

# 4.5 TESTS D'HYPOTHÈSES SUR UNE PROPORTION

cours 26

## Aujourd'hui, nous allons voir

- ✓ Tests d'hypothèse sur une proportion
- ✓ Tests d'hypothèse sur une différence de moyenne
- ✓ Tests d'hypothèse sur une différence de proportion

Pour les tests d'hypothèse sur une proportion, c'est-à-dire

$$H_0 : \pi = \pi_0$$

on ne considérera que les cas où

$$n \geq 30 \quad n\pi \geq 5 \quad n(1 - \pi) \geq 5$$

Dans ce cas, on aura

$$\frac{\bar{P} - \pi}{\sigma_{\bar{P}}} \sim N(0, 1) \quad \sigma_{\bar{P}} = \sqrt{\frac{\pi_0(1 - \pi_0)}{n}}$$

Pour le reste, les tests d'hypothèse se font de la même façon que pour un test d'hypothèse sur une moyenne.

### Exemple

Une chaîne de restaurant affirme que 80% de sa clientèle visite leurs restaurants plus d'une fois par semaine. Pour tester cette hypothèse, une firme sonde 460 de ces clients dont 358 affirment visiter le restaurant plus d'une fois par semaine. Avec niveau de signification 0,05 que peut-on conclure?

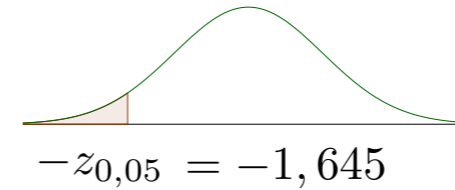
$$H_0 : \pi = 0,8 \quad H_1 : \pi < 0,8$$

$$n = 460 \quad n\pi = 368 \quad n(1 - \pi) = 92$$

$$Z = \frac{\bar{P} - 0,8}{\sqrt{\frac{(0,8)(0,2)}{460}}} = \frac{\bar{P} - 0,8}{0,0187} \sim N(0,1)$$

$$\text{Zone d'acceptation} \quad \frac{\bar{p} - 0,8}{0,0187} \geq -1,645$$

$$\bar{p} \geq (-1,645)(0,0187) + 0,8 = 0,7692$$



mais ici

$$\bar{p} = \frac{358}{460} = 0,7783$$

Donc on accepte

$H_0$

Faites les exercices suivants

# 4.31 à 4.34

Il arrive souvent qu'on veuille faire un test d'hypothèse pour comparer deux populations.

Par exemple, on pourrait être intéressé à savoir s'il y a une différence entre le poids des écureuils de Montréal et celui des écureuils de Toronto.

Dans ce cas, on fait plutôt un test d'hypothèse sur une différence de moyenne.

Supposons qu'on ait une population  $P_1$   
sur laquelle on étudie une variable statistique  $X_1$   
de moyenne  $\mu_1$  et d'écart type  $\sigma_1$   
et  $\bar{X}_1$  la variable aléatoire pour un échantillon de taille  $n_1$   
  
et une deuxième population  $P_2$   
sur laquelle on étudie la même variable statistique  $X_2$   
de moyenne  $\mu_2$  et d'écart type  $\sigma_2$   
et  $\bar{X}_2$  la variable aléatoire pour un échantillon de taille  $n_2$

Considérons maintenant la variable aléatoire qui nous donne la différence des deux

$$D = \bar{X}_1 - \bar{X}_2$$

pour éviter les complications, nous considérerons que les cas où

$$n_1 \geq 30 \quad \text{et} \quad n_2 \geq 30$$

et donc

$\bar{X}_1$  et  $\bar{X}_2$  suivent des lois normales.

alors  $D$  suit aussi une loi normale



$$D = \bar{X}_1 - \bar{X}_2$$

$$\begin{aligned} E(D) &= E(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = E(\bar{X}_1) - E(\bar{X}_2) \\ &= \mu_1 - \mu_2 = d \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Var}(D) &= \text{Var}(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \text{Var}(\bar{X}_1) + \text{Var}(-\bar{X}_2) \\ &= \text{Var}(\bar{X}_1) + (-1)^2 \text{Var}(\bar{X}_2) \\ &= \frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2} \end{aligned}$$

$$D \sim N \left( \mu_1 - \mu_2, \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}} \right)$$

$$D \sim N \left( \mu_1 - \mu_2, \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}} \right)$$

d'où

$$\frac{D - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} \sim N(0, 1) \quad \frac{D - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \sim N(0, 1)$$

On est donc en mesure de faire un test d'hypothèse du genre

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = k$$

### Exemple

Un chercheur prétend que le poids moyen d'un Canadien est identique à celui d'un américain. Son collègue croit plutôt que le poids des Américains est plus grand. Ils décident de prendre un échantillon de 66 Canadiens avec un poids moyen de 165 lb avec écart-type échantillonnal de 12 lb et un échantillon de 82 américain avec poids moyen de 173 lb avec écart-type échantillonnal de 17lbs. Avec niveau de signification 5% que peut-on conclure?

$X_1$  : poids Can.    $\mu_1$  : moy. Can.    $X_2$  : poids Amé.    $\mu_2$  : moy. Amé.

$$D = X_2 - X_1 \quad H_0 : \mu_2 - \mu_1 = 0 \quad H_1 : \mu_2 - \mu_1 > 0$$

$$n_1 = 66 \quad \bar{x}_1 = 165 \quad s_1 = 12 \quad \alpha = 0,05$$

$$n_2 = 82 \quad \bar{x}_2 = 173 \quad s_2 = 17$$

### Exemple

$X_1$  : poids Can.

$X_2$  : poids Amé.

$\mu_1$  : moy. Can.

$\mu_2$  : moy. Amé.

$$D = X_2 - X_1$$

$$H_0 : \mu_2 - \mu_1 = 0$$

$$H_1 : \mu_2 - \mu_1 > 0$$

$$n_1 = 66$$

$$\bar{x}_1 = 165$$

$$s_1 = 12$$

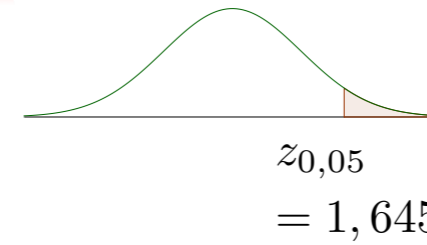
$$\alpha = 0,05$$

$$n_2 = 82$$

$$\bar{x}_2 = 173$$

$$s_2 = 17$$

$$\frac{D}{2,3888} = \frac{D - 0}{\sqrt{\frac{12^2}{66} + \frac{17^2}{82}}} \sim N(0, 1)$$



$$\frac{D}{2,3888} \leq 1,645$$

$$d = 173 - 165 = 8 > 3,9296$$

$$D \leq 3,9296$$

Donc on rejette  $H_0$

Faites les exercices suivants

#4.35 à 4.38

Similairement, pour faire un test d'hypothèse sur une différence de proportion, on considère

$$D = \bar{P}_1 - \bar{P}_2$$

$$n_1, n_2 \geq 30 \quad n_1\pi_1, n_2\pi_2 \geq 5 \quad n_1(1 - \pi_1), n_2(1 - \pi_2) \geq 5$$

$$E(D) = E(\bar{P}_1 - \bar{P}_2) = E(\bar{P}_1) - E(\bar{P}_2) = \pi_1 - \pi_2 = d$$

$$\text{Var}(D) = \text{Var}(\bar{P}_1 - \bar{P}_2) = \text{Var}(\bar{P}_1) + \text{Var}(\bar{P}_2)$$

$$= \frac{\pi_1(1 - \pi_1)}{n_1} + \frac{\pi_2(1 - \pi_2)}{n_2}$$

$$E(D) = E(\bar{P}_1 - \bar{P}_2) = \pi_1 - \pi_2$$

$$\text{Var}(D) = \text{Var}(\bar{P}_1 - \bar{P}_2) = \frac{\pi_1(1 - \pi_1)}{n_1} + \frac{\pi_2(1 - \pi_2)}{n_2}$$

$$\frac{D - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{\frac{\pi_1(1 - \pi_1)}{n_1} + \frac{\pi_2(1 - \pi_2)}{n_2}}} \sim N(0, 1)$$

$$\frac{D - (\bar{p}_1 - \bar{p}_2)}{\sqrt{\frac{\bar{p}_1(1 - \bar{p}_1)}{n_1 - 1} + \frac{\bar{p}_2(1 - \bar{p}_2)}{n_2 - 1}}} \sim N(0, 1)$$

Faites les exercices suivants

# 4.39 à 4.42



Devoir:

3.49 à 3.61