



HAL
open science

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.

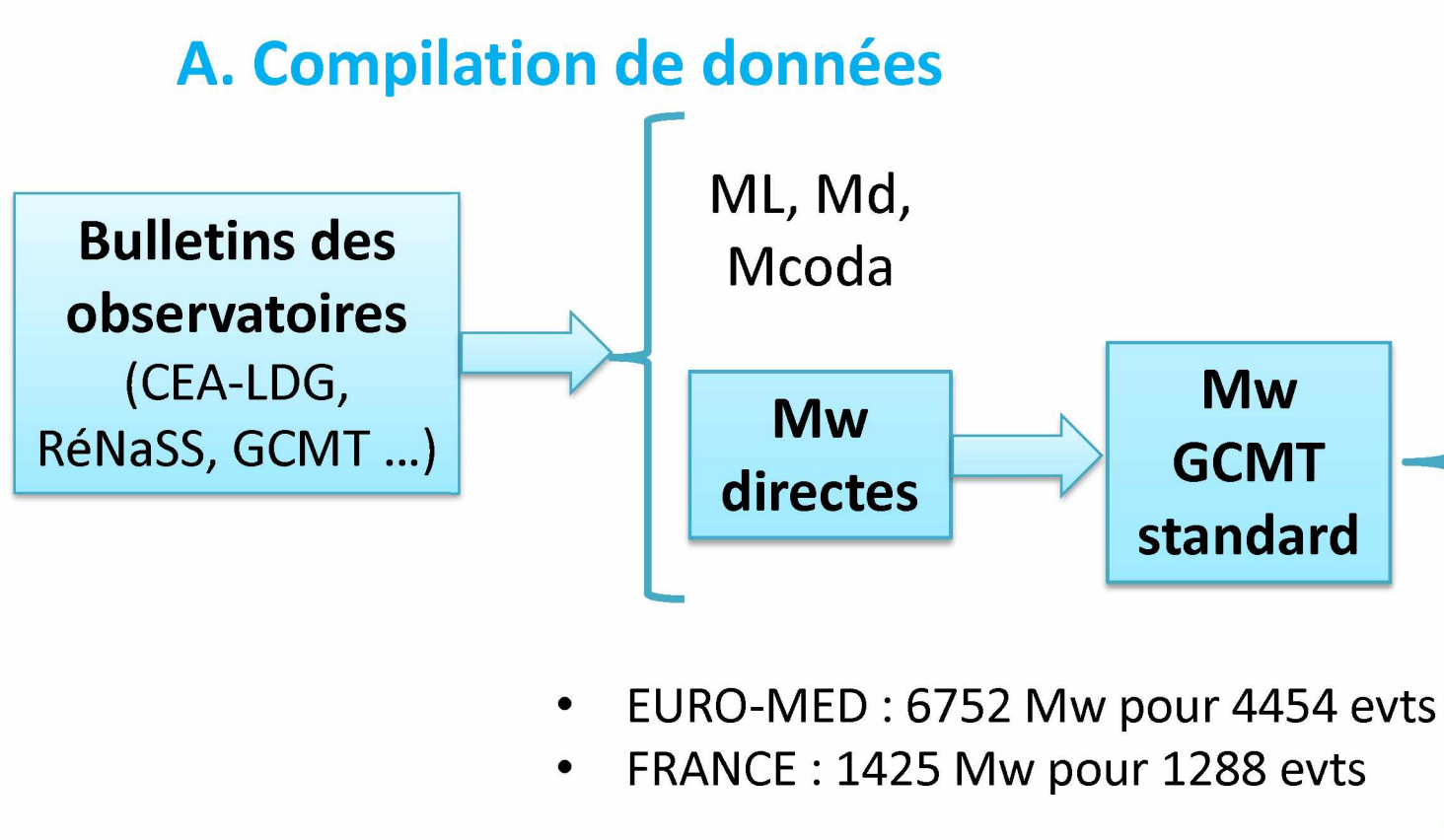
Copyright

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

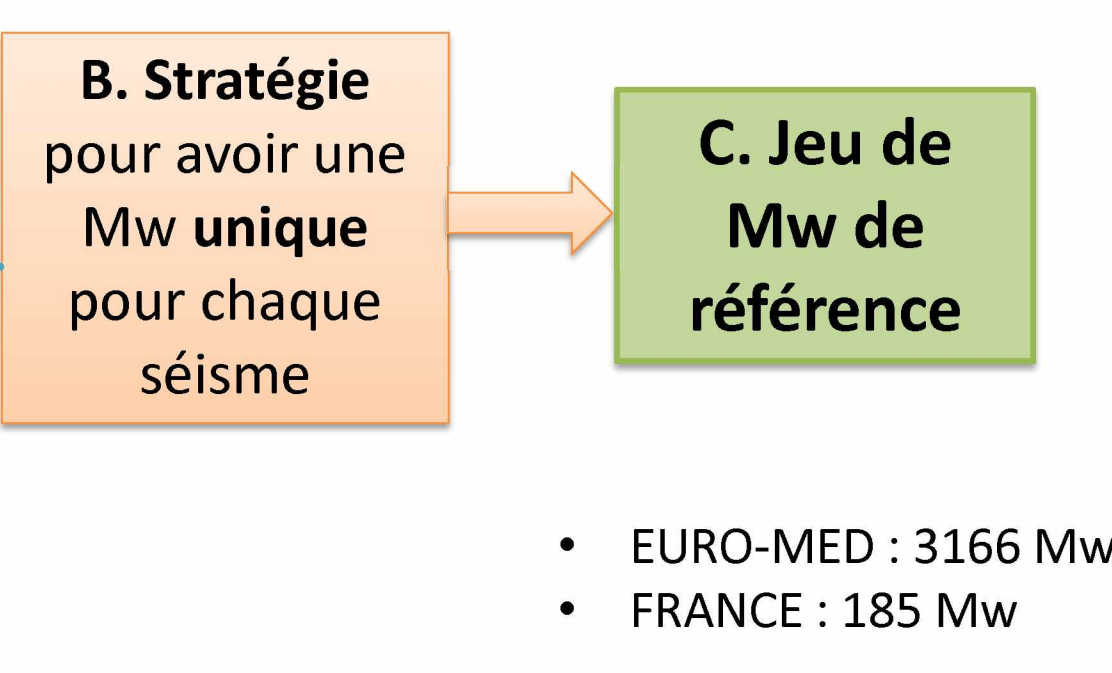
- Besoin :**
 - Disposer d'un catalogue de sismicité instrumentale en Mw pour estimer l'aléa sismique (SHA). Les valeurs de Mw doivent être homogènes entre :
 - les différentes sources d'estimation des Mw (Mw directes, Mw converties)
 - les catalogues régionaux / nationaux
 - les catalogues et les bases de mouvement forts



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



- 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 M₀ puis Mw à partir de la solution du tenseur de moment.

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

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

B. Stratégie de définition d'une Mw unique

- Stratégies existantes**
 - France - SI-Hex (Cara et al., 2015; 2017) : plusieurs jeux de Mw de référence définis à partir de différentes stratégies et donc inhomogènes
 - 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
- Notre stratégie hybride**
 - Ranking
 - Référence = Mw des méthodes CMT
 - Puis classement des sources de Mw des études globales aux études les plus spécifiques
 - 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.

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)
 - Études spécifiques
 - Mw directes du SED puis RCMT
 - Les catalogues régionaux
- Globale - ISC-GEM (Storchak et al., 2013; 2015; Di Giacomo et al., 2018)
 - GCMT
 - Études spécifiques

Ranking

- I. CMT services
 - I-1. Mw GCMT ≥ 5.5
 - I-2. Mw RCMT
 - I-3. Mw Italian-CMT
 - I-4. Mw GCMT if no Mw from II or III
- II. Other global services
 - Mw GEOFON; Mw NEIC; Mw NEIC; Mw NEIC
- III. Regional services
 - Mwr INGV-TDMT; Mwr IGN-TDMT; Mwr SED-TDMT; Mwr NEIC-TDMT; Mwr IAG; Mwr SismoAzur
- IV. Regional papers
 - SED regional studies; Delouis et al. (2009); Chevrot et al. (2011);
- V. Others
 - Compilation of Mw (catalogues), small Mw from local networks (IRSN, swarm, ...), specific studies, ...

Unification

All data are directly added

Each Mw sources of one level is compared with the higher unified Mw dataset

An Mw correction law (Table 6) is applied to each Mw and added to this category if not present in previous levels

A weighted average of the corrected Mw is computed for multiple Mw estimates

Not currently possible to unify

Mw _{reference}	Mw	Number of data in EURO-MED (FRANCE)	p-value (ΔM=0)	p-value (a=1)	Mw correction laws	σ inter-sources
Mw _{unified_I}	Mw GEOFON	336 (7)	<0.01	0.15	Mw _{reference} = Mw + 0.10	0.09
	Mw NEIC	124 (0)	<0.01	0.27	Mw _{reference} = Mw + 0.04	0.09
	Mw 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
Mw _{unified_III}	Mwr SED-TDMT	27 (10)	0.18	0.07	Mw _{reference} = Mw	0.14
	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, unifiées 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)
 - étonnant 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

CATALOGUE

EUROPE : 506 événements, μ = 0.01, σ = 0.07

FRANCE : 36 unifiés events (total 115), μ = 0.11, σ = 0.18

BDD MOUVEMENTS FORTS

EUROPE : 890 événements, μ = 0.00, σ = 0.11

FRANCE : 89 unifiés events (total 97), μ = 0.05, σ = 0.25

Références principales :

- Cara, M., Deniel, M., Sèbe, O., Delouis, B., Cansi, Y., & Schlupp, A. (2017). Magnitude Mw in metropolitan France. *JS*, 21(3), 551-565.
- Gasperini, P., Loli, 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., Loli, B., & Gasperini, P. (2016). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione CPTI15, INGV.
- Traversa, P., Maufray, E., Hollender, F., Perron, V., Breaud, V., Shible, H., Drouet, S., et al. (2020). RESIF RAP and RLB Dataset of Earthquake Ground Motion in Mainland France. *Seismol. Res. Lett.*, 91, 2409-2424.

Perspectives pour l'ATS Résif et le RAP

- 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.

➢ Les Mw qui ont été collectés dans ce travail pourront être utilisés 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 de 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.