



## La Qualité de l'Information

*détecter les données aberrantes, reconstruire les données manquantes*

### **I. Présentation générale**

Toute entreprise dispose de données relatives à son activité. Elles sont difficiles à collecter, mais elles sont précieuses :

- Elles permettent la prévision : anticiper les ventes par produit ou par secteur, dimensionner la production, la logistique ou les effectifs ;
- Elles permettent l'identification des difficultés, des situations à risque : on voit que dans certains cas, les choses ne se passent pas correctement ;
- Elles permettent l'information des actionnaires, des clients, du public, sur une base factuelle et incontestable.

Cependant, malgré leur intérêt stratégique, les bases de données sont très souvent imparfaites : nombreuses données aberrantes, nombreuses données manquantes. Au pire, l'ensemble tout entier peut perdre toute crédibilité.

Depuis de nombreuses années, la Société de Calcul Mathématique développe des méthodes probabilistes permettant d'améliorer le système d'information :

- détection de données aberrantes ;
- reconstruction de données manquantes.

## *A. Détection des données aberrantes*

Le pourcentage de données aberrantes est souvent élevé (plus de 10 %) et les sources d'erreurs sont multiples :

- Origine humaine accidentelle : erreurs de report lors de la transcription des données (erreur d'unité, de date, de champ), très difficiles à limiter ;
- Origine humaine volontaire : la fraude. Voir à ce sujet notre fiche de compétences "lutte contre la fraude" : [www.scmsa.eu/fiches/SCM\\_Lutte\\_contre\\_la\\_fraude.pdf](http://www.scmsa.eu/fiches/SCM_Lutte_contre_la_fraude.pdf)
- Instruments de mesure (mauvais calibrage, précision insuffisante).

Au cours des travaux réalisés en 2010-2012, 2014, 2015, 2016, pour l'Agence pour l'Énergie Nucléaire (Agence spécialisée de l'OCDE), nous avons identifié des anomalies pouvant concerner une seule donnée aberrante (singularité isolée), aussi bien qu'un ensemble de données cohérentes entre elles, mais avec une tendance clairement différente de celle de l'ensemble des points. Nous avons mis en place des méthodes de détection automatique, présentant un taux de fausses alertes aussi faible que possible. Ces travaux ont donné lieu à publications (voir ci-dessous).

Une fois la base de données vérifiée par ces méthodes, l'information peut être mise à la disposition des utilisateurs : ils verront des "indicateurs de fiabilité", qui renseignent sur la qualité des données. Ils pourront choisir de travailler sur l'ensemble, ou bien d'utiliser uniquement les données les plus fiables.

## *B. Reconstruction des données manquantes*

La quasi-totalité des bases de données présente des "trous" :

- Absence de la personne en charge de la mesure ;
- Panne de l'instrument de mesure ;
- Panne de budget ;
- Effacement, destruction, usure, etc.

En 2007, la Société de Calcul Mathématique, dans le cadre d'un contrat avec Veolia Environnement, Région Ouest, a dû reconstituer les débits de 19 fleuves en Vendée, sur 37 années, avec 50 % de données manquantes. Les méthodes probabilistes que nous avons mises au point à cet effet sont détaillées dans notre livre "Méthodes probabilistes pour la reconstruction de données manquantes".

Mais les données manquantes ont aussi un aspect positif : elles permettent de faire des économies ! Des méthodes appropriées, destinées à décider d'avance quelles données ne seront pas collectées et comment l'ensemble sera reconstitué, permettent donc d'économiser des capteurs, des mesures et des ressources humaines.

## II. Nos réalisations récentes

### 1. Livres

Bernard Beauzamy et Olga Zeydina : Méthodes probabilistes pour la reconstruction de données manquantes. Ouvrage édité et commercialisé par la Société de Calcul Mathématique SA, ISBN : 2-9521458-2-2, ISSN : 1767 – 1175, avril 2007.

Olga Zeydina et Bernard Beauzamy : Probabilistic Information Transfer. Ouvrage édité et commercialisé par la Société de Calcul Mathématique SA. ISBN : 978-2-9521458-6-2, ISSN : 1767-1175. Relié, 208 pages, mai 2013.

### 2. Publications

- [1] Bernard Beauzamy, Hélène Bickert, Olga Zeydina (SCM), Giovanni Bruna (IRSN) : Probabilistic Safety Assessment and Reliability Engineering: Reactor Safety and Incomplete Information. Proceedings of ICAPP 2011 Nice, France, May 2-5, 2011 Paper 11399  
[http://scmsa.eu/RMM/ART\\_2011\\_ICAPP\\_11399.pdf](http://scmsa.eu/RMM/ART_2011_ICAPP_11399.pdf)
- [2] Emmeric Dupont (NEA), Bernard Beauzamy (SCM), Hélène Bickert (SCM), M. Bossant (NEA), Carmen Rodriguez (SCM), N. Soppera (NEA) : Statistical Methods for the verification of databases. Publication de la Nuclear Energy Agency de l'OCDE, 2011.  
<http://www.oecd-nea.org/nea-news/2011/29-1/29-1-int-e.pdf#page=31>
- [3] O. Zeydina (SCM), A.J. Koning (NEA), N. Soppera (NEA), D. Raffanel (SCM), M. Bossant (NEA), E. Dupont (NEA), and B. Beauzamy (SCM): Cross-checking of large evaluated and experimental databases, Science Direct, Nuclear Data Sheets 120 (2014) 277–280.  
[http://www.scmsa.eu/archives/NEA\\_SCM\\_2014.pdf](http://www.scmsa.eu/archives/NEA_SCM_2014.pdf)
- [4] F. Godan (SCM), O. Zeydina (SCM), Y. Richet (IRSN), B. Beauzamy (SCM) : Reactor Safety and Incomplete Information: Comparison of Extrapolation Methods for the Extension of Computational Codes. Proceedings of ICAPP 2015 Nice, France, May 3-6, 2015, Paper 15377.  
[http://scmsa.eu/archives/ART\\_IRSN\\_SCM\\_15377.pdf](http://scmsa.eu/archives/ART_IRSN_SCM_15377.pdf)
- [5] Emmeric Dupont (CEA) : Exfor : Improving the quality of International Databases. NEA News, 2014, 32.1, page 28.  
[http://www.scmsa.eu/archives/EXFOR\\_NEA\\_News\\_2014\\_32.pdf](http://www.scmsa.eu/archives/EXFOR_NEA_News_2014_32.pdf)
- [6] Achim Albrecht (ANDRA) and Stephan Miquel (SCM) : Modelling soil and soil to plant transfer processes of radionuclides and toxic chemicals at long time scales for performance assessment of Radwaste disposal. Geophysical Research Abstracts, Vol. 17, EGU2015-10476-1, 2015  
[http://www.scmsa.eu/archives/ART\\_Albrecht\\_Miquel\\_Modelling\\_Soil\\_2015.pdf](http://www.scmsa.eu/archives/ART_Albrecht_Miquel_Modelling_Soil_2015.pdf)
- [7] Gottfried Berton (SCM) : Verification of the databases EXFOR and ENDF. Nuclear Energy Agency, JEFF Meetings - Session JEFF Experiments, November 28 - December 1, 2016. [http://www.scmsa.eu/archives/SCM\\_NEA\\_JEFF\\_Meeting\\_2016\\_11.pdf](http://www.scmsa.eu/archives/SCM_NEA_JEFF_Meeting_2016_11.pdf)

### 3. Contrats

Dans tous les contrats ci-dessous, la détection de données aberrantes et la reconstruction de données manquantes ont joué un rôle essentiel :

- Agence Européenne de l'Environnement, 2006-2013 : Méthodes probabilistes pour la qualité de l'eau
- Veolia Environnement, Région Ouest, 2007 : Détection de dysfonctionnements dans les réseaux de capteurs
- Veolia Environnement, Région Ouest, 2007-2009 : Constitution d'un panel de consommateurs et prévision des consommations d'eau potable
- Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, 2007-2011 : Applications de l'Hypersurface Probabiliste aux problèmes de sûreté des réacteurs nucléaires
- Réseau Ferré de France, 2008-2013 : Etude statistique concernant les causes des retards des trains en Ile de France
- Agence de l'Eau Artois-Picardie, 2008 : Etude probabiliste concernant la qualité des eaux de rivière et caractérisation des situations de bonne qualité
- Groupe Novalis, 2008 : Analyse critique de l'efficacité de certains dispositifs d'aide
- Snecma Propulsion Solide, 2009 : Méthodes probabilistes pour la fiabilité
- Caisse Centrale de Réassurance, 2009 : Etudes probabilistes relatives aux débits des rivières
- Fédération des Établissements Hospitaliers et d'Aide à la Personne, 2009 : Développement d'un système d'information
- Areva, 2010 : Méthodes probabilistes pour l'étude d'un stockage de déchets radioactifs
- Brigade des Sapeurs Pompiers de Paris, 2010 : Etude statistique relative aux interventions
- Agence Nationale de l'Habitat, 2010 : Lois de probabilité relatives aux délais de paiement ;
- Nuclear Energy Agency (OCDE), 2010-2012, 2014, 2015, 2016 : Détection de données aberrantes dans les bases de données
- Air Liquide, 2011 : Construction d'un "indice de proximité" entre pipe-lines
- ArcelorMittal, 2011-2012: Méthodes probabilistes pour la hiérarchisation des paramètres dans un process industriel
- GDF-SUEZ, 2012-2013 : Analyse générale de la qualité des données, distribution du gaz
- Areva, 2012-2013 : Analyse des incertitudes dans un process industriel
- Air Liquide, 2012 : Analyse générale de fiabilité ; interopérabilité de plusieurs bases de données
- IRSN, 2012 : Analyse statistique préliminaire de données de radioactivité dans l'environnement
- DCNS, 2013 : Méthodes probabilistes pour l'amélioration d'un procédé de soudage
- Caisse Centrale de Réassurance, 2013-14 : Ventilation des sinistres "catastrophes naturelles"
- COSEA (Ligne à Grande Vitesse Sud Europe Atlantique), 2013 : Estimation de la durée de retour de crues extrêmes
- Coop de France déshydratation, 2013 : Réalisation d'un outil d'analyse des COVNM
- Monceau Assurances, 2013-2014 : Amélioration de la politique tarifaire.
- Poste Immo, 2014 : Amélioration de la politique énergétique des bâtiments de La Poste.
- Secrétariat Général pour l'Administration, Ministère de l'Intérieur, Région Est, 2016 : Analyse de la qualité des données pour la gestion des crises