



HAL
open science

La distribution des données sismologiques par Résif

A. Mocquet, Pascale Daynes, Catherine Péquegnat, François Schindelé, Pierre Volcke, David Wolyniec

► **To cite this version:**

A. Mocquet, Pascale Daynes, Catherine Péquegnat, François Schindelé, Pierre Volcke, et al.. La distribution des données sismologiques par Résif. 2015, pp.2-4. hal-03712944

HAL Id: hal-03712944

<https://hal.science/hal-03712944v1>

Submitted on 6 Jul 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.

LA DISTRIBUTION DES DONNEES SISMOLOGIQUES PAR RESIF

Par Antoine Mocquet, Pascale Daynès, Catherine Péquegnat, François Schindelé, Pierre Volcke et David Wolyniec

Le Système d'Information RESIF-SI est une action transverse de l'Infrastructure de Recherche RESIF, dont l'objectif est de distribuer de manière libre et gratuite, dans les meilleurs délais possibles et sur le long terme, les données acquises par RESIF et les métadonnées associées. RESIF-SI couvre la distribution des données sismologiques et géodésiques (GNSS et gravimétriques). La refonte du système de distribution des données sismologiques est une priorité pour RESIF depuis son démarrage ; le présent texte se focalise ainsi sur les données sismologiques. Pour simplifier la lecture, RESIF-SI désigne dans cet article seulement la partie sismologique du Système d'Information de RESIF.

LA MISE À DISPOSITION DES DONNÉES

Dans sa configuration actuelle, RESIF-SI est destiné à assurer la distribution des données sismologiques acquises par les instruments de terrain selon l'architecture fonctionnelle décrite en Figure 1. Toutes les données sont centralisées dans un seul centre de données, le 'Nœud B' – Centre de distribution et d'archivage des données.

L'utilisateur peut avoir accès aux données directement par requêtes au Nœud B, ou via un portail d'accès. Le portail d'accès, actuellement en phase de finalisation au Service de Données de l'Observatoire Midi-Pyrénées à Toulouse

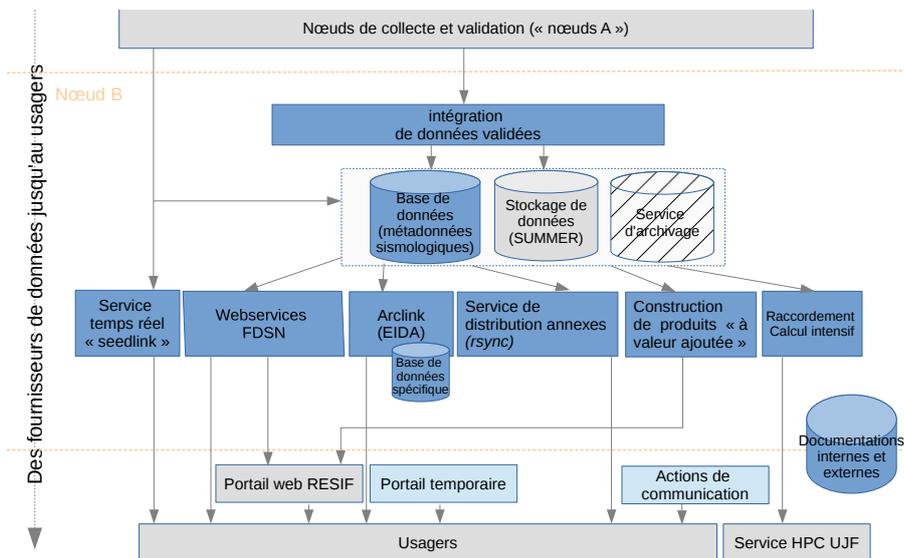


Figure 1 : Architecture fonctionnelle du centre de données sismologiques RESIF (*).

Toutefois d'importantes évolutions sont en cours pour les autres données, et notamment pour les données GNSS, d'une part pour des raisons techniques (nouveaux logiciels de distribution), et d'autre part à cause du partage des données au niveau européen (EPOS). Ces évolutions feront objet d'un texte ultérieur dédié.

L'ambition du Système d'Information est de fournir des données de qualité, calibrées et documentées. Pendant la phase de construction à l'échelle nationale actuellement en phase finale, RESIF-SI a également œuvré pour contribuer aux actions de structuration au niveau international, en particulier européen, sur la distribution des données sismologiques. Dans le futur, le système pourra inclure la distribution et l'archivage d'autres types de données environnementales associées aux mesures sismologiques, par exemple des données météorologiques.

(SEDOO-OMP), sera opérationnel au deuxième semestre 2015. Il fournira un accès ouvert à l'ensemble des données et métadonnées (p.e. réponses instrumentales) gérées par le Système d'Information (SI) suivant les standards internationaux des bases de données sismologiques. Dans l'attente de ce portail définitif, le site <http://portal.resif.fr> contient toutes les informations sur les requêtes directes possibles. Les données distribuées viennent de tous les équipements sismologiques associés à RESIF** (Figure 2):

- Réseau Large Bande Permanent (RLBP, 59 stations), coordonné par l'École et Observatoire de Strasbourg (EOST) et dont la collecte et la validation des données sont portées par l'EOST et l'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA),
- Réseau Accélérométrique Permanent (RAP, 168 stations), coordonné par l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble (OSUG),
- Réseau permanent de recherche et de surveillance sismol-

logique du Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA, 6 stations),

- Parc Sismologique Mobile National (SISMOB, 1431 stations déployées dans le cadre de 38 réseaux temporaires), coordonné par l'OSUG,

auxquelles s'ajoutent d'autres instruments dont les données sont distribués par RESIF-SI, par exemple les données de l'Observatoire Multidisciplinaire sur les Instabilités de Versant (OMIV), les réseaux large-bande et accélérométriques de Nouvelle Calédonie et le Réseau Sismologique du Rift de Corinthe (voir la liste détaillée sur le site web www.resif.fr). Le portail permet également d'accéder aux données en accès restreint acquises par un certain nombre de réseaux temporaires déployés dans le cadre de projets de recherche spécifiques associés à SISMOB, tels que les campagnes d'imagerie sismologique SIMBAAD dans la région anatolienne (Salaün et al., 2012), RHUM-RUM au niveau du point chaud de la Réunion et du manteau environnant (Barruol et Sigloch, 2013 et Newsletter RESIF n°4), ou encore PYROPE au niveau des Pyrénées et du Golfe de Gascogne (Chevrot et al., 2014 et Newsletter RESIF n°4), parmi de nombreux autres projets de par le monde.

Le Nœud B et son portail intégreront prochainement les données de réseaux coordonnés par l'IPGP, à savoir le réseau mondial GEOSCOPE (<http://geoscope.ipgp.fr>) et le réseau VOLCANO, constitué de stations permanentes réparties sur les îles de la Guadeloupe, Martinique et la Réunion pour surveiller respectivement l'activité des volcans Soufrière, Montagne Pelée et Piton de la Fournaise.

À l'heure actuelle toutes les données brutes des stations sismologiques permanentes sont disponibles en temps quasi-réel via l'outil communautaire international Seed-Link. Suivant le type de données, leur validation par les différents Nœuds A RESIF (voir * en fin d'article) et la distribution finale (données validées) par le Nœud B (voir Figure 1) pourront prendre jusqu'à une à deux semaines.

Les expériences scientifiques temporaires ont quant à elles un statut particulier, avec une période de distribution de 2-3 ans limitée aux partenaires du projet, suivant ainsi les normes internationales du domaine, avant d'être disponibles en accès libre par l'ensemble de la communauté.

Les outils de distribution mis en place sont également basés sur les outils et standards internationaux. En effet, des webservices de la Federation of Digital Seismograph Networks (FDSN, <http://www.fdsn.org/>) sont opérationnels depuis 2013 dans le cadre d'une collaboration proche avec IRIS (Integrated Research Institutions for Seismology, <http://www.iris.edu>). Les données de RESIF sont

également pleinement intégrées dans EIDA (European Integrated Data Archive, <http://www.orfeus-eu.org/eida/>) depuis 2012, permettant notamment d'obtenir les données de manière graphique et intuitive.

LA RECHERCHE D'UN SERVICE DE QUALITÉ

Dès la phase de construction du RESIF-SI, initiée au mois d'octobre 2012, les acteurs en charge de la construction du Système d'Information se sont attachés à prendre en compte la diversité et les volumes croissants de données (estimés à 20 To par an) issus des différents réseaux. Une attention particulière est portée au suivi des formats internationaux, aux protocoles d'échange, de qualification et de traitement. La construction de RESIF-SI est rendu possible grâce à un financement de 1,8 M€ de la part de l'Investissement d'Avenir - Équipement d'Excellence (EQUIPEX) RESIF-CORE sur la période 2012-2018, et de la labellisation de RESIF en tant que Service d'Observation et d'Expérimentation en Environnement (SOERE) pour la période 2011-2014.

La démarche qualité, qui sera pleinement opérationnelle d'ici 2020, est implémentée avec une approche à la fois technique et de suivi organisationnel. Les éléments techniques comportent :

- une base de données dédiée à la description des sites et des instruments de RESIF-RLBP et de RESIF-RAP. Cette base de données est mise à jour par les opérateurs des stations et gérée par l'EOST, à Strasbourg,
- un système de transfert automatique des données entre les centres de validation et le centre de distribution. Ce système de transfert comporte de nombreux tests de qualité sur le flux de données et les métadonnées,
- un système de qualification des données, actuellement en cours d'implémentation.

L'une des missions du Système d'Information RESIF-SI est également d'assurer que les actions menées par l'ensemble de ses acteurs soient pleinement visibles et reconnues. Cela passe par une traçabilité de l'utilisation des données librement accessibles en ligne, par exemple via les outils de requête anonyme tels que les webservices, suivant les standards de la FDSN. L'avantage de ces outils est de maximiser l'impact scientifique de RESIF. Depuis 2013, RESIF joue ainsi un rôle particulièrement actif pour la définition d'outils permettant d'imposer une reconnaissance des réseaux d'observation dans les publications. Un nouveau standard sur l'attribution de DOI (Digital Object Identifiers) aux réseaux, sera ainsi mis en place en 2015. Cette action s'inscrit dans une évolution à moyen terme où les revues scientifiques vont exiger des référence-

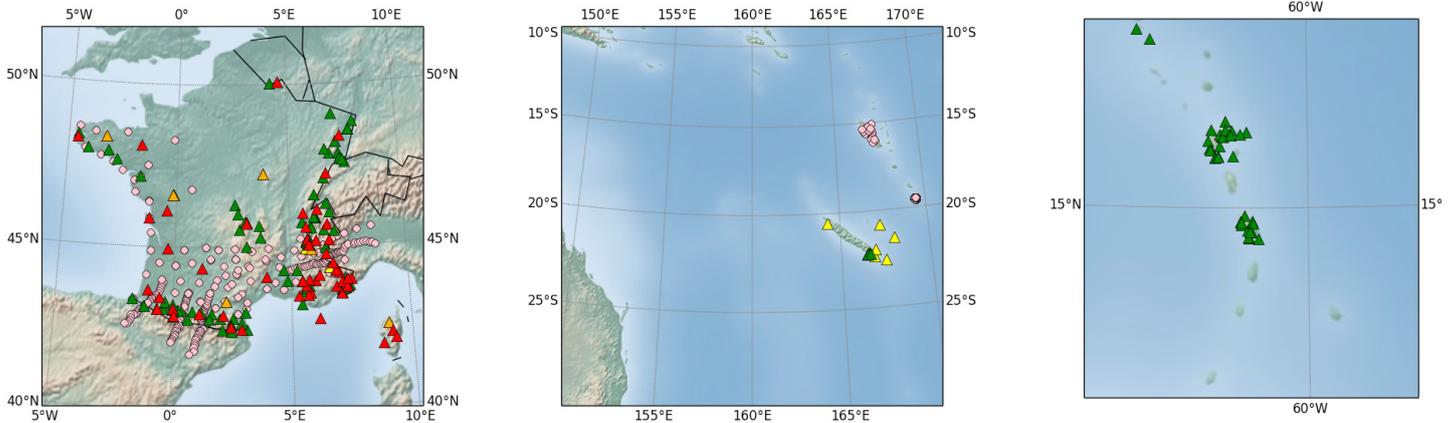


Figure 2 : exemples de cartes de localisation des expériences temporaires et des réseaux permanents vélocimétriques et accélérométriques dont les données sont stockées et distribuées par RESIF- SI. En France (gauche) : RLBP, triangles rouges (intègre les données LSBB et ANTARES); RAP, triangles verts; CEA, triangles oranges; SISMOB, ronds roses; OMIV, triangles jaunes. En Nouvelle Calédonie (milieu): RAP, triangles verts; stations large-bande, triangles jaunes, SISMOB, ronds roses. Aux Antilles (droite): RAP, triangles verts

ments précis sur les données utilisées dans les travaux publiés. RESIF s'y prépare ainsi très activement.

En conclusion, les personnels techniques et les chercheurs impliqués dans la construction du Système d'Information RESIF-SI mettent tout en œuvre pour que l'ensemble de la communauté puisse accéder librement à des données standardisées, qualifiées et calibrées, issues de multiples réseaux permanents ou temporaires.

Les équipes désireuses de stocker et de distribuer de nouvelles données sismologiques pour la communauté sont invitées à contacter les responsables du SI.

* Les noeuds A (RLBP, RAP, SISMOB, GEOSCOPE, VOLCANO, CEA) fournissent au noeud B des données brutes en temps quasi réel et des données validées (avec les métadonnées associées) en temps différé. Le noeud B intègre ces produits et exploite 3 bases de données : une base de donnée relationnelle pour les métadonnées, une base de fichiers sur l'infrastructure de stockage SUMMER pour les données en ligne et une ARCHIVE (non réalisée à ce jour) pour les données hors ligne. Le noeud B expose 4 moteurs de requêtes : un serveur seedlink (pour le temps réel), 2 webservices (selon la norme FDSN, l'un pour les données, l'autre pour les métadonnées) ainsi qu'un accès alternatif via rsync (pour les gros transferts de données). Le noeud B est également l'un des principaux noeuds du maillage EIDA (moteur arcklink). Le noeud B exploite partiellement les données en générant des produits à valeur ajoutée utilisés par le portail. Enfin, le noeud B sera prochainement connecté au service HPC de l'Université Joseph Fourier. Les noeuds A chargés de la collecte et de la validation des données sont : RAP: Réseau Accélérométrique Permanent ; SISMOB : Parc SISmologique MOBILE national, RLBP : Réseau Large-

Bande Permanent ; CEA : Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives, VOLCANO (Observatoires volcanologiques) et GEOSCOPE (réseau global GEOSCOPE). Le réseau sismologique global GEOSCOPE est sous la responsabilité de l'Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) et de l'École et Observatoire de Strasbourg (EOST) pour les stations situées dans les Terres Australes. Le réseau d'observation volcanologique VOLCANO est sous la responsabilité de l'IPGP. Les actions spécifiques RAP et SISMOB sont sous la responsabilité de l'Observatoire des Sciences de l'Université de Grenoble (OSUG), le RLBP est supervisé par l'EOST et l'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA). Le noeud B, chargé de l'archivage et de la distribution des données, est sous la responsabilité de l'Université Joseph Fourier (UJF), de l'OSUG et du laboratoire ISTerre.

** Les nombres de stations indiqués se réfèrent au bilan établi en juin 2015. Ils sont appelés à augmenter considérablement dans les années qui viennent au fur et à mesure de l'évolution croissante des réseaux.»

Références :

- Barruol, G., K. Sigloch, Investigating La Réunion Hot Spot from Crust to Core, *Eos*, 94(23), 205-207, 2013.
- Chevrot, S. et al., High-resolution imaging of the Pyrenees and Massif Central from the data of the PYROPE and IBERARRAY portable array deployments, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 119, doi:10.1002/2014JB010953.
- Salauen, G. et al., High-resolution surface wave tomography beneath the Aegean-Anatolia region: constraints on upper-mantle structure, *Geophys. J. Int.*, 190, 406-420, 2012.