LE RENOUVEAU DES TABLEAUX DE CONTINGENCE

Dès le bulletin n° 1, déjà rédigé en partie par Jacques, le groupe Py-Math avait proposé un article sur les tableaux de contingence. À la lecture du nouveau programme de Baccalauréat professionnel, un paragraphe a particulièrement retenu notre attention (nous, membres de Py-Math et vous, collègues de l'enseignement agricole, comme l'ont prouvé certains messages de la conférence Maths-info).
Vous l'aurez deviné (j'espère), il s'agit du paragraphe 1.1.2 du module MG4 (culture scientifique et technologique - page 26) : *Analyser des tableaux de contingence pour deux variables qualitatives (degré de dépendance entre deux variables qualitatives.*

Le document d'accompagnement du module MG 4 fournit, en page 3, quelques précisions utiles, les voici :

> *1.1.2 - Analyser des tableaux de contingence pour deux variables qualitatives.*
> *Il s'agit d'analyser la dépendance entre deux variables qualitatives. Un profil colonne est obtenu en divisant les différents effectifs d'une même colonne par l'effectif marginal de la colonne considérée. Il s'agit de fréquences conditionnelles. Ces profils colonnes sont à comparer au profil marginal des colonnes et permettent de mesurer le degré de dépendance entre les deux variables étudiées. Lorsque les deux variables sont peu dépendantes, les profils colonnes sont peu différents du profil marginal. Il s'agit donc de donner aux élèves un outil d'analyse statistique en les sensibilisant à l'importance de l'interprétation des données. Des représentations graphiques peuvent être mises en œuvre sur des tableaux simples. L'outil informatique permet d'automatiser les différentes phases de l'analyse.*
> *Les tableaux de contingence sont un outil simple pour introduire les probabilités conditionnelles.*

Nous aussi, nous nous interrogions sur *la dépendance entre deux variables qualitatives*. Et lors de notre rencontre en juin dernier, nous avons eu la chance de pouvoir échanger sur ce point avec l'inspection qui nous a éclairés sur ce paragraphe.
Qu'on se le dise, il n'est pas question de test du Khi-deux. Il s'agit uniquement de faire parler des chiffres à l'aide de pourcentages.

L'objectif de cet article est d'illustrer ce sujet et d'explorer en détails ces nouvelles recommandations. Dans un premier temps, vous trouverez un exercice détaillé, puis d'autres exemples de tableaux de contingence à déchiffrer.

Enfin, à la fin de cet article, nous abordons un prolongement possible en informatique.

I. Un exemple d'exercice bac pro avec la correction

On a étudié le comportement de 42 chevaux répartis selon quatre races et trois types de comportement. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Race \ Comportement	Calme	Peureux	Agressif	TOTAL
Pur-sang anglais	0	7	5	12
Arabe	5	1	1	7
Selle français	10	5	1	16
Anglo-arabe	3	1	3	7
TOTAL	18	14	10	42

On souhaite connaître les caractéristiques des différentes races quant au comportement.
Les résultats seront arrondis à l'unité.

1. Déterminer le pourcentage de chevaux calmes, de chevaux peureux, de chevaux agressifs.

Calcul du profil marginal des lignes

- $\frac{18}{42} \simeq 0{,}43$ *Le pourcentage de chevaux calmes est 43 %*
- $\frac{14}{42} \simeq 0{,}33$ *Le pourcentage de chevaux peureux est 33 %*
- $\frac{10}{42} \simeq 0{,}24$ *Le pourcentage de chevaux agressifs est 24 %*

2. Parmi les chevaux pur-sang anglais, déterminer le pourcentage de chevaux calmes, de chevaux peureux, de chevaux agressifs.

Calcul du profil ligne « chevaux pur sang anglais »

- $\frac{0}{12} = 0$ *Le pourcentage de chevaux calmes parmi les chevaux pur-sang anglais est 0 %*
- $\frac{7}{12} \simeq 0{,}58$ *Le pourcentage de chevaux peureux parmi les chevaux pur-sang anglais est 58 %*
- $\frac{5}{12} \simeq 0{,}42$ *Le pourcentage de chevaux agressifs parmi les chevaux pur-sang anglais est 42 %*

3. Comparer les pourcentages de chevaux calmes chez les chevaux pur-sang anglais et le pourcentage général de chevaux calmes.

Mesure du degré de dépendance

- *$0 < 0{,}43$ Le pourcentage de chevaux calmes chez les chevaux pur-sang anglais est inférieur au pourcentage de chevaux calmes en général.*

4. Comparer les pourcentages de chevaux peureux chez les chevaux pur-sang anglais et le pourcentage général de chevaux peureux.

Mesure du degré de dépendance

- *$0{,}58 > 0{,}33$ Le pourcentage de chevaux peureux chez les chevaux pur-sang anglais est supérieur au pourcentage de chevaux peureux général.*

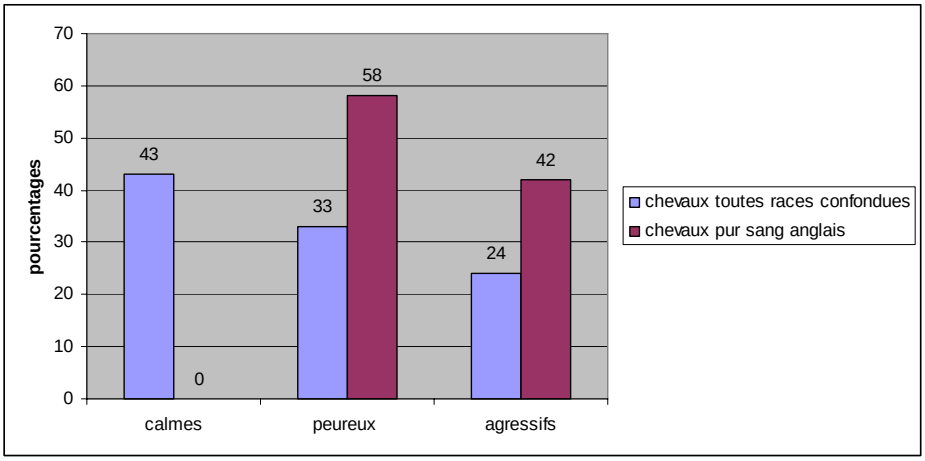
5. Comparer les pourcentages de chevaux agressifs chez les chevaux pur-sang anglais et le pourcentage général de chevaux agressifs.

Mesure du degré de dépendance

➢ *0,42 > 0,24Le pourcentage de chevaux agressifs chez les chevaux pur-sang anglais est supérieur au pourcentage de* chevaux *agressifs général.*

6. À l'aide d'un diagramme à bâtons « double », représenter sur un graphique les résultats obtenus aux questions **3**, **4** et **5**.

➢



7. A partir des questions **3**, **4** et **5** essayer de caractériser les chevaux pur-sang anglais.

Conclusion

➢ Sur les 42 chevaux étudiés il ressort que : les chevaux pur-sang anglais ne sont pas calmes, et sont assez peureux et agressifs.

Remarques :

- L'exercice peut se prolonger en reprenant successivement les questions pour les autres races de chevaux : arabes, selles français et anglo-arabe. Ainsi, sur les 42 chevaux étudiés, on peut dégager pour chaque race la répartition des chevaux selon leur comportement.
- Dans cet exercice nous avons privilégié une lecture par ligne. Il est aussi possible de le traiter en utilisant les colonnes, pour savoir de quelles races proviennent les chevaux calmes, peureux ou agressifs. Cependant, pour les élèves, une seule lecture (ligne ou colonne) sera développée.
- Et pourquoi, après avoir manipulé les chiffres jusqu'à épuisement, ne pas demander aux élèves de poser une problématique sur chacun des tableaux et d'y répondre à l'aide de graphiques, judicieusement choisis ?
  Le plus délicat est de choisir le bon graphique pour répondre à une question donnée, ou encore de bien comprendre ce que représente chaque graphique.

II. D'autres exemples

Voici deux exercices non détaillés pour lesquels les élèves devront répondre à la question posée en analysant les tableaux de contingence et en calculant des pourcentages appropriés.

1. Lors d'une séance d'analyse sensorielle, les testeurs ont évalué le goût sucré et le plaisir procuré par le produit (ici, une crème dessert au chocolat dont on taira la marque). Les résultats sont donnés par le tableau suivant :

Goût sucré / Plaisir	Peu sucré	Moyennement sucré	Très sucré	Total
Pas bon	0	1	2	3
Bon	5	13	2	20
Très bon	2	5	2	9
Total	7	19	6	32

Le goût sucré fait-il tout le plaisir gustatif ?

2. Les élèves de l'enseignement agricole en 2008-2009 sont répartis selon leur sexe et selon l'origine socio-professionnelle des parents comme suit :

Origine / Sexe	Artisan commerçant	Inactif retraité	Agriculteur salarié	Cadre profession intermédiaire	Employé ouvrier	Total
Garçons	6 875	7 500	16 250	17 500	32 500	80 625
Filles	7 500	10 625	6 875	17 500	41 875	84 375
Total	14 375	18 125	23 125	35 000	74 375	165 000

Les garçons issus du milieu agricole vont-ils plus dans l'enseignement agricole que les autres garçons ?

III. D'un point de vue informatique

Nous vous proposons un TP réalisable avec les élèves qui permet de travailler sur les références absolues et relatives ainsi que sur les graphiques. Nous allons comparer le comportement des chevaux selon leur race.

a) Saisir les données dans une feuille de calcul nommée *Données*. Copier la feuille dans le même classeur et la nommer *Comportement.*

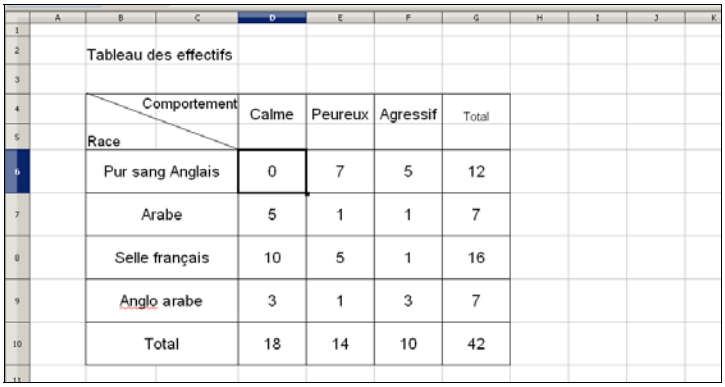


Tableau des effectifs

Comportement / Race	Calme	Peureux	Agressif	Total
Pur sang Anglais	0	7	5	12
Arabe	5	1	1	7
Selle français	10	5	1	16
Anglo arabe	3	1	3	7
Total	18	14	10	42

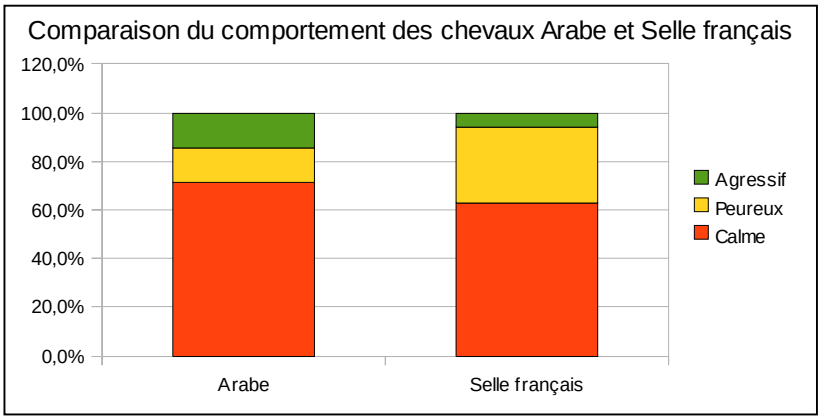
b) Dans la feuille *Comportement*, cellule D6, calculer le pourcentage de chevaux calmes parmi les chevaux de race pur-sang anglais. Quelle formule faut-il entrer dans D6 ?

- =Données.D6/Données.G6 dans Calc d'OpenOffice
- =Données!D6/Données!G6 dans Excel

c) On veut recopier cette formule jusque la cellule F10, pour calculer le pourcentage de chevaux calmes, peureux et agressifs parmi les chevaux de chaque race.
Écrire en rouge les dollars à mettre dans la formule précédente (si ce n'est pas déjà fait).

- =Données.D6/Données.$G6 dans Calc d'OpenOffice
- =Données!D6/Données!$G6 dans Excel

d) Puis réaliser le graphique suivant.



Conclusion :

Enfin, nous pourrions profiter de ces tableaux pour parler de probabilités conditionnelles, conformément aux recommandations du document d'accompagnement.
Car, à n'en pas douter, c'est grâce aux probabilités conditionnelles que les tableaux de contingence vont prendre tout leur sens, à moins que ce ne soit le contraire…

Note :

Le **référentiel** du module MG 4 de bac professionnel ainsi que son **document d'accompagnement** sont disponibles sur le site chlorofil : utiliser le moteur de recherche interne au site et taper *référentiel bac professionnel* ou sur le site r2math, partie programme et référentiel.