

## TP: Plan 'Surface de réponse'

La mise au point d'un procédé particulier d'élaboration de yoghourts doux nécessite l'étude de trois facteurs. On sait que le modèle est probablement du second degré. Le responsable de l'étude décide de réaliser directement un plan de Box-Behnken. (Réf : Jacques GOUPY, manuel Minitab)

**Réponses :** Le lait servant à fabriquer les yoghourts doux doit être appauvri en lactose qui est la cause de l'acidité. Moins il y aura de lactose, plus les yoghourts seront doux. La réponse choisie est donc l'appauvrissement du lait en lactose.

**Objectif :** L'objectif est d'obtenir le lait avec le plus fort appauvrissement en lactose. Une valeur supérieure à 48 serait excellente.

**Facteurs :** Les expérimentateurs retiennent trois facteurs :

- Le taux de dilution du lait.
- Le pH lié à l'injection de stabilisant.
- Le taux de concentration du lait.

### Domaine d'étude :

Les niveaux hauts et bas de chaque facteur sont définis comme l'indique le Tableau suivant :

Facteur	Niveau -1	Niveau +1
Dilution (1)	0.5	2
pH (2)	6	5
Concentration (3)	1.5	2.5

### Choix du plan expérimental :

On a décidé de réaliser directement un plan pour surfaces de réponse. On choisie un plan de **Box-Behnken**.

**A)** Donner la matrice d'expériences générée par Minitab

**B)** Supposant que les différentes expériences réalisées au laboratoire donnent respectivement les résultats (l'appauvrissement du lait en lactose) suivants selon l'ordre standard :

**51,3 42,6 42,2 50,4 40,7 41,3 41,5 40,8 39,5 35,3 35,2 39,8 50,8 50,1 49,4**

- 1) Inscrire les réponses dans la feuille de travail et réaliser une analyse en donnant :
- 2) les coefficients du modèle mathématique quadratique (et écrire le modèle complet sous sa forme mathématique).
- 3) Discuter la qualité du modèle obtenu en fonction des :  $R^2$ ,  $R^2_{\text{pred}}$  et  $R^2_{\text{ajust}}$
- 4) On utilisant l'optimisateur de surface de réponse de Minitab, trouver les valeurs : taux de dilution du lait, Le pH lié à l'injection de stabilisant et le taux de concentration du lait qui satisferont notre objectif (obtenir le lait avec le plus fort appauvrissement en lactose ( $\geq 48$ ))
- 5) Quelle sera l'appauvrissement en lactose pour un taux de dilution du lait égal à **0.7**, un pH de **5.3** et un taux de concentration du lait égal à **1.9**
- 6) Peut-on atteindre un appauvrissement en lactose de **50.5** si on utilise un taux de dilution du lait égal à **2.25**. Si oui, donner des valeurs pour le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> facteur qui le permettent. Sinon, quelle sera la valeur minimale de l'appauvrissement en lactose dans telles conditions et donner les valeurs des deux autres facteurs.