

TP 2 : Le Plan Factoriel Fractionnaire PFF 2^{k-q}.**Optimisation d'un dépropaniseur.**

Description de l'étude : Les gaz naturels propane et butane ont des usages industriels qui nécessitent d'obtenir chacun d'eux avec une très grande pureté. Ces gaz sont extraits du pétrole sous forme de mélange. Il est nécessaire de les séparer pour qu'il soient purs et conformes aux spécifications. Cette opération est réalisée dans une unité de distillation particulière qui porte le nom **dépropaniseur**. Cette unité est principalement constituée d'une colonne de distillation alimentée par une charge composée d'un mélange de propane et de butane. Cette charge est introduite soit au niveau du plateau 20, soit à celui du plateau 21. Le butane sort en bas de la tour et le propane en haut. En bas de la tour, les traces de propane qui restent dans le butane sont éliminées grâce au rebouilleur et sont recyclées dans la colonne. On obtient ainsi un propane et un butane purs.

Le coût de fonctionnement de cette unité est proportionnel à l'énergie dépensée dans la tour de distillation, dans le rebouilleur et dans le condensateur. On sait chiffrer cette dépense en euros grâce à des programmes de simulation.

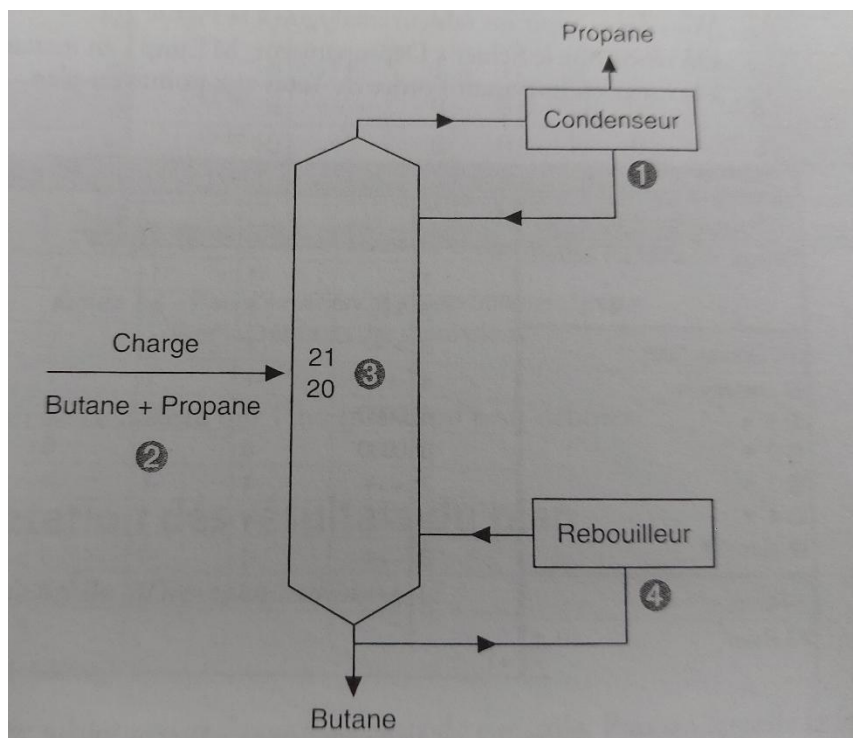


Figure 1 : Schéma du procédé industriel de séparation du butane et du propane.

L'exploitant en charge du **dépropaniseur** cherche à optimiser cette unité pour obtenir le coût de fonctionnement le plus faible possible.

L'objectif de l'étude ?

On désire connaître les règles du **dépropaniseur** qui minimisent le coût de l'énergie de dépense pour la séparation des gaz propane et butane.

Réponse :

La réponse est la dépense, en euros correspondant à un réglage donné de **dépropaniseur**.

Facteurs et domaine d'étude

L'expérimentateur pense que quatre facteurs peuvent influencer la réponse :

- Facteur 1 : Pression au condenseur ;
- Facteur 2 : Température de la charge à l'entrée de l'unité ;
- Facteur 3 : Numéro du plateau où l'on introduit la charge ;
- Facteur 4 : Taux de recyclage au rebouilleur.

Tableau 1 : Domaine d'étude.

Facteurs	Niveau -1	Niveau +1
Pression au condenseur	Basse	Forte
Température de la charge à l'entrée de l'unité	70 °C	80 °C
Numéro du plateau où l'on introduit la charge	20	21
Taux de recyclage au rebouilleur	Faible	Elevé

Choix du plan d'expériences

L'expérimentateur décide d'étudier les 04 facteurs en se faisant que 08 expériences essais par l'application du PFF.

NB : dans le premier test de l'application de PFF, l'expérimentateur s'intéresse d'étudier toutes les interactions (X_{ij} , X_{ijl} , X_{ijlm}) (cette partie est supplémentaire le mieux comprendre la différence entre les contrastes et les coefficients).

But :

- Présentation générale du logiciel JMP 8 en représentant le PFF.
- Construction le tableau d'expérimentation.
- Coefficient de détermination et Coefficient de détermination ajusté.
- Analyse de la variance (ANOVA).
- Analyse des coefficients (t-student).

Tableau 2 : Domaine d'étude.

N	1	2	3	4	Y exp
1	-1	-1	-1	-1	24,6
2	1	-1	-1	1	36,2
3	-1	1	-1	1	20,6
4	1	1	-1	-1	56,6
5	0	0	0	0	34,8
6	0	0	0	0	35,3
7	-1	-1	1	1	21,4
8	1	-1	1	-1	59,4
9	-1	1	1	-1	24,6
10	1	1	1	1	36,6

Questions :

- Construire le modèle PFF avec 02 points au centre de domaine.
- Déterminer R^2 et R^2 ajusté.
- Déterminer le tableau de la variance.

Organisation des essais selon l'ordre de Yates

Il est important de toujours adopter le même ordre pour la représentation des plans d'expériences car cela réduit considérablement le risque de mauvaises transcriptions qui sont catastrophiques pour les calculs. Il est vivement conseillé de respecter l'ordre de logiciel ne fournissant pas la possibilité d'avoir directement pour les plans fractionnaires, nous allons indiquer la manière de l'obtenir. Vous partez du tableau présenté par la figure 2.

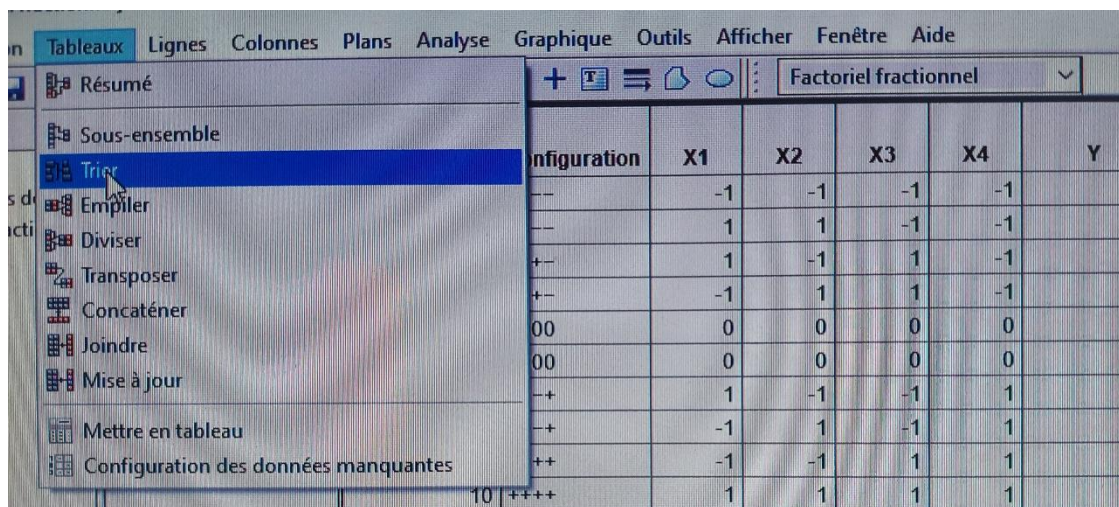


Figure 2 : Menu déroulant associé à tableau du menu principal.

- Cliquer sur le tableau du menu principal.
- Sélectionner trier dans le menu déroulant. Vous obtenez une fenêtre (Figure 3) permettant de réorganiser les essais.

Comme le tableau de base est un plan de 3 facteurs

- Sélectionner la colonne du facteur 3 X_3 .
- Cliquez sur le bouton par.
- Sélectionner la colonne du facteurs 2 X_2 .
- Cliquez sur le bouton par.
- Sélectionner la colonne du facteurs 1 X_1 .
- Cliquez sur le bouton par.
- Cliquez sur le bouton OK.

Après toutes les manipulations votre professionnel est maintenant présenté selon l'ordre de Yates.

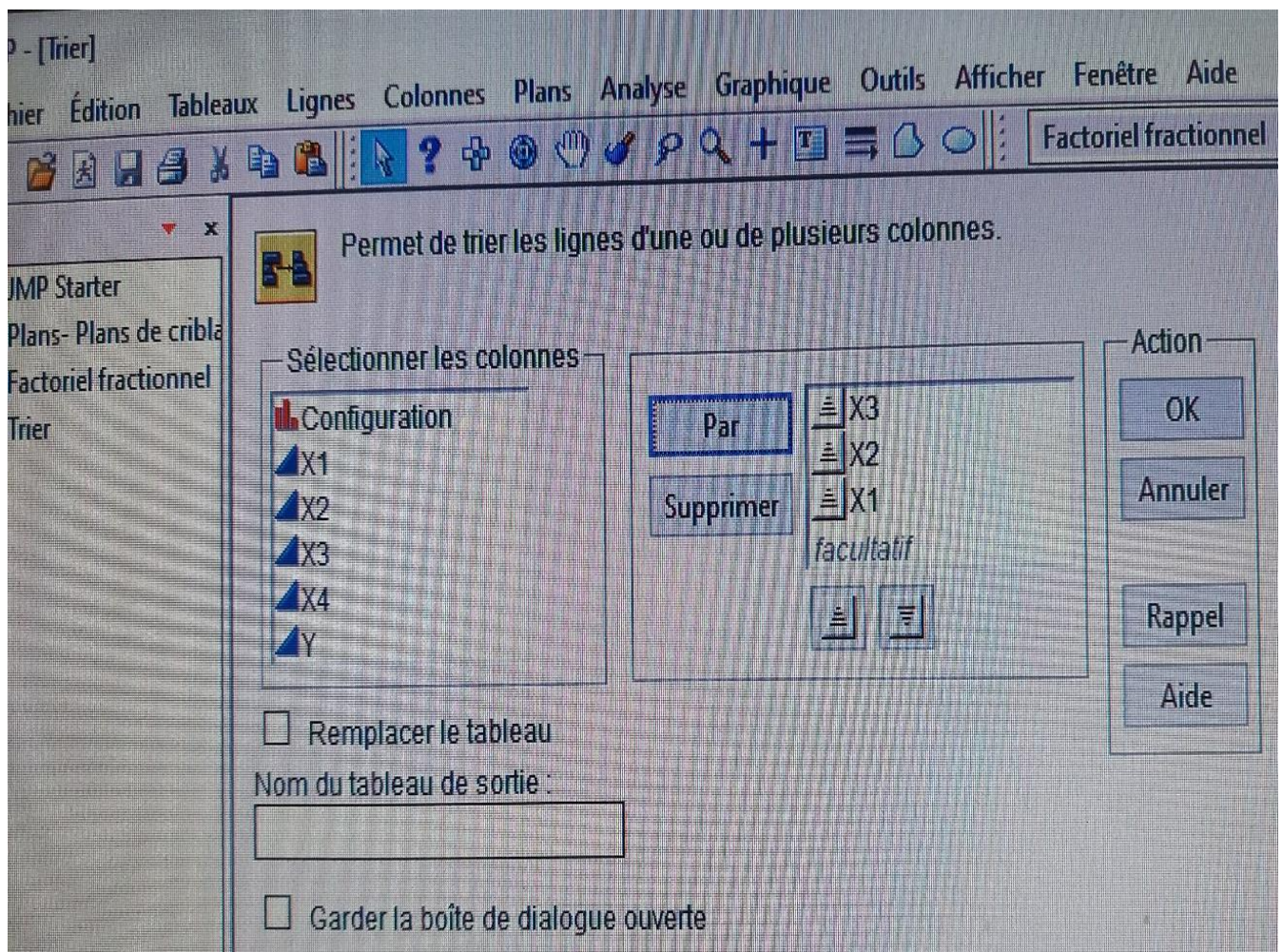


Figure 3 : Fenêtre permettant de réorganiser les colonnes dans un ordre précis.

Questions

- Construire le modèle (**Plan Factoriel Fractionnaire**) avec 02 points au centre par JMP?
- Déterminer le coefficient de détermination R^2 et R^2 ajusté ?
- Déterminer le tableau de la variance (ANOVA) ?
- Estimer les contrastes du modèle et déterminer leurs significations.s
- Etablir les courbes d'isoreponses (2D et 3D) et déduire les conditions optimales ?