Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

# Traitement de données

**Session 2024** • Code sujet : **2024-BTS103-RPL-ME-RE-MA** • Durée : **180 minutes**

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Régression de la production laitière en fonction de l'ITH** (7 questions) — **Page 3**

2. **Influence de l'ITH sur la qualité des embryons** (1 question) — **Page 6**

3. **Effet d'un aliment supplémenté en énergie sur la masse des carcasses** (2 questions) — **Page 7**

4. **Production d'œufs des poules en situation de stress thermique** (6 questions) — **Page 8**

5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 10**

**Sujet officiel (PDF) :** https://btsabioqualim.fr/assets/annales/btsa-bioqualim/E7 - Conduire une production agroalimentaire/2024/BTSA BIOQUALIM - E7 - Conduire une production agroalimentaire - Session 2024 - 1-Sujet.pdf

# 1. Régression de la production laitière en fonction de l'ITH

Une expérimentation menée dans plusieurs troupeaux de vaches laitières étudie le lien entre l'Index Température Humidité et la production laitière journalière moyenne. Les candidats exploitent le tableau de données, le nuage de points et le nuage des résidus pour ajuster une droite et interpréter la baisse de production associée au stress thermique.

**Question 1. À partir des valeurs de l'ITH et de la production laitière du tableau, déterminer le coefficient de corrélation linéaire entre les variables X et Y.**

À partir des 11 couples du tableau, on calcule la covariance et les variances : $\mathrm{Cov}(X,Y) \approx -4{,}265$, $V(X) \approx 21{,}473$ et $V(Y) \approx 0{,}962$. Ainsi, $r = \frac{\mathrm{Cov}(X,Y)}{\sqrt{V(X)V(Y)}} \approx -0{,}984$. Le signe négatif indique que la production diminue lorsque l'ITH augmente. La valeur proche de $-1$ révèle une liaison linéaire décroissante très forte dans les données observées.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $r \approx -0{,}984$.

**Question 2. Déterminer, par la méthode des moindres carrés, une équation de la droite de régression de Y en X.**

La pente de la régression de $Y$ en $X$ vaut $a = \frac{\mathrm{Cov}(X,Y)}{V(X)} \approx -0{,}218501$. La droite passe par le point moyen $(\bar{x}, \bar{y}) = (819/11; 373{,}6/11)$, donc $b = \bar{y} - a\bar{x} \approx 50{,}232049$. On obtient une droite décroissante, cohérente avec la disposition du nuage de points. On conserve les coefficients non arrondis pour les calculs des questions suivantes.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\hat{y} = -0{,}218501x + 50{,}232049$.

**Question 3. Les résidus sont définis par $e_i = y_i - \hat{y}_i$, où $\hat{y}_i$ est la valeur estimée par la droite de régression. Retrouver par le calcul le premier résidu, correspondant à $x_1 = 68$.**

1. Pour la première observation, le tableau donne $x_1 = 68$ et $y_1 = 35{,}5$ L.
2. La droite de régression donne $\hat{y}_1 = 50{,}232049 - 0{,}218501 \times 68 \approx 35{,}37396$ L.
3. Avec la définition du sujet, on soustrait l'estimation à la valeur observée : $e_1 = y_1 - \hat{y}_1$. Le résultat positif signifie que la production observée est légèrement supérieure à celle estimée par la droite.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $e_1 \approx 0{,}126$ L.

**Question 4.** **En utilisant les résultats obtenus aux questions précédentes, notamment le nuage des résidus, discuter la validité de l'ajustement affine.**

Le coefficient $r \approx -0{,}984$ indique une relation linéaire décroissante très forte. Le nuage des résidus montre des valeurs réparties de part et d'autre de zéro, sans courbure régulière apparente, ce qui appuie l'emploi d'un ajustement affine. Toutefois, quelques résidus s'éloignent davantage de zéro : les estimations ne sont donc pas exactes. La droite décrit bien la tendance sur l'intervalle étudié, mais son extrapolation doit rester prudente.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'ajustement affine est pertinent sur les données observées, mais demeure approximatif.

**Question 5.** **Lorsque l'ITH est supérieur à 90, le stress thermique est considéré comme sévère. Estimer la production laitière moyenne journalière d'une vache dont l'ITH est égal à 90.**

On utilise l'équation de régression en remplaçant $x$ par l'ITH demandé : $\hat{y} = 50{,}232049 - 0{,}218501 \times 90 \approx 30{,}567$ L par vache et par jour. Il s'agit d'une estimation et non d'une valeur observée. Comme les ITH du tableau vont seulement de 68 à 82, l'ITH 90 est hors de la plage mesurée : le résultat est une extrapolation et doit être interprété avec prudence.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À l'ITH 90 : environ $30{,}567$ L par vache et par jour.

**Question 6.** **Déduire le pourcentage de baisse de la production laitière lorsque l'animal est en stress thermique sévère, à ITH 90, par rapport à un animal sans stress thermique, à ITH 68.**

La production de référence sans stress, à l'ITH 68, est la valeur du tableau : $35{,}5$ L par jour. À l'ITH 90, la droite estime la production à environ $30{,}566935$ L. La baisse relative se calcule par rapport à la production de référence : $\frac{35{,}5 - 30{,}566935}{35{,}5} \times 100$. On rapporte donc l'écart à la production initiale, et non à la production estimée sous stress.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La baisse estimée est d'environ $13{,}896\,\%$.

**Question 7.** **Pour un agriculteur, une baisse de production de lait de 10 % par rapport à un animal sans stress thermique, à ITH 68, a des conséquences financières importantes. Déterminer l'ITH correspondant à cette baisse.**

1. Une baisse de 10 % par rapport à $35{,}5$ L correspond à une production cible de $35{,}5 \times 0{,}90 = 31{,}95$ L par jour.
2. On égalise cette cible à la droite : $31{,}95 = 50{,}232049 - 0{,}218501x$.
3. La résolution donne $x \approx 83{,}670$. Cette valeur est légèrement supérieure à l'ITH maximal observé, 82 : comme pour l'ITH 90, il s'agit d'une extrapolation du modèle.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

L'ITH correspondant à une baisse de 10 % est $\approx 83{,}670$.

## 2. Influence de l’ITH sur la qualité des embryons

Une étude sur des génisses Prim’Holstein classe les embryons récoltés selon leur qualité et les répartit selon quatre niveaux d’ITH. À partir du tableau des effectifs, il faut déterminer au seuil de risque de 0,05 si l’ITH a une influence sur la qualité des embryons.

**Question 1. À partir du tableau croisant les niveaux d’ITH et les classes de qualité des embryons, déterminer si l’ITH a une influence sur la qualité des embryons récoltés chez les génisses Prim’Holstein. Effectuer un test au seuil de risque de 0,05.**

On teste l’indépendance entre l’ITH et la qualité : $H_0$, les variables sont indépendantes ; $H_1$, elles sont liées. Sous $H_0$, les effectifs théoriques sont :

| Qualité | Très faible | Faible | Modéré | Fort |
|---|---|---|---|---|
| Classe I | 59,32 | 132,44 | 141,40 | 84,84 |
| Classes II et III | 21,57 | 48,16 | 51,42 | 30,85 |
| Classe IV | 5,11 | 11,41 | 12,18 | 7,31 |

Tous les effectifs théoriques sont au moins égaux à 5. La statistique du khi-deux vaut 4,01. Avec 6 degrés de liberté, la valeur critique au seuil de 0,05 est 12,59. Comme 4,01 < 12,59, on ne rejette pas l’hypothèse d’indépendance.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Au seuil de 0,05, l’étude ne met pas en évidence d’influence significative de l’ITH sur la qualité des embryons.

## 3. Effet d’un aliment supplémenté en énergie sur la masse des carcasses

Pendant une période de stress thermique, une expérimentation compare deux lots homogènes de 90 poulets de chair : l’un reçoit un aliment classique et l’autre un aliment supplémenté en énergie. Les masses moyennes et les écarts types observés servent à estimer puis comparer la masse moyenne des carcasses.

**Question 1. Déterminer une estimation par intervalle de confiance, au niveau de confiance 0,95, de la masse moyenne des carcasses avec une alimentation classique.**

Pour le lot classique, la moyenne observée estime la masse moyenne : 1 835 g. Pour un échantillon de grande taille, on estime l’intervalle à 95 % par la moyenne observée, plus ou moins deux erreurs types. La marge d’erreur vaut $2 \times 173/\sqrt{90} \approx 36,47$ g. Les bornes sont donc $1835 - 36,47$ et $1835 + 36,47$, en grammes. L’intervalle obtenu estime la masse moyenne des carcasses avec une alimentation classique.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Intervalle de confiance à 95 % pour le lot classique : [1 798,53 ; 1 871,47] g.

**Question 2. L’intervalle de confiance à 95 % de la masse moyenne des carcasses avec une alimentation supplémentée en énergie est [1874,99 ; 1937,01]. Peut-on dire que cette alimentation permet d’obtenir une masse moyenne des carcasses plus élevée pour les poulets de chair ? Justifier la réponse.**

L’intervalle à 95 % du lot classique est [1 798,53 ; 1 871,47] g. Celui du lot supplémenté est [1 874,99 ; 1 937,01] g. Ils ne se recouvrent pas : la borne inférieure de l’intervalle supplémenté est supérieure à la borne supérieure de l’intervalle classique. Les estimations fournissent donc un argument en faveur d’une masse moyenne plus élevée avec l’alimentation supplémentée, dans les conditions de l’expérimentation.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Oui : l’intervalle du lot supplémenté est entièrement supérieur à celui du lot classique, ce qui indique une masse moyenne estimée plus élevée.

## 4. Production d'œufs des poules en situation de stress thermique

L'exercice étudie la ponte de poules pondeuses en situation de stress thermique. Il demande d'estimer le taux de ponte à partir d'un échantillon de 60 poules, puis de justifier quatre affirmations sur la loi binomiale, des probabilités et l'approximation par une loi normale.

### Partie A

**Question 1. Dans un échantillon aléatoire simple de 60 poules pondeuses en stress thermique, exactement 34 ont pondu un œuf. Déterminer une estimation ponctuelle du taux de production d'œufs p.**

L'estimation ponctuelle du taux de ponte est la fréquence observée dans l'échantillon. On compte 34 poules ayant pondu parmi 60 poules : on divise donc cet effectif par la taille de l'échantillon. Cette proportion estime le taux de production d'œufs dans l'élevage et peut aussi s'exprimer en pourcentage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\hat{p} = \frac{34}{60} \approx 0{,}567$, soit $56{,}7\,\%$.

**Question 2. Déterminer une estimation par intervalle de confiance du taux de production d'œufs p au niveau de confiance 0,95.**

Pour un échantillon de taille $n = 60$, l'intervalle de confiance à 95 % d'une proportion est estimé par $[f - 1/\sqrt{n}\,;\, f + 1/\sqrt{n}]$, où $f = 34/60$. La marge vaut environ 0,129. On calcule les deux bornes puis on les arrondit au centième, conformément à la précision demandée pour les exercices suivants.

L'intervalle obtenu donne les valeurs plausibles du taux de ponte de la population au niveau de confiance demandé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Intervalle de confiance à 95 % : $[0{,}44\,;\,0{,}70]$, soit de 44 % à 70 %.

### Partie B

**Question Affirmation 1. En supposant que la proportion de poules pondeuses en stress thermique ayant pondu un œuf est égale à 0,6, dire si l'affirmation est vraie ou fausse et justifier : la variable aléatoire X, qui compte les poules ayant pondu un œuf dans un échantillon de 60, suit une loi binomiale de paramètres n = 60 et p = 0,6.**

**Vraie.** Chaque poule est modélisée par une épreuve de Bernoulli : la ponte est un succès de probabilité $0{,}6$, et l'absence de ponte a une probabilité $0{,}4$. Le nombre de poules pondeuses est donc binomial si les épreuves sont indépendantes et si la probabilité reste identique pour chacune des 60 poules.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Affirmation 1 : vraie. $X \sim \mathcal{B}(60\,;\,0{,}6)$.

**Question Affirmation 2. Dire si l'affirmation est vraie ou fausse et justifier : il n'y a pratiquement aucune chance que les 60 poules de l'échantillon aient toutes pondu un œuf.**

**Vraie.** Pour que les 60 poules aient toutes pondu, il faut obtenir 60 succès. Sous le modèle binomial, la probabilité correspondante est $0{,}6^{60}$. Cette valeur est extrêmement faible : l'événement est donc pratiquement impossible, ce qui justifie l'affirmation.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Affirmation 2 : vraie. $P(X = 60) = 0{,}6^{60} \approx 4{,}89 \times 10^{-14}$.

**Question Affirmation 3. Dire si l'affirmation est vraie ou fausse et justifier : on peut approcher la loi de la variable aléatoire X par une loi normale.**

**Vraie.** L'approximation normale d'une loi binomiale est adaptée lorsque $np$ et $n(1-p)$ sont suffisamment grands. Ici, ces deux valeurs sont respectivement 36 et 24, donc elles dépassent 5. La loi normale approchante a pour moyenne $np = 36$ et pour variance $np(1-p) = 14{,}4$, soit un écart-type d'environ 3,79.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Affirmation 3 : vraie. Approximation par la loi normale de moyenne 36 et de variance 14,4.

**Question Affirmation 4. Dire si l'affirmation est vraie ou fausse et justifier : il est fort probable qu'au moins la moitié des poules de l'échantillon pondent un œuf.**

**Vraie.** Au moins la moitié des 60 poules signifie $X \geq 30$. Avec l'approximation normale de moyenne 36 et d'écart-type $\sqrt{14{,}4}$, la correction de continuité donne $P(X \geq 30) \approx P(Y \geq 29{,}5)$. Le seuil réduit vaut environ $-1{,}71$. La table fournie donne alors, par symétrie, une probabilité proche de 0,9564.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Affirmation 4 : vraie. $P(X \geq 30) \approx 0{,}9564$, soit environ 95,6 %.

# Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2024)

**Bilan de l'épreuve :** Épreuve de traitement de données du BTSA, remplacement 2024, code 2024-BTS103-RPL-ME-RE-MA, durée 180 minutes, sans coefficient imprimé. Les situations portent sur le stress thermique et ses effets chez les bovins et les volailles. Les exercices évaluent la corrélation et la régression, le test du khi-deux, les intervalles de confiance et l'étude de lois binomiale et normale.

### Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le coefficient de corrélation linéaire mesure le sens et l'intensité de la liaison linéaire entre deux variables quantitatives.
- Les résidus d'une régression sont $e_i = y_i - \hat{y}_i$ ; leur répartition autour de zéro aide à évaluer l'ajustement affine.
- Le test du khi-deux d'indépendance compare les effectifs observés aux effectifs attendus en l'absence de lien.
- Le nombre de succès suit une loi binomiale B(n,p) si les essais sont indépendants et si la probabilité de succès reste constante.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Pour évaluer une régression, considérer ensemble le coefficient de corrélation et la structure du nuage des résidus.
- L'estimation de production à ITH 90 dépasse les valeurs d'ITH observées : il s'agit d'une extrapolation.
- Pour le test du khi-deux, préciser les hypothèses, les degrés de liberté et la comparaison au seuil critique.
- Respecter les arrondis : $10^{-3}$ pour l'exercice 1 et $10^{-2}$ pour les exercices suivants.

## Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

**Q : Comment interpréter le nuage des résidus pour juger un ajustement affine ?**

Un ajustement affine est pertinent si les résidus sont répartis sans structure autour de zéro et si leurs amplitudes restent limitées. Une tendance ou une forme visible peut indiquer que le modèle linéaire décrit mal la relation.

**Q : Quand peut-on approcher la loi binomiale de cet exercice par une loi normale ?**

L'approximation est usuelle lorsque np et n(1-p) sont suffisamment grands. Ici, avec n = 60 et p = 0,6, ils valent 36 et 24, ce qui satisfait le critère courant d'approximation.

**Q : Comment organiser les trois heures de l'épreuve et tenir compte du barème ?**

L'épreuve dure 180 minutes et les quatre exercices totalisent 20 points. Aucun temps par exercice n'est imposé : répartissez-le selon les points, puis gardez une marge pour vérifier les calculs, les unités et les justifications.

**Q : Quels arrondis et quelles justifications faut-il prévoir dans les réponses ?**

L'exercice 1 demande un arrondi au $10^{-3}$ près si nécessaire ; les exercices suivants demandent un arrondi au $10^{-2}$ près. Les tests, les comparaisons d'intervalles et les affirmations doivent également être justifiés.

**Sujet officiel associé (PDF) :** https://btsabioqualim.fr/assets/annales/btsa-bioqualim/E7 - Conduire une production agroalimentaire/2024/BTSA BIOQUALIM - E7 - Conduire une production agroalimentaire - Session 2024 - 1-Sujet.pdf
**Ressources BTSA Qualité, Alimentation, Innovation et Maîtrise Sanitaire :** Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.