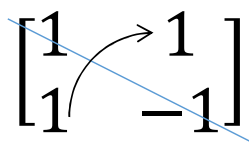


# Complément aux plans de Plackett-Burman

# Screening : Plackett-Burman

- Plans de screening basés sur les matrices d'Hadamard (matrice carrée dont les coefficients sont tous 1 ou -1 et dont les lignes sont toutes orthogonales entre elles)
- Autrement dit  $H^T H = nI_{(n)}$  avec n ordre de la matrice
- Exemple  $H = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$  ordre 2
- $H^T$  ....  est obtenue par symétrie axiale autour de la diagonale de la matrice H:  $H^T = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
- $H^T H = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} = 2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

# Plans Plackett-Burman

- Permettent d'évaluer les effets principaux de N variables en N+1 essais.
- Le nombre d'essais est multiple de 4 (8 à 48 dans la pratique).
- Sont établis à l'aide d'un « générateur » qui permet de retrouver la matrice des essais (exemple slide suivante).
- Sont des plans dit « résolution III » les effets principaux sont individualisés mais ils sont confondus avec les interactions .
- Sont intéressants pour trouver les variables les plus influentes.
- Mêmes modalités de calcul des effets que les plans précédents

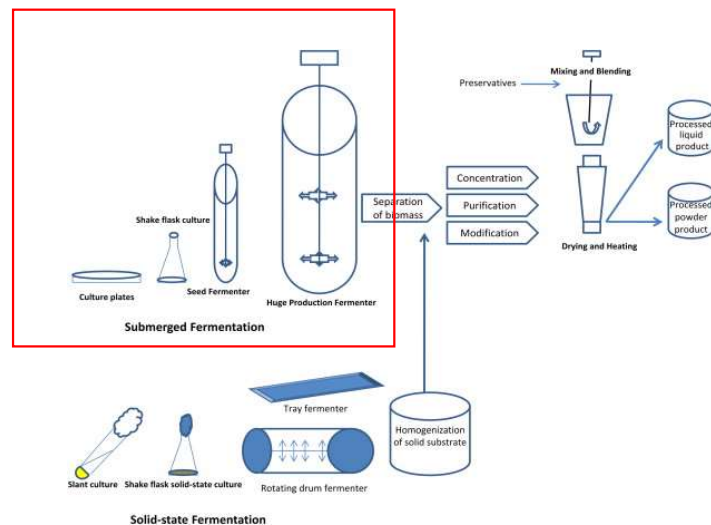


# Plackett-Burman

- Exemple emprunté à :

## Optimization of Laccase Production from a Novel Strain—*Streptomyces Psammoticus* Using Response Surface Methodology.

Niladevi, K. N.; Sukumaran, R. K.; Jacob, N.; Anisha, G. S.; Prema, P. *Microbiological Research* **2009**, *164* (1), 105–113.



Reeta R. Singhania, ... Ashok Pandey, in *Industrial Biorefineries & White Biotechnology*, 2015

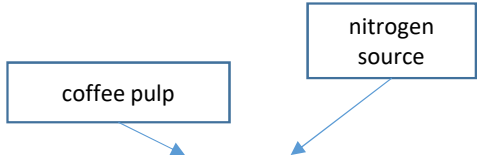
## SUMMARY

Response surface methodology was employed for the optimization of different nutritional and physical parameters for the production of [laccase](#) by the filamentous bacteria [Streptomyces psammoticus](#) MTCC 7334 in [submerged fermentation](#). [Initial screening of production parameters was performed using a Plackett – Burman design and the variables with statistically significant effects on laccase production were identified. Incubation temperature, incubation period, agitation rate, concentrations of yeast extract, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, and trace elements were found to influence laccase production significantly.](#) These variables were selected for further optimization studies using a Box-Behnken design. The statistical optimization by response surface methodology resulted in a three-fold increase in the production of laccase by *S. psammoticus* MTCC 7334.

# Plackett-Burman

The optimization of physico-chemical conditions is inevitable in any fermentation process and it is usually performed by varying the levels of one independent variable while fixing other variables at a certain level. This conventional method is laborious and time consuming [.../...]

Plan repris de Niladevi et al.



Exp. N°	X <sub>1</sub> pH	X <sub>2</sub> Temperature (°C)	X <sub>3</sub> Incubation time (h)	X <sub>4</sub> Inoculum size (CFU)	X <sub>5</sub> Agitation (rpm)	X <sub>6</sub> Carbon source (g/L)	X <sub>7</sub> Yeast extract (g/L)	X <sub>8</sub> MgSO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>9</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>10</sub> CuSO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>11</sub> Trace elements (mL/L)	Laccase (U/ml)
1	5	35	72	1×10 <sup>8</sup>	125	15	5	0.5	1.2	0	5	1.3
2	5	35	72	5×10 <sup>7</sup>	175	5	1	0.5	1.2	0.02	15	6.8
3	8	35	72	5×10 <sup>7</sup>	175	15	1	1	0.4	0	5	6.5
4	8	27	72	1×10 <sup>8</sup>	125	15	1	0.5	0.4	0.02	15	2
5	5	35	24	5×10 <sup>7</sup>	125	15	5	1	0.4	0.02	15	6
6	8	35	24	1×10 <sup>8</sup>	175	5	5	0.5	0.4	0	15	4.3
7	5	27	72	1×10 <sup>8</sup>	175	5	5	1	0.4	0.02	5	1.2
8	8	35	24	1×10 <sup>8</sup>	125	5	1	1	1.2	0.02	5	7.2
9	8	27	24	5×10 <sup>7</sup>	175	15	5	0.5	1.2	0.02	5	2.1
10	8	27	72	5×10 <sup>7</sup>	125	5	5	1	1.2	0	15	1.2
11	5	27	24	1×10 <sup>8</sup>	175	15	1	1	1.2	0	15	6.4
12	5	27	24	5×10 <sup>7</sup>	125	5	1	0.5	0.4	0	5	1.8

All the experiments were carried out in triplicates according to a design matrix

# Plackett-Burman

Etape 1: Calcul simplifié des effets

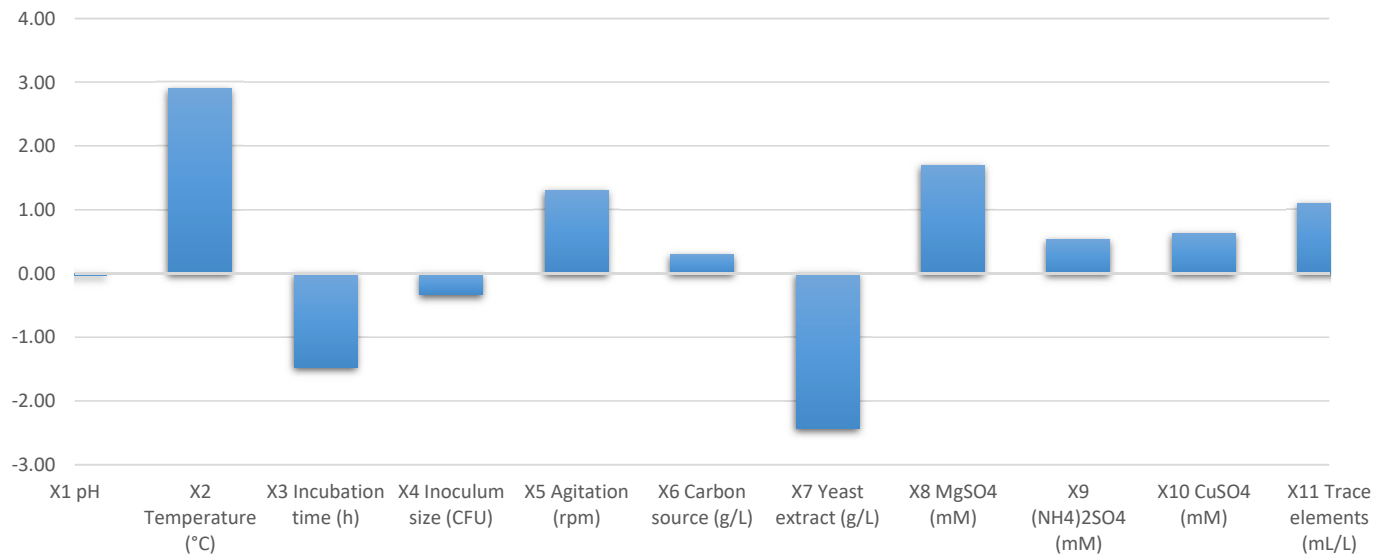
Le problème est que PB est un plan « saturé », il n'y a pas assez de ddl pour calculer une régression

Exp N°	X <sub>1</sub> pH	X <sub>2</sub> Temperature (°C)	X <sub>3</sub> Incubation time (h)	X <sub>4</sub> Inoculum size (CFU)	X <sub>5</sub> Agitation (rpm)	X <sub>6</sub> Carbon source (g/L)	X <sub>7</sub> Yeast extract (g/L)	X <sub>8</sub> MgSO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>9</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>10</sub> CuSO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>11</sub> Trace elements (mL/L)	Laccase (U/ml)
1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1.3
2	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	6.8
3	1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	6.5
4	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	2
5	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	6
6	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	4.3
7	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1.2
8	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	7.2
9	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	2.1
10	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1.2
11	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	6.4
12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1.8

	X <sub>1</sub> pH	X <sub>2</sub> Temperature (°C)	X <sub>3</sub> Incubation time (h)	X <sub>4</sub> Inoculum size (CFU)	X <sub>5</sub> Agitation (rpm)	X <sub>6</sub> Carbon source (g/L)	X <sub>7</sub> Yeast extract (g/L)	X <sub>8</sub> MgSO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>9</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>10</sub> CuSO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>11</sub> Trace elements (mL/L)
Effet sur Laccase	-0.03	2.90	-1.47	-0.33	1.30	0.30	-2.43	1.70	0.53	0.63	1.10

# Plackett-Burman

	X <sub>1</sub> pH	X <sub>2</sub> Temperature (°C)	X <sub>3</sub> Incubation time (h)	X <sub>4</sub> Inoculum size (CFU)	X <sub>5</sub> Agitation (rpm)	X <sub>6</sub> Carbon source (g/L)	X <sub>7</sub> Yeast extract (g/L)	X <sub>8</sub> MgSO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>9</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>10</sub> CuSO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>11</sub> Trace elements (mL/L)
Effet sur Laccase	-0.03	2.90	-1.47	-0.33	1.30	0.30	-2.43	1.70	0.53	0.63	1.10

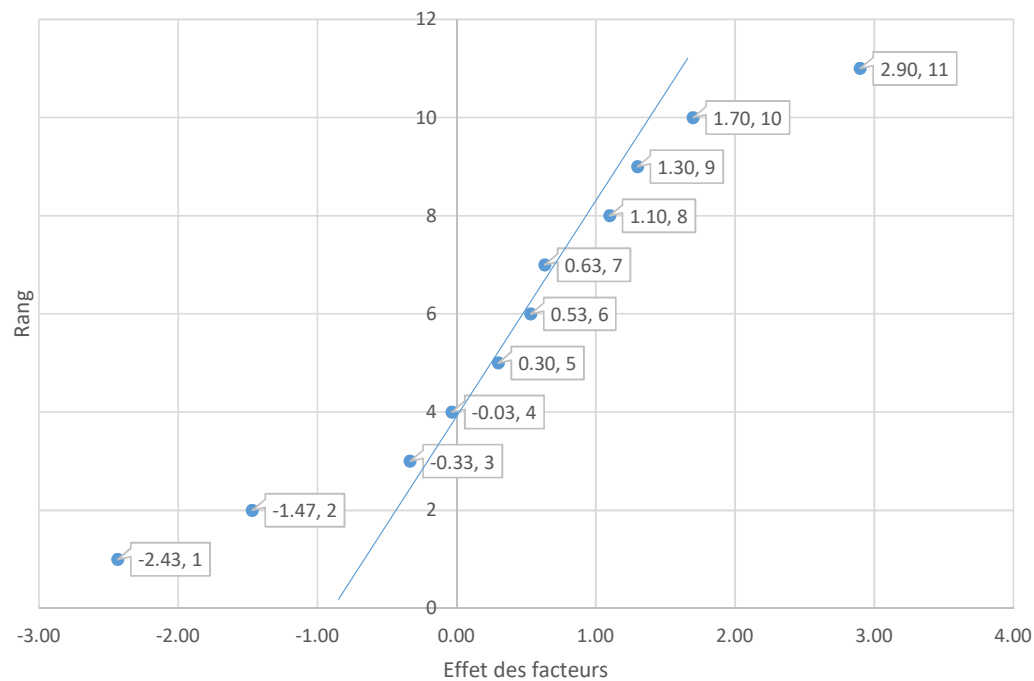


Les auteurs ne nous ont pas donné la valeur de l'erreur expérimentale...



# Plackett-Burman

	X <sub>1</sub> pH	X <sub>2</sub> Temperature (°C)	X <sub>3</sub> Incubation time (h)	X <sub>4</sub> Inoculum size (CFU)	X <sub>5</sub> Agitation (rpm)	X <sub>6</sub> Carbon source (g/L)	X <sub>7</sub> Yeast extract (g/L)	X <sub>8</sub> MgSO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>9</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>10</sub> CuSO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>11</sub> Trace elements (mL/L)
Effet sur Laccase	-0.03	2.90	-1.47	-0.33	1.30	0.30	-2.43	1.70	0.53	0.63	1.10
rang	4	11	2	3	9	5	1	10	6	7	8



Probablement significatifs

- 1 X<sub>7</sub> Yeast Extract
- 2 X<sub>3</sub> Incubation time
- 11 X<sub>2</sub>- Température
- 10 X<sub>8</sub>- MgSO<sub>4</sub>

Peut-être

- 9 X<sub>5</sub>-Agitation
- 8 X<sub>11</sub>-Trace elements

Sans doute pas

- 5~9 X<sub>1</sub>, X<sub>4</sub>, X<sub>6</sub>, X<sub>9</sub>, X<sub>10</sub>

RLM sur les facteurs identifiés comme significatifs

# Plackett-Burman

Exp N°	X <sub>2</sub> Temperature (°C)	X <sub>3</sub> Incubation time (h)	X <sub>5</sub> Agitation (rpm)	X <sub>7</sub> Yeast extract (g/L)	X <sub>8</sub> MgSO <sub>4</sub> (mM)	X <sub>11</sub> Trace elements (mL/L)	Laccase (U/ml)
1	1	1	-1	1	-1	-1	1.3
2	1	1	1	-1	-1	1	6.8
3	1	1	1	-1	1	-1	6.5
4	-1	1	-1	-1	-1	1	2
5	1	-1	-1	1	1	1	6
6	1	-1	1	1	-1	1	4.3
7	-1	1	1	1	1	-1	1.2
8	1	-1	-1	-1	1	-1	7.2
9	-1	-1	1	1	-1	-1	2.1
10	-1	1	-1	1	1	1	1.2
11	-1	-1	1	-1	1	1	6.4
12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1.8

ANALYSE DE VARIANCE					
	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Valeur critique de F
Régression	6	66.82	11.14	20.91	0.002
Résidus	5	2.66	0.53		
Total	11	69.48			

Analysis toolPack Excel

	Coefficients	Erreur-type	Statistique t	Probabilité
Constante	3.90	0.21	18.51	0.000
X2 Temperature (°C)	1.45	0.21	6.88	0.001
X3 Incubation time (h)	-0.73	0.21	-3.48	0.018
X5 Agitation (rpm)	0.65	0.21	3.09	0.027
X7 Yeast extract (g/L)	-1.22	0.21	-5.77	0.002
X8 MgSO4 (mM)	0.85	0.21	4.03	0.010
X11 Trace elements (mL/L)	0.55	0.21	2.61	0.048