

# TD SIMULATION

## 2004-2005

### 0 REVISION DU COURS

### 1 ANALYSE D'UN SYSTEME

Le supermarché Auclerc de Brest-Gouesnou dispose de 10 caisses. Afin d'optimiser l'utilisation de son personnel et améliorer la satisfaction de ses clients, Auclerc vous confie une étude d'optimisation du fonctionnement de ses caisses.

Le supermarché est ouvert du lundi au samedi, de 10H à 20H.

La fréquentation moyenne du supermarché en semaine est la suivante :

Plage horaire	Clients / heure
10H – 12H	150
12H – 13H	250
13H – 18H	200
18H – 20H	350

Le temps moyen mis par un client entre son entrée dans le supermarché et son arrivée à la queue d'une caisse est de 20 minutes.

Le samedi, la clientèle est 50% plus nombreuse et met 50% plus de temps pour remplir son caddie.

Le temps moyen de traitement du client à une caisse est variable suivant le contenu du chariot, l'état de fatigue et l'efficacité de la caissière, les éventuels incidents de traitement (code barre non reconnu, etc.), le mode de règlement... Un employé a fait des mesures (voir fichier `caisses.txt`).

On suppose en première approche que le choix d'une caisse par les clients est équiprobable.

Identifiez le système étudié, ses entités et ses variables. Distinguez les variables d'état et les variables statistiques.

Identifiez les processus aléatoires intervenant dans le système, en indiquant quelles lois a priori les régissent.

## 2 ANALYSE ET MODELISATION D'UN PROCESSUS ALEATOIRE

Une usine fabrique des rouleaux de pellicules photographiques. On mesure l'épaisseur  $d$  des couches sensibles de ces pellicules. Pour cela, on utilise un échantillon de  $N$  pellicules. On répartit les épaisseurs par tranche de  $1 \mu\text{m}$  et on désigne par  $x_i$  l'épaisseur moyenne de la classe  $i$ .

Épaisseur des couches	Nombre de pellicules
$d < 2,5 \mu\text{m}$	8
$2,5 \mu\text{m} \leq d < 3,5 \mu\text{m}$	47
$3,5 \mu\text{m} \leq d < 4,5 \mu\text{m}$	137
$4,5 \mu\text{m} \leq d < 5,5 \mu\text{m}$	211
$5,5 \mu\text{m} \leq d < 6,5 \mu\text{m}$	154
$6,5 \mu\text{m} \leq d < 7,5 \mu\text{m}$	51
$d > 7,5 \mu\text{m}$	12

D'après vous, quelle loi devrait « logiquement » régir cette distribution ? Pourquoi ?

Tracer l'histogramme pour confirmer vos impressions.

Calculer les paramètres de cette loi.

Tracer la courbe théorique des effectifs et la superposer à l'histogramme.

Faire le test du  $\chi^2$

## 3 ANALYSE ET MODELISATION D'UN PROCESSUS ALEATOIRE

Au cours d'une expérience réalisée en 1920, les physiciens Rutherford, Chadwick et Ellis ont observé l'émission d'une particule radioactive à l'aide d'un compteur.

Le nombre de particules arrivées au compteur fut obtenu pour 2608 intervalles de temps d'égale durée ( $t = 7,5$  secondes). Dans le tableau suivant,  $N_k$  désigne le nombre d'intervalles de temps où exactement  $k$  particules arrivèrent au compteur :

$k$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10
$N_k$	57	203	383	525	532	408	273	139	45	27	16

On considérera, pour simplifier, qu'il n'y a pas d'intervalles ayant plus de 10 détections.

Calculer le nombre moyen de particules arrivant au compteur par intervalle de temps  $t$ .

Tracer l'histogramme représentant la répartition des différentes classes.

Quelle loi devrait suivre  $k$  ?

Estimer les paramètres de cette loi

Calculer les effectifs théoriques

Faire le test du  $\chi^2$  (à 1% et 5%)

## 4 PROBLEME DE SIMULATION

M. Charles Attand possède un magasin de matériel vidéo. L'un des produits phares de son commerce est le lecteur de DVD Shitsu KRX-2000 (prix : 5 000 F), dont il vend un exemplaire tous les deux jours environ.

### 4.1 Approvisionnement fixe

M. Attand est réapprovisionné tous les mois (un mois = 30 jours) d'une quantité correspondant aux ventes moyennes, quelque soient les ventes du mois précédent. Le stock initial est de 15 lecteurs.

#### 4.1.1 Analyse

Discussion du problème et modélisation.

#### 4.1.2 Ventes manquées

Simulez au moins trois mois de vente et estimez le chiffre d'affaire annuel perdu en raison de demandes insatisfaites<sup>1</sup>. Calculez le stock moyen.

### 4.2 Amélioration de la gestion du stock

Mêmes question, mais cette fois on effectue une commande de 12 unités dès que le stock tombe en-dessous de 4. Le délai de livraison est en principe de 7 jours, mais une variation d'environ  $\pm 2$  jours est à attendre en pratique.

Cette nouvelle stratégie est-elle payante<sup>2</sup> ?

*Cet énoncé (problème et exercices) reprennent le B.E. simulation 2001-2002. Il constitue une bonne **préparation** à ce qui vous sera demandé dans votre B.E., même si ce dernier n'en sera pas une copie conforme, loin de là !*

---

<sup>1</sup> On admet que l'on pourra faire une simulation sur un an, ou deux simulation sur six mois, ou quatre sur trois mois.

<sup>2</sup> Compte tenu des calculs plus complexes, on pourra se contenter d'un calcul sur 6 mois.