Une stratégie de mise en œuvre d'un jeu de Mw unifiées pour la France métropolitaine en Utilisant les données Européennes

Aurore Laurendeau, Christophe Clement, Oona Scotti

▶ **To cite this version:**

Aurore Laurendeau, Christophe Clement, Oona Scotti. Une stratégie de mise en œuvre d'un jeu de Mw unifiées pour la France métropolitaine en Utilisant les données Européennes. 5èmes Rencontres scientifiques et techniques RESIF, RESIF, Nov 2021, Obernai, France. 2021. hal-03520207

HAL Id: hal-03520207
https://hal.science/hal-03520207

Submitted on 10 Jan 2022

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.

Copyright

Une stratégie de mise en œuvre d'un jeu de Mw unifiées pour la France métropolitaine en utilisant les données Européennes

Aurore Laurendeau *(aurore.laurendeau@irsn.fr)*, Christophe Clément, Oona Scotti

Résumé graphique

- **Besoin :**

Disposer d'un catalogue de sismicité instrumental en Mw pour estimer l'aléa sismique (SHA). Les valeurs de Mw doivent être homogènes entre :

- ✓ les différentes sources d'estimation des Mw (Mw directes, Mw converties)
- ✓ les catalogues régionaux / nationaux
- ✓ les catalogues et les bases de mouvement forts

A. Compilation de données

Bulletins des observatoires (CEA-LDG, RéNaSS, GCMT …) → ML, Md, Mcoda → **Mw directes** → **Mw GCMT standard**

- EURO-MED : 6752 Mw pour 4454 evts
- FRANCE : 1425 Mw pour 1288 evts

Cas du séisme de Vallorcine du 08/09/2005

Sources	Type	Mw publiée	Mw GCMT standard
GCMT	Mwc	4.60	4.58
RCMT	Mwc	4.50	4.51
INGV-TDMT	Mwr	4.16	4.16
SED-TDMT	Mwr	4.40	4.42
Delouis et al. (2009)	Mws	4.47	4.47
IRSN-RAP	Mws	4.37	4.31

Plusieurs Mw avec un ΔMw de 0.42

B. Stratégie pour avoir une Mw **unique** pour chaque séisme

C. Jeu de Mw de référence

- EURO-MED : 3166 Mw
- FRANCE : 185 Mw

Perspectives pour l'ATS Résif et le RAP concernant les jeux de données SHA

- ❑ Catalogue instrumental
  - ➢ *Calibration Ml, Md, Mcoda*
- ❑ BDD mouvements forts

A. Compilation de Mw directes

▪ Plusieurs méthodes d'estimation de Mw

✓ Des méthodes utilisant des données télésismiques
- Mwc, Mww, Mwb
- homogènes à l'échelle globale
- Mw ≥ 5.5 avant 2003 puis Mw ≥ 4.5

✓ Des méthodes utilisant des données régionales à locales
- Mwr, Mws
- davantage dépendantes du modèle de vitesse, de la distribution azimutale des enregistrements, su signal entier, notamment de la partie haute fréquence

▪ Compilation de Mw directes

❑ 6752 Mw pour 4454 événements pour EURO-MED

❑ 1425 Mw pour 1288 événements pour France dont 248 avec Mw ≥2.5

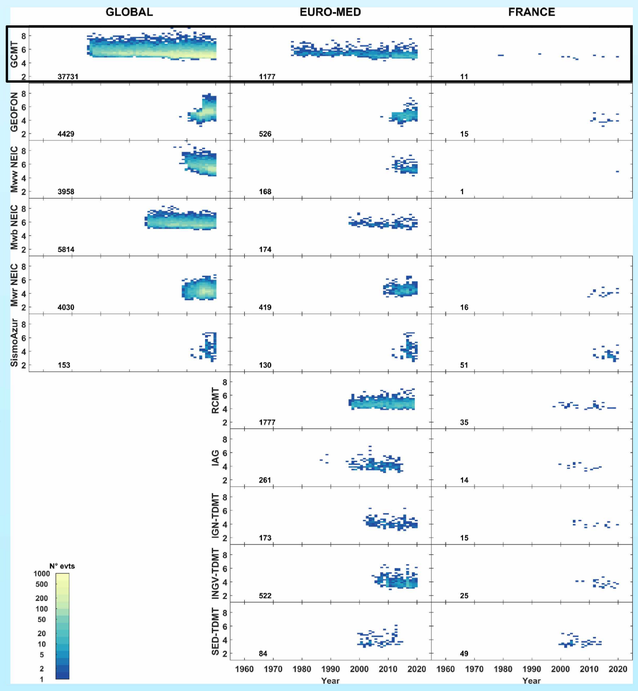
➢ **A partir des webservices des observatoires**

➢ **A partir d'études spécifiques**

➢ **GCMT :**
- meilleure couverture spatiale et temporelle

➢ **France :**
- peu de Mw
- surtout Mwr

➢ **EURO-MED :**
- zone avec suffisamment de données pour comparer les Mw



▪ Mw GCMT standard

Des différences entre estimations de Mw peuvent être dues à des différences dans les méthodes de calcul de M_0 puis Mw à partir de la solution du tenseur de moment.

$$M_0 = \frac{1}{2}(|\lambda_1| + \lambda_2) \quad \textit{[GCMT]}$$

$$M_W = \frac{2}{3}(log_{10}(M_0) - 9.1) \quad \textit{[IASPEI 2013]}$$

B. Stratégie de définition d'une Mw unique

▪ Stratégies existantes

1. France - SI-Hex *(Cara et al., 2015; 2017)* : plusieurs jeux de Mw de référence définis à partir de différentes stratégies et donc inhomogènes

2. Italie - CPTI15 v2.0 *(Gasperini et al., 2012; Rovida et al., 2016)*
   - ➢ Référence GCMT et RCMT, correction des Mw de NEIC (+0.05), SED (-0.05), INGV-TDMT (+0.24), Mw finale = moyenne pondérée des Mw

3. Classement par ordre de priorité des sources de Mw
   - ➢ Europe - EMEC *(Grünthal & Wahlström, 2012)* utilisé dans la base de données de mouvements forts [ESM] *(Bindi et al., 2018; Lanzano et al., 2019)*
     a) Études spécifiques
     b) Mw directes du SED puis RCMT
     c) Les catalogues régionaux
   - ➢ Globale - ISC-GEM *(Storchak et al., 2013; 2015; Di Giacomo et al., 2018)*
     a) GCMT
     b) Études spécifiques

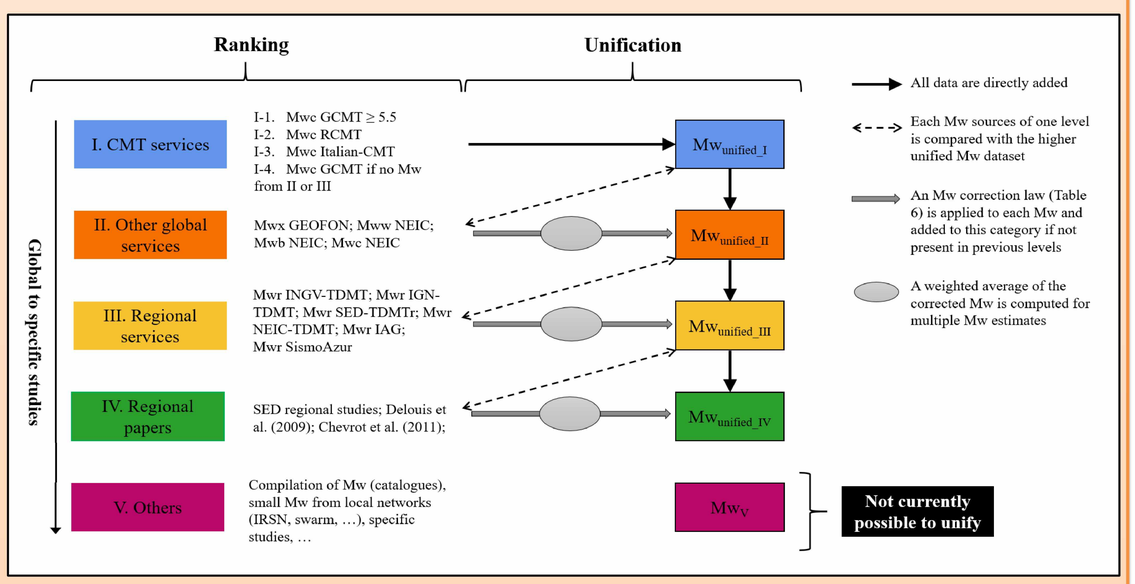
▪ Notre stratégie hybride

✓ **Ranking**

⇨ **Référence = Mw des méthodes CMT**

Puis classement des sources de Mw des études globales aux études les plus spécifiques

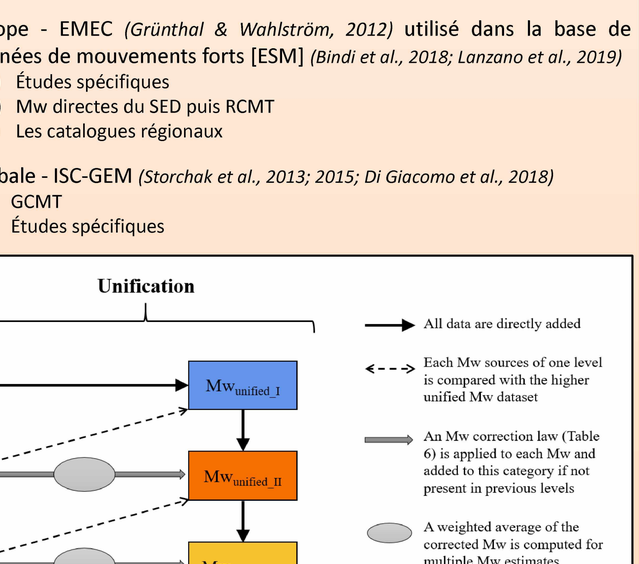
Ce choix de classement dépend :
- de la méthode d'estimation de Mw
- des métadonnées disponibles sur le calcul de Mw pour le calcul d'une Mw GCMT standard
- du nombre de séismes avec une Mw estimée par cette source à l'échelle européenne



✓ Unification

Développement de lois de correction de Mw en inter-comparant les Mw de chaque source à sa référence ($Mw_{unified_X}$). Utilisation des données de la région EURO-MED.

$Mw_{reference}$	Mw	Number of data in EURO-MED (FRANCE)	p-value ($\overline{\Delta M}$ =0)	p-value (a=1)	Mw correction laws	σ inter-sources
$Mw_{unified_I}$	Mwx GEOFON	336 (7)	**<0.01**	0.15	$Mw_{reference}$ = Mw + 0.10	0.09
	Mww NEIC	124 (0)	**<0.01**	0.27	$Mw_{reference}$ = Mw + 0.04	0.09
	Mwb NEIC	162 (0)	**<0.01**	0.65	$Mw_{reference}$ = Mw + 0.09	0.11
$Mw_{unified_II}$	Mwr NEIC	299 (13)	**<0.01**	**<0.01**	$Mw_{reference}$ = 0.952.Mw + 0.342	0.09
	Mwr SismoAzur	67 (7)	**<0.01**	**<0.01**	$Mw_{reference}$ = 0.904.Mw + 0.611	0.09
	Mwr INGV-TDMT	219 (10)	**<0.01**	0.02	$Mw_{reference}$ =Mw + 0.24	0.11
	Mwr IAG	69 (3)	0.03	**<0.01**	$Mw_{reference}$ = 0.911.Mw + 0.46	0.12
	Mwr IGN-TDMT	52 (3)	**<0.01**	0.44	$Mw_{reference}$ = Mw + 0.1	0.11
	Mwr SED-TDMT	27 (10)	0.18	0.07	$Mw_{reference}$ = Mw	0.14
$Mw_{unified_III}$	Mwr of SED specific studies	61 (13)	**<0.01**	0.61	$Mw_{reference}$ = Mw - 0.04	0.11
	Mws of Delouis *et al.* (2009)	7 (4)	0.28	0.72	$Mw_{reference}$ = Mw	0.12
	Mwr of Chevrot *et al.* (2011)	9 (9)	**0.01**	0.73	$Mw_{reference}$ = Mw + 0.16	0.14

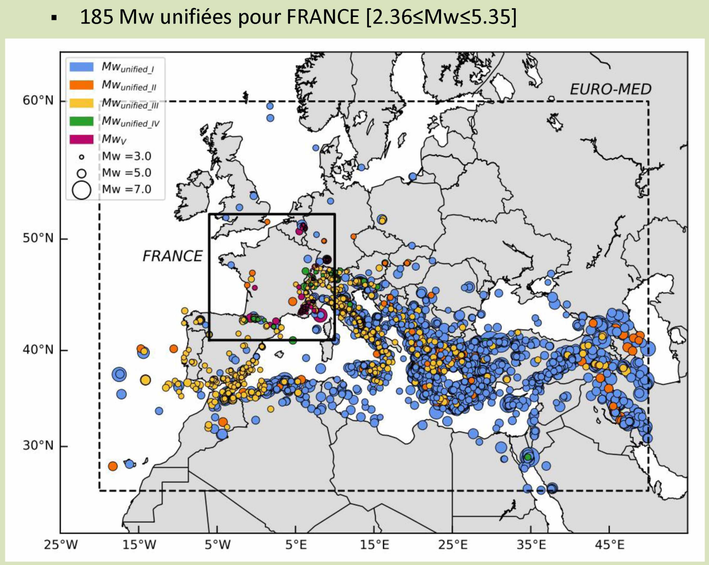


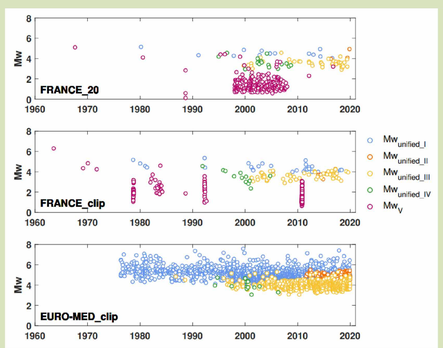
C. Un jeu de Mw de référence

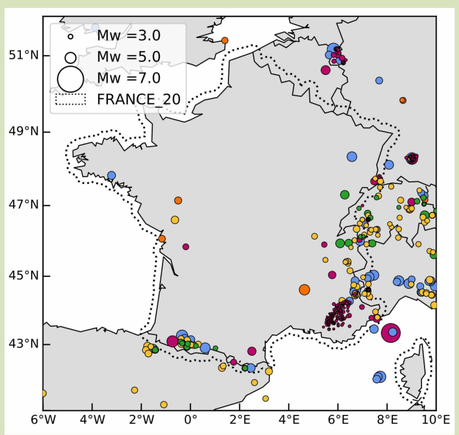
▪ Un jeu de Mw directes, standards, uniques et unifiées

❑ 4454 événements sismiques entre 1963 et 2019 à des profondeurs inférieures à 40 km

- 3166 Mw unifiées pour EURO-MED_clip [3.06 ≤Mw≤7.57]
- 185 Mw unifiées pour FRANCE [2.36≤Mw≤5.35]







▪ Comparaison avec les jeux de données SHA existants

➢ EUROPE :
- Bon accord en moyenne des Mw
  → CPTI15 (stratégie similaire)
  → étonnamment pour ESM-EMEC (stratégie différente)
- Pour Mw<5.5, dispersion plus importante pour ESM-EMEC

➢ FRANCE :
- Léger biais systématique : +0.11 SI-Hex et +0.05 Traversa et al. (2020)
- Dispersion plus importante que pour les données européennes

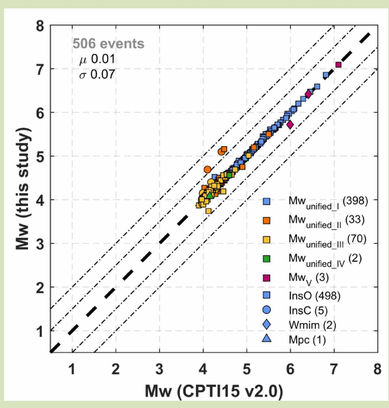
➢ Nouvelles valeurs de Mw directes utiles :
- Traversa et al. (2020) : 97/468 Mw
- ESM-EMEC : 1084/2179 Mw

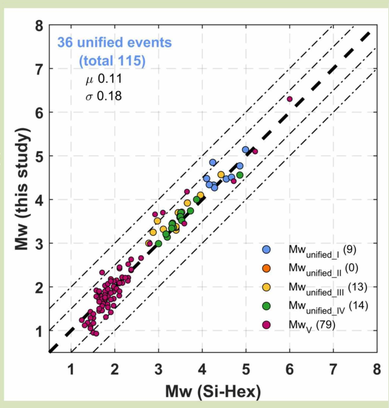
➢ Malgré les efforts, trop peu de Mw directes unifiées en France

EUROPE

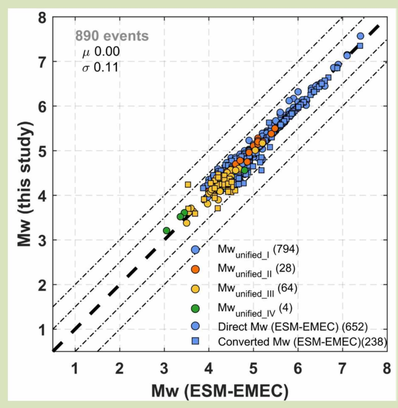
FRANCE

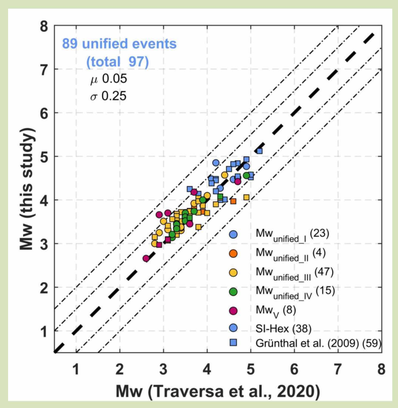
CATALOGUE





BDD MOUVEMENTS FORTS





Références principales :

- Cara, M., Denieul, M., Sèbe, O., Delouis, B., Cansi, Y., & Schlupp, A. (2017). Magnitude Mw in metropolitan France. JS, 21(3), 551-565.
- Gasperini, P., Lolli, B., Vannucci, G., & Boschi, E. (2012). A comparison of moment magnitude estimates for the European—Mediterranean and Italian regions. GJI, 190(3), 1733-1745.
- Grünthal, G., & Wahlström, R. (2012). The European-Mediterranean earthquake catalogue (EMEC) for the last millennium. JS, 16(3), 535-570.
- Lanzano, G., Sgobba, S., Luzi, L., Puglia, R., Pacor, F., Felicetta, C., D'Amico, M., et al. (2019) The pan-European Engineering Strong Motion (ESM) flatfile: compilation criteria and data statistics. Bull. Earthq. Eng., 17, 561–582. Rovida, A., Locati, M., Camassi, R., Lolli, B. & Gasperini, P. (2016) Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione CPTI15, INGV.
- Traversa, P., Maufroy, E., Hollender, F., Perron, V., Bremaud, V., Shible, H., Drouet, S., et al. (2020) RESIF RAP and RLBP Dataset of Earthquake Ground Motion in Mainland France. Seismol. Res. Lett., 91, 2409–2424.

Perspectives pour l'ATS Résif et le RAP

➢ Les Mw qui ont été collectées dans ce travail pourront être utilisées directement dans les jeux de données utilisés pour le SHA (catalogues, bases de données de mouvements forts). Les utilisateurs auront le choix d'utiliser les Mw unifiées ou celles collectées.

➢ A partir de ce nouveau jeu de Mw unifiées de référence, de nouvelles lois de conversion des magnitudes estimées par les réseaux régionaux pourront être développées. Ce jeu de données pourra aussi servir de référence pour le développement de lois entre Mw et les intensités macrosismiques.

➢ Des nouvelles estimations de Mw pour la France métropolitaine et principalement dans le NW de la France, aideraient à définir des lois de conversion de magnitude plus représentatives des effets régionaux.

➢ Une grande majorité des Mw qui sont publiées ne sont pas associées à une valeur d'incertitude ou l'incertitude qui leur est associée est faible par rapport aux écarts que l'on peut observer entre estimations provenant de plusieurs sources. Cette question des incertitudes devra faire l'objet d'investigations plus poussées, notamment pour savoir quelles valeurs d'incertitudes affichées avec un calcul de Mw.

➢ Il serait aussi important d'explorer les raisons de la dispersion entre estimations de Mw par différentes méthodes pour des Mw < 5.5, gamme de Mw d'intérêt pour la France.