



Plans d'Expériences Factoriels

Cours proposé par
Edmundo NAVA SAUCEDO
Aux étudiants de LicPro I4A

GENERALITES

Variable réponse  dépendance de plusieurs variables

Variable dépendante  plusieurs variables indépendantes

Exemple : Réaction chimique

Rendement  Température, Pression, Concentration, Catalyseur, etc.

Variables : Quantitatifs (e.g. Température)

Qualitatifs (e.g. Absence ou présence de catalyseur)

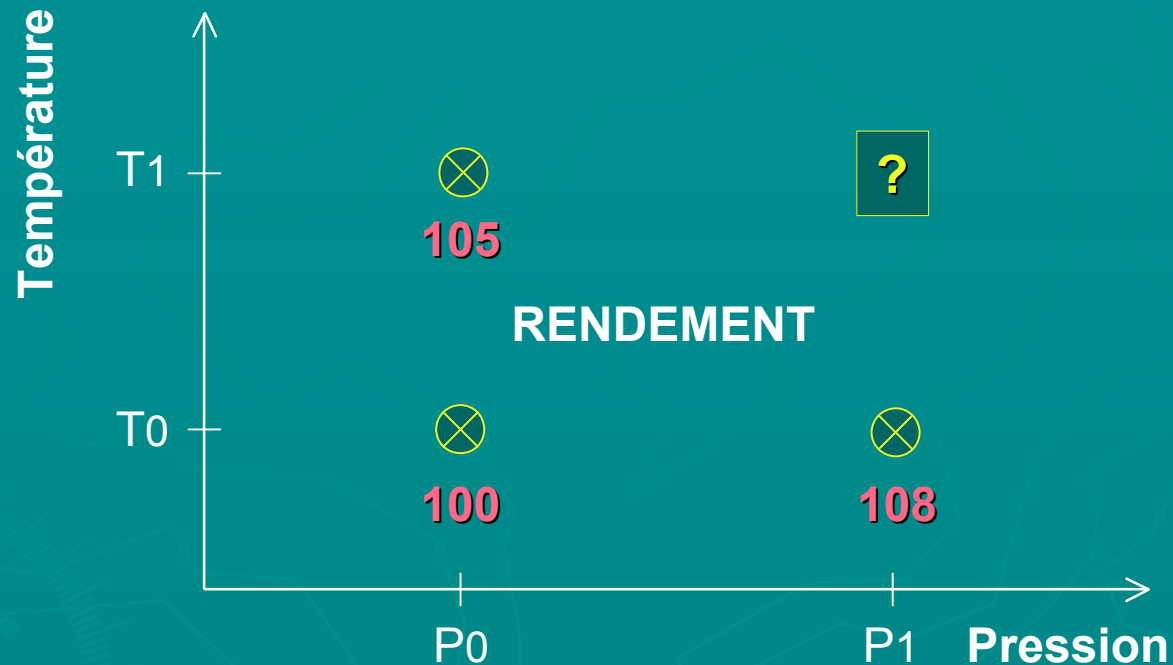
Niveaux : Différentes valeurs ponctuelles d'une variable dans une expérience.

POURQUOI UN PEF ?

Inconvénients des expériences avec une seule variable à la fois (one-at-a-time) :

- On ne détecte que difficilement les interactions entre les variables et la recherche des conditions optimales devient hasardeuse.

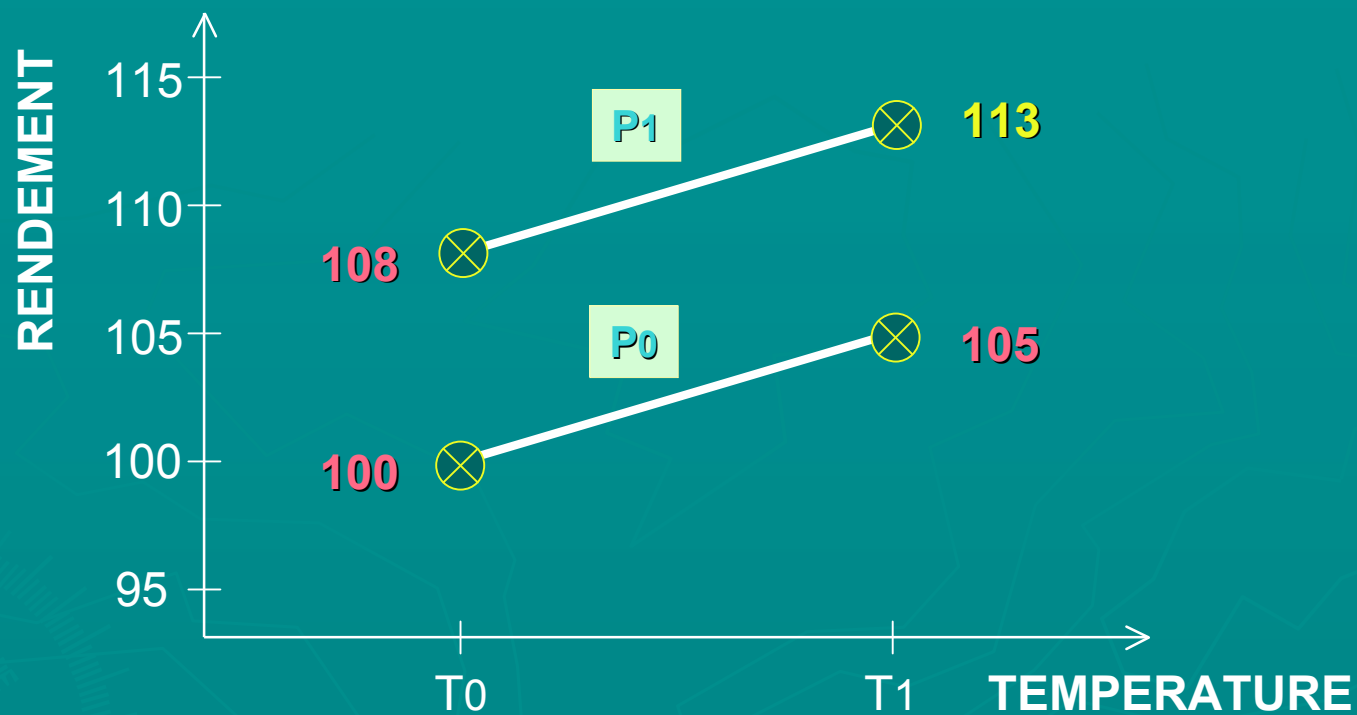
POURQUOI UN PEF ?



Expérience avec une seule variable à la fois.

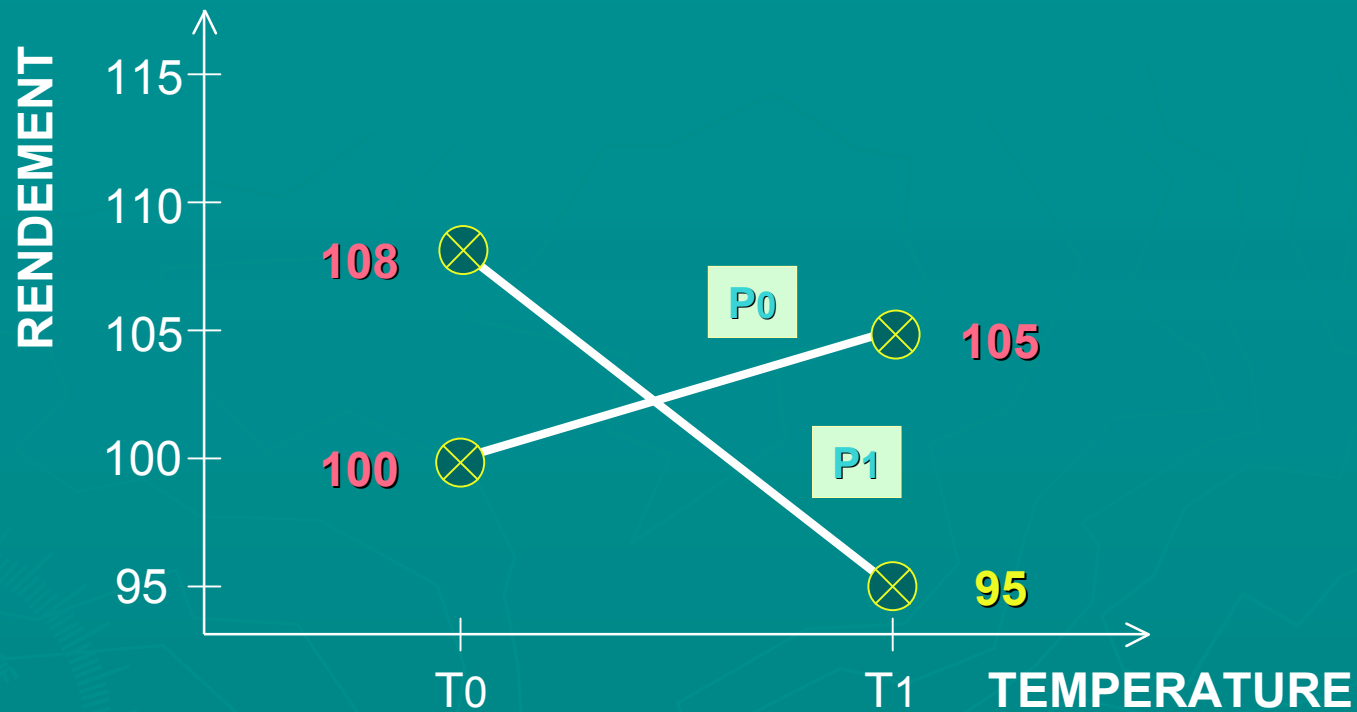
Valeur supposée	⇒	113
Valeur réelle	=	95

CAS SIMPLE



Pas d'interaction

CAS COMPLEXE



Interaction entre variables

PLAN D'EXPERIENCES FACTORIEL

Pour un plan d'expériences factoriel complet

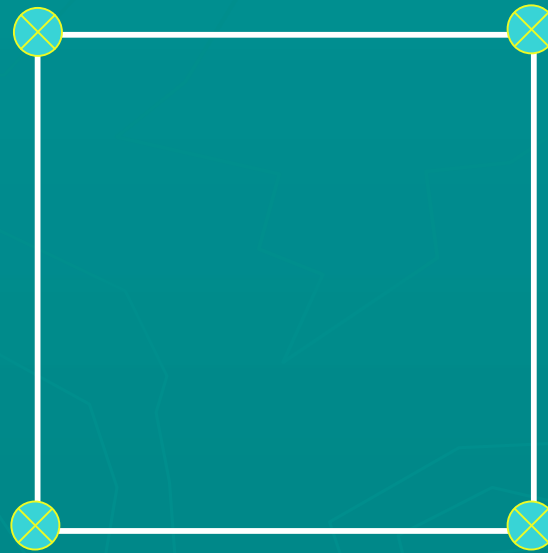
$n^v = \text{exp} = \text{nombre d'expériences}$

$v = \text{variables indépendantes}$

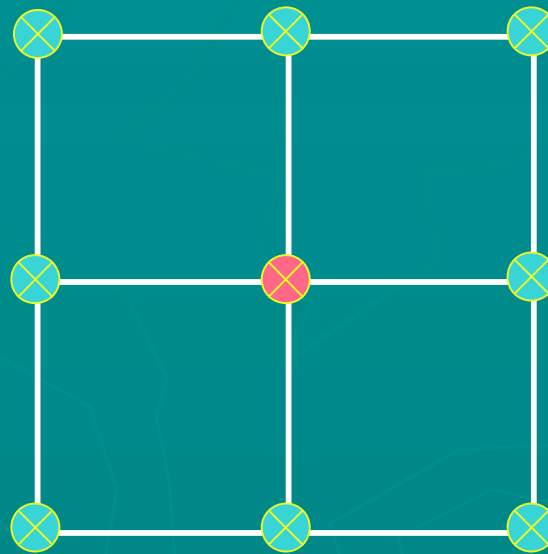
$n = \text{niveaux}$

Exemple :	$v = 2$	$n = 3$	$\text{exp} = 9$
	$v = 3$	$n = 2$	$\text{exp} = 8$
	$v = 3$	$n = 3$	$\text{exp} = 27$
	$v = 4$	$n = 3$	$\text{exp} = 81$

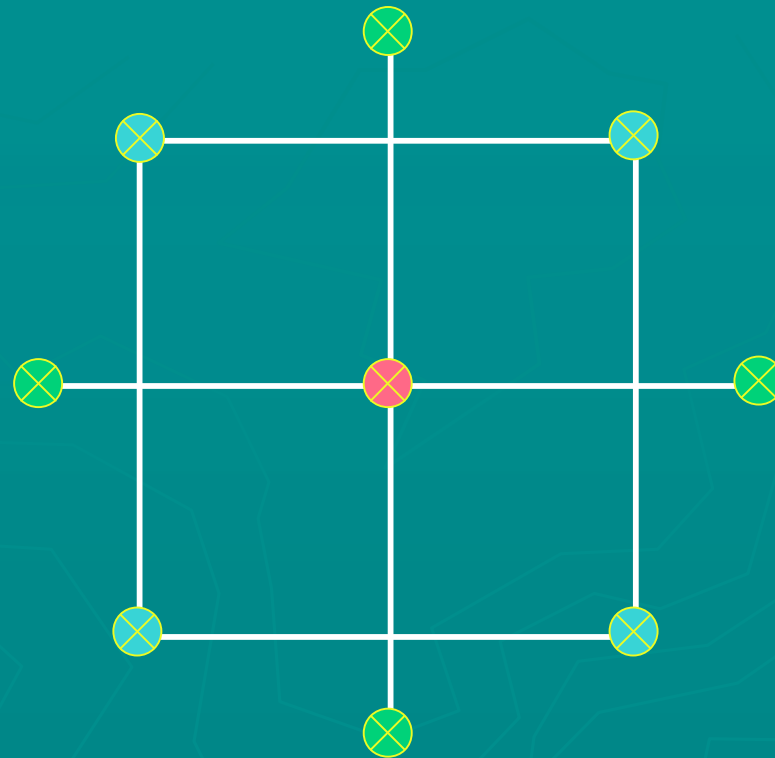
2 variables 2 niveaux
[plan complet (carré)]



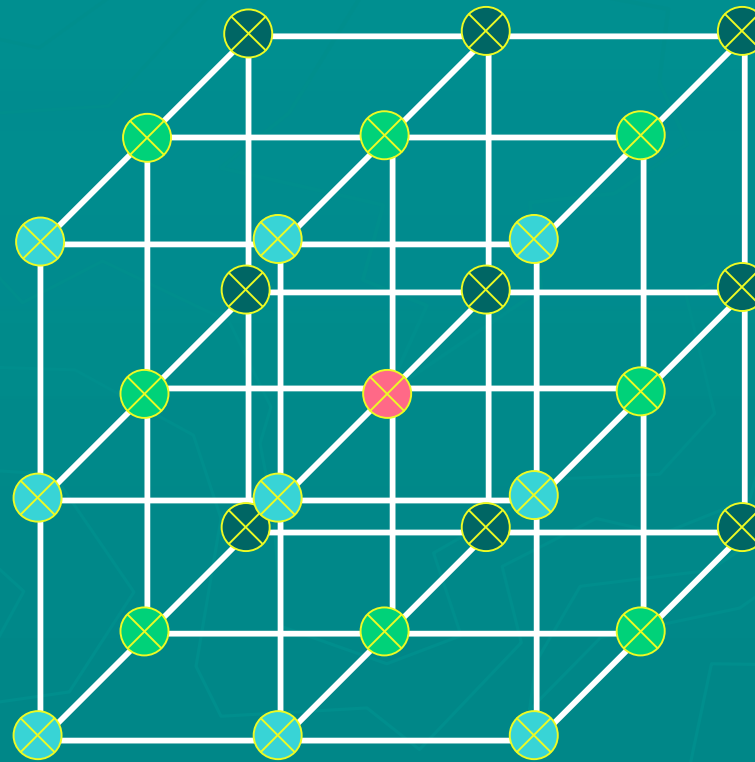
2 variables 3 niveaux [plan complet (carré)]



2 variables 5 niveaux [plan factoriel rotatif]

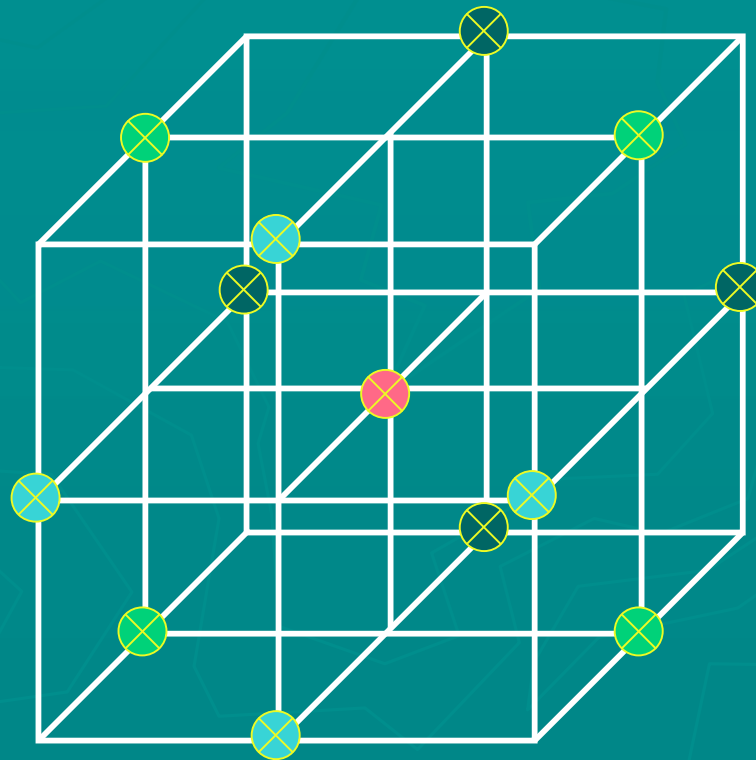


3 variables 3 niveaux [plan complet (cubique)]

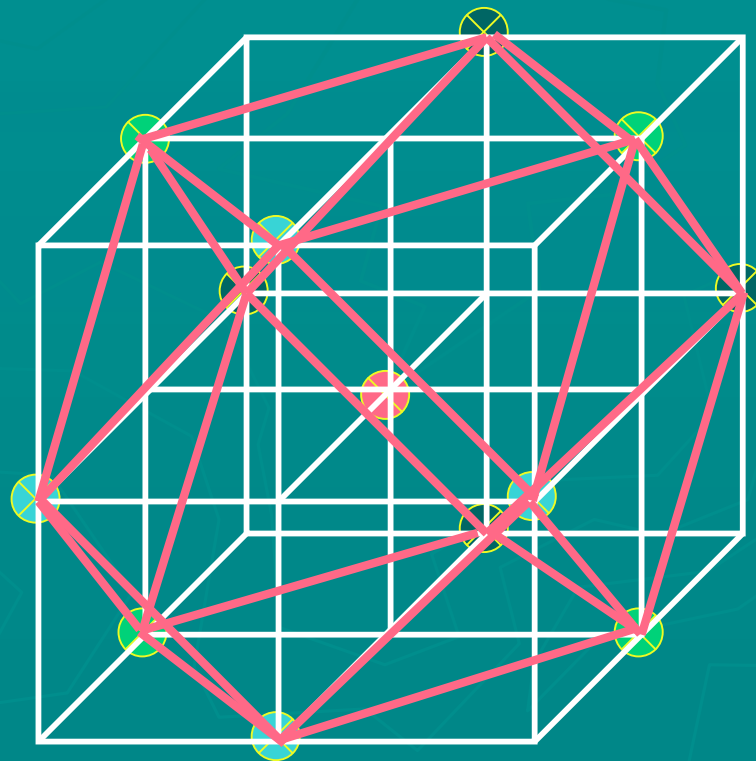


27 expériences

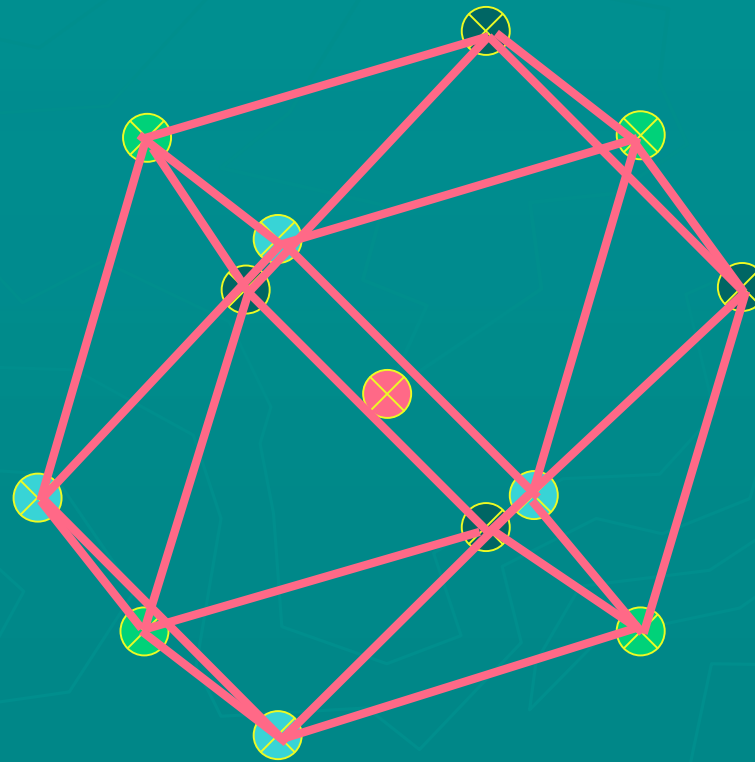
Diminution sphérique



Liaison de points

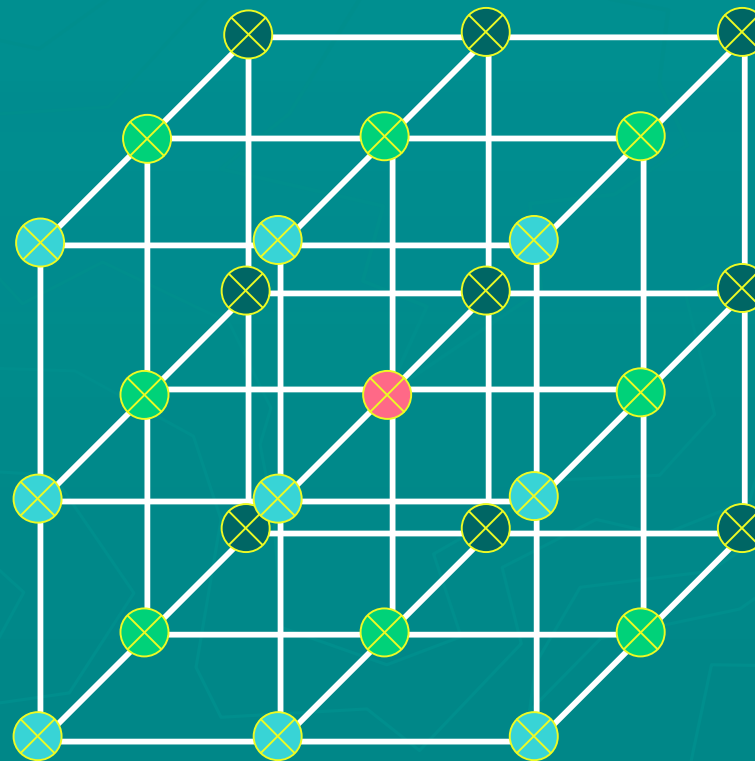


3 variables 3 niveaux [plan complet (cube-octaédrique)]



13 expériences

Plan



PLANS COMPOSITES

Variables (v)	Nombre d'expériences			TOTAL (exp)	Valeur d'alpha
	Factoriel (2 ^v)	Etoile	Centre		
3	8	6	6	20	1,682
4	16	8	7	31	2
5	16 [◇] (32)	10	6	32	2
6	32 [◇] (64)	12	9	53	2,378

◇ 1/2 Factoriel 2^{v-1}

() Complet

Régression

1 Variable

$$Y = b_0 + b_1X$$

1 Variable quadratique

$$Y = b_0 + b_1X + b_2X^2$$

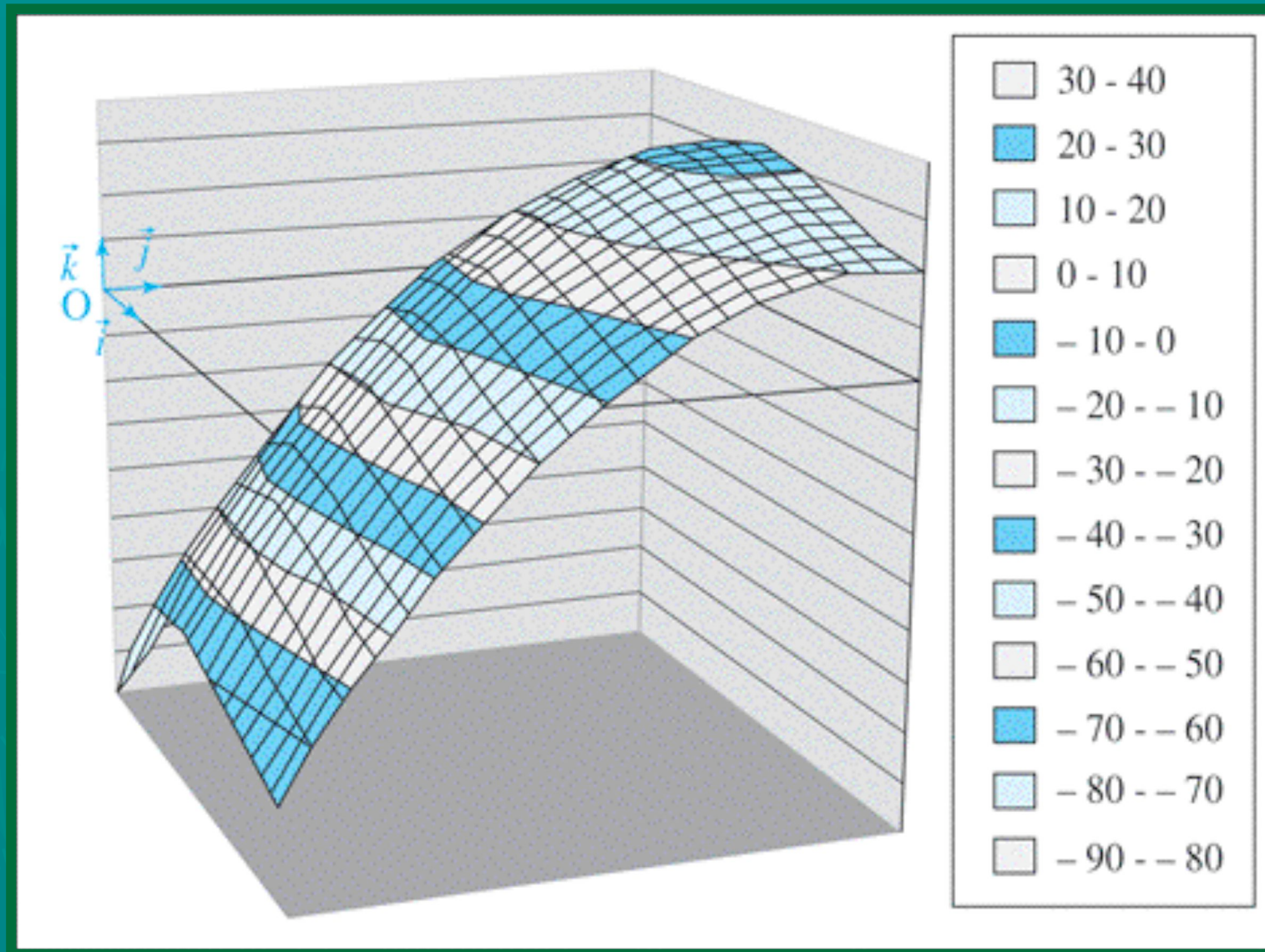
2 Variables quadratique

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_1^2 + b_4X_2^2 + b_5X_1X_2$$

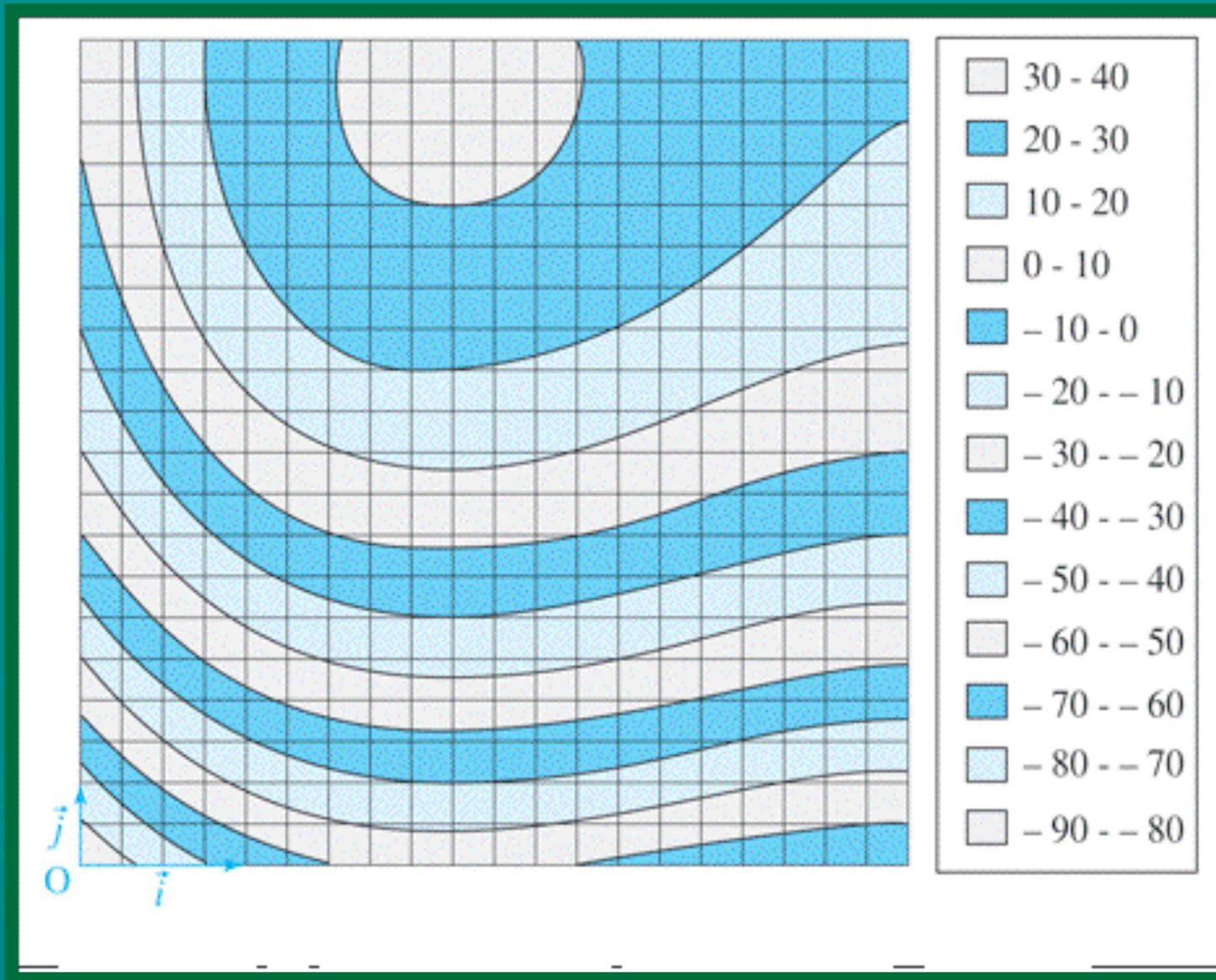
3 Variables quadratique

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_1^2 + b_5X_2^2 + b_6X_3^2 + b_7X_1X_2 + b_8X_2X_3 + b_9X_1X_3$$

Surfaces de réponse



Surfaces de réponse



FIN

