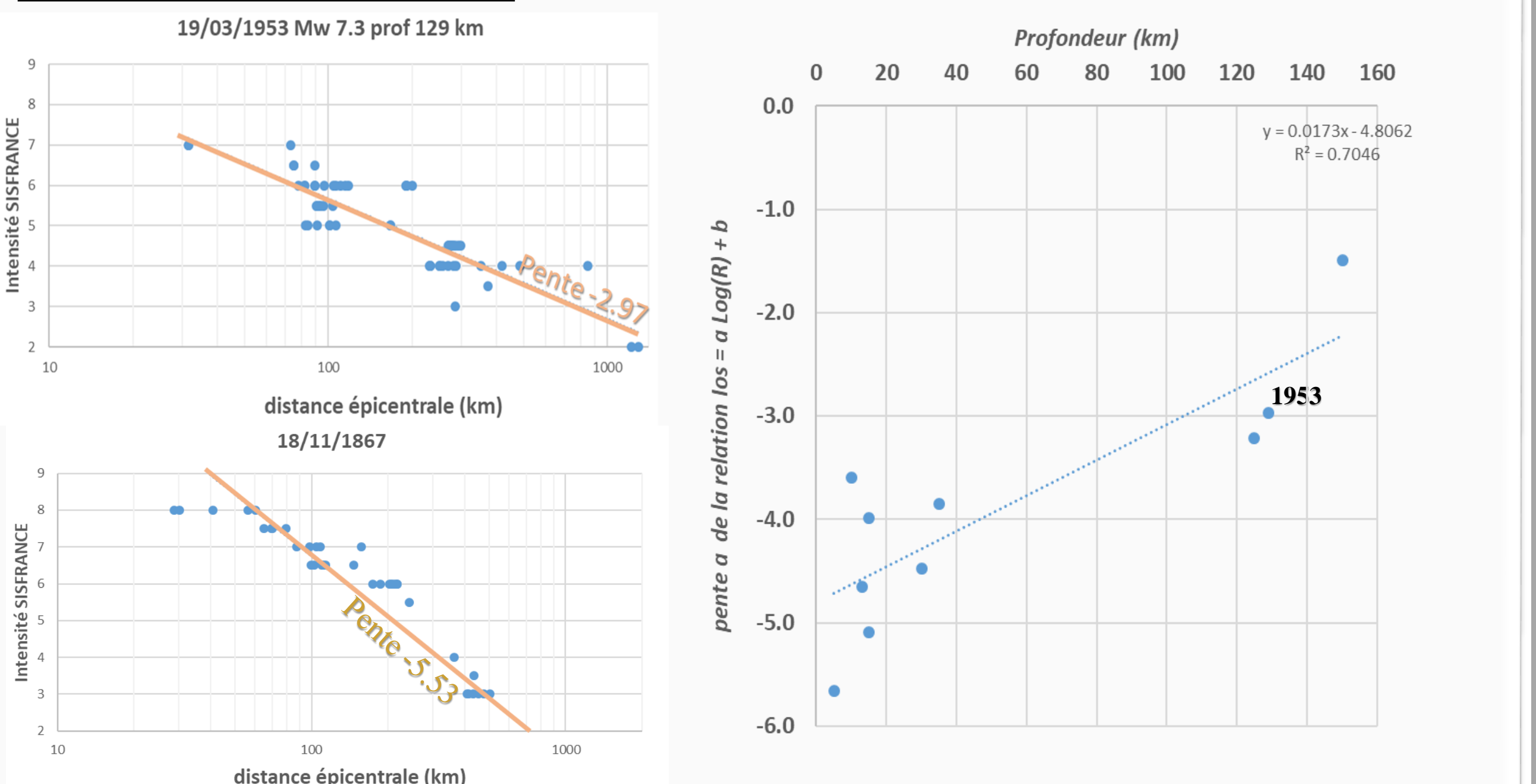
Provost L., Scotti O.: Quake-MD: Open-Source Code to Quantify Uncertainties in Magnitude-Depth Estimates of Earthquakes from Macroseismic Intensities. *Seismological Research Letters*, 91 (5): 2520-2530. doi: <https://doi.org/10.1785/SRL2019.0064.2020>

SARA South America pre-1964 Catalogue Version v1.0.0 (2016-08-11). [https://sara.openquake.org/hazard\\_r4](https://sara.openquake.org/hazard_r4)

Ten Brink, U.S., Bakun, W.H., Flores, C.H.: Historical perspective on seismic hazard to Hispaniola and the northeast Caribbean region. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 116, B12318, doi:10.1029/2011JB008497, 2011

Wessel, P., K. J. Matthews, R. D. Müller, A. Mazzoni, J. M. Whittaker, R. Myhill, and M. T. Chandler (2015). Semiautomatic fracture zone tracking. *Geochimica et Geophysica*, 16(7), 2462-2472. doi:10.1002/2015GC005683.

## Estimation des profondeurs des séismes historiques avec la pente d'atténuation



On ne connaît pas la profondeur des séismes historiques, seulement l'épicentre. En regardant la pente de l'atténuation des intensités avec la distance, on peut estimer si un séisme est superficiel ou profond. Le graphique de droite indique les pentes pour une dizaine de séismes instrumentaux dont la profondeur est connue. Pour des séismes de subduction comme celui de 1953 vers 120-130 km de profondeur, la pente est ~-3. Pour des séismes superficiels, la pente est plus forte. Pour le séisme des îles Vierges de 1867, la pente est forte (5.53) suggérant une profondeur très superficielle. Ceci est confirmé par un tsunami très important.