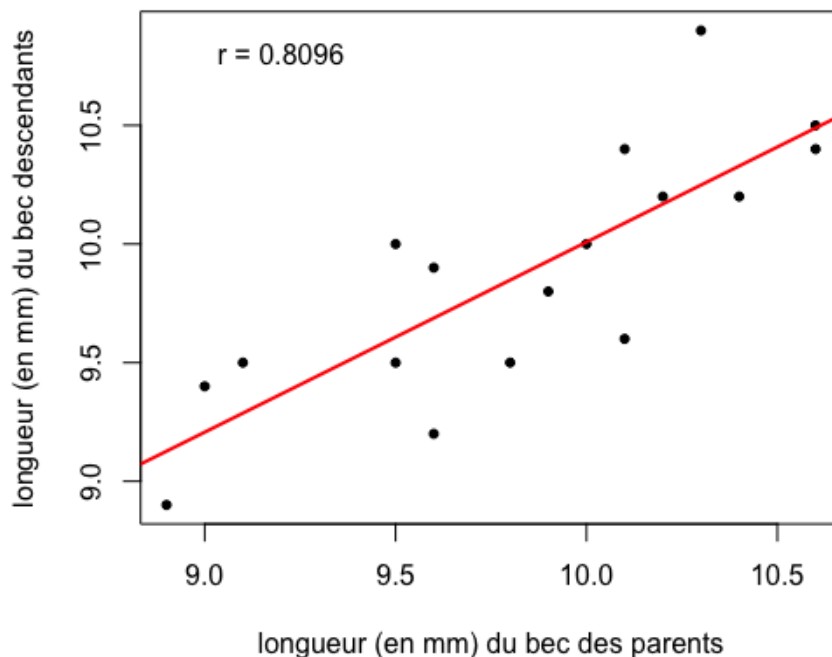
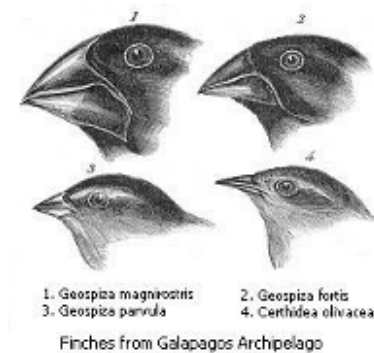


## Tutorat 1 : Héritabilité d'un trait - les pinsons de Peter et Rosemary Grant

En génétique quantitative, on s'intéresse à la composante génétique de la variabilité d'un phénotype (valeur numérique d'un trait), appelé héritabilité du trait. Cette héritabilité, comprise entre 0 et 1, permet alors de pouvoir, par exemple, prédire la réponse à la sélection dans une population. C'est donc ce paramètre qui va permettre de vérifier le potentiel d'adaptation d'une population si une sélection pour un caractère se met en place. Peter et Rosemary Grant ont cherché à prédire la taille des becs de pinsons de Darwin dans les îles Galapagos en réponse à une sécheresse. Ils ont d'abord dû estimer l'héritabilité du trait « tailles des becs » en utilisant le résultat théorique classique que l'héritabilité d'un trait peut être estimée par la pente de la droite de régression du trait moyen des descendants de parents connus sur le trait moyen des parents. Bien sûr, une estimation est toujours obtenue avec une certaine imprécision : elle est en principe accompagnée d'un intervalle de confiance dont la validité dépend de certaines hypothèses sur le modèle. L'estimation de l'héritabilité repose ici sur la validité du modèle linéaire simple pour ces données.

Pouvez-vous dire si le trait « taille des becs » est héritable et si les Grants vont alors parvenir à prédire la taille des becs de la génération suivante ?

Pour vous aider à répondre à la question, on fournit ci-dessous divers documents pour l'analyse des données des Grant.



**FIGURE 1** – Nuage de points ( $n = 17$ ) de la longueur moyenne du bec (en mm) des deux parents en fonction de la longueur moyenne du bec (en mm) des descendants et droite des moindres carrés d'équation  $y = 1.99 + 0.8x$

Coefficients	Estimation	Ecart-type	t value	p-value
$\hat{\beta}_0$	1.9927	1.4777	1.349	0.198
$\hat{\beta}_1$	0.8016	0.1500	5.342	8.22e-05

TABLE 1 – Estimation des coefficients du modèle  $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$  avec variable dépendante  $y$  : longueur moyenne du bec (en mm) des descendants et variable explicative  $x$  : longueur moyenne du bec (en mm) des deux parents.

Décomposition de la Variabilité de la variable dépendante  $y$  :

$$SST = SSM + SSR$$

Somme des Carrés Totale = Somme des carrés du Modèle + Somme des Carrés Résiduels

$$\underbrace{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}_{SST} = \underbrace{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}_{SSM} + \underbrace{\sum_{i=1}^n e_i^2}_{SSR}$$

avec  $\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i$  les valeurs "ajustées par le modèle" (droite des moindres carrés) et  $e_i = y_i - \hat{y}_i$  les résidus du modèle.

Variable dépendante	y : longueur bec descendant				
	ddl	Sum of Square	Mean Sum of Square	F-value	p-value
x : parents	1	2.8649	2.86495	28.542	8.215e-05
résidus	15	1.5056	0.10038		
y : descendants	17	4.3705			
F-statistic : 28.54 on 1 and 15 DF, p-value : 8.215e-05					
Coefficient de détermination $r^2$ : 0.6555					

TABLE 2 – Tableau d'analyse de la variance (ou variabilité) et test de Fisher

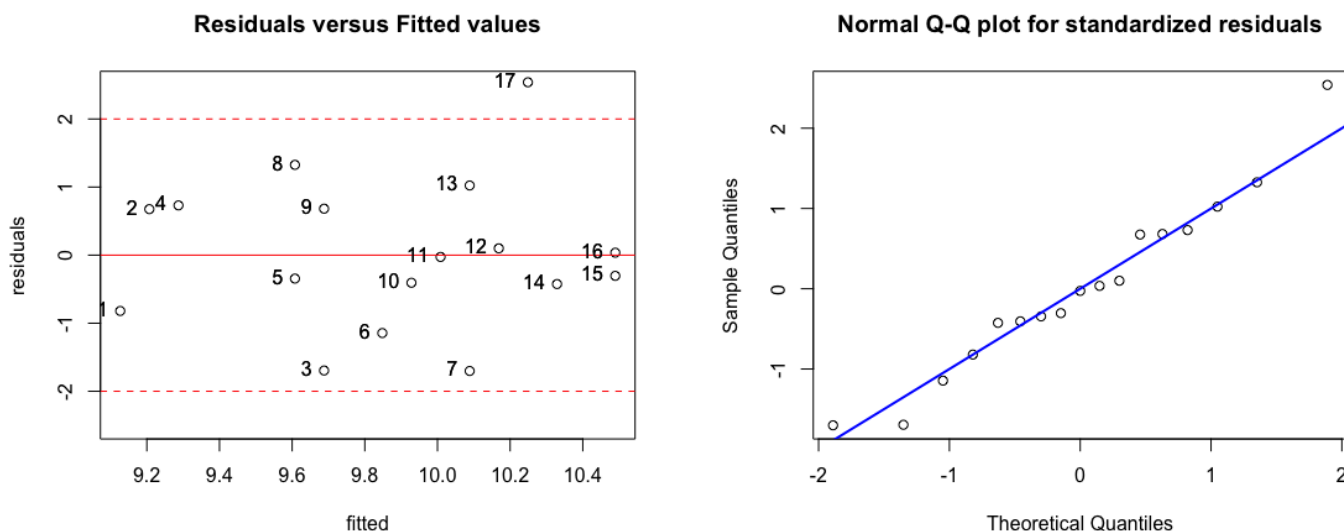


FIGURE 2 – Analyse des résidus de la régression

## Consignes

- Lire le texte et prendre connaissance des documents : 20 min
- Identifier les mots clés/ les concepts : 10 min
- Reformuler la problématique : 10 min
- Proposer des hypothèses de travail pour résoudre la problématique : 25 min
- Identifier les objectifs d'apprentissage 20 min

## Ressources pour les étudiants

La régression Linéaire - intuition : <https://www.youtube.com/watch?v=YZchnNEuS5Y>

Le coefficient de corrélation linéaire : <https://www.youtube.com/watch?v=FxREenh3fgE>

Régression Linéaire Simple par T. Ancelle (plus avancé) <https://www.youtube.com/watch?v=aKd6bjXG03w>

Document de cours Prosit 1 (Prosit1RegLin.pdf)

## Travail à faire par les étudiants avant le retour

- Visionner et lire les références permettant d'énoncer les hypothèses et de répondre à la problématique
- Déposer sur Moodle :
  - un document comprenant la synthèse aller (mots-clés, problématique, hypothèses, objectifs d'apprentissage)
  - La synthèse individuelle (compte-rendu individuel de lecture en indiquant quelles ressources ont été utilisées pour clarifier les concepts- clés, retour critique sur les hypothèses et solution du problème) AVANT le retour.