

Météo santé

Florian BLACHÈRE, UVSQ

Nicolas BUGLIO, OffiSanté

Christophe CHALONS, UVSQ

Laurent DUMAS, UVSQ

Ce travail est un partenariat entre le Laboratoire de Mathématiques de Versailles (LMV), l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ) et OffiSanté (offisante.fr) via la structure IMOSE (imose.fr). Il s'agit à partir de données de ventes de médicaments en officines fournies par OffiSanté, de prévoir la propagation de différentes pathologies (grippe, gastro-entérite) en France. Pour cela, on utilise le modèle SIR [2] présenté ci-dessous :

$$\begin{cases} \partial_t S = -\tau_I SI + \operatorname{div}(d^S(x, y)\nabla S) \\ \partial_t I = \tau_I SI - \tau_R I + \operatorname{div}(d^I(x, y)\nabla I) , \\ \partial_t R = \tau_R I + \operatorname{div}(d^R(x, y)\nabla R) \end{cases}$$

où S est le nombre de personnes susceptibles d'être affectées par la pathologie, I le nombre d'infectés et R les personnes guéries (ou remises). Il est nécessaire de connaître la valeur des coefficients de diffusion d^S , d^I et d^R ainsi que des taux d'infection τ_I et de guérison τ_R afin de pouvoir prévoir l'évolution du nombre d'infectés I avec un schéma numérique. La solution retenue est d'utiliser quinze jours de données afin de calibrer les coefficients. Le choix s'est porté sur un algorithme d'optimisation global et stochastique (CMA-ES [1]) afin de minimiser la fonctionnelle suivante :

$$f(\tau_{\{I,R\}}, d^{\{S,I,R\}}) = \sum_{d=1}^{15} \sum_{i=1}^{N_x} \sum_{j=1}^{N_y} \left[(I_{i,j}^d - \bar{I}_{i,j}^d)^2 \right],$$

où $I_{i,j}^d$ est la quantité calculée par le schéma et $\bar{I}_{i,j}^d$ la donnée au jour d sur le point de coordonnées $\mathbf{x}_{i,j}$. N_x et N_y correspondent aux nombres de points dans chaque direction.

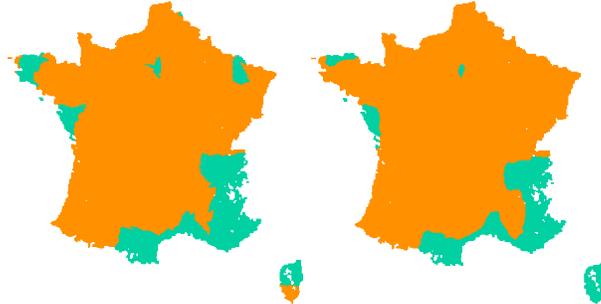


Figure 1: Comparaison entre les données (gauche) et la prévision (droite) à J+5 pour l'indice de gastro-entérite en décembre avec calibration sur les données de J-15 à J. (bleu : 2, orange : 3).

Références

[1] N. HANSEN, *The CMA Evolution Strategy: A Comparing Review*, 2006.

[2] J. D. MURRAY, *Mathematical biology. II : Spatial models and biomedical applications*, 2003.

Florian BLACHÈRE, IMOSE, LMV, UVSQ, 45 Avenue des États-Unis 78035 Versailles
florian.blachere@uvsq.fr

Nicolas BUGLIO, OffiSanté, 27 avenue de l'Opéra 75001 Paris
nicolas.buglio@gmail.com

Christophe CHALONS, IMOSE, LMV, UVSQ, 45 Avenue des États-Unis 78035 Versailles
christophe.chalons@uvsq.fr

Laurent DUMAS, IMOSE, LMV, UVSQ, 45 Avenue des États-Unis 78035 Versailles
laurent.dumas@uvsq.fr