

Échec ou Expérience ?

par Daniel FENEUILLE (I.U.T. Lyon 1, département informatique)

Est-il souhaitable d'exposer au grand jour ce que l'on croit être un échec ? Faut-il ne communiquer que les réussites ?

On trouvera ci-dessous la description d'une expérience malheureuse.

L'expérience a pour cadre l'enseignement de la Statistique à l'I.U.T. (Département Informatique) LYON. Le programme en première année est approximativement celui de terminale D. Le

cours est fait en amphithéâtre (125 étudiants), les travaux dirigés par groupe de 25.

De plus, des devoirs (exercices de synthèse) étaient donnés régulièrement (fréquence : 15 jours) ; nous n'en notions qu'un échantillon prélevé aléatoirement et ceci à chaque devoir. Un jour, je surpris une réflexion d'un étudiant déjà corrigé 3 fois sur 3 croyant fermement avoir peu de chance d'être corrigé au 4ème devoir (s'imaginait-il que les tirages étaient truqués ?). Deux jours plus tard, un ami (non mathématicien il est vrai) dont la femme, enceinte, avait déjà deux filles, admettait volontiers avoir plus de chances d'avoir un garçon cette fois-ci. Le rapprochement de ces deux propos (fort admis dans la vie courante) m'incita à donner, pour l'examen de contrôle du trimestre, le texte ci-dessous (exercice que j'admettais à priori assez facile) :

"Chaque groupe de travaux dirigés comporte 25 étudiants, on supposera que pour la correction des 4 devoirs les enseignants prélèvent à chaque fois 10 copies au hasard parmi les 25. Au moment de rendre le 4ème, voici une conversation entre 3 étudiants (X, Y, Z) :

- X "moi, ça fait 3 fois que je suis corrigé, j'espère qu'enfin le sort me sera favorable".
- Y "moi, j'ai été corrigé une fois seulement, comme sur les 4 devoirs j'ai autant de chance d'avoir une correction que deux corrections, j'ai donc une chance sur deux d'être corrigé ce coup-ci".
- Z "moi, je n'ai jamais été corrigé et mes chances de l'être cette fois-ci sont évidemment supérieures aux vôtres hélas ! d'ailleurs "en moyenne" sur 4 devoirs il faut s'attendre à être corrigé entre une et deux fois".

Commentez cette conversation (c'est-à-dire vérifiez ces assertions)".

Il va sans dire que j'avais embrouillé, à dessein, les événements. Mais je pensais raisonnablement qu'après 3 mois de Statistique et surtout après avoir vécu ces tirages au sort, les erreurs de cette conversation seraient aisément détectées ; par contre, j'avais des craintes quant aux assertions justes. La suite me donna tort, mais dans une proportion tellement impressionnante (5 étudiants seulement réussirent l'exercice !) que je ne peux garder ce désastre pour moi seul.

Commentons ce texte et les réponses les plus couramment données :

Toutes les copies (sauf une) montrèrent que la probabilité d'être corrigé à chaque devoir est de $\frac{10}{25} = 0,4$ (ce qui est quand même rassurant, mais on verra que la suite est piquante).

Ce que je croyais difficile fut largement dominé : en effet, au moins 90% montrèrent que la variable aléatoire égale au nombre de copies corrigées sur 4 tirages obéissait à une loi binomiale de paramètres 0,4 et 4, donc qu'il était vrai que :

Étudiant Y a, sur les 4 devoirs, autant de chances d'avoir 1 correction que 2 corrections

car $C_4^1 (0,4)^1 (0,6)^3 = C_4^2 (0,4)^2 (0,6)^2$ (j'ai choisi $\frac{10}{25}$ dans ce but)

et que l'étudiant Z avait raison de dire qu'en moyenne sur les 4 devoirs, il faut s'attendre à être corrigé entre 1 et 2 fois puisque l'espérance est égale à $0,4 \times 4 = 1,6$.

Pour ce qui est des autres assertions (celles que je supposais faciles), on jugera du désastre :

Voici quelques extraits de copies (environ 90% des réponses)

"X a déjà été corrigé 3 fois ; il "a" une probabilité de

$$C_4^3 (0,4)^3 (0,6) = 0,1536 \quad \text{d'être corrigé 3 fois}$$

et de $C_4^4 (0,4)^4 = 0,0256$ d'être corrigé 4 fois

donc effectivement ces chances de l'être cette fois-ci sont minimales !!!

Y a 1 chance sur 2 d'être corrigé cette fois-ci, puisque : il a autant de chances d'être corrigé 1 fois que 2 et qu'il a déjà été corrigé 1 fois !!!

Z a une probabilité très petite de ne pas être corrigé les 4 fois car

$$C_4^0 (0,6)^4 = 0,1296$$

et une probabilité de

$$C_4^1 (0,4)(0,6)^3 = 0,3456 \quad \text{de l'être 1 fois}$$

donc il a de fortes chances d'être corrigé !!!".

Je n'en croyais pas mes yeux. Pouvait-on (après avoir montré que la probabilité d'être tiré était de 0,4) mélanger ainsi événements, tirages ...

Était-ce vraiment difficile ?

La promotion était-elle plus mauvaise que les autres années ?

Mon enseignement avait-il été en recul ?

Je me posais cent questions.

En réponse et pour plus d'informations, il faut savoir :

Que 35% de la promotion possède le Bac D (ce qui n'arrange rien)(1).

Que dans les autres disciplines, d'après mes collègues, la promotion est au niveau des promotions antérieures.

Que mon enseignement semble satisfaire les étudiants (2).

Que les autres années les contrôles de connaissances étaient posés d'une façon traditionnelle à savoir :

10) Montrer que ...

20) En déduire que ...

30) On admettra que puis on démontrera que ...

ce qu'un collègue appelle du "pré-digéré".

Ces contrôles donnaient d'ailleurs des résultats satisfaisants. Celui de cette année, posé de cette manière, aurait sûrement été tout aussi satisfaisant et c'est fort important à mon avis ; sans ce test j'aurais pu encore croire que mes étudiants avaient compris quelque chose aux probabilités.

Faut-il tirer des conclusions hâtives d'une telle situation ? Les étudiants interrogés, après ce contrôle, admirent facilement s'être laissés abuser par le texte. (jurèrent ... que l'on ne les y reprendrait plus). Au passage, nombreux furent ceux qui égratignèrent le système traditionnel d'enseignement, lui reprochant, entre autres, de ne pas *les préparer à réfléchir*.

(1) 29% ont le Bac C, 14% le Bac E et 21% des Bacs divers (dont des Bacs B)

(2) Chaque année, je fais remplir un questionnaire, portant sur le cours, les travaux dirigés, l'enseignement. Puis je demande aux étudiants de me noter (A, B, C, D, E). Cette année la répartition s'établit comme suit :

(A : 7% B : 59% C : 30% D : 4% E : 0%)

Les faits sont pourtant là ; à une écrasante majorité, pour ne pas dire à la quasi-unanimité, après trois mois de cours, des étudiants munis de la théorie probabiliste pour mettre à bas des idées préconçues, non seulement les font leurs, mais encore utilisent mal à propos des éléments de cours pour étayer ces idées !

Pourtant ces mêmes étudiants savaient à l'envi : manipuler tables de Poisson, de Gauss, construire fonction de répartition ... et butent sur le plus élémentaire problème d'indépendance en probabilité, après l'avoir vécu expérimentalement !

Une autre expérience, beaucoup moins catastrophique celle-ci, complète en quelque sorte la première :

après l'étude de la Statistique descriptive et de nombreuses applications en travaux dirigés tels que :

Calculer la moyenne et la variance de telle distribution statistique,

ou encore évaluer le taux d'accroissement de ...

ou encore calculer le coefficient de corrélation linéaire de ...

après cette étude donc, j'avais posé l'exercice suivant :

"Étudiez à votre guise les données statistiques suivantes extraites d'une revue automobile :

Production 1er semestre 1971

Citroën 301 002, Chrysler 259 397, Peugeot 301 975, Renault 533 828

Exportation 1er semestre 1971

Citroën 131 814, Chrysler 180 294, Peugeot 149 296, Renault 314 189

Production 1er semestre 1970

Citroën 247 005, Chrysler 214 918, Peugeot 279 458, Renault 560 156

Remarque

Pour les calculs on arrondira aux 5 000 les plus significatifs

Exemple : 379 458 → 380 000 Et 314 189 → 315 000".

Dans cet exercice le terme "à votre guise" a beaucoup dérouté les étudiants.

Par exemple, un élève feuilleta pendant 1/2 heure un livre d'exercices dans l'espoir d'y trouver un modèle !

Les étudiants, après l'épreuve, se plaignirent de ne pas avoir été conduits par des questions dans leur démarche. Cette situation n'est pas tout-à-fait semblable à la première ; en effet, je demandais cette fois de construire (et non détruire) une application de la théorie qu'ils avaient acquise. Bien que le bilan soit cette fois beaucoup plus positif, il n'en reste pas moins que dans les deux cas le travail de synthèse et de réflexion demandé prenait le pas sur celui d'application et, en conséquence, a déconcerté et ébranlé les étudiants.

J'ai relu avec soin quelques épreuves du bac, du DUES, prises au hasard dans les annales ; toutes, sans exception, vérifient que les étudiants savent appliquer des modules de cours bien précis. On teste uniquement leur aptitude à refaire le programme. Savent-ils l'appliquer ? L'ont-ils seulement compris ? A la lumière de mes deux contrôles de connaissances je commence à en douter !