

Les systèmes d'inférence floue : un outil de modélisation alternatif

Yvan Gil, Carole Sinfort, Serge Guillaume,
Yves Brunet, Bernard Palagos, Bernard Bonicelli

12 octobre 2007

Nous proposons de comparer un modèle statistique, la régression linéaire, avec un système d'inférence floue. L'objectif est de modéliser la relation entre les pertes de produit pulvérisé et les facteurs microclimatiques observés lors du processus de pulvérisation sur des rangs de vigne.

L'étude a été conduite pour deux distributions de taille de goutte, les fines, diamètre moyen de $134 \mu m$, et les très fines, $65 \mu m$. Les facteurs supposés influents sont la vitesse du vent (W), la température de l'air (T), la différence psychrométrique (ΔT) et la stabilité de l'atmosphère (z/L).

La conception des systèmes d'inférence floue s'est appuyée sur la connaissance experte pour la définition des termes linguistiques correspondant à chaque variable (partitions) d'une part, et sur des algorithmes d'apprentissage pour la génération des règles d'autre part.

Ainsi les termes linguistiques associés à la vitesse du vent (faible, moyenne, élevée) correspondent aux degrés de l'échelle de Beaufort. Les partitions des variables d'entrée sont illustrées sur la figure 1.

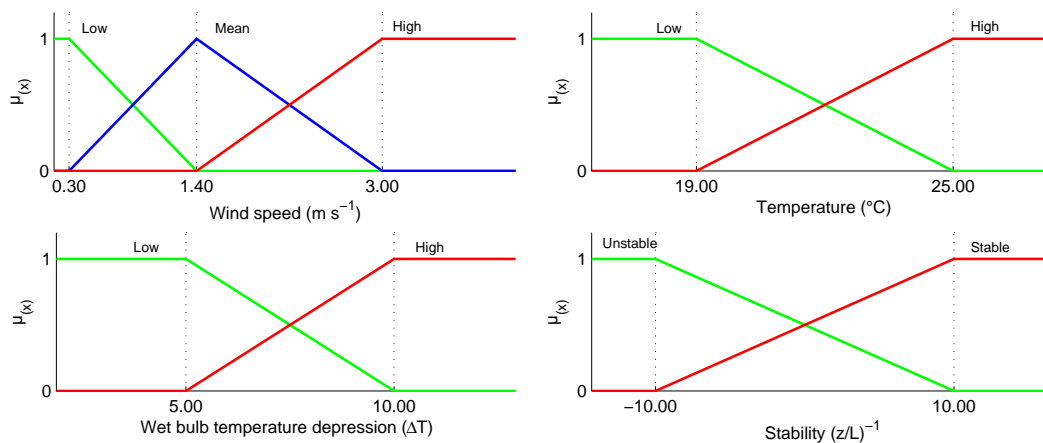


FIG. 1 – Les partitions des variables d'entrée du système

Les règles ont été induites par un algorithme qui produit des arbres de décision flous, extension

floue des arbres de décision classiques. La gestion des systèmes d'inférence floue, conception, apprentissage, visualisation de leur comportement, a été réalisée grâce au logiciel libre Fispro¹.

Les résultats pour les fines sont résumés par l'équation 1 pour le modèle linéaire et la table 1 pour la base de règles.

$$\hat{Y}_i = 9.719 - 0.229(T) + 0.109(\Delta T) \quad (1)$$

Rule	Wind Speed m s ⁻¹	Temperature °C	ΔT °C	Losses, %		
				R.C.	O.C.	L.M.
Rule 01	Low			5.09	5.27	Mean
Rule 02	Mean	High	Low	4.75	3.13	Low
Rule 03	Mean	High	High	5.33	5.27	Mean
Rule 04	Mean	Low		6.17	7.70	Strong
Rule 05	High			7.14	7.70	Strong

TAB. 1 – Base de règles du système 'fines'.

Les pertes sont exprimées en pourcentage, R.C. désigne la conclusion de la règle attribuée par l'algorithme d'induction, O.C. celle qui résulte du processus d'optimisation et L.M. l'interprétation linguistique.

Les performances numériques des deux approches sur des échantillons de test sont comparables ($R^2 \approx 0.70$), comme le montre la figure 2. Les règles ont été jugées plus interprétables, elles ont permis une discussion plus approfondie des effets des différents facteurs.

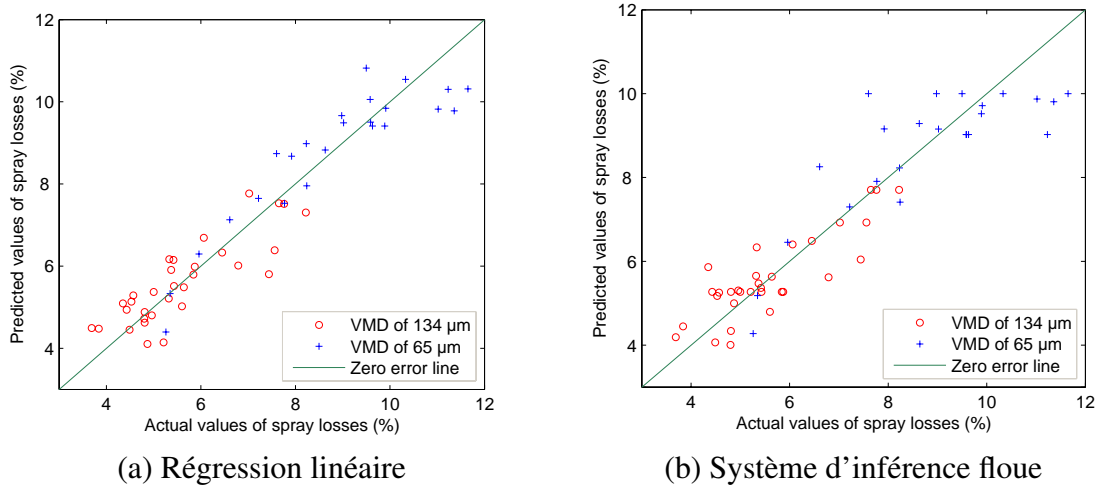


FIG. 2 – Résultat des deux approches sur des échantillons tests

¹<http://www.inra.fr/Internet/Departements/MIA/M/fispro>