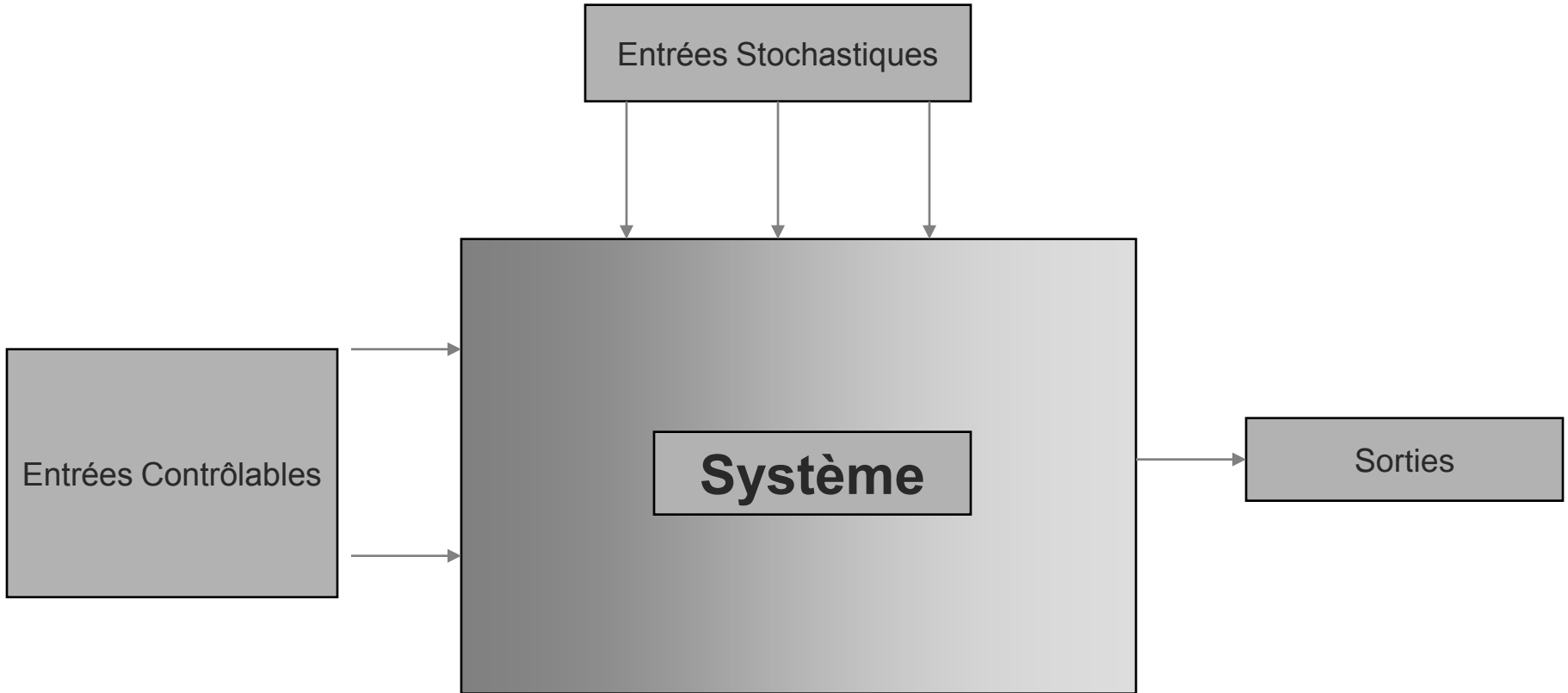


Aide à la Décision Stochastique

Abdelkader EL KAMEL

Professeur à l'Ecole Centrale de Lille

abdelkader.elkamel@ec-lille.fr



Applications

- **Développement d'un nouveau produit**
Profit fonction de Variables Stochastiques : Demande, MO, Matière première
- **Gestion de surbooking d'avion**
Profit fonction de var contrôlables: nb de réservations acceptées &
Var stochastiques: nb de clients qui se présentent
- **Gestion de stock**
Outputs: coût total et niveau de service
Var contrôlables: Quantité à commander et point (date) de commande
Var stochastiques: Demande, temps de livraison

Applications 2

- Gestion de trafic:

Temps d'attente fonction de

Var contrôlables: durées des feux,

Var stochastiques: nb de voitures qui arrivent

- Files d'attente ATM:

Temps d'attente fonction de

Var contrôlables: nb ATM

Var stochastiques: taux d'arrivée, temps de service

Analyse de risques

Lancement d'un nouveau produit

- Entrées Contrôlables
 - $P_v = \text{Prix de vente} = 249 \text{ UM}$
 - $CG = \text{Coût annuel de gestion} = 400\,000 \text{ UM}$
 - $CP = \text{Coût annuel de promotion} = 600\,000 \text{ UM}$
- Entrées Stochastiques (estimés)
 - $C_1 = \text{Coût de main d'œuvre} = 45 \text{ UM/u}$
 - $C_2 = \text{Coût matières premières} = 90 \text{ UM/u}$
 - $D = \text{Demande de la première année} = 15000 \text{ unités}$
- Analyse SI alors
 - $\text{Profit} = (P_v - C_1 - C_2) D - (CG + CP) = 710000 \text{ UM}$
- **Risque?**

Risque

- Que se passe t'il si C1, C2 et D ne réalisent pas les valeurs estimées

$$43 \leq C1 \leq 47, \quad 80 \leq C2 \leq 100, \quad 1500 \leq D \leq 28500.$$

Le plus mauvais et le meilleur scénario

- Plus mauvais C1 = 47, C2 = 100 et D = 1500: profit = - 847 000
- Meilleur C1 = 43, C2 = 80 et D = 28500: profit = 2 591 000

$$\text{Donc } - 847\ 000 \leq \text{Profit} \leq 2\ 591\ 000$$

- **SIMULATION**

Développer plusieurs analyses (si alors) en générant aléatoirement les entrées stochastiques et obtenir les probabilités de pertes et de profits.

Génération des valeurs d'entrées

- C1 a une distribution discrète

C1	43	44	45	46	47
Proba	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1

- C2 est uniformément distribué entre $a = 80$ et $b = 100$
- D est normalement distribuée avec $E(D) = 15000$ et $\sigma(D) = 4500$

SIMULER

C'est générer des valeurs pour les entrées stochastiques et calculer les profits puis répéter **suffisamment de fois** pour estimer la distribution de probabilité du profit.

Nombre Aléatoire et Génération des valeurs d'entrée

- Nombres générés aléatoirement entre 0 et 1
Par table de nombres aléatoires
ou par ordinateur (Alea())
- Un intervalle sur les nombres aléatoires r est associé à chaque valeur de C1

C1	Probabilité	Intervalle
43	0,1	$0 \leq r < 0,1$
44	0,2	$0,1 \leq r < 0,3$
45	0,4	$0,3 \leq r < 0,7$
46	0,2	$0,7 \leq r < 0,9$
47	0,1	$0,9 \leq r < 1$

- RECHERCHEV(ALEA();cell 1:cell2;3)
Essai $r = 0,9109$ alors $C1 = 47$

- $C2 = a + \text{Alea} (b - a) = 80 + 20 r$

Essai $r = 0,2680$ alors $C2 = 85,36$

- D est donnée par

$\text{LOI.NORMALE.INVERSE}(\text{ALEA}();E(D);\sigma(D)) =$
 $\text{LOI.NORMALE.INVERSE}(\text{ALEA}();15000;4500)$

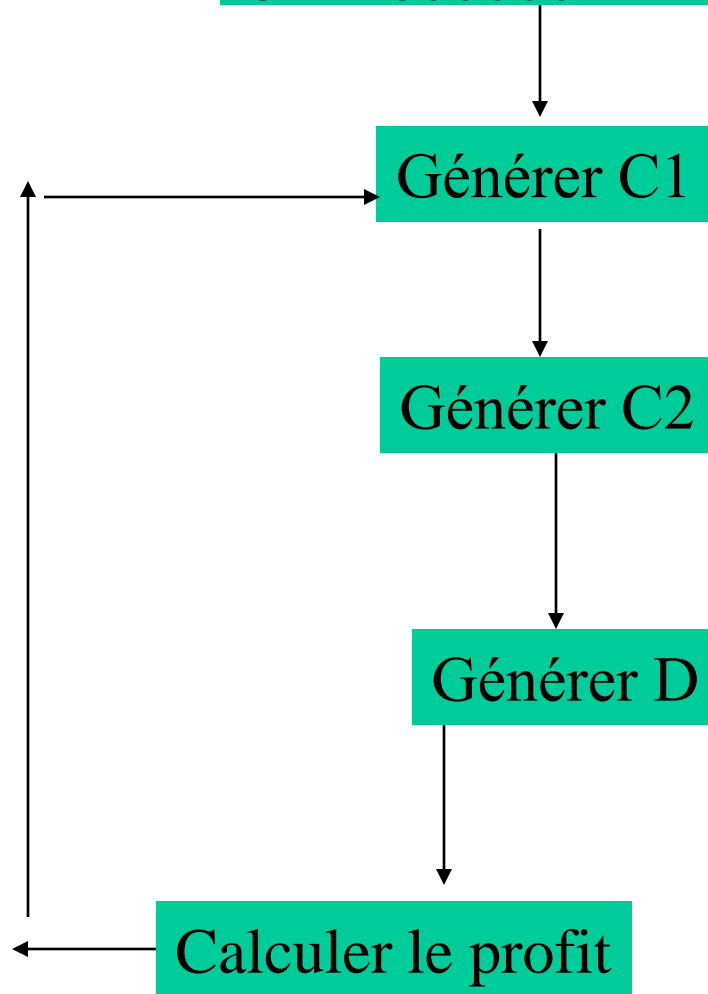
Essai $r = 0,7005$ alors $D = 17366$

Paramètres du modèles

$P_v = 249$

$CG = 400000$

$CP = 600000$



SIMULATION

Saisie des entrées

Introduction d'un nouveau produit					
Prix de vente par unité			249		
Coût de gestion			400000		
Dépense Marketing			600000		
Coût de main d'œuvre			Coût MP (Distribution uniforme)		
Minimum	Maximun		Plus petite valeur	\$80	
N Aléatoire	N Aléatoire	coût/unité	Plus grande valeur	\$100	
0,0	0,1	\$43			
0,1	0,3	\$44			
0,3	0,7	\$45			
0,7	0,9	\$46	Demande (Distribution normale)		
0,9	1,0	\$47	Moyenne	15000	
			Ecart type	4500	

SIMULATION

Essai	Coût MO	coût MP	Demande	Profit
1	46	\$92,21	16409,27398	818060,6
2	46	\$91,83	14155,57339	573614,8
3	43	\$95,90	20893,75077	1300445
4	44	\$91,15	17987,95101	1047916
5	44	\$81,30	12341,83575	526742,9
497	45	\$90,47	13025,97586	478896,7
498	45	\$81,03	11193,12007	376413,3
499	45	\$95,51	15175,50121	646386,5
500	47	\$81,49	17621,85154	1123579

Résultats

Profit moyen		745599
Ecat type		511202,1
Profit minimum		-1255333
Profit maximum		2400544
Nombre de perte		38
probabilité de perdre		0,076

File d'attente

Entrées stochastiques

- TIA=Temps entre deux arrivées consécutives est uniformément distribué entre $a=0$ et $b=5$ minutes
- TS=Temps de service normalement distribué avec moyenne $m=2$ minutes et écart type $e=0,5$ minute

Modélisation

- $TAS(i)$ = temps d'arrivée du i^{em} client
- $TDS(i)$ = temps de début de service du i^{em} client
- $TA(i)$ = temps d'attente du i^{em} client
- $TFS(i)$ = temps de fin de service du i^{em} client
- $TS(i)$ = temps dans système pour i^{em} client = $TFS(i) - TAS(i)$