

MODÉLISATION DE L'EFFET DES IMPURETÉS DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE SUR LA QUALITÉ PHYSIQUE DES ENGRAIS PHOSPHATE D'AMMONIUM

LEBBAR Nacira ^{a,c}, KHOULOUDE Mehdi ^c, EL ASRI Mohammed ^b, SABBAR Elmouloudi ^a, BILAL Essaid ^{c,d}

^aLaboratory of Physic and Chemistry of Materials, Sciences Faculty El Jadida, Maroc

^bLaboratoire de Chimie Organique Appliquée, Sciences and technologies Faculty Fès, Maroc

^cFertilizer Laboratory, Direction of research and developpement, OCP group SA, Maroc

^dEcole des Mines de Saint Etienne, Centre SPIN, CNRS UMR 5600, F42023 St. Etienne, France

La surveillance des propriétés physiques des engrais présente beaucoup d'intérêt à différents niveaux. Tous les problèmes liés au comportement des granulés (ségrégation, épandage, granulation, dureté ...) nécessitent une meilleure caractérisation des engrais pour les comprendre et/ou les prédire. La communauté scientifique est amenée à développer diverses approches de modélisation pour, d'une part, comprendre la dynamique des impuretés provenant de l'acide phosphorique lors de la fabrication des engrais et, d'autre part, évaluer l'efficacité des mesures et suivi des données de la production et des fluctuations de la qualité physique des engrais. Nous avons collecté et suivi pendant plusieurs mois les données des lignes de production d'engrais phosphatés (MAP). L'objectif de ce travail est de comprendre, à travers la modélisation en appliquant l'approche du réseau de neurones artificiels (ANN), l'effet des impuretés d'acide phosphorique sur la qualité physique des engrais tels que le rendement de granulation, la taille des grains et le diamètre moyen des granulés D50. Des modèles ont été construits en utilisant la régression linéaire multiple (MLR) et l'analyse en composantes principales (ACP).

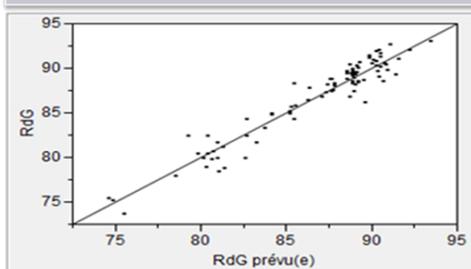
Neuron Network:

- ✓ Number of Input Layers: 11
- ✓ Number of Hidden Layer: 4
- ✓ Number of iteration: 100

Adjustment result

	Objectif	1	Meilleure convergence		
SCE	6,342074353	0	Mieux que Meilleure convergence		
Pénalité	7,1281870853	0	Bloqué sur un plateau		
Total	13,470261438	0	Échec de l'amélioration		
Nombre d'observations	89	0	Itérations maximales atteintes		
Nombre de coefficients	53				
		Écart-type		Écart-type	
Y	SCE	résiduel	SCE codée	résiduel codé	R carré
RdG	127,41596239	1,23160736	6,342074353	0,27477424	0,9279

Graph of observed values based on predicted values



Residues diagram based on predicted values

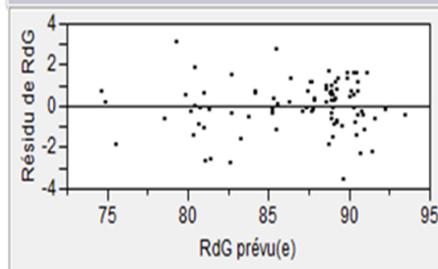


Figure 1. Résultats d'ajustement du modèle de réseau neuronal

La modélisation des réseaux neuronaux pour le système non linéaire nous a permis de prédire les conditions optimales futures et de prévoir le meilleur profil d'acide phosphorique à 54% permettant une bonne granulation des engrais phosphatés monoammoniques (MAP). Le coefficient de détermination $R^2 = 92,79\%$ est significatif. Cette valeur donne une bonne compatibilité entre les valeurs expérimentales et prédites du modèle adapté.

Cette étude nous a permis de représenter et de développer une spécification du modèle à déployer tout en respectant les points clés suivants directement liés au processus de fabrication des engrais à l'échelle industrielle :

- Maîtrise de l'échantillonnage de bases de données ;
- Prédire les obstacles liés aux paramètres de performance de production ;
- Prédire la variation et la diversité du profil acide fréquentatif ;

- Réaliser les prévisions les plus précises possibles ;
- Adapter le modèle à chaque type d'engrais.