

➤ la première affirmation, l'augmentation de la dette, c'est-à-dire le déficit, a été de 14%, cette année, l'augmentation a donc atteint 14% de 115 milliards, soit 16,1 milliards. C'est bien conforme à la deuxième affirmation selon laquelle le déficit a augmenté de plus d'un milliard. Les deux affirmations sont parfaitement compatibles: l'augmentation de la dette peut diminuer en pourcentage chaque année en même temps qu'elle s'accroît en valeur absolue.

LES SIMPSON À L'ÉCOLE

La question 5 correspond à une situation remarquable qui froisse l'intuition et peut fausser l'analyse de certains chiffres réels. En effet, il est tout à fait possible que les filles réussissent mieux que les garçons en licence de biologie et mieux en licence de physique, et que, globalement, les garçons réussissent mieux que les filles!

Prenons l'exemple (fictif) d'une situation où 100 candidates filles et 100 candidats garçons se présentent aux examens des licences de biologie ou de physique.

	PHYSIQUE		BIOLOGIE		CUMUL	
	G	F	G	F	G	F
RÉUSSITE	80	10	4	50	84	60
ÉCHEC	10	0	6	40	16	40
TOTAL	90	10	10	90	100	100

Les filles réussissent mieux en physique puisque 100% ont obtenu leur diplôme contre seulement 88% des garçons. De même, en biologie, 55,5% des filles et seulement 40% des garçons réussissent. Pourtant, globalement, 84% des garçons ont un diplôme, contre 60% chez les filles. Comment l'expliquer?

Les filles sont plus nombreuses en licence de biologie et les garçons plus nombreux en licence de physique. Or le taux de réussite est meilleur en physique qu'en biologie. Les filles tentent donc en moyenne un examen plus difficile que les garçons. Ceux-ci ne gagnent, au total, que parce qu'ils optent pour la facilité! Quatre-vingt-dix filles sur 100 tentent la licence de biologie qui a un taux de réussite de 55% alors que 90 garçons sur 100 tentent l'examen de physique qui a un taux de réussite de 90%. Cette situation est nommée paradoxe de Simpson ou effet de Yule-Simpson. Elle a été décrite par Edward Simpson en 1951... et par George Yule en 1903.

Cet effet peut avoir d'ennuyeuses conséquences, comme le montre une étude comparée sur l'efficacité de deux traitements différents contre les calculs rénaux, menée en 1986 par C. Charig, D. Webb, S. Payne et O. Wickham.

Globalement le traitement A avait conduit à 273 succès (78%) sur 350 cas alors que le traitement B sur 350 cas en donnait 289, soit 83%. Le traitement B semblait donc meilleur que A. Pourtant en y regardant de plus près, on

constatait que dans le cas des petits calculs rénaux, le traitement A était meilleur que le traitement B: A obtenait 80 succès sur 87, soit 93%, contre 234 succès sur 270, soit 87%, pour le traitement B. Et il en allait de même pour les gros calculs rénaux où A obtenait 73% de réussites (192 succès sur 263) alors que B n'en obtenait que 69% (55 succès sur 80)!

Un autre cas réel de paradoxe de Simpson a été rapporté en 1975 par P. Bickel, E. Hammel et J. O'Connell à propos de l'admission des étudiants dans les diverses facultés de l'université de Berkeley, aux États-Unis. L'analyse globale des données indiquait un biais en faveur des garçons qui, comme dans l'exemple fictif précédent, réussissaient mieux que les filles. Pourtant l'étude détaillée des admissions, faculté par faculté, ne montrait rien de tel: les facultés favorisant les garçons n'étant pas plus nombreuses que celles favorisant les filles.

L'explication du phénomène était semblable à celle de notre exemple: les filles postulaient dans des facultés plus difficiles en moyenne que celles que tentaient les garçons. Doit-on conclure qu'on peut faire dire une chose et son contraire aux statistiques? Risque-t-on toujours de rencontrer de telles situations? La réponse est non: dans l'agrégation des données qui engendre le paradoxe de Simpson, on ne mélange pas des données correspondant à des effectifs égaux pour les sous-cas. Si l'on agrège le résultat des examens de 100 filles passant la biologie, 100 filles passant la physique, 100 garçons passant la biologie, 100 garçons passant la physique, alors le paradoxe de Simpson disparaît. Si l'on veut obtenir des conclusions sensées, l'agrégation des résultats doit respecter certaines règles d'homogénéité.

Notons que le paradoxe de Simpson se généralise en prenant plus de deux catégories d'étudiants. Des données, selon qu'on les regarde d'une façon ou d'une autre, peuvent conduire à des classements exactement inversés. Poursuivons par quelques exemples proposés par Nicolas Gauvrit qui montrent que des paradoxes analogues à celui de Simpson sont plus fréquents qu'on ne l'imagine.

Bienvenue au sein de l'entreprise Marchive dont la situation salariale se résume ainsi:

		OUVRIERS	CADRES
2016	SALAIRE	200 €	2000 €
	EFFECTIF	1000	100
2017	SALAIRE	180 €	1800 €
	EFFECTIF	600	500

Un conflit oppose les syndicats et le patron. Les premiers disent: «Les salaires des ouvriers et ceux des cadres ont baissé cette année de 10%.» Le patron répond: «Nos calculs indiquent que le salaire moyen dans l'entreprise a augmenté. Il est passé de 363,64 euros par semaine ➤

CITATIONS

«La statistique est la première des sciences inexactes.»

Edmond et Jules de Goncourt

«Fêter les anniversaires est bon pour la santé. Les statistiques montrent que les personnes qui en fêtent le plus deviennent les plus vieilles.»

Den Hartog

«Les statistiques, c'est comme le bikini. Ce qu'elles révèlent est suggestif. Ce qu'elles dissimulent est essentiel.»

Aaron Levenstein

«Dans toute statistique, l'inexactitude du nombre est compensée par la précision des décimales.»

Alfred Sauvy

«La mort d'un homme est une tragédie. La mort d'un million d'hommes est une statistique.»

Joseph Staline

«Tout comme certaines sciences occultes, les statistiques possèdent leur propre jargon, volontairement mis au point pour dérouter les non-initiés.»

G. O. Ashley

«Les statistiques ont une particularité majeure: elles ne sont jamais les mêmes selon qu'elles sont avancées par un homme de droite ou par un homme de gauche.»

Jacques Mailhot