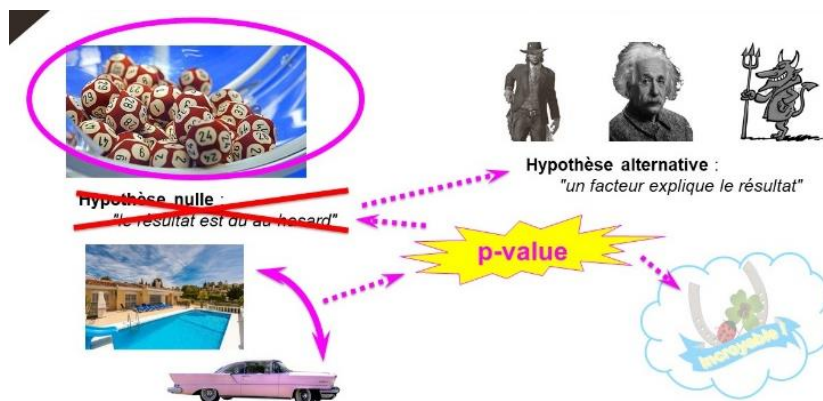


La P-value

Xavier Noguès

Dans cette capsule, j'espère vous montrer que vous êtes déjà familiers des p-values, des hypothèses statistiques et des inférences.



Je vous annonce que pour la première fois de ma vie, je vais jouer au loto. Quelques jours plus tard, je vous invite dans ma nouvelle villa car j'ai gagné. Je décide de rejouer.

Lorsqu'on se revoit, je descends d'une Cadillac : j'ai encore gagné

Les réactions sont variées :

c'est un tricheur

il a trouvé une formule

"il a pactisé avec le diable",

...

Ces trois explications font appel à un "truc" que le méthodologiste appelle un "facteur"

Enfin, certains diront :

il a une chance ... incroyable

En fait, vous pratiquez spontanément les statistiques.

Avant l'expérience,

- 1) vous formulez ce que le statisticien appelle une *hypothèse nulle* : "le résultat observé est dû au hasard".
- 2) vous pensez qu'il y a une chance infime de gagner deux fois coup sur coup : vous venez d'estimer très grossièrement la "probabilité d'obtenir un événement par hasard" : c'est une *p-value*
- 3) l'évènement qui s'est produit est tellement improbable que vous rejetez l'hypothèse nulle. Vous invoquez une *hypothèse alternative* : "l'intervention d'un facteur expliquant le phénomène".
- 4) mais même si l'évènement est extrêmement improbable, on ne peut pas exclure complètement l'effet du hasard.

J'affirme maintenant que j'ai trouvé une formule qui me permet de prédire le résultat d'un lancer de dé.

Je prédis que je vais faire un 6. S'il me faut 5 essais ou plus pour réaliser ma prédiction, vous penserez



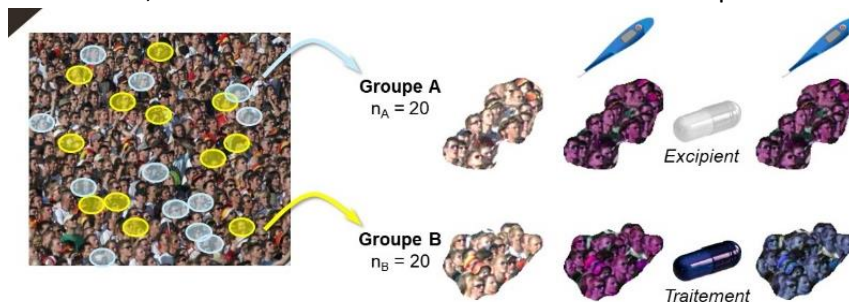
Hypothèse nulle : Les résultats sont dus au hasard

Hypothèse alternative : Il a une formule de prédiction

que ce n'est pas ma formule qui me fait gagner mais plutôt le hasard. Ici, vous n'excluez pas l'hypothèse nulle et vous n'adoptez pas l'hypothèse alternative.

Le scientifique utilise une démarche très proche sauf qu'il formule les hypothèses nulle et alternative **avant** de faire l'expérience. De plus, il ne se contente pas de termes tels que *chance inouïe* ou *probabilité infime* : il **calcule** cette probabilité, la p-value.

Plus concrètement, si vous testez l'effet d'une substance sur la température corporelle, vous prendrez

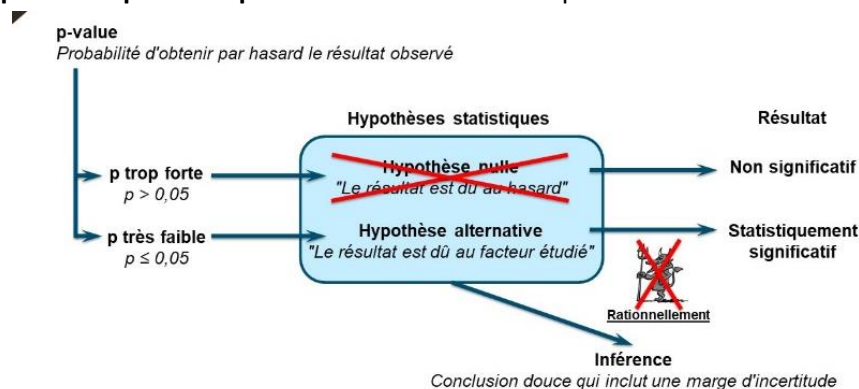


p-value = probabilité d'obtenir par hasard
une différence au moins aussi importante que celle qui est observée

par exemple 40 individus que vous attribuez au hasard soit au groupe A soit au groupe B.

La différence de température corporelle entre les individus des deux groupes sera alors uniquement due aux variations inter-individuelles et à la répartition des individus dans les deux groupes. Aux individus de l'un des deux groupes, vous administrez la substance étudiée puis effectuez les mesures des températures des individus. Si la substance influence la température, son administration va provoquer une différence entre les deux groupes.

Les statistiques permettent alors de calculer la **probabilité d'obtenir par hasard une différence au moins aussi importante que celle que vous observez**. C'est la p-value.



Si cette p-value est élevée (par convention supérieure à 5 chances sur 100) on ne rejette pas l'hypothèse nulle que le hasard de la répartition des individus est à l'origine de la différence. Le résultat est dit *non significatif*.

Si la p-value est faible (inférieure à 5%), on rejette l'hypothèse nulle et on infère que l'hypothèse alternative est vraie : la différence des températures entre les deux groupes est due à la substance c'est-à-dire au seul facteur susceptible d'influencer rationnellement les résultats. Le résultat est alors dit *statistiquement significatif*.

Les hypothèses nulle et alternative sont appelées *hypothèses statistiques*

Enfin, remarque subsidiaire,

comme on ne peut jamais exclure complètement l'hypothèse nulle, on ne parle pas de conclusion mais d'inférence.

Une conclusion présente un caractère d'autorité, elle s'impose si l'on accepte les arguments qui la sous-tendent.

L'inférence est une conclusion douce qui **inclue** une marge d'incertitude.